

А. С. Ровний, В. С. Лизогуб

ПСИХОСЕНСОРНІ МЕХАНІЗМИ УПРАВЛІННЯ РУХАМИ СПОРТСМЕНІВ

Міністерства освіти і науки України

ХАРКІВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ
ЧЕРКАСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТУ ІМ. БОГДАНА
ХМЕЛЬНИЦЬКОГО

Ровний А. С., Лизогуб В. С.

**ПСИХОСЕНСОРНІ МЕХАНІЗМИ
УПРАВЛІННЯ РУХАМИ
СПОРТСМЕНІВ**

Монографія

Харків
ХНАДУ
2016

*Рекомендовано до друку вченою радою
Харківської державної академії фізичної культури протокол № 04 від 27.04.2016 року*

Рецензенти:

Харченко Д. М. – доктор психологічних наук, професор, зав. кафедрою психології Черкаського національного університету ім. Богдана Хмельницького;
Коцан І. Я. – доктор біологічних наук, професор, Академік АНВШ України, ректор Східноукраїнського національного університету імені Лесі Українки;
Коробейніков Г. В. – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри біології спорту національного університету фізичного виховання і спорту

Ровний А. С.

Р 58 Психосенсорні механізми управління рухами спортсменів / А. С. Ровний, В. С. Лізогоуб, – Х., ХНАДУ. – 2016. – 360 с.
ISBN 978-966-303-631-1

В монографії представлені матеріали дослідження психомоторних механізмів регуляції спортивної діяльності спортсменів, що дозволяють тренеру і спортсмену формувати спеціальний психосенсорний стан для умов підвищення інтенсивності фізичних і психічних навантажень в умовах змагальної діяльності. Досягнення у спорті визначаються не тільки фізичною, технічною підготовленістю та функціональним станом різних систем, але і здібністю спортсменів до переробки інформації та тактичного мислення. Тому в монографії представлені матеріали досліджень, які стосуються швидкості, якості, ефективності переробки інформації, з яких складаються мисливі процеси, моделюванням тактичного мислення у спорті.

Монографія рекомендована науковим дослідникам у спорті, тренерам, викладачам і студентам спеціалізованих навчальних закладів.

В монографии представлены материалы исследования психомоторных механизмов регуляции спортивной деятельности спортсменов которые позволяют тренеру и спортсмену формировать специальные психосенсорные состояние для условий повышения интенсивности физических и психических нагрузок в условиях соревновательной деятельности. Достижения в спорте определяются не только физической, технической подготовленностью и функциональным состоянием различных систем, но и способностью спортсменов к переработке информации и тактического мышления.

Поэтому в монографии представлены материалы исследований, касающихся скорости, качества, эффективности переработки информации, из которых состоят мыслительные процессы, моделирование тактического мышления в спорте.

Монография рекомендована научным исследователям в спорте, тренерам, преподавателям и студентам специализированных учебных заведений.

УДК 796.012.2
ББК 75.07

ISBN 978-966-303-631-1

© Ровний А. С., Лізогоуб В. С., 2016

ВСТУП

Сучасний рівень знань і запити спортивної практики вимагають розглядати психофізіологію управління руховою діяльністю спортсмена як цілісний багатогранний процес, що дозволяє тренеру та спортсмену підготуватись до умов підвищеної інтенсивності фізичних і психічних навантажень та досягнути максимально можливих результатів, а також демонструвати їх на відповідальних змаганнях. Сукупність знань, які забезпечують досягнення цієї мети шляхом залучення інтегративних положень з диференціальної психофізіології, фізіології сенсорних систем, вищої нервової та м'язової діяльності може бути об'єднана у рамках загальної теорії психофізіології управління руховою діяльністю спортсмена на основі наукових концепцій про єдність сенсорних, моторних, вегетативних компонентів та індивідуальних типологічних властивостей вищих відділів центральної нервової системи в управлінні довільними рухами.

Ініціатива розробки цього напрямку досліджень належить видатному вченому М. О. Бернштейну, який своєю працею заклав основи теорії побудови рухів. Він сформулював теорію ієрархічного управління рухами і виділив 5 рівнів, які різняться між собою будовою, чутливими апаратами, аферентним синтезом, який визначає корекції різних сторін якості руху. Інший вчений П. К. Анохін розвинув концепцію ієрархічної супідрядності систем в управлінні рухами М. О. Бернштейна та сформулював теорію функціональних систем і корисного кінцевого результату дії. Ніяких принципових розходжень у поглядах цих вчених на механізми управління рухами не спостерігається. Але треба відмітити, що найменш вивченою частиною діючих психофізіологічних механізмів управління руховою діяльністю є перешифровка змістовної частини рухів у конкретні м'язові синергії. З того часу психофізіологія управління руховою діяльністю збагатилася новими науковими фактами та механізмами у напрямку сучасних концепцій управління точнісними рухами у спорті, які потребують уваги, теоретичного осмислення та висвітлення у пропонованому виданні.

За умови сильних сторін теорії психофізіології управління руховою активністю та сенсорних систем, що інтенсивно були розвинуті у ґрунтовних працях А. С. Ровного не можна не відмітити, що з'явилися вузькі місця. Поза увагою теорії залишились нові методи досліджень такі як візуалізація та нейродинамічні обстеження, ще не

повністю з'ясовані закономірності психофізіології управління руховою активністю за умови інтенсивної м'язової діяльності, професіоналізація багатьох видів спорту, які характеризуються привабливістю і комерційними стосунками змагальної діяльності. Все це вимагає подальшого описання, сучасної інтерпретації та розробки теорії психофізіології управління руховою діяльністю, нейродинамічних властивостей та сенсорних систем.

Ще більше складна ситуація склалась у теорії психофізіології формування рухових навичок. Найбільш дискусійним і недостатньо вивченим у спортивній фізіології є питання про психофізіологічні основи асиметрії. У світовій науці це питання активно розроблялось у 80 роках минулого століття. Визнанням цього напрямку досліджень було присудження Нобелівської премії. Але зацікавленість цією проблемою і на сьогодні залишається актуальною тому автори роботи чи не вперше спромоглися викласти систематизований матеріал про психофізіологічні основи моторної, сенсорної і функціональної асиметрії у організації рухової діяльності, її роль у спортивному відборі, тренувальному та змагальному процесі та психофізіологічні механізми переробки інформації і формування тактичного мислення.

Наукові психофізіологічні основи системної організації управління руховою діяльністю спортсменів знайшли своє відображення у пропонованій праці. Показані сучасні концепції, які стосуються механізмів управління руховою діяльністю, роль і координація роботи сенсорних, моторних і вегетативних систем. Наголошується, що управління руховою діяльністю залежить від формування функціональної системи, просторової і часової координації різних сенсорних, моторних і вегетативних систем. Показана необхідність та механізми побудови моделі «потрібного майбутнього», минулого і теперішнього, передбачення, рухової пам'яті та ролі у цьому процесі функціональної одиниці простору і часу – «живого руху».

У пропонованій читачу колективній праці систематизований і представлений читачу матеріал про становлення психофізіологічної науки. Показані основні джерела її розвитку та основні протиріччя. Становлення психофізіології управління руховою діяльністю обумовлено розвитком порівняльної психофізіології, біхевіоризму, геліштатпсихології, зоопсихології, етології, психоаналізу та фізіології вищої нервової діяльності і ґрунтовним науковим внеском Ч. Шерінгтона, І. М. Сеченова і І. П. Павлова у творчий розвиток цієї науки.

Розширення потребують і підходи, які використовуються у диференціальній психофізіології управління руховою діяльністю та розроблені у наукових працях Б. М. Теплова, В. Д. Небиліцина, Г. М. Чайченка та М. В. Макаренка. Ці вчені залучили багатьох спеціалістів практиків і наукових працівників до розробки фізіологічних основ індивідуально-типологічних відмінностей між людьми. Провідна роль серед них відведена особливостям прояву типологічних властивостей вищих відділів центральної нервової системи, що обумовлюють характер взаємодії з оточуючим середовищем і знаходять своє відображення в усіх функціях у тому числі і руховій діяльності. В останні роки, цей напрямок досліджень, завдяки працям М. В. Макаренка, збагатився новими інноваційними теоретичними і методичними підходами та став потужним стимулом оптимізації психофізіологічних досліджень у спортивній діяльності, заклав початок підготовки фахівців у психофізіології рухової діяльності і підготовки висококваліфікованих тренерських кадрів та спортсменів, проведення інтенсивних наукових досліджень.

Інтенсивні дослідження, які були проведені в останні роки самим М. В. Макаренком і його послідовниками у справі поглиблення теоретичних знань, розвитку і відстоювання основних принципів, протидія просуванню хибних поглядів, а також узагальнення передового досвіду спортивної психофізіологічної практики дозволяють в даний час констатувати про наявність достатньо стійких, несуперечливих у своїй основі системи знань, які можна розглядати, як цілісну теорію нейродинамічних властивостей, які викладені авторами у пропонованій науковій праці. Підставою для віднесення теорії психофізіології управління руховою діяльністю до класичної теорії є її глибокі історичні корені, широке розповсюдження і визнання у науковому середовищі, багаторазова перевірена практикою ефективність.

Відомо, що досягнення у спорті визначаються не тільки фізичною, технічною підготовкою та функціональним станом різних систем, у тому числі і біоенергетичними можливостями організму і здібністю атлета до переробки інформації та тактичним мисленням. Тому автори вирішили присвятити питанням спеціалізованої формам розумової діяльності спортсмена матеріал, який стосується швидкості, якості, ефективності, продуктивності переробки інформації, з яких складаються мисленеві процеси, моделюванням тактичного мислення у спорті. Розглядаються сучасні погляди на психофізіологічні механізми сприйняття, прийняття рішення та програмування, перешкодо-стійкості, пропускну здатності мозку та їх механізми.

Високі темпи і динаміка росту спортивних результатів у сучасному суспільстві, зміна основних парадигм функціонування практично всіх видів спорту, які поряд з тренувальною і змагальною діяльністю виконують комунікативну, інформаційну, рекреаційну, системоутворюючу та інтегративну функції пред'являють принципово нові вимоги до психофізіологічних властивостей учасників рухової діяльності, особистих властивостей атлетів і, в цілому, всієї спортивної інфраструктури. Усвідомлення психофізіологічних механізмів та закономірностей регуляції функцій та систем викладачами, студентами, тренерами та спортсменами і є основною метою цього видання.

У процесі роботи над пропонованою науковою працею автори використовували матеріали багаторічних власних досліджень, публікації і дисертаційні роботи, а також результати такого роду НДР, які отримані під їх керівництвом і консультаціях, з безпосередньою участю співробітників кафедри гігієни і фізіології людини Харківської державної академії фізичної культури О. О. Ровної, В. А. Ровного, а також кафедри анатомії, фізіології та фізичної реабілітації і науководослідного інституту фізіології ім. Михайла Босого Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького М. В. Макаренку, С. О. Коваленку, Д. М. Харченку, С. М. Хоменку, Л. І. Юхименку, В. О. Пустовалову, О. О. Безкопильному та В. О. Супрунович, яким висловлюють щире визнання і подяку.

Аналіз і узагальнення даних літератури, результатів власних досліджень з теорії та практики психофізіології спортивної діяльності будуть сприяти, на думку і глибокому переконанню авторів, залучення уваги вчених, практичних тренерів, спортсменів, лікарів, спеціалістів спортивної науки до цієї надзвичайно актуальної і перспективної проблеми. За цих умов підвищення знань та удосконалення системи психофізіологічних досліджень у спорті, зростання рівня професіоналізму тренерів та спортсменів в цьому складному і відповідальному процесі є метою і основним завданням цієї наукової праці. Автори чітко уявляють багатогранність проблеми психофізіології управління спортивної діяльності, практичну складність і рівнозначність викладення матеріалу, можливий суб'єктивізм в оцінці і коментарях фактичного матеріалу, і будуть щиро вітати зроблені критичні зауваження і доповнення, які будуть з вдячність сприйняті і враховані у подальшій роботі над проблемою.

Розділ 1. СУЧАСНІ ТЕОРІЇ ФОРМУВАННЯ І УПРАВЛІННЯ РУХАМИ ЛЮДИНИ

1.1. Загальні механізми формування довільних рухів

Рух – це результат скорочення скелетних м'язів, які забезпечують переміщення окремих частин і всього тіла у просторі і часі. Під час скорочення м'язи розвивають необхідне напруження, що характеризує силовий компонент руху (В. І. Завацький, 1977; R. A. Schmidt, 1976).

Усі рухи, які виконуються людиною, можна умовно розділити на довільні і мимовільні. Довільні рухи, до яких фактично відносяться усі види спортивної діяльності, контролюються безперервно всією діяльністю мозку. Управління мимовільними рухами здійснюється на рівні підсвідомості. Узгодженість в діяльності різних м'язових груп при відтворенні рухів називається координацією.

Об'єктивний процес розвитку ставить перед дослідниками безліч питань, які освітлюють багатогранність рухової діяльності людини. І це – закономірно, тому що рух – це головний прояв адаптаційної реакції організму на зміни навколишнього середовища. До того ж в останні роки приріст інформації настільки стрімкий, що її системне осмислення стає практично безмежним. Як відомо з багатьох джерел, бібліографічний каталог в різних науках, що вивчають рух протягом 100 років, включає більше 100 тисяч назв. А тільки останні роки ХХ століття додали нових біля 50 тисяч.

Цілком доречно відмітити, що при такій інформативній багатогранності, рух біосистеми став об'єктом дослідження біології, фізіології, психології, педагогіки, біоніки, біокібернетики та інших наук. Для конкретизації уявлень про механізми формування рухів людини коротко розглянемо їх деякі основоположні концепції і наукові спрямування, при цьому обмежившись тільки іменами авторів, які зробили великий внесок в розвиток цих уявлень.

Розглянемо спочатку загальні концептуальні спрямування. Сутність цих робіт полягає у виявленні загальних принципів, що

показують механізм відтворення рухового акту у нервово-м'язовій системі. Вчення про фізіологічну природу довільних рухів розроблялось протягом століть.

Перші концепції про загальні механізми побудови рухів основані на уявленнях про безумовні рефлекси, коли рух сприймався як послідовність більш простіших рухових рефлексів, а рефлекторна дуга вважалась основним елементом складного фізіологічного процесу.

Звичайно, безумовно-рефлекторна теорія не могла пояснити цілеспрямованих рухових актів, тому відкриття умовних рефлексів швидко знайшло своє віддзеркалення у поглядах на загальні принципи побудови рухів. Згідно цієї теорії, основна роль в управлінні рухами належить умовним рефлексам, які формуються на корковому рівні. Активність кори головного мозку управляє безпосередньо потоком аферентних сигналів, які спрямовані до м'язів.

Вчення про фізіологічну природу довільних рухів розроблялось протягом багатьох десятиріч. Воно доповнюється і продовжує розвиватися і в сучасний період. Неоцінимий внесок у вивчення фізіологічної природи довільних рухів внесли І. М. Сеченов, І. П. Павлов, М. Є. Введенський, О. О. Ухтомський, М. О. Бернштейн, П. К. Анохін та інші.

Основоположником вчення про довільні реакції організму як системи рефлексів є І. М. Сеченов. У своїй праці «Рефлекси головного мозку» він заклав основу матеріалістичних поглядів на природу психічних процесів і довільної діяльності людини. Він показав, що всі довільні рухи, психічні процеси мислення людини за своєю суттю є рефлекторними. Тобто вони виникають як результат відображення об'єктивних явищ, що впливають на людину. Зовнішня діяльність людини, за визначенням І. М. Сеченов, є вищою формою довільності, остаточним вираженням довільного (вольового) акту. Розглядаючи реакцію людини на зовнішній звуковий подразник, він довів, що, коли людина чекає і не чекає сигналу, вона по-різному реагує на нього. І в першому, і в другому випадку рефлекторна дуга однакова. Але при чеканні включаються «гальмівні механізми головного мозку», які названі центрами головного мозку.

За допомогою рефлексу І. М. Сеченов дав пояснення психічної діяльності людини. Цей підхід дав змогу зосередити увагу на центральній ланці рефлексу, тобто на тих процесах, що відбуваються в центральній нервовій системі.

Таким чином, І. М. Сеченов виявився тим генієм, який підійшов фактично до фізіологічних критеріїв, що пояснюють психічну діяльність людини. Саме тому його справедливо вважають тим безперечним попередником, який розчистив шлях І. П. Павлову для розробки теорії вищої нервової діяльності.

І. П. Павлов у своїх працях розвинув ідеї І. М. Сеченова і обґрунтував головні матеріалістичні принципи рефлекторної теорії детермінізму, структурності, принцип аналізу і синтезу, які зберегли свою важливість до теперішнього часу.

Розвиток рефлекторної теорії мозку І. М. Сеченов і вищої нервової діяльності І. П. Павлов виявили логічно існуючий розрив механізму між периферією і центром. Якщо поняття периферії явилось досить певним, то під центром розумілись ті утворення, які є, у повному розумінні цього слова, мозковими кінцями різноманітних периферійних нервових стовбурів. Вони забезпечують безпосередній зв'язок периферійних органів з визначеними відділами центральної нервової системи. Центри нервової системи виявились найбільш залежними від периферійних органів і постійно здійснювали свій вплив на них. Схематично складний нервовий акт являє собою суму впливів окремих рефлекторних дуг. Із теорії центрів випливає, що вся різноманітність діяльності ЦНС є результатом варіативності сполучень, взаємодії окремих нервових центрів і їх зв'язків без втрати своєї специфіки. Функціональна специфічність – це первинна властивість нервових утворень, яка не змінюється ні при яких умовах.

Великий внесок у розвиток фізіологічних механізмів рухової діяльності людини внесли М. Є. Введенський і О. О. Ухтомський. Теорія парабіозу М. Є. Введенського, як універсальної реакції живої тканини на вплив зовнішнього та внутрішнього середовища, розкриває генетичну єдність процесів збудження і гальмування, які визначають функціональні реакції організму і, зокрема, акти рухової діяльності.

Для розуміння ролі спеціальних механізмів складних взаємовідносин по силі осередків збудження у формуванні кінцевого рухового акту принципове значення має вчення О. О. Ухтомського про домінанту, як головного робочого принципу діяльності ЦНС.

Англійський фізіолог Ч. Шеррінгтон розвинув уявлення про інтегративну функцію нервової системи. Його праці про реципрокную іннервацію, та гальмування нервових сигналів на шляхах до

виконавчих органів відіграли важливу роль у розвитку вчення про рухову координацію.

Розкрити внутрішню природу високої координації рухових і вегетативних функцій у значній мірі допомагає вчення американського фізіолога Ч. Кеннона про гомеостаз, а також вчення про рефлекторні механізми регуляції пози і рівноваги Р. Магнуса.

Вагомим внеском в дослідження фізіології рухів стало вчення Л. А. Орбелі про універсальний характер адаптаційно-трофічних впливів симпатно-адреналової системи на обмін речовин, на фізіологічну підтримку стану тканин та клітин організму в залежності від процесів, які відбуваються в організмі.

Значне місце в розумінні механізмів організації рухів посіло відкриття впливу ретикулярної формації мозку, що активізує вищі ділянки центральної нервової системи, зокрема кору великих півкуль мозку (Х. Мегун, Д. Морущі).

Безумовно, рефлекторна теорія не могла пояснити цілеспрямованих рухових актів. На зміну цим уявленням, в основі яких лежить концепція незамкнутої рефлекторної дуги (умовної або безумовної), прийшли нові уявлення про управління рухами по замкнутому циклу з аферентним зворотним зв'язком. Хоч деякі автори неодноразово звертали увагу на можливу роль аферентних сигналів у формуванні довільних рухів, достатньо повно і обґрунтовано ці погляди були розвинуті тільки у працях М. О. Бернштейна (1947, 1949, 1966) в теорії «Сенсорних корекцій». М. О. Бернштейн розвинув чітку систему поглядів на нервово-м'язову систему як багаторівневу, кожний рівень якої відповідає за цілий напрямок рухів, які ускладнюються з підвищенням рівня.

Вагомий внесок у розробку теорії і практики формування рухової діяльності внесли О. М. Крестовніков, М. В. Зімкін, В. С. Фарфель, А. В. Коробков, Я. І. Яроцький. О. М. Крестовніков сформулював поняття про комплексний аналізатор, як аферентну частину динамічного стереотипу, що лежить в основі розуміння системи формування рухових навичок.

Рух людини – це результат сумісної діяльності багатьох фізіологічних систем: нервової, кровообігу (кровоносної), дихання, гормональної та інших. Виникаючи як рефлекторний акт під впливом зовнішніх і внутрішніх стимулів, рух у людини найтісніше пов'язаний з діяльністю центральної нервової системи (А. Д. Слонім, 1965;

К. В. Судаков, 1984). Таким чином, для розуміння морфофункціональної основи рухів необхідно розглянути рухову сенсорну систему.

Структура рухової сенсорної системи надзвичайно складна. Корковий рівень моторики (руху) являє собою морфофункціональну систему, ядро якої знаходиться в області центральної роляндової борозни, де межують між собою про центральна звивина, переважно з моторною функцією, і постцентральна звивина, в основному, з сенсорною функцією (Й. Янкацька, Е. Логвинов, 1984).

Важливо додати, що особливості загальної конструкції рухової сенсорної системи знайшли свій концентрований вираз в організації її вищого коркового апарату. В дослідженнях А. А. Кукуєва (1968) показано, що локалізація рухової функції здійснюється за загальним принципом динамічної локалізації функцій: ядро сенсорної системи, де відбувається вищий аналіз і синтез пропріоцептивних подразнень, є морфологічно обмеженим. Крім того, у корі великих півкуль широко розташовані «розсіяні елементи», які вкраплені серед елементів інших аналізаторів. Зонами перекриття «розсіяних елементів» різних сенсорних систем є скроневі, тім'яно-потиличні, нижньотім'яні і лобної області, де й здійснюється міжаналізаторний синтез.

Дослідженнями Е. Ш. Айрапет'янца (1968) і А. С. Батуєва (1970) встановлена особлива роль рухового аналізатора в замикаючій функції кори мозку. Це положення свідчить, що формування любого нового рефлекторного акту неодмінно пов'язане з участю центральної ланки рухової сенсорної системи. Тобто на центральну ланку рухової сенсорної системи конвертують імпульси усіх модальностей і вона виконує, таким чином, роль зв'язуючої ланки у міжсенсорних відношеннях.

Рядом електрофізіологічних досліджень встановлено, що в корковому відділі рухової сенсорної системи є велика кількість нейронів, які відповідають на зорові, тактильні, звукові, вестибулярні подразнення (А. С. Батуєв, 1984; Е. А. Асратян, 1970). Тому можна дивитися, не слухаючи, або слухати, не дивлячись, можна нюхати, не слухаючи і не бачачи, але неможливо ні дивитися, ні слухати, ні нюхати без руху.

Усе це дозволяє розглядати руховий аналізатор, як цілісну сенсорну систему саморегуляції, яка включає прямі (висхідні) і зворотні (низхідні) канали і забезпечує безперервну обробку і регуляцію потоку пропріоцептивних імпульсів подібно механізму нервового кільця.

Ще Ч. Шеррінгтон (1906), вивчаючи механізми координації рефлекторних дуг спинного мозку, сформулював «принцип загального шляху» – фундаментальний закон роботи нервової системи в цілому. Матеріали його досліджень показують, що до рухового нейрону спинного мозку стікаються імпульси від різноманітних рецепторних апаратів. Така координація обґрунтована морфологічним співвідношенням аферентних і еферентних шляхів: перші завжди переважають других. Таким чином, на цій морфологічній основі формується і функціонує механізм конвергенції – стікання аферентних стимулів в єдиний анатомічно обмежений еферентний канал.

Ці одинокі шляхи конвертують між собою, еднаючись у проміжні шляхи, і потім, у складі загального кінцевого шляху, завершують механізм конвергенції у вигляді класичної «шерінгтонівської воронки».

Довільні рухи мають природну рефлекторну основу. До числа успадкованих рухових рефлексів слід віднести рефлекси пози, рівноваги, обертання, ліфтні, статокінетичні та інші. У відповідності до існуючої класифікації народжені рухові рефлекси діляться на рефлекси, які забезпечують положення тіла у стані спокою (рефлекси положення), і рефлекси, які обумовлюють повернення тіла до початкового положення (установчі рефлекси).

Рефлекси пози виникають при нахилах і поворотах голови внаслідок подразнення нервових кінцівок шийних м'язів (шийно-тонічні рефлекси) і лабіринтів внутрішнього вуха (лабіринтні рефлекси). Підіймання або опускання голови викликає зміну тону м'язів тулуба і кінцівок, які сприяють збереженню нормальної пози. Поворот голови в сторону супроводжується подразненням пропріорецепторів м'язів і сухожиль ший і переміщенням тулуба в симетричне по відношенню до голови положення.

При зміні положення голови у просторі, а також при аналізі цих змін важливу роль відіграє вестибулярний апарат. Збудження його рецепторів при поворотах голови призводить до рефлекторного підвищення тону м'язів ший на стороні повороту. Це сприяє відповідній постановці тулуба по відношенню до голови. Такий перерозподіл тулуба є необхідним для ефективного виконання багатьох спортивних вправ, які пов'язані з обертальними рухами (акробатичні вправи, фігурне катання на ковзанах, метання молота і диску та інші).

У пізніх рефлексах приймають участь переважно м'язи тулуба і проксимальних відділів кінцівок. Сигнали, що надходять до них по оліго- і полісинаптичних шляхах виникають у аферентних нейронах шийних м'язів та лабіринту (вестибулярного апарату), тому і термін рефлексів – тонічні шийні та лабіринтні рефлекси. Два види аферентації при взаємодії запускають такі рефлекси. Електрофізіологічні дослідження показали, що рефлекторна корекція пози обумовлена мультимодальною сенсорною конвергенцією, в якій приймають участь також шкіряні та зорові рецептори.

У людини існують автоматичні реакції підтримки певної пози тіла, але вони зовсім не усвідомлюються. Мова йде про механізми, які входять у систему забезпечення довільних рухів. На теперішній час, цю автоматизацію розглядають, головним чином, як основу передбачених, цілеспрямованих рухів (А. L. Tower, E. Luschei, 1981; Н. Т. А. Whiting, 1984).

Дуже важливо, коли мова йде про тонічні рефлекси, не розглядати рефлекторну діяльність як чисто автоматичну, при якій сенсорний вхід неминує викликає рухову реакцію. В дійсності, рефлекс – це процес, що управляється і який може спричинювати рухи і управляти вищими центрами довільної рухової системи. Автоматизм рефлексів проявляється тільки в особливих випадках, наприклад, у новонароджених, або при травмах з церебральними порушеннями.

Підтримка вертикальної пози тіла має велике значення у життєдіяльності людини, тому що всі виробничі або спортивні рухи відтворюються, в основному, у вертикальному положенні тіла. Пози тіла може тільки модифікуватися під час рухів. Здібність людини до прямоходіння з опорою на досить малу площу ступні сама по собі демонструє дивовижні можливості регуляції пози. Враховуючи, що дихання і всілякі активні рухи рук і тулуба спричинюють безперервні зміщення центру важкості тіла, для забезпечення необхідної пози активізується перерозподіл м'язового тону. Як показують електроміограми досліджуваних кожне зміщення центру важкості тіла (наприклад, підйом грудної клітки під час вдиху) дійсно запускає ланцюгові реакції м'язів тулуба і кінцівок, так звані пізні синергії. Їх часто вивчають на досліджуваних, які стоять на рухомій платформі, за допомогою якої ступні можуть раптово відхилитися вниз або угору (як при катанні на лижах).

Електроміографічні зміни м'язів нижніх кінцівок і тулуба у відповідь на рух платформи мають рефлекторний характер. Латентний час такого рефлексу досягає 100–150 мс. Такий великий час реф-

лексу пояснюється складною обробкою сигналів у ЦНС з втягненням супраспинальних структур. Ефект синергічної реакції завжди стабілізує та запобігає падінню людини назад чи вперед.

Величина окремого рефлексу при повторенні декілька разів одного і того ж тесту змінюється у бік поступового оптимального стабільного ефекту. Між тим, виникають обставини, коли утримання пози тіла залежить від швидкої адаптації до мінливих ситуацій (слалом, спортивні ігри, одноборства). При таких обставинах необхідна участь вищих рухових центрів, зокрема мозочка. В основі цих реакцій лежить комплексна обробка інформації, яка надходить від пропріорецепторів вестибулярних та зорових аферентних сигналів. Тобто у системі підтримання пози обов'язково є ієрархічна організація (рис. 1.1) – місцеві рефлекторні механізми, підкорені довгим функціональним сполученням, які включають супраспинальні центри. Довгочасне сполучення рефлексів відбувається автоматично, але їх сила і ефекти залежать від конкретної ситуації. Таким чином, компенсаторні механізми пізньої рухової системи можуть бути як рефлекторними, так і запрограмованими.

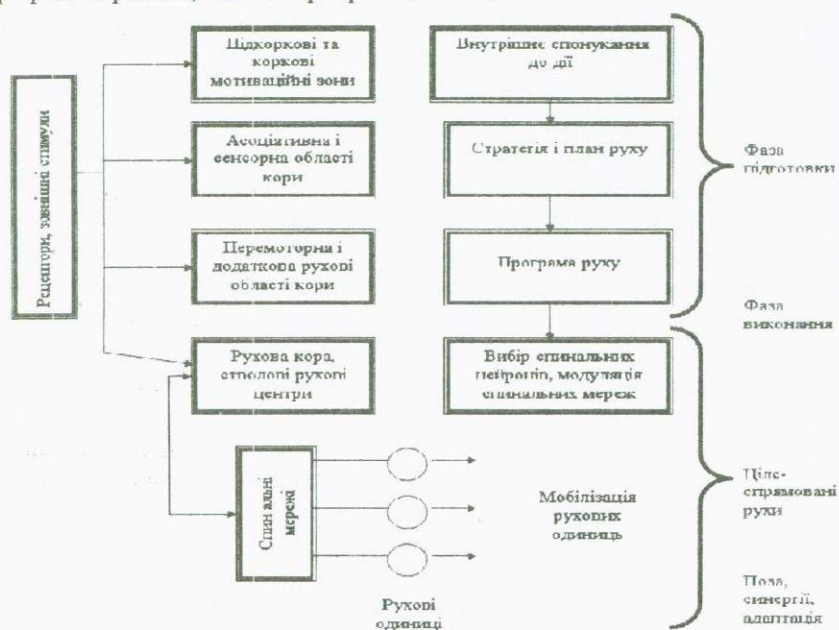


Рис. 1.1. Система підтримання пози

Безпосередньо формують довільні рухи пропріоцептивні сигнали, які надходять до рухових центрів від рецепторів суглобів, шкіри, м'язів. Сприйняття пози і рухів нашого особистого тіла називається пропріорецепцією (або кінестетичною чутливістю). Поза тіла визначається кутом розташування кісток у кожному суглобі, яке обумовлюється зовнішніми силами, або м'язовим скороченням. Порізно розташовані пропріорецептори сполучаються з сигналами від вестибулярного апарату, що дозволяє визначити положення тіла у полі земного тяжіння. Всі ці рецептори приймають участь у свідомій і несвідомій руховій активності людини. Розглянемо, головним чином, ті пропріосигнали, які ми усвідомлюємо.

Людина, навіть із закритими очима, усвідомлює кути між кістками у суглобах, тобто розташування частин тіла. Наприклад, досліджуваний досить точно відтворює пасивні рухи з закритими очима.

Людина сприймає при зміні положення суглоба почуття руху, напрям і швидкість руху. Почуття дозованої амплітуди руху залежить від суглобової швидкості.

Людина сприймає почуття сили. Це дає можливість сприймати ступінь м'язового зусилля, необхідного для виконання руху і утримання необхідної пози. Крім того, людина досить точно оцінює вагу предметів, які підіймає рукою. Порівнюючи вагу двох предметів, людина сприймає різницю на рівні 3–10 %.

Свідоме сприйняття руху і положення суглобів обумовлене одночасною дією різних механорецепторів: суглобових і шкіряних рецепторів, м'язових веретен, сухожильних органів. Це пов'язується з тим, що сомато-сенсорне ядро таламуса і сомато-сенсорна кора отримують інформацію від усіх перерахованих рецепторів (P. B. C. Matthews, 1964, 1972; D. J. Mc Closkey, 1987).

Вважалось, що пропріорецепція обумовлена, головним чином, суглобними рецепторами. Ці механорецептори в суглобних капсулах програмують різні положення або рухи. Пізніші дослідження показали, що важливу роль у сприйнятті положення тіла відіграють м'язові веретена. Впливаючи на м'язи і сухожилля вібрацією, яка активізує, головним чином, м'язові веретена і сухожильні органи, можна викликати ілюзії рухів у суглобах (J. P. Roll, J. P. Vedel, 1982).

Із багаточисельних психофізичних досліджень, а також клінічних спостережень можна зробити висновок, що для пропріорецепції ЦНС використовує всю доступну їй інформацію (рис. 1.2).

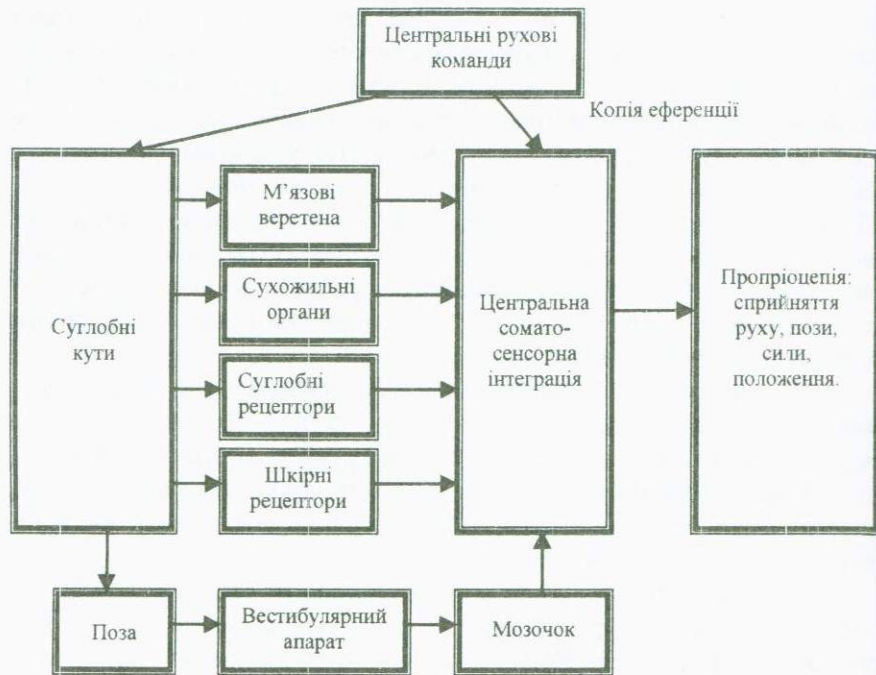


Рис. 1.2. Схема аферентних і еферентних систем, які створюють пропріоцептивні відчуття

Аферентні сигнали від м'язових веретен, сухожилйних органів, суглобних і шкіряних рецепторів інтегруються, що і призводить до складного сприйняття положення і руху тіла (E. Moberg, 1983).

Випрямляючі рефлекси забезпечують збереження пози при відхиленні її від нормального положення. Ланцюг випрямляючих рефлексів починається з підйому голови і послідовної зміни положення тулуба і закінчується відновленням нормальної пози. У здійсненні випрямляючих рефлексів приймають участь вестибулярний і зоровий аналізатори, пропріорецептори м'язів та рецептори шкіри.

Статокінетичні рефлекси виникають при переміщенні тіла у просторі при обертальних вправах. Обертальні рухи викликають переміщення ендолімфи у полукільцевих каналах, що спричиняє подразнення вестибулярних рецепторів. Аферентні імпульси надходять до вестибулярних ядер продовгуватого мозку і викликають рефлекторні зміни голови і очей при обертальних рухах.

Рефлекси обертання характеризуються повільним відхиленням голови у сторону, протилежну руху, а потім швидким поверненням у нормальне, відносно до тулуба, положення (головний ністагм). Очі здійснюють подібні рухи.

Біологічна суть повільного повороту очей у сторону, протилежну руху, полягає в утриманні у полі зору предметів, які з'являються перед очима в момент обертання. Швидкий поворот очей у сторону обертання забезпечує установку їх у нормальне положення. При закінченні обертання очі повертаються у протилежному руху напрямку, а голова і тулуб продовжують відхилятися у сторону обертання.

Ліфтні рефлекси виникають під час вертикального переміщення тулуба. При швидкому підйомі у ліфті спостерігається: згинання ніг, а при зупинці – розгинання ніг і тулуба.

Рефлекторні зміни тону м'язів тулуба і ніг обумовлені широкими морфофункціональними зв'язками вестибулярних ядер з мозочком, руховими центрами головного мозку.

Ліфтні рефлекси мають важливе значення при формуванні техніки правильного приземлення після зіскоків, стрибків тощо.

До мимовільних форм рухів відносяться також уроджені рухові рефлекси: згинальний, відштовхування і ритмічний. У відповідь на подразнення шкіри долоні або ступні дитина згинає кінцівку. Якщо обережно натиснути на долоню або ступню, дитина відштовхує предмет. Ритмічний рефлекс проявляється у двох формах: рефлекс віддачі та кроковий рефлекс. Типовим прикладом рефлексу віддачі є чухальний рефлекс у тварин. Ритмічні рухи однією кінцівкою здійснюються при односторонній зміні функціонального стану спинальних нервових центрів.

Кроковий рефлекс утворюється, коли виникають реципрокні функціональні взаємовідношення нервових центрів кінцівок. Ці взаємозв'язки мають протилежну якісну характеристику (рис. 1.3).

Ритмічний рефлекс складає основу таких складних локомоцій як ходьба, біг, плавання, велоспорт, ковзанярський спорт та інші.

Розглянемо механізми автоматичних запрограмованих рухів. Автоматичні рухові акти являють собою елементи рухової системи, які знаходяться під впливом розташованих вище рухових центрів (V. B. Brooks, 1981; R. M. Herman, S. Grillentr, P. S. G. Stein, D. C. Stuart, 1976). Тобто, так звані, «генератори крокування» знаходяться в спинному мозку. Однак, ці спинальні нейрони сполучення забезпечують тільки стереотипні крокові ритми, які постійно знаходяться під

впливом різних модифікацій з боку супраспинальних центрів, що адаптують рухи до особливостей земної поверхні та різних ситуацій.

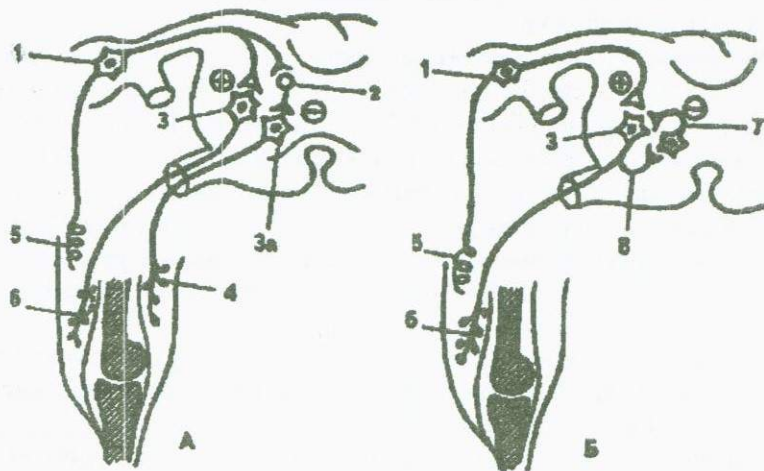


Рис. 1.3. Схема узгодження рухів нижніх кінцівок – реципрокне: (А) і зворотне (Б) гальмування на рівні спинного мозку; 1 – тіло чутливого нейрону у спинному вузлі; 2 – вставний гальмувальний нейрон згинання стегна (3а) при збудженні рухового нейрона розгинання (3); 4 – закінчення рухового нерва згиначів стегна; 5 – пропріоноувальний нейрон Реншоу; 8 – колатераль рухового нерва, по якому збудження передається на гальмувальний нейрон

Якщо взяти кішку, то вона пересувається у відкритому просторі, безперервно змінюючи свою цілеспрямовану локомоцію в залежності від тактильних, зорових і слухових сигналів (наприклад, програма «вистежування» раптово змінюється на програму «атаки»). У людини супра-спинальний контроль сигнальних регуляторів крокування повинен бути розвиненим особливо добре, як і загальна регуляторна, система головного мозку.

При втраті супраспинального управління (наприклад, при розриві спинного мозку) людина (на відміну від нижчих тварин), втрачає здібність до крокових рухів. Експериментальних зведень про роль кори великих півкуль в локомоціях надто мало. Більше зведень про локомоторний центр, стовбур мозку, який розташований в середньому і проміжному мозку. Він сприяє локомоторній активності в цілому і при слабкій електричній стимуляції. Аналогічний ефект

викликає системне введення катехоламінів, що дозволяє припускати катехоламінергічну природу передачі сигналів із стовбурних центрів.

Пропріоцептивні і кожен подразнення індукують і підтримують крокові ритми. Однак, зворотний аферентний зв'язок від периферійних рецепторів для ходьби непотрібний. Це можна спостерігати при ходьбі з виключенням усіх сенсорних входів спинного мозку.

Великі клітини червоного ядра, вестибулярні ядра, медіальна частина ретикулярної формації і дах середнього мозку складають рухові стовбурні центри. Ці центри регулюють спинальні рухові механізми за допомогою своїх низхідних шляхів. Вони впливають на м'язи ший, змінюючи положення голови в залежності від інформації, яка надходить від вестибулярного апарату.

Вагому роль в організації рухів має мозочок. Багато з того, що відомо про функції мозочка, пов'язано зі спостереженнями неврологів-клініцистів. Симптоматика зрушень мозочка характеризується аномальним виконанням рухів, а також відсутністю співвідношення між рухами і позою тіла. Тобто ці спостереження дають підставу вважати, що мозочок бере участь у сенсомоторній інтеграції і виконує функцію координації рухів.

Роль мозочка у руховій адаптації продемонстрована експериментально. Якщо порушити зір (поставивши перед очима призму), то компенсаторний рефлекс руху очей при поворотах голови вже не буде відповідати зоровій інформації, яку отримує мозок. Досліджуваний в окулярах-призмах спочатку дуже важко правильно пересувається у навколишньому середовищі. Однак, через декілька днів людина адаптується до аномальної зорової інформації. Таким чином, ці дослідження показали, що така рухова адаптація неможлива без участі мозочка. Розглянемо окремо функції медіальних і латеральних структур мозочка. Функцію медіальних структур мозочка можна розглянути на рис. 1.4.

Ця схема основана на експериментально встановлених нервових зв'язках та клінічних спостереженнях (Gilman S. зі співавторами, 1981). Автори пояснюють принцип діяльності медіальних структур, який полягає у тому, що мозочок – це функціональне відгалуження головної вісі «кора великих півкуль – спинний мозок». У спинному мозку, з одного боку замикається зворотний сенсорний зв'язок, який надсилає копію аферентної, а з іншого – надходить копія еферентної інформації від рухових центрів.

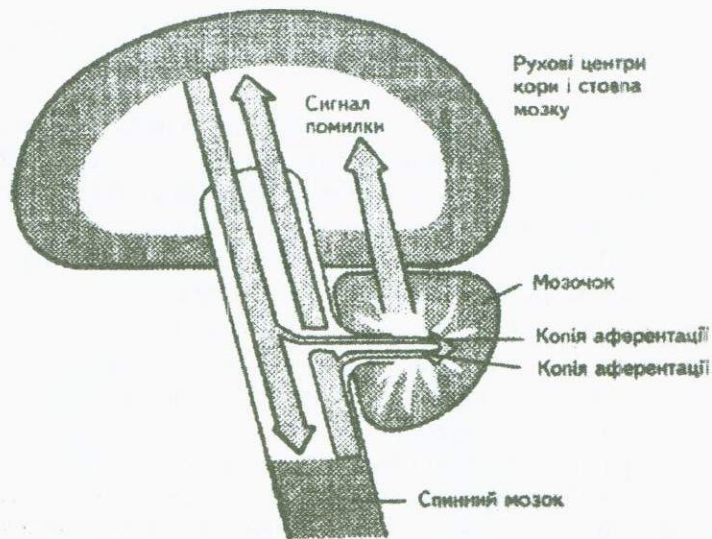


Рис. 1.4. Спрощена функціональна схема медіальних структур мозочка

Таким чином, аферентна інформація сигналізує поточний стан рухового апарату, а еферентна – дає уявлення про кінцевий функціональний стан рухової системи. Співставлення першої і другої інформації кори мозочка може розрахувати помилку руху, про яку інформує рухові центри через свої вихідні ядра.

Головні елементи і зв'язки медіального відділу мозочка обведені жирною лінією у лівій половині (рис. 1.5). Застосовуючи метод руйнування, вчені показали, що відбувається з порушенням окремих медіальних структур. Так, руйнування вестибулоцеребелума черв'яка мозочка призводить, в першу чергу, до порушення рівноваги. У хворих з такими порушеннями спостерігається запаморочення, нудота, блювання. Спостерігається також окорухове розладнання, при якому окові яблука спонтанно повертаються з боку в бік (маятниковий ністагм).

Порушення черв'яка і паравермальних областей спричинює затруднення при стоянні і ходьбі, особливо у темряві (коли відсутня зорова корекція). Хворі при пересуванні хватаються руками за які-небудь предмети для ладнання ходи. Така недостатня координація рухів тулуба і ніг зветься атаксією тулуба і ходи (G. Holmes, 1979).

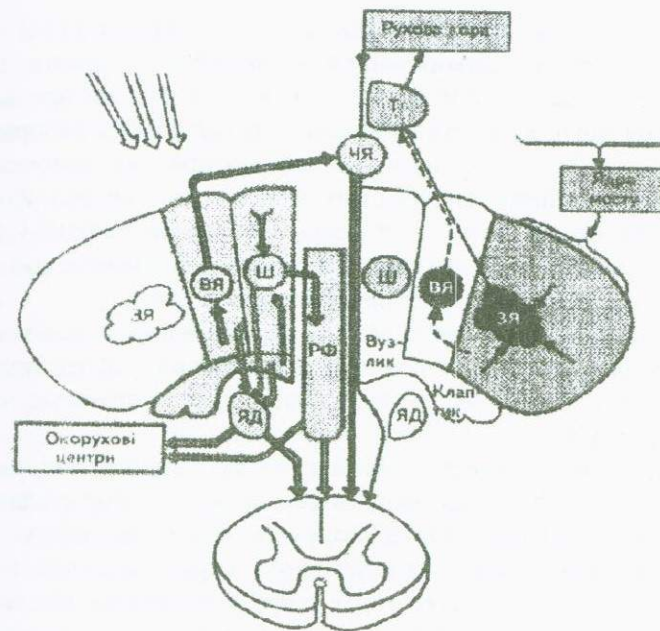


Рис. 1.5. Схема головних зв'язків медіальної (зліва) і латеральної (справа) частин мозочка

До латеральних елементів мозочка надходять сигнали переважно від кори великих півкуль через ядра моста і нижньої оливи. Найбільш важливі входи до ядер моста для інформації – від зорової, тім'яної, асоціативної, сенсомоторної, а також премоторної і префронтальної асоціативної областей кори. Перевага зв'язків півкуль мозочка з ядром моста називається понтоцеребелум. Нижня олива отримує проєкції від моторної і премоторної областей кори великих півкуль, а також аферентну інформацію від підкоркових рухових центрів. Через ці два входи півкулі мозочка отримують інформацію від коркових областей, які активізуються в разі підготовки до руху, тобто приймають участь у його формуванні.

Руйнування структур півкуль мозочка спричиняють порушення рухів і їх координацію. Це супроводжується значним тремором рук. При пошкодженні мозочка порушуються складні послідовності рухів (синергії), при яких необхідний чіткий порядок активації окремих м'язових груп в різних областях тулуба і ніг.

Значні ускладнення виникають під час спроби зміни програми рухів. Такі рухи відтворюються неритмічно і досить повільно. Виникає порушення координації м'язів обличчя, що призводить до порушення мови. Мова стає повільною, монотонною, невиразною.

Детально досліджував випадки пошкодження мозочка під час першої світової війни англійський невропатолог Гордон Холмс. Він навів об'єктивний опис симптомів. Вимірюючи реакції і документально підтвердивши сповільнення початку виконання рухових дій, він показав механізм порушення координації рухів.

Виконання фізичних вправ супроводжується постійною корекцією народжених рухових рефлексів. Центральні рефлекторні впливи забезпечують необхідний м'язовий тонус відповідно до характеру довільних рухів.

Спортивна діяльність постійно пов'язана з адаптаційними взаємодіями організму з навколишнім середовищем. Формування складної техніки довільних спортивних рухів – це складний процес взаємодії мислення і виконання фізичних вправ. Під час виконання фізичних вправ формується тонке диференціювання, яке забезпечує раціональне виконання фізичних вправ. Цей процес є результатом узгодженої дії усіх функціональних систем організму – від виконавчого м'язового апарату до вищих систем управління рухами. Інакше кажучи, формування довільних рухів – це складний процес, результат якого забезпечується функціональним станом опорно-рухового апарату, а також рівнем розвитку аналітико-синтетичної функції кори головного мозку.

Формування довільних рухів здійснюється при активній свідомості. Ефективність навчання спортивним рухам залежить від розуміння призначення вправ, яким навчають, від інтересу тих, хто займається, від відповідних умов навколишнього середовища, відповідності методики навчання морфофункціональним особливостям тих, хто займається.

Рухова діяльність людини безпосередньо пов'язана з функцією другої сигнальної системи. Тому в процесі навчання рухам необхідно застосовувати їх практичне виконання, одночасно з його демонстрацію і словесною характеристикою.

Головною умовою при формуванні довільних рухів є багаторазове виконання однотипних елементів, що таким чином створює в нервових структурах півкуль головного мозку специфічні образи

рухових дій. Джерелом формування цих специфічних образів є пропріоцептивні відчуття, які виникають у руховому апараті при виконанні довільних рухів (М. А. Фомін, Ю. М. Вавілов, 1991).

Довільні рухи людини не можна ототожнювати з умовними рефlekсами тварин. Цілеспрямовані рухові дії людини є складною формою єдності безумовних рухових рефлексів і нових форм рухів, які формуються у процесі індивідуального розвитку. Довільний характер рухової діяльності людини пов'язано з вищими психічними функціями – мисленням і свідомістю.

Навчання новим рухам передбачає визначений рівень морфофункціональної зрілості опорно-рухового апарату і розвитку фізичних якостей. Ця єдність є структурною і функціональною основою навчання новим рухам. Вона може бути адекватною новому руху або ні. Тому створення морфофункціонального фундаменту необхідно сприймати як найбільш раціональну основу для навчання новим рухам.

При навчанні складним рухам застосовується роздріб цілої вправи на окремі елементи. Цей процес обґрунтовується, перш за все, тим, що кожен новий рух формується на базі уже сформованого, структурно менш складнішого, який є початком нового, більш складнішого руху. Між тим, метод цілісного навчання зостається вирішальним. На початку навчання рухи формуються в полегшених умовах. Додатковими засобами і умовами необхідно користуватися при початковому навчанні складним рухам, до появи рухових автоматизмів, особливо уважно і обережно.

Для успішного оволодіння новими складними рухами необхідні умови, на які вказував ще І. П. Павлов (нормальне самопочуття, відсутність сторонніх подразників, нормальні умови для тренувань тощо). Застосування різних методів активізації уваги на передбачену діяльність протягом підготовчої частини заняття сприяє оптимальному збудженню ЦНС і створенню рухової домінанти. Навчання новим рухам необхідно проводити паралельно з розвитком необхідних фізичних якостей.

Згідно теорії умовних рефлексів І. П. Павлова в основі формування рухових навичок лежать тимчасові зв'язки, які формуються в процесі багаторазового виконання однотипних рухових дій. Багаторазове виконання вправ повинно супроводжуватися оцінкою тренера-викладача, що є однією з головних умов успішного оволодіння рухами. Сила індиферентного подразника, тобто самої фізичної вправи,

повинна мати оптимальну величину. Дуже складні вправи, які є великими по силі подразниками, що не відповідають морфофункціональному стану навчаючих, не будуть успішно сформовані. Навпаки, слабкі і прості рухи не викликають необхідного інтересу до їх виконання. Необхідно додати, що на відміну від індивідуального, підкріплюючий довільний рух повинен мати максимальну силу. Оцінка рухових дій, їх коментування, попередження і виправлення помилок, постійна увага викладача-тренера сприяє успішному формуванню складних довільних рухів.

Навчання спортивним вправам, близьким до природного руху (біг, ходьба) полегшується тим, що в них переважають природжені елементи руху (природжені рухові рефлекси). Однак, з розвитком фізичних якостей (сили відштовхування) можуть виникати помилки, які можуть порушувати природну основу регуляції рухів. До цього може привести введення штучних засобів навчання, які не відповідають нормальному фізіологічному управлінню рухами (наприклад, біг по піску).

Складні рухи вимагають доцільної розробки методики навчання. Вона будується на розумінні загальних закономірностей становлення і розвитку рухів і регуляції рухової функції в онтогенезі. Усвідомлений контроль за виконанням складних рухів повинен зберігатися значно довше, ніж при оволодінні природними формами рухів.

З підвищенням ступеня автоматизму окремих частин руху або всього руху усвідомлений контроль за ним послаблюється. Рухи набувають риси мимовільності, які належать природженим локомоторним актам.

Формування нових рухів будується на природно вікових проявах елементарних рухових дій. Цілеспрямовані рухові дії формуються поступово шляхом багатьох спроб, вдалих і невдалих. Підкріплення цілеспрямованих рухових дій є необхідною умовою, яка визначає формування довільних рухів.

Формування довільних рухів на ранніх етапах навчання підкорено загальним закономірностям умовно-рефлекторної діяльності. По мірі вікового розвитку і становлення усвідомлення ці закономірності набувають нового якісного змісту. Усвідомлений вольовий контроль за рухами є головною умовою успішного навчання.

Рационально побудована система тренувальних занять стимулює біологічні процеси, посилює зростання і розвиток органів і систем і

позитивно впливає на рухову функцію, сприяє успішному формуванню складних довільних рухів.

1.2. Загальні механізми управління рухами людини

Управління, в загальному розумінні, – це процес збереження визначеної структури руху, підтримування необхідної працездатності та реалізації загальної програми рухів для досягнення необхідного кінцевого результату. Процес управління будується на пізнанні об'єктивних закономірностей (фізичних, фізіологічних, біомеханічних, біохімічних, педагогічних, психологічних). Ці закономірності є теоретичною основою практичної діяльності тренерів у побудові програми тренувальних занять та зміни цієї програми в залежності від об'єктивних причин, які сприяють або не сприяють розвитку рухової функції людини та різних систем організму, що забезпечують рухову діяльність.

Будь-який процес поведінки людини в навколишньому середовищі, розвитку її окремих функцій або фізичних якостей для досягнення необхідного результату дій містить в собі елементи управління (В. В. Алексеев, А. С. Ровний, 1973). Безперечно, формування процесу управління вимагає постановки мети і конкретних задач її реалізації. Головним критерієм процесу управління є кількісні і якісні показники. Оперування цими показниками сприяє більш активній протидії негативним впливам навколишнього середовища при досягненні поставленої мети. Активна рухова діяльність надає можливість спостерігати об'єктивні закономірності управління рухами і функціональними системами, які забезпечують рухову діяльність (П. К. Анохін, 1962, 1973).

Система управління рухами (рис. 1.6) включає такі елементи:

- 1) наявність управляючої системи;
- 2) існування каналу прямого зв'язку, по якому інформація надходить до виконавця;
- 3) наявність системи, що управляється, (виконавця);
- 4) наявність каналу зворотного зв'язку, по якому інформація про результат руху надходить до системи, яка управляє.



Рис. 1.6. Схема управління довільними рухами

На схемі видно, що обидві системи мають вхід і вихід інформаційних каналів. В цій системі управління спостерігається таке явище, коли сигнал на виході слабкіший від вхідного, тобто між сигналом і дією спостерігається утрата інформації. Цей стан зветься *негативним зворотним зв'язком*. Якщо вихідний сигнал сильніший за вхідний – цей стан зветься *позитивним зворотним зв'язком*. Цей позитивний зворотний зв'язок може викликати стан резонансу, коли один сигнал взаємно посилює інший. В тренувальному процесі позитивний тренувальний зв'язок може виникнути на підставі кумулятивного ефекту, який є наслідком взаємодії стимулу і відповідних реакцій організму (І. В. Аулік, 1990; М. О. Бернштейн, 1966).

Процес управління здійснюється на основі аналізу і синтезу інформації. Це надає можливість оцінити правильність виконання, що сприяє досягненню необхідного кінцевого результату. Для більш точного аналізу виконання тренувальних навантажень тренувальний етап розподіляється на окремі відрізки часу (мікроцикли, мезоцикли). Наявність підсумкової інформації кожного проміжку часу може висувати додаткові завдання. Такий розподіл на етапи надає можливість більш ефективно управляти тренувальним процесом. Аналіз інформації – це перший етап обробки інформації. На другому етапі здійснюється оцінка інформації, яка надходить від різних систем, перш за все, про функціональний стан організму. На цьому етапі відбувається порівняння початкових і наступних даних, на основі чого відбувається корекція фізичних навантажень. Зафіксовані або помітні зміни,

що відбуваються в організмі внаслідок впливу навантажень, висувають все нові задачі і засоби їх вирішення. Вибір одного, найбільш оптимального, засобу являє собою один з головних елементів управління (М. О. Бернштейн, 1966). Процес управління полягає в переході всієї системи з початкового стану в інший, заданий, конкретний стан. Здійснення процесу управління відбувається за таких умов:

- наявність мети, як головного фактору, який визначає адаптацію всієї системи для досягнення необхідного результату;
- точне знання початкового стану системи для побудови моделі майбутнього стану;
- наявність кількісної (цифрової) характеристики функціонального стану.

В процесі тренування тренери повинні приймати до уваги при управлінні рухами спортсменів такі фактори: рівень розвитку фізичних якостей, рівень працездатності, функціональний стан організму спортсмена, обсяг і інтенсивність навантаження, тривалість пауз відпочинку, послідовність у формуванні рухових навичок.

Однією з важливих сторін тренувального процесу являється визначення і використання індивідуальних можливостей спортсмена. Оцінку індивідуального стану можливо дати по рівню реакцій організму на фізичні навантаження, які складаються з трьох вимірювань: початковий стан, стан під впливом навантаження і стан після навантаження. Початковий стан дає можливість прогнозувати функціональні можливості. Оцінка стану під час навантаження дає можливість оцінити мобільність функціональних систем, а також рівень їх реакції на різну спрямованість навантаження. Аналіз наслідків після дії навантажень віддзеркалює слідові процеси, які відбуваються в організмі після різних навантажень. Рівень функціональних реакцій дає можливість оцінити тенденцію розвитку організму як біологічної системи.

В процесі тренування управління руховою діяльністю здійснюється завдяки установці і, головне, виконанню спеціальних задач. Ці задачі є головними і тому знаходяться в центрі уваги багатьох тренерів, наукових дослідників. Наприклад:

- визначення посилюючого обсягу індивідуальних та загальнокомандних навантажень;
- визначення кількості повторень спеціальних вправ та їх серій, тобто визначення можливості діапазону управління для досягнення оптимальних зрушень функціонального стану організму;

- визначення режиму чергування навантаження і пауз відпочинку для встановлення тривалості позитивного впливу наслідків фізичних вправ, тощо.

Визначення цих задач складає інформаційний зміст тренувального процесу, який необхідно постійно корегувати на основі змін функціонального стану організму. В залежності від етапів і об'єму відомостей, які надходять, всю інформацію можна розподілити таким чином:

оперативна – миттєва інформація про параметри руху (сила, швидкість, напрямок);

поточна – інформація, яка надходить протягом тренувального заняття, мікроциклу, тощо;

періодична – інформація, яку отримує тренер, спортсмен в кінці мікро- або мезоциклу;

додаткова – інформація, яку отримують тренер і спортсмен про стан визначених систем, що доповнюють основну інформацію про параметри руху.

Інформація повинна бути об'єктивною, документальною і точною. Неточна інформація (дезінформація) змінює напрямок розвитку системи, що спричиняє збільшення помилок при виконанні рухів і, тим самим, додаткові енерговитрати. Наукова інформація повинна об'єктивно відображати адаптаційні до навколишнього середовища і фізичних навантажень механізми організму спортсмена.

На основі об'єктивної інформації в управлінні руховою діяльністю спортсменів застосовують моделювання. Моделі представляють собою локальні і цілісно організовані структури, які наближені до реальних умов змагальної діяльності. Спочатку моделюється результат, потім – рухи, рівень фізичних якостей, функціональний стан окремих систем організму, зміст тренувальних занять.

В процесі управління руховою діяльністю окремі елементи знаходяться в обумовлених відношеннях і зв'язках між собою, і таким чином утворюють цілісну систему, що спрямована на рішення конкретних задач. Кожний елемент цієї системи має свої особливості. Взаємодія цих елементів між собою формує цілісну систему уже з новими якостями. Нові якості і властивості системою набуваються в процесі функціональної взаємодії під час адаптації організму до навколишнього середовища і тренувальних навантажень. Аналіз окремих реакцій систем в процесі тренування дозволяє дати повну

характеристику змін функціонального стану усього організму як складної біологічної системи.

Організм людини являє собою складну динамічну саморегулюючу систему. Вона складається із більш простих взаємозв'язаних між собою підсистем (м'язова, кісткова, дихальна, серцево-судинна, тощо). Як динамічна система, організм людини змінює свій стан під впливом зовнішніх і внутрішніх дій. Як саморегулююча система, організм знаходить оптимальний варіант пристосування до змін навколишнього середовища та внутрішніх факторів (фізичні навантаження, погодні умови, артеріальний тиск, рівень обмінних процесів).

В організмі людини спостерігаються робочі (обслуговуючі) і регулюючі органи і системи. До робочих органів і систем відносяться ті, які забезпечують головну адаптаційну реакцію організму – рух (м'язи, система дихання, серцево-судинна система та інші). Регулюючі системи сприймають і переробляють інформацію, яка надходить із зовнішнього та внутрішнього середовища, і управляють діяльністю усіх робочих органів. Цю головну функцію управління виконує центральна нервова система (ЦНС), зокрема її вегетативний та соматичний відділ. Вегетативна система регулює діяльність внутрішніх робочих органів, які забезпечують рухову діяльність. Слід додати, що симпатичний відділ цієї системи посилює діяльність серцево-судинної, дихальної, ендокринної системи, а парасимпатичний – посилює діяльність системи травлення, виділення після рухової діяльності. Соматична нервова система регулює діяльність м'язової системи і сенсорних систем, які надають інформацію про результат руху до ЦНС.

Система управління повинна мати спроможність переходити в різний стан, особливо це стосується ігрових видів спорту, де постійно змінюються швидкість і напрям руху, сила скорочення м'язів, функціональний стан окремих систем.

Діапазон варіативності, окремо взятої фізіологічної функції, дає підставу до управління системою. Якщо стан системи жорстко фіксований і не спостерігається широкого діапазону в її функціонуванні, то така система втрачає спроможність саморегулювання.

Управління рухами повинно бути цілеспрямованим, тобто повинна бути мета управління («Для чого?»). Під метою руху розуміється його кінцевий результат, який необхідно досягти на кожному етапі тренувального процесу. Підтверджуючи це положення, було

проведено експеримент на студентах, які навчалися техніці штовхання ядра. Спочатку було визначено, який силовий параметр від максимального показника динамометрії студенти відтворюють без зорового контролю найточніше. Встановлено, що переважно точніше відтворювався параметр 80 % від максимального показника. Тоді кожному з досліджуваних студентів було запропоновано виконати три спроби штовхання ядра з максимальним зусиллям. Кращий результат з 3-х спроб фіксувався як початковий і від нього вираховувалася індивідуальна робоча відстань, на яку необхідно було штовхати ядро з місця Ця відстань становила 80 % від максимального результату. Спортсмен виконував 15 спроб штовхання ядра у визначену таким чином зону. Якщо точність штовхань досягала 80 %, тоді досліджуваному пропонували виконати штовхання ядра з максимальним зусиллям на максимальну відстань, Коли показаний результат перевершував початковий, тоді нове тренувальне завдання визначалось на 80 % від останнього результату. Застосовуючи цільову установку – дозувати зусилля, відтворюючи точність рухових дій, було отримано значно перевершений успіх у цій групі студентів у порівнянні з досліджуваними, які використовували традиційні методи навчання рухам. Таким чином, цільова установка – опора на критерії ефективності кінцевого результату рухових дій мала значну перевагу при формуванні довільних рухів. Цільова установка забезпечує мінімальну трату енергоресурсів організму. Найбільша ефективність у виконанні рухів буде у тому разі, коли при мінімальних енерговитратах досягається максимальний результат.

Одним з критеріїв ефективності рухів є точність їх виконання по різним параметрам (просторовий параметр, часовий параметр, силовий параметр). Цей показник свідчить про допустимий запланований діапазон відхилень. Точність рухів забезпечується здатністю системи (м'язової), яка управляє, відтворювати свої скорочення в заданому режимі. Це пов'язано із надходженням постійної зворотної інформації до нервових центрів і надходження сигналів від нервових центрів по каналу прямих зв'язків. Точність рухів залежить від багатьох факторів функціонального стану аферентних систем, точності аналізу і синтезу інформації, яка перекручується під впливом емоційних факторів та втоми, що настає під час виконання фізичних навантажень.

Система, яка управляє, повинна мати свої методи управління рухами. Не завжди складна система, яка управляє, піддається деталь-

ному опису, тому що вона містить велику кількість сполучень для надходження інформації від внутрішнього і зовнішнього середовища. В таких випадках Н. Вінер (1968) запропонував метод «чорного ящика». Суть цього методу полягає у тому, що структура цієї системи вивчається по аналізу відповідних реакцій на конкретний подразник. Параметри функціонального стану системи на вході і виході заміряються, порівнюються і на основі аналізу різниці показників робляться висновки. Застосування цього методу дозволяє визначити функцію управляючої системи, згідно динаміки її поведінки.

Метод алгоритму – це необхідний набір закономірних положень, який дозволяє вирішувати будь-які задачі по діяльності системи. Процес застосування положень по аналізу початкових даних жорстко визначений за своїм змістом тому, що на цю початкову інформацію очікується відповідна реакція. Управління з використанням алгоритму дозволяє на основі вивчення послідовності дії подразників отримувати інформацію про стан управляючої системи (М. О. Бернштейн, 1962, 1991).

Структурно-функціональний метод показує, що в біосистемах структура і функція різноманітно взаємодіють між собою, складаючи одне ціле. Функція будує орган, а структура органу змінює функцію. Співставлення даних про зміни функції і структури дозволяє спостерігати динаміку і напрямок функціонування системи. Сукупність зв'язку структури і функції обумовлює необхідність морфологічного, фізіологічного і функціонального аналізу системи, яка вивчається.

Метод оптимізації умов виконання рухів полягає в тому, що в процесі тренування створюються необхідні умови для досягнення такого стану, коли зовнішні сили, як фактор, що збиває, не спричиняють вагомих змін функціонального стану організму людини. Завдяки багаторазовому повторенню однотипних вправ, організм знижує рівень відповідних реакцій, що свідчить про перехід кількісних відношень в якісні. Головна задача цього методу – встановити оптимальне співвідношення загального об'єму повторень і пауз відпочинку між ними.

Морфологічний метод управління рухами передбачає цілеспрямоване виконання рухів, яке спричинює не просто функціональне пристосування нервово-м'язової і інших систем до цих навантажень, а й корінну морфологічну перебудову. Так, при тренуванні на швидкість у м'язах утворюється більше білих (швидких) м'язових

волокон, а у марафонців – червоних (повільних). Морфологічні зміни, які настають під впливом виконання рухів, визначаються за допомогою антропометричних вимірів, розрахункових індексів, біопсії. Це дозволяє розробляти спеціальні рекомендації для змін спрямованості тренувального процесу. Структурні перебудови м'язових тканин, які відбуваються в процесі систематичного тренування, мають матеріальне пояснення цих змін. Багаторазове виконання фізичних вправ призводить до збільшення м'язової маси (гіпертрофії), яка, в залежності від напрямку фізичних навантажень, може бути міофібрлярною або саркоплазматичною.

Міофібрлярна гіпертрофія утворюється завдяки тому, що виконання фізичних вправ відбувається в режимі, який спричиняє більш максимальну м'язову напругу. Біохімічні і структурні зміни метахондрій збільшують кількість скорочувальних елементів м'язів – міофібрил, а також сприяють збільшенню їх поперечного перетину. Таким чином, ці морфологічні зміни змінюють і якісну характеристику – підвищуються силові можливості м'язів (Б. Кароль, 1997; М. М. Булатова, В. М. Платонов, 1996).

Саркоплазматична гіпертрофія утворюється при тривалому повільному виконанні вправ з незначним м'язовим напруженням але до відчуття втоми. Такий режим м'язових скорочень збільшує кровопостачання і масу саркоплазми – нескорочувальних елементів м'язів.

Таким чином, характер морфологічної варіативності у повній мірі відображає адаптаційну функцію організму спортсменів в умовах різноспрямованої тренувальної діяльності. Необхідно пам'ятати, що чим більше функціональне навантаження, тим інтенсивніше відбуваються процеси відновлення, тим в більшій мірі відбуваються морфологічні перебудови організму спортсменів (В. В. Варюшин, 1993).

В біологічній системі розглядається її функція як цілої системи та окремих її структур, а також їх взаємодія. **Системно-структурний метод** дозволяє одночасно розглядати предмет дослідження як одне ціле, і як взаємозв'язок структур цієї системи. Наприклад, рухова сенсорна система має декілька функцій, однією з яких є кінестезія. **Кінестезія** – це комплексне відчуття розтягання м'язів і їх напруження при тактильному відчутті ваги, крім того, це – спроможність диференціювати силові, просторові, часові параметри руху, які доповнюють загальну характеристику функцій рухової сенсорної системи. Вивчення цих окремих функцій проводиться у взаємозв'язку з іншими функціями цієї системи. Кількісними критеріями оцінки

діяльності системи є динаміка її параметрів. Співставлення результатів дослідження з початковими даними дає можливість оцінити вірність застосованої системи вправ, а також прогнозувати спроможність розвитку цієї системи в цілому.

Позитивність системно-структурного методу управління рухами зводиться до таких уявлень:

по-перше, цей метод розширює пізнавальну реальність поведінки системи;

по-друге, він вміщує у собі нову схему пояснення функціональної дії всієї системи на основі взаємодії окремих структур;

по-третьє, облік функцій окремих структур дає зручні умови для більш детального аналізу, на основі якого розробляється нова, більш конкретна програма фізичних навантажень.

В процесі спортивної діяльності об'єктом дослідження є організм спортсмена як біологічної системи, що управляється, при виконанні фізичних навантажень. Про вірне застосування програми дії необхідно судити, перш за все, по інтенсивності функціональних реакцій під час виконання фізичних навантажень.

Для характеристики функціонального стану організму зіставляється функціональний рівень окремих систем у початковому доробочому стані і в умовах фізичних навантажень. Параметри фізичних навантажень визначають функціональні зрушення. Для оцінки функціонального стану організму в умовах тренування або змагань необхідно визначати динаміку функціональних змін не тільки в період навантаження і відпочинку, а і в різні періоди відновлення і, таким чином, оцінюється спроможність системи до відновлення. Виконання фізичних навантажень спричиняє фазові зміни відновлювальних процесів (рис. 1.7).

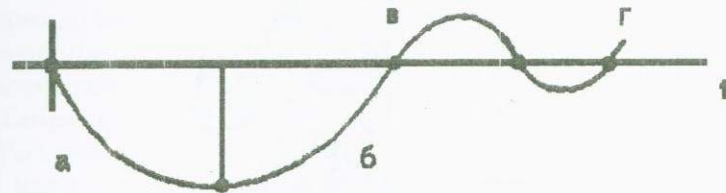


Рис. 1.7. Динаміка загальної працездатності організму людини: а – зниження працездатності (робота); б – відновлення працездатності (відпочинок); в – понадвідновлення працездатності (суперкомпенсація); г – остаточне відновлення

При аналізі кривої працездатності спостерігається фазність відновлювального процесу. Однією з закономірностей цього процесу є те, що після навантажень відновлення йде не до початкового рівня, а має фазу суперкомпенсації. Повторення навантаження на фазі суперкомпенсації підвищує працездатність організму на 7–12 %. Крім того, слід додати, що завжди при виконанні великих навантажень відновлення залишається не на початковому рівні, а дещо вище цього рівня. Саме в цьому полягає фізіологічна суть тренуваності – чим більше навантаження, тим більше відновлення, тим вище рівень функціональних спроможностей організму, тим вище рівень його працездатності.

Метод ієрархічної супідрядності систем. Згідно теорії побудови рухів управління рухами носить ієрархічний характер, тобто координація окремих сторін рухів здійснюється підкорковими рівнями, які розташовані нижче. Багаточисельними дослідженнями розкриваються особливості ієрархічного управління рухами. В цьому плані розглянемо своєрідну теорію М. А. Бернштейна про рівні управління рухів. Він виділяє 5 рівнів, які різняться між собою побудовою, чутливими апаратами (рецепторами), аферентним синтезом, який визначає корекції різних сторін якості руху (рис. 1.8).

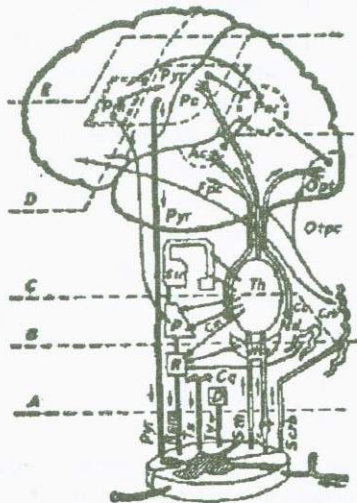


Рис. 1.8. Схема розташування основних ядер провідних шляхів нервової системи людини (М. О. Бернштейн, 1947)

Як показано на схемі, із мозку на периферію ведуть такі шляхи: пірамідний шлях (Pyp), який починається у вищих відділах, і група екстрапірамідних шляхів (Rsm – руброспинальний, Ts – тектоспинальний, Vs – вестибулоспинальний), які починаються у нижчих відділах; із периферії до центру йде тільки одна група шляхів (Sth – спино-таламічний, Fr – задньостовбовий, Scrb – спиноцеребральний). Ці шляхи закінчуються у нижчих відділах. Шляхи Frc – фронтально-церебральний і потилично-скронепонтоцеребральний з'єднують верхні відділи мозку з мозочком. Одночасно на схемі приведено можливий розподіл основних ядер мозку по рівням: R – червоне ядро; D – ядро Дейтерса; Cq – четверопагорб; Hth – гіпоталамус; Nd – зубчасте ядро; P – палідум; Cm – внутрішнє і Cl – зовнішнє колінчасте тіло; Crb – кора мозочка; Str – стріатум; Th – зоровий бугор; Pm – передмоторна зона кори; Pyp – пірамідна область; Pc – післяцентральна звивина; Ac – слухова зона; Opt – зорова зона; Paг –тім'яна область. Стрілками позначені зв'язки між окремими ядрами, пунктирними лініями відмічено можливе розташування рівнів управління рухами. А – рівень тонуусу, самий низовий рівень головного мозку. Регулює тонуус м'язів і систем на підставі змін збуджувальних і механічних характеристик м'язів і впливає на вищележачі рівні мозку. В – рівень синергії відображає «схему свого тіла», сприяє злагодженню роботи великих м'язових груп. С – рівень просторового поля відображає розмірність рухів людини в оточуючому просторі. D – рівень предметної дії – чисто корковий – регулює те, що пов'язано із змістовним характером руху. Е – рівень вищий, символічний рівень, регулює найбільш складні рухи.

Таким чином, в низові (спинальні) рівні ЦНС від вище розташованих рівнів надходять вже узагальнені команди. Вони адресовані не прямо до виконавчих органів, а низовим управляючим системам, які самостійно (автономно), завдяки особливій взаємодії своїх елементів, вирішують відомі сторони рухової задачі (Б. В. Єрмолаєв, Н. К. Габрієлян, 1993).

Регулювання системи взаємодії відбувається на одному рівні. Знизу надходять відомості від ефектора, зверху – від команди вище розташованих рівнів. Виникають фіксовані взаємовідношення, які забезпечують існування синергій, як визначених підсистем рухів.

Таким чином, ієрархічна побудова властива будь-якій системі, яка може бути розподілена на значно елементарніші форми, які стають

доступнішими для аналізу. Будь-яка система являє собою ієрархічне утворення, в якому виділяються рівні різної складності, різні види взаємодій і зв'язків між ними. Аналіз системи від простих форм до більш складних, від низького до більш високого рівня дозволяє повно і об'єктивно оцінити діяльність системи в цілому в процесі управління рухами.

1.3. Фізіологічні основи управління довільними рухами.

Будь-який довільний рух людини відбувається завдяки активно взаємодіючим групам м'язів, які обумовлені визначеною руховою задачею. Спираючись на принцип нервізму, необхідно враховувати, що м'язові скорочення визначаються суворою послідовністю роботи нервових клітин центрів головного мозку, які управляють м'язовими групами. Між похідним станом нервових центрів і зміною збудження м'язів існує визначений зв'язок. На цей час відомо цілий ряд фізіологічних принципів управління взаємозв'язку організму з постійно мінливим навколишнім середовищем. Цьому факту управління фізіологія приділяє велику увагу.

1.3.1. Координація функцій організму – основа управління довільними рухами.

Управління довільними рухами є важливою складовою частиною діяльності організму. Механізмом управління являється взаємодія пускового (центрального) та рухового апарату, результатом якого є сам руховий акт, що відповідає поточній ситуації або стандартним зразкам (гімнастичні вправи, фігурне катання).

Управління рухами здійснюється таким чином, щоб відповідним напруженням м'язів і використанням реактивних сил забезпечити точне переміщення ланок тіла з визначеною амплітудою і в конкретний час (А. В. Зінківський, 1983). Координаційна структура руху складається з сукупності швидкості, часу і амплітуди переміщення ланок тіла за період виконання цілісної рухової дії. До координаційної структури входять такі елементи: основні, на яких будується вся структура рухів; допоміжні, що забезпечують стійкість структури; супровідні, що виникають як реакції взаємозв'язаних кінематичних ланок.

Координаційна структура будь-якого руху, навіть простого, дуже складна, оскільки вона – результат сумісного пересування тіла і його ланок у просторі, яке відбувається за рахунок постійної зміни напруження м'язів. Разом з тим, ця структура представляє собою цілісне утворення нейродинамічної і біомеханічної структур, які дозволяють вирішувати механічну задачу переміщення тіла у просторі (А. В. Зінківський, 1983).

Головним фізіологічним механізмом управління рухами є термінова їх корекція на основі постійного обміну інформацією між виконавчими органами – м'язами і пусковими апаратами нервової системи (принцип сенсорних корекцій). Корективні імпульси виникають в рухових центрах внаслідок надходження сигналів від рецепторів м'язів у центральний апарат регуляції рухів (зворотний зв'язок) (рис. 1.9).

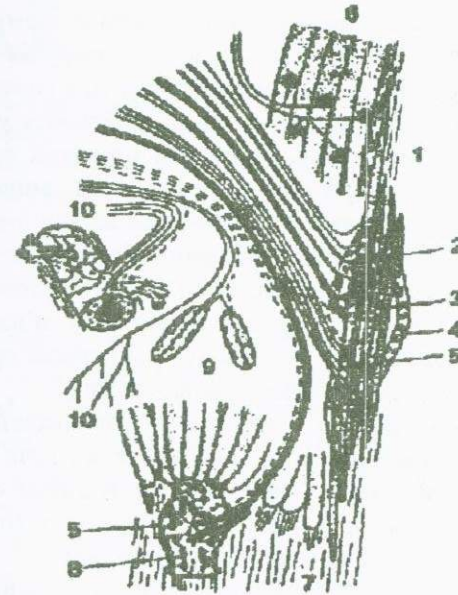


Рис. 1.9. Схема чутливої і рухової іннервації скелетного м'яза ссавців (Баркер, 1962): 1 – м'язове веретено; 2 – вторинні закінчення; 3 – первинні закінчення; 4 – лімфатичний простір; 5 – капсула; 6 – вє-кінцівки Гольджи; 9 – тільця Фатер-Пачіні; 10 – вільне закінчення; 11 – вазомоторні волокна

Таким чином утворюється функціональне коло: пусковий сигнал – рух – зворотний зв'язок про ефективність руху. Необхідно додати, що в кільцевій схемі управління рухами немає рефлекторного кільця. Між кінцівками рухового нерва у м'язі і апаратом пропріорецепції немає анатомічного зв'язку. Зв'язок – тільки функціональний. Цей зв'язок удосконалюється при багаторазовому виконанні рухів.

Поточний контроль за точністю виконання рухів обмежений швидкістю їх виконання. Корекція при навчанні рухам, тривалість яких становить 0,1–0,2 с (стрибки у воду, акробатичні, гімнастичні елементи, стрибки у фігурному катанні) в процесі їх виконання зовсім неможлива. Тому необхідно ретельно регламентувати умови їх виконання у цілісному руховому акті, що досягається спеціальними підготовчими вправами.

Корекція по ходу виконання помірно швидких рухів стає можливою. Цьому процесу допомагають і засоби термінової інформації (звукові, світлові). При виконанні повільних рухів (тривалість яких більше 2 с) створюються оптимальні умови для корекції.

В управлінні довільними рухами приймають участь всі відділи ЦНС – від спинного мозку до вищих проєкцій рухової сенсорної системи. Складна ієрархія відношень між вищими і нижчими відділами ЦНС є основою рухової координації.

Сутність фізіологічної координації полягає в узгодженості рухових окремих органів і систем в цілісному руховому акті. Умовно можна виділити три види координації: нервову, м'язову і рухову.

Нервова координація – узгоджує усі нервові процеси, які забезпечують вирішення визначених рухових задач.

М'язова координація – забезпечує узгодження напруги і розслаблення м'язів, внаслідок чого створюються умови виконання рухів.

Рухова координація – забезпечує узгоджене сполучення окремих ланок тіла у просторі і часі, яке відповідає руховій задачі, поточної ситуації і функціональному стану організму.

Правильність і точність виконання довільних рухів корегує рухова сенсорна система. Існування багатьох асоціативних зв'язків корковими центрами інших сенсорних систем дозволяє аналізувати контролювати рухи за допомогою зорової, слухової, тактильної, вестибулярної сенсорних систем. Виконання рухів пов'язано з розтяганням шкіри і тиском на окремі ділянки м'язів. Тому тактильні рецеп-

тори за механізмом умовних зв'язків включаються в аналіз рухів. Таким чином, цей функціональний зв'язок є фізіологічною основою комплексного кінестетичного аналізу рухів. Ці імпульси з тактильних рецепторів доповнюють пропріоцептивну чутливість. Схематично цей механізм зображено на рис. 1.10.

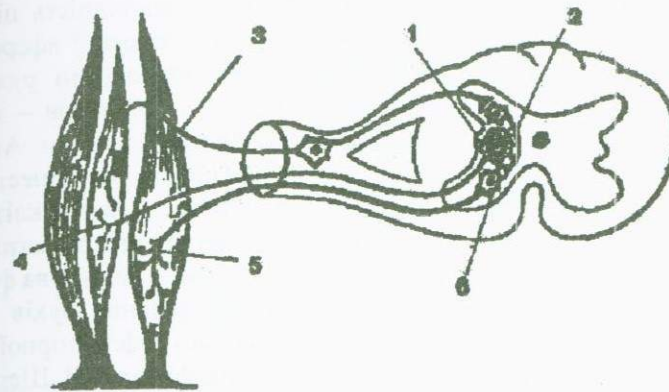


Рис. 1.10. Регуляція м'язової чутливості і збудженості через а- і г-мотонейрони: 1 – ретикулярна формація і тіло г-мотонейрона; 2 – вставочний нейрон; 3 – чутливе нерве волокно м'язового веретина пропріорецептора; 4 – закінчення г-мотонейрона, який підвищує збудженість м'язового веретена; 5 – закінчення рухового а-мотонейрона; 6 – тіло а-мотонейрона в передніх рогах спинного мозку

На різних етапах розвитку уявлень про координацію рухів будувались різні схеми фізіологічних механізмів управління рухами. Ще у 1935 році М. О. Бернштейн запропонував схему управління рухами за принципом сенсорних корекцій. Він розглядав координацію як переборення надмірних ступенів свободи. Дія внутрішніх реактивних сил вносить елемент неузгодженості в початковий характер рухів і є передумовою для їх подальшого коректування.

Організм справляється з виникаючими в процесі рухів реактивними силами двома шляхами: або гальмуванням, або включенням у склад основного рухового акту. Під час виконання спортивних вправ обидва ці шляхи тісно взаємодіють. Гальмування реактивних сил, яке утворюється в одній руховій ланці, забезпечує їх передачу через жорстку систему кісткових важелів на інші ланки тіла.

В формуванні кінцевого рухового акту важлива роль належить сенсорним корекціям, принципова необхідність яких обумовлена мінливими внутрішніми і зовнішніми умовами виконання довільних рухів (зовнішнім умовам, необхідна корекція, зміна сил тертя, пружності м'язів, їх початкової довжини, тощо).

Якість виконання довільних рухів та їх відповідність цільовій установці контролюється ЦНС за допомогою зворотної аферентації від м'язового апарату. Процес управління довільними рухами є прикладом в системній діяльності організму. І. П. Павлов – засновник вчення про механізми управління довільними рухами. Аналізуючи матеріали досліджень, він зробив висновок, що кінестетичні клітини рухової сенсорної системи асоціюють зі всіма клітинами кори і відтворюють сигнали від зовнішніх і внутрішніх рецепторів.

Довільні рухи за глумаченням І. П. Павлова – це рухова функція кори великих півкуль. Механізм регуляції довільних рухів можна розглянути на прикладі формування однозначної рефлекторної відповіді на дію багатьох подразників. Англійський фізіолог Ч. Шерінгтон експериментально доказав, що в основі однозначної відповіді на багаточисельні подразники, які діють одночасно, лежить морфологічна структура Шерінгтонівської «лійки».

Кількість чутливих волокон, які надсилають сигнали збудження до спинного мозку – в багато разів менша ніж рухових. Тому, на безліч пускових подразників може бути виконано порівняно невелика кількість рухів. Вибір рухів в поточній ситуації здійснюється за принципом «кінцевого загального шляху» Ч. Шерінгтона (рис. 1.11).

Ч. Шерінгтон показав, що узгодження рухових реакцій здійснюється на «загальному шляху» – місці сходження імпульсів від різних аферентних систем. Між імпульсами аферентних систем відбувається боротьба за проходження на «кінцевий загальний шлях» біологічно важливого сигналу, сила якого і визначає кінцеву рухову реакцію. Встановлено, що аферентних нейронів значно більше, ніж виконавчих (еферентних) і тому збудження від багатьох чутливих апаратів може передаватися на одні і ті ж рухові нерви. Таким чином, одна і та ж діяльність організму може запускатись з різних рецепторних систем.

Здійснення вибору біологічно важливого подразника належить гальмувальним процесам, які виключають інші одночасно збуджені сенсорні нейрони. Існуючий факт переваги сенсорних нейронів над

еферентними не являється головною умовою для визначеної необхідної відповідної реакції організму на дію багаточисельних подразників.

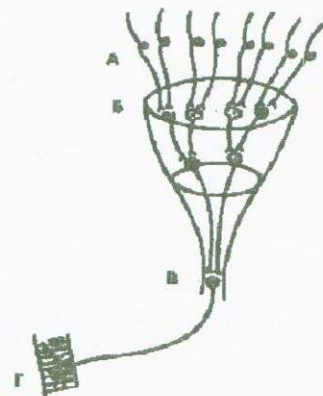


Рис. 1.11. Схема Шерінгтонівської «лійки»: А – клітини спинальних гангліїв; Б – проміжні нейрони; В – мотонейрони; Г – м'яз (заштриховані тіла нейронів, які гальмують, нервові імпульси)

Розуміння фізіологічних механізмів управління рухами будеться на вченні О. О. Ухтомського про домінанту. Домінуючі нервові центри ЦНС грають координаційну роль в цілеспрямованій руховій діяльності. Згідно уявлення О. О. Ухтомського робочі механізми виконання точного, цілеспрямованого руху формуються у відповідності до рухової домінанти з постановою задачі на досягнення кінцевого результату. Під час виконання фізичних вправ утворюється рухова домінанта, яка сприяє мобілізації усіх функцій організму, необхідних для рішення найбільш важливої рухової задачі (психологічне настроювання на перемогу).

Домінантна стійкість дозволяє організму вибірково реагувати на зовнішні подразники, які у дану мить більш важливі. У координації рухів головну роль відіграє нервова регуляція функцій, але вагоме значення мають периферійні і гуморальні механізми.

1.3.2. Роль сенсорних систем в управлінні рухами.

Спортивні рухи виконуються на фоні постійного подразнення вестибулярного апарату. Це – прискорення і стрімкі зупинки, різні

оберти, перевероти, стрибки, тощо. Подразнення такого характеру спричиняє значні зрушення у виконанні рухів, а також суттєві вегетативні реакції. Розглянемо механізм впливу вестибулярних подразнень. Вплив вестибулярних імпульсів на скелетну мускулатуру здійснюється через спинний мозок і забезпечує управління позою тіла, орієнтацією тіла у просторі та рівновагу. Ці імпульси здійснюють переважно гальмувальний вплив на мотонейрони. Між тим при визначеному співвідношенні частоти і сили цих імпульсів, спостерігається і підсилення проведення рухових імпульсів по мотонейронам.

Вестибулярні центри знаходяться під прямим впливом ядер мозочка. Це відбувається тому, що у ядрах вестибулярного апарату і ядрах мозочка знаходяться однозначні соматотонічні зони.

Наприклад, область регуляції тону м'язів нижніх кінцівок знаходиться і в мозочку, і в вестибулярних ядрах. Мозочок регулює м'язовий тонус через відповідні зони вестибулярних центрів. Між тим, класичний шлях регуляції м'язового тонусу – мозочко-червоноядерний – також отримує імпульси від вестибулярного апарату.

Моторна зона регулює м'язовий тонус у відповідності з частотою і силою висхідної імпульсації від вестибулярної і рухової сенсорних систем. Тобто вестибулярний контроль м'язового тонусу є лише часткою системи управління, яка включає кору великого півкуля, мозочок, червоне ядро і самі вестибулярні ядра.

Формування рухових поведінкових реакцій здійснюється за умов системного характеру регуляторних впливів. Від лабіринтних рецепторів залежить координація напрямку рухів, повороти, нахили, орієнтовні рефлекси, положення центра ваги. Цей процес корегування відбувається заздалегідь тому, що самі анатомічні структури вестибулярного апарату суворо орієнтовані по відношенню до загального центру ваги.

Подразнення вестибулярних ядер призводить до оптичного ністагму. Цей механізм відбувається таким чином: збудження від вестибулярних ядер надходить до ядер відвідного нерва через волокна ретикулярної формації (рис. 1.12). Специфічних шляхів, як б зв'язували вестибулярні ядра з окооруховими нейронами не існує. Тому ністагм необхідно розглядати як результат іррадіації збудження по неспецифічним шляхам ретикулярної формації стовбурової частини мозку.

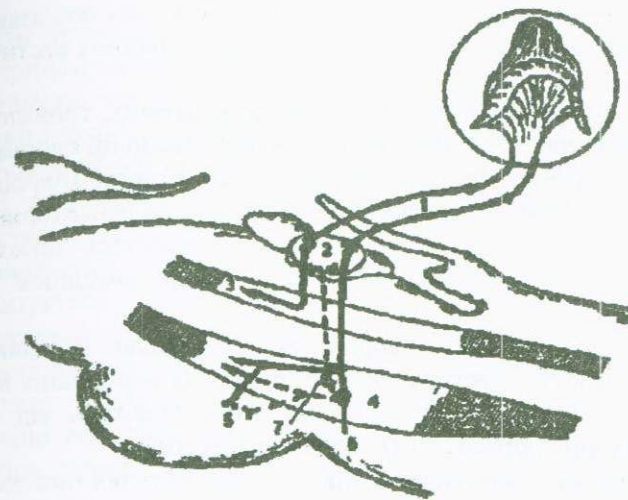


Рис. 1.12. Схема механізму утворення компонентів вестибулярного ністагму: 1 – вестибулярний нерв; 2 – вестибулярні ядра; 3 – медіальний подовжений пучок; 4 – ретикулярна формація; 5 – ядро вивідного нерва; 6 – ретикулярний нейрон; 7 – вставний нейрон

Вестибулярний контроль м'язової діяльності залежить від функціонального стану спортсмена. В процесі тренування у спортсменів баскетболістів адекватна інтенсивність подразнення здійснює позитивний вплив на вестибулярний апарат. Поріг вестибулярної чутливості підвищується. Необхідно обумовити, що поріг вестибулярної чутливості – це найменша величина вестибулярних подразнень у кутових градусах. З накопичуванням подразнення поріг вестибулярної чутливості зменшується. Ці обставини дають підставу вважати поріг збудження важливим критерієм оцінки стану функціональної сенсорної системи у спортсменів. Помічене у кваліфікованих спортсменів одночасне підвищення стійкості і збудженості, вказує на високу пластичність нервових процесів у корі головного мозку, що і забезпечує більш тонку і адекватну реакцію на подразник. Такий стан вестибулярної системи необхідно розглядати як доцільну адекватну реакцію на системну орієнтацію у просторі до конкретних видів рухової діяльності (Ю. В. Сокальський, 1991; В. Г. Стрелець, А. А. Горелов, 1996). Слід підкреслити, що таке співвідношення між стійкістю і чутливістю вестибулярної сенсорної системи має місце у високо-

кваліфікованих спортсменів, рухова діяльність яких пов'язана з виконанням складнокоординованих рухів на фоні значних вестибулярних подразнень.

В аналізі окремих характеристик руху (темпу, тривалості окремих фаз) важливе місце належить слуховій сенсорній системі. Оцінка діяльності окремих фаз руху базується на різниці мікроінтервалів часу між звуковими сигналами, які надходять до рецепторів слухової сенсорної системи. Це розрізнення здійснюється звукосприймачим апаратом загальним шляхом, а також внаслідок кісткової провідності.

Функція слухової сенсорної системи надає можливість для оцінки тривалості і частоти окремих рухів. Ця інформація важлива у колективних видах спорту, успіх у яких залежить від сумісних одночасних дій спортсменів (наприклад, у греблі).

Виконання спортивних рухів постійно регулюється за допомогою зворотних зв'язків, які постійно надходять від пропріорецепторів і коректуються зоровою інформацією про взаєморозташування частин тіла, а також суперників на майданчику, оцінкою відстані до об'єктів, які наближаються або віддаляються. Точність кидка залежить від чутливості кінестетичної сенсорної системи, яка удосконалюється протягом багаторазових повторень цих вправ, а також від здібності визначати відстань, траєкторію польоту м'яча за допомогою зорової сенсорної системи. Взагалі людина отримує до 90% інформації про зміни в навколишньому середовищі за допомогою зорової системи. Функції цієї системи забезпечують мозок інформацією про зміни під час спортивної діяльності.

Просторова оцінка взаємного розташування предметів (глибинний зір) пов'язана з бінокулярним зором, який характеризується положенням зорових осей, які дозволяють визначити величину зміщення зображення рівновіддалених предметів на сітківках правого і лівого ока.

Оптимальний стан балансу очної мускулатури (ортофорія) характерний тільки для спортсменів, рухова діяльність яких пов'язана з постійною зоровою оцінкою просторових параметрів руху. Підвищенням спортивної майстерності ортофорія покращується. У видах спорту з дуже значним фізичним напруженням (важка атлетика, боротьба, бокс) спостерігається порушення ортофорії. Між тим в ігрових видах спорту порушення ортофорії супроводжується

зниженням точності кидків м'яча у кошик (баскетбол), точності ударів і прийому м'яча (волейбол).

Предмети, які рухаються, але не спроектовані на центральну ямку очного яблука, сприймаються периферійними елементами сітківки. Периферійний зір має велике значення у тих видах спорту, які пов'язані з постійним зоровим аналізом (спортивні ігри, слалом, одноборства). Зорова оцінка нерухомого предмету відбувається шляхом установалення голови і очей у таке положення, при якому предмет проектується у центральній ямці.

Ефективність виконання багатьох фізичних вправ залежить від можливості зорової сенсорної системи розрізнити предмети (стрільба, городки). М'язова діяльність, яка супроводжується постійною напруженою роботою зорової сенсорної системи (спортивні ігри), сприяє підвищенню показника поля зору, механізмом якого є наслідок слідового збудження периферичних елементів сітківки, що виникає при постійному переміщенні очних яблук.

Чутливість зорової сенсорної системи до адекватних подразнень у стані спокою у спортсменів, які мають різний рівень майстерності, суттєво не відрізняється. Разом з тим, у спортсменів тих видів спорту, де точність просторової орієнтації являється необхідною умовою досягнення результату (спортивні ігри, фехтування, стрільба, городки), вона залежить від рівня, спортивної майстерності.

Таким чином, аналізуючи роль сенсорних систем, слід сказати, що вони всі беруть участь у регуляції рухів. Зорова і вестибулярна сигналізація мають найбільш важливе значення для грубої орієнтації організму спортсменів у навколишньому середовищі. Для виконання точнісних рухів першорядне значення має пропріоцептивна аферентація від рецепторів м'язів, сухожилів, зв'язок (К. В. Судаков, 1987).

1.3.3. Автоматизовані форми управління довільними рухами.

Багаторазове виконання однотипних рухових актів сприяє удосконаленню довільної рухової діяльності. При тривалому повторенні фізичних вправ рухи стають звичними і виконання їх не потребує спеціального волевого контролю. На визначеному етапі удосконалення виконання рухів стає автоматизованим, тобто неусвідомленим виконанням окремих частин або всього руху в цілому. Типовим прикладом неусвідомлених автоматизованих рухів є рухові навички.

Рухові навички відносяться до вторинних автоматизмів тому що на перших етапах їх формування окремі складові виконуються свідомо. Поява автоматизму при виконанні окремих рухів або цілісного рухового акту свідчить про утворення рухових навичок. У системі управління навички розглядаються, як засіб корегування рухів, так і як окремих довольний руховий акт, для якого характерною рисою є автоматичний регуляторний вплив ЦНС.

В процесі формування рухових навичок роль усвідомлення окремих елементів і всієї рухової комбінації взагалі змінюється відповідно до ступеня досконалості. На початку, коли йде розучування рухів, окремі елементи усвідомлюються повністю внаслідок широкої іррадіації збудження. Істотно, уся кора і оточуючі її центри приймають участь в аналізі рухів.

По мірі удосконалення рухів, участь свідомості у їх виконанні звужується. Між тим, усвідомлення і не усвідомлення автоматизованих рухів постійно змінюється в залежності від змін умов навколишнього середовища. Отже, при автоматизованому виконанні цілісних рухів окрема частина їх постійно усвідомлюється.

Аналізуючи процес формування рухових навичок, автоматизацію і усвідомлення рухів не можна протиставляти. В цілому довольна рухова діяльність знаходиться під контролем свідомості. Між тим, ступінь усвідомлення, як контроль автоматизованих рухів може доволно змінюватися. Висока ступінь усвідомлення рухів передбачає автоматизоване виконання їх в цілому або окремих частин. Наприклад, у баскетболі гравець усвідомлює усі свої рухи, ведіння м'яча виконує автоматично.

Автоматичне виконання рухів полегшує рухову діяльність, забезпечує економічність витрат енергоресурсів організму. Вищі відділи КВП звільняються від контролю за окремими елементами руху, переключаються на вирішення більш складних завдань. Існуючі матеріали досліджень дозволяють робити висновки (М. А. Фомін, Ю. М. Вавілов, 1991), що з підвищенням рівня автоматизації рухів корковий контроль замінюється регуляторним впливом підкоркових центрів.

Рухові навички слід розглядати як багатокомпонентну систему управління, яка включає аферентну, еферентну, вегетативну, центральну складові частини. Значення цих складових частин для

досягнення результатів змінюється відповідно до виду спортивної діяльності. Наприклад, для бігуна-марафонця у досягненні результату найбільш важливими факторами є еферентний і вегетативний, а для хокеїста – обидва ці компоненти.

Велике значення в процесі формування рухових навичок мають мовні компоненти. Словесна інформація, як апарат контролю і управління рухами, доповнює зорову і пропріоцептивну інформацію про ефективність виконання рухів, що і викликає термінову корекцію рухів.

Існуючі теорії управління рухами людини свідчать про просторову обмеженість умовно рефлекторних зв'язків, на яких базується вчення про механізми формування рухових навичок. Наявність великої кількості виконавчих елементів, які спроможні функціонувати окремо один від одного, створює умови виконання одного і того ж руху різними способами. Одні і ті ж вправи виконуються різними людьми при різній участі їх виконавчих елементів. Це можна спостерігати у однієї і тієї ж людини, яка повторює автоматизовані рухи.

Під впливом аферентних подразнень спостерігається постійна зміна як центрального, так і виконавчого компонентів рухових навичок. Так, у зовні стандартних рухах функціональна структура рухових навичок у кожний момент різна. Наприклад, у автоматизованому акті ходьби окремі кроки повністю не повторюються однотипно. Різниця у характері рухової відповіді пов'язана, перш за все, з варіативністю участі окремих нервових центрів в управлінні зовні однаковими рухами.

Фізіологічною основою формування рухових навичок є утворення тимчасових зв'язків між визначеними нервовими центрами, які регулюють діяльність окремих м'язових груп. Таким чином, згідно І. П. Павлову, формування рухових навичок зводиться до того, що при виконанні рухів пропріорецептори спричиняють подразнення визначених нервових центрів, які теж приймають участь у виконанні рухів (зоровий, тактильний, слуховий) – утворюють необхідні тимчасові зв'язки. Після відповідної кількості повторень ці зв'язки закріплюються і складають, так званий, «динамічний стереотип».

Рухові навички являють собою сформований комплекс рухів, який складається із декількох фаз, послідовно зв'язаних між собою.

Спостерігається визначений закономірний зв'язок заміни одних елементів іншими. Цей зв'язок постійно відбувається в одному напрямку. Цей своєрідний ланцюг рухових дій з суворою визначеністю утворює стереотип. Умовна назва «динамічний» пояснюється словами І. П. Павлова, що стереотипність стосується тільки зовнішньої форми рухів. Внутрішня сторона стереотипу мінлива (зміна кількості моторних одиниць, які приймають участь у даному русі).

Фізіологічні механізми формування рухових навичок вивчалися на прикладі, так званих, оперантних (інструментальних) рефлексів. На відміну від класичних умовних рефлексів (умовних харчових рефлексів) у рухових навичок еферентна частина не є уродженою, а формується знову. Уся різноманітність рухів, що набувається в процесі життєдіяльності – це заново сформовані рухові акти.

Рухові навички – це рефлекси вищих порядків, які формуються на базі раніше сформованих рухів. Так, навичка метання спису формується на базі навички метання гранати.

Формування навичок – це багатоступеневий процес. В результаті багаторазового повторення однотипних вправ елементарні уміння стають навичками. Рухові навички у цій багатоступеневій системі довільних рухів є не що інше, як спроможність вирішувати визначену рухову задачу для досягнення необхідного результату.

Згідно з поглядами багатьох фізіологів, визначаються три фази формування рухових навичок. Перша фаза характеризується іррадіацією нервових збуджень і генералізованою зовнішньою відповіддю. В цій фазі починається формування цілісного руху. Із-за іррадіації збудження в роботу включається непотрібна група м'язів. Зовнішня форма руху неудосягнута. Друга фаза пов'язана з концентрацією збудження та значним поширенням внутрішнього гальмування, що виключає збудження непотрібних центрів. Спостерігається удосконалення координації і формування стереотипних рухів. У третій фазі спостерігається стабілізація збудження у той момент, коли воно охоплює тільки найбільш необхідні для збудження м'язових волокон нервові центри. Третя стадія завершує формування автоматизму і настає стабілізація рухових навичок.

Такий умовний розподіл фаз формування рухових навичок пов'язаний з виділенням самостійних фаз у протіканні нервового процесу. Концентрація збудження завершує іррадіацію нервового

процесу. Фаза генералізації у формуванні нових рухових навичок може співпадати з закінченням формування попередньої навички.

Згідно з теорією М. О. Бернштейна, поява автоматизмів завершує першу фазу формування навички. Для неї характерно встановлення ведучого рівня побудови руху, визначення рухового складу і необхідних корекцій. На цій стадії здійснюється автоматичне переключення рівнів регуляції з вищих на нижчі (з кори на центри підкорки). Друга фаза характеризується стандартизацією рухового складу, стабілізацією (стійкість – проти факторів, які збивають), а також високою погодженістю в роботі рухового апарату і внутрішніх органів.

Вегетативні компоненти рухових навичок відображають рівень адаптації організму до фізичних навантажень, які пов'язані з новою формою рухів. Процес становлення вегетативного компоненту рухових навичок не завжди співпадає з темпами формування технічної майстерності. Так, у циклічних видах спорту (біг, ходьба, лижні гонки) рухові навички формуються значно швидше, ніж рівень киснево-транспортної системи. У швидко-силових ациклічних видах спорту (гімнастика, акробатика, фігурне катання) навпаки, вегетативні компоненти формуються швидше, а техніка постійно удосконалюється протягом усього періоду занять спортом.

На стадії стабілізації рухові навички настільки стійкі, що навіть надмірні за силою зовнішні подразники не в змозі зруйнувати навички. Тільки тривалий вплив умов навколишнього середовища або помилкове уявлення про техніку рухів може суттєво змінити рухову навичку або окремі її елементи. Це, у відомій мірі, стосується помилок, які з'являються під час заучування рухів. У ряді випадків формування нової рухової навички відбувається значно швидше, ніж виправлення помилок. Тому вчити необхідно правильній раціональній техніці рухів.

Таким чином, вище викладене свідчить, що черговість збудження і гальмування нервових центрів не випадкова, а пов'язана з визначеною закономірністю, яку правомірно можна назвати програмою руху, а стабілізацію рухової навички вважати як освоєння цієї програми.

1.3.4. Сучасні концепції управління точнісними рухами у спорті.

Розглянуті механізми управління рухами забезпечують фізіологію та спортивну педагогіку необхідною науковою платформою, на якій

будується розуміння законів формування і управління руховою діяльністю спортсменів. Сучасні вимоги до рухової діяльності спортсменів висувають все нові проблеми, які пов'язані з високою точністю рухів, виконання яких відбувається в умовах дефіциту часу та гострого психологічного напруження. В цьому плані більш повну характеристику управління рухами відображає концепція, запропонована Л. В. Чхайдзе (1970). Головним в цій концепції є наявність «кільця управління», в якому передбачаються два зв'язки: центр-ефектор (м'язи) – прямий зв'язок і ефектор-центр (м'язи) – зворотний зв'язок.

Для здійснення процесу управління ЦНС повинна мати постійну інформацію про результат скорочення м'язів. Таким чином управління рухами здійснюється по замкнутому циклу: мозок – аферентні шляхи – м'язові синапси, м'язи – пропріорецептори – еферентні шляхи – мозок. Це кільце управління автор розділяє на «зовнішнє» і «внутрішнє» (рис. 1.13).

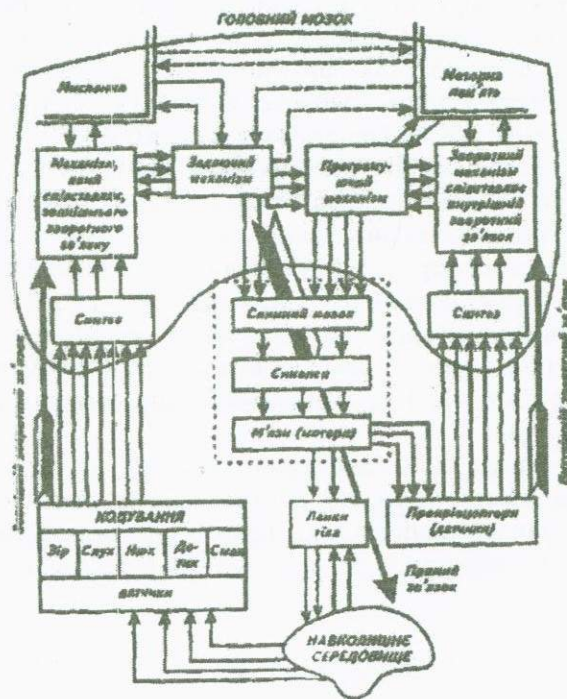


Рис. 1.13. Модель проходження інформації під час регуляції довільних рухів людини (Л. В. Чхайдзе, 1970)

«Зовнішнє кільце» управління включає прямий зв'язок і зовнішню рефлекторну дугу зворотного зв'язку, яка йде по зоровим, слуховим, тактильним рецепторам і має змістовну аферентацію.

Внутрішнє кільце включає прямий зв'язок і внутрішню дугу зворотного зв'язку пропріорецепторів, які безпосередньо не зв'язані із свідомістю.

Таким чином, загальною частиною цих кілець є прямий зв'язок (мозок – м'язи). Л. В. Чхайдзе (1970) висуває принциповий підхід до розподілу замкнутого циклу на два кільця, тому що вони виконують різну роль в управлінні довільними рухами. Зовнішнє кільце виконує змістовний контроль рухів, а внутрішнє здійснює контроль за синергетичними автоматизмами. Такий розподіл кілець управління і зворотних зв'язків на зовнішні і внутрішні пов'язано з програмуванням рухів. Процес програмування складається з двох ланок. Перша ланка пов'язана із змістовною інформацією щодо просторових, часових, силових параметрів руху, сприймається високими рівнями управління і називається механізмом програмування. Друга ланка називається власним програмуючим механізмом, який нижчими рівнями управління визначає внутрішню м'язову і міжм'язову координацію. Ці обидва механізми працюють послідовно, якщо рухи, які виконуються, вже засвоєні. В процесі формування рухових навичок виникає припущення, що механізм, який задає програму, бере на себе додаткову задачу – управління окремими елементами загальної структури руху, якщо периферійні м'язові апарати ще неспроможні програмувати заданий рух.

По мірі того, як рухова навичка набуває автоматизму, задаючий механізм забезпечують все більш високі відділи головного мозку. Цей механізм регулює найбільш складні елементи рухових навичок. В процесі удосконалення рухових навичок внутрішнє кільце забезпечує біомеханічну доцільність рухів, а зовнішнє – варіативність змістовності рухових дій. Процес визначення змістовності у зовнішньому кільці регуляції рухів спричиняє збудження нервових центрів, які по каналу прямого зв'язку збуджують необхідні м'язові групи. Збуджена м'язова система набуває функції подразника, як управляючої інформації і – виникає рух. Тобто, перша частина задачі ЦНС – ефektorна. Після скорочення м'язів і утворення руху на ЦНС покладається друга регулююча частина руху, тобто здійснюється аферент-

ний контроль точності виконання рухової програми. В апараті порівняння відбувається накопичування інформації про результат руху, яка поширюється із заданою програмою і потім по каналу зворотного зв'язку надходить до апарату побудови нової програми.

На основі викладеної вище послідовності зв'язку загальна схема управління довільними рухами виглядає таким чином: команда – сигнал надходить від вищих відділів головного мозку до задаючого механізму, який визначає послідовність включення окремих ланок кінцівок. Програмуючий механізм диференціює імпульси по конкретним синергіям у відповідності з обставинною інформацією. У заданому вигляді сигнали управління надходять по аферентним шляхам на сервомеханізми: спинний мозок, синапси, м'язи і приводять у рух усі ланки тіла. Зворотний зв'язок від м'язів надходить двома каналами: по внутрішньому – через пропріорецептори на апарат, що звіряє інформацію внутрішнього зворотного зв'язку, по зовнішньому – через рецептори зорової, слухової, тактильної сенсорних систем. Після аферентного синтезу інформація надходить на механізм, що звіряє її з обох кілець управління і на її основі вносяться відповідні корекції. Таким чином, зовнішня і внутрішня інформація підсумовується у єдине кільце управління, що дозволяє точніше аналізувати звіряти інформацію і ефективно управляти рухами.

Дещо іншої концепції дотримується академік П. К. Анохін. Він вважає, що головним моментом в організації рухів є отримання необхідного корисного результату дії. Саме кінцевий результат визначає подальшу програму рухових дій. Згідно його теорії, забезпечення необхідного кінцевого результату неможливе без циклічної системи управління рухами: «Всякая функциональная система, механическая или живая, созданная на получение полезного эффекта, непременно имеет циклический характер и не может существовать, если не получает обратной сигнализации о степени полезности произведенного эффекта».

Досягнення корисного кінцевого результату, згідно теорії П. А. Анохіна, пов'язано із складною системою аферентації, яку названо аферентним синтезом. У склад аферентного синтезу він вводить чотири компонента: домінуючу мотивацію, обставинну аферентацію, пускову аферентацію і пам'ять. «Афферентный синтез был бы невозможен, – писал П. К. Анохин, – если бы совокупность обстановочных

и пусковых раздражений не была бы тесно связана тончайшими нитями с прошлым опытом животного, отложенным в аппаратах его памяти».

Після здійснення аферентного синтезу інформація надходить до особливого апарату, якому П. К. Анохін надає особливого значення. З цього приводу він пише: «Однако этим (т.е. синтезом) дело не ограничивается... Точно в тот момент, когда заканчивается синтез всех афферентных раздражений и когда начинается формирование эфферентной части соответствующего рефлекторного действия, складывается особый аппарат, названный нами акцептором действия... Этот аппарат формируется раньше, чем сам условный рефлекс... Принимая на себя в форме обратной афферентации все афферентные раздражения, которые возникают от результатов действия, аппарат акцептора действия производит сопоставление результатов афферентного синтеза с результатами произведенного действия. Таким образом, совпадение этих возбуждений заканчивает весь циклический процесс, в то время как их «рассогласование» вызывает целый ряд новых реакций, которые должны дать, в конце концов, рефлекторный ответ, соответствующий характеру акцептора действия».

Таким чином, згідно теорії П. К. Анохіна, увесь зміст кільцевого управління полягає в тому, що існує апарат, який, спираючись на пропріорецептивну інформацію, порівнює програму рефлексу з результатами його фактичного виконання і у випадку необхідності вносить у діяльність рухового апарату необхідні корекції.

Для підтвердження вищесказаного розглянемо наведену П. К. Анохіним схему – моделі акту поведінки (рис. 1.14).

В цій схемі виділяється аферентний синтез, куди надходить інформація від зовнішніх та внутрішніх сенсорних систем, які утворюють орієнтовну реакцію, на підставі якої формується прийняття рішення. Зворотний зв'язок, акцептор дії (який пов'язаний двостороннім зв'язком з аферентним синтезом). Передача інформації по цій схемі відбувається таким чином: апарат аферентного синтезу після обробки сенсорної інформації надсилає імпульси збудження до нервових центрів (в основному підкоркових), які управляють м'язовими групами. Збудження цих нервових центрів знаходиться у відповідності до результатів всього аферентного синтезу. Одночасно імпульси від аферентного синтезу надходять до акцептора дії, який

співставляє їх з інформацією, що йде по зворотних зв'язках від пропріорецепторів. У цьому апараті відбувається порівняння фактичних параметрів руху з запрограмованими і, якщо виникає потреба, вносяться корективи. Цим завершується замкнення кільця управління.

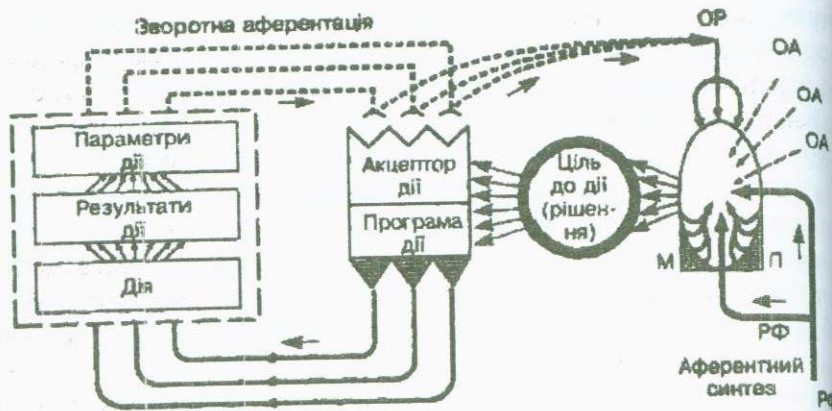


Рис. 1.14. Модель поведінкового акту (П. К. Анохін, 1966):
 ОР – орієнтовна реакція; ОА – обставинна аферентація; ПА – пускова аферентація; РФ – ретикулярна формація; М – мотивація; П – пам'ять

Аналізуючи концепцію М. О. Бернштейна і П. К. Анохіна, видно, що ніяких розходжень у їхніх поглядах по принципу циклічності управління рухами не спостерігається. Крім того, не спостерігається протиріччя і в іншому важливому принципі – наявності механізму зворотного зв'язку.

Разом з тим, П. К. Анохін не виділяє окремі кільця (зовнішнє/внутрішнє) управління рухами.

Узагальнюючи схему управління рухами в цілому, необхідно відмітити, що найменш вивченою частиною діючих механізмів управління є перешифровка змістовної частини задачі рухів у конкретні м'язові синергії. Між тим, така перешифровка повинна відбуватися, але механізми цієї нервової акції ще невідомі.

Таким чином, управління руховими навичками передбачає наявність у ЦНС програм, які послідовно реалізуються у цілеспрямованому

дію. Для кожної рухової навички існують оптимальні просторово-часові і динамічні відношення між фазами дії і елементами структури руху.

Розглянуті концепції управління довільними рухами показують у загальних рисах схему координації різних рухових актів. Не зважаючи на те, що в цій схемі багато питань та й сама схема відтворена на основі гіпотез, все ж таки можна зробити деякі висновки.

Управління довільними рухами відбувається як складний круговий процес на основі взаємодії прямого та зворотного зв'язку.

Управління рухами відбувається в залежності від кінцевого корисного результату.

Одним із головних механізмів управління є аферентний синтез. Без нього не може бути сформований рух, поки не закінчиться синтез «пускової» обставинної аферентації, на основі якої визначається моторна відповідь.

Важливою частиною усього процесу управління рухами є внутрішній зворотний зв'язок, який надходить через рецептори м'язів, суглобів, сухожилля та вестибулярного апарату.

Співставлення результатів аферентного синтезу з реальними результатами рухів здійснюється акцептором дії. Збігом цих параметрів закінчується весь циклічний процес управління рухами.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У СПОРТИВНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

2.1. Поняття і зміст властивостей основних нервових процесів

Психофізіологія як окрема наука про фізіологічні і нейронні механізми психічних процесів, станів і поведінки має натеper дві різні напрямки, які загалом можна визначити як «психологічний» і «фізіологічний». Такий поділ не є остаточно ustalеним, оскільки сама ця наука є однією із наймолодших. Лише в 1982 р. в Канаді відбувся перший психофізіологічний конгрес, на якому була створена Міжнародна психофізіологічна асоціація і засновано журнал «Міжнародний журнал психофізіології» (International Journal of Psychophysiology). Як розділ психології психофізіологія зосереджується на зв'язуванні фізіологічних механізмів психічної діяльності і поведінки людини. Фізіологічний напрямок є більш широким і ґрунтується на включенні в предмет психофізіології дослідження фізіологічних механізмів психічної діяльності і поведінки не лише людини, а тварин. В цьому плані психофізіологія є більше близькою до фізіологічної психології як галузі психологічної науки, яка вивчає фізіологічні механізми психічної діяльності від нижчих до вищих рівнів її організації.

Не зважаючи на те, що психофізіологія як окрема наука є відносно молодою, фізіологічні механізми психічної діяльності людини і тварин завжди були в центрі інтересів наукового пізнання. Разом з тим, найбільшого прогресу в розумінні природи психічних процесів було досягнуто в кінці XIX, середині XX століття через вивчення фізіологічних механізмів поведінки, яка є об'єктивним показником проявів психічної діяльності людини і тварин в ході взаємодії із зовнішнім середовищем. В цей період сформувалися цілі напрямки течії: порівняльна психологія, біхевіоризм, гештальтпсихологія, етологія, зоопсихологія, психоаналіз, фізіологія вищої нервової діяльності, тощо. Таке різноманіття напрямків і течій, з одного боку, свідченням надзвичайної складності самого предмету психофізіології, а з другого – є закономірним результатом того, що в кожному таких напрямків при вивченні психічної діяльності і поведінки

загального і єдиного процесу пристосувальної діяльності організмів виривалася якась важлива його складова, вона абсолютизувалася і через таку абсолютизацію применшувалася важливість інших частин пристосувальної діяльності, що виливалося досить часто в боротьбу не стільки ідей, скільки в заперечення одними науковцями даних інших науковців.

Порівняльна (чи експериментальна) психологія основним своїм завданням ставила і ставить вивчення здібностей до навчання у тварин різних таксономічних груп. Засновником порівняльної психології є американський дослідник Едуард Торндайк (Edward Thorndike, 1874–1949), який одним із перших став вивчати в лабораторних умовах здатність до навчання у кішок, собак та мавп, поміщаючи їх в так звані «проблемні» ящики. Торндайк фіксував рухові реакції тварин, які були направлені на те, щоб вийти з ящика і отримати підкріплення, в якості якого використовували їжу, що розміщувалася на виду у тварини. Результати цих дослідів зображалися Торндайком графічно у вигляді кривих, пізніше названих ним «кривими навчання». Характер таких кривих дозволив Торндайку зробити висновок, що тварини при навчанні діють методом «проб, помилок і випадкового успіху». Згідно Торндайка, сам процес навчання є не що інше як просте встановлення зв'язку між ситуаціями і рухами. На основі своїх спостережень Торндайк сформулював, як він вважав, ряд універсальних законів навчання: «закон вправи», «закон ефекту», «закон готовності» і ін. Крім того, його дані, які він представив у своїй роботі «Розум тварин» (1898), загалом свідчили, що мавпи навчаються дещо швидше інших тварин, але в цілому швидкість до навчання простим навичкам у всіх ссавців є приблизно однаковою. Цей факт пізніше був багатократно підтверджений і справив важливий вплив на майбутні дослідження. Адже, як вважали порівняльні психологи, якщо всі хребетні навчаються приблизно однаково, то вивчати закономірності і механізми цього процесу доцільніше всього на найбільш доступних лабораторних тваринах – щурах і голубах. І справді, багато десятиліть саме ці тварини були основними об'єктами дослідів, котрі вважались «порівняльними», хоча насправді такими не є. В наш час порівняльна психологія тварин б напрямком, зорієнтованим переважно на вивчення різних форм навчання, емоційних реакцій та розвиток поведінки у представників широкого спектру видів.

Дослідження, започатковані Торндайком, були тим фундаментом, на якому дещо пізніше сформувався новий напрямок вивчення поведінки – біхевіоризм.

Біхевіоризм (від англ. behaviour – поведінка). Засновником цього напрямку був Джон Уотсон (John Watson, 1878–1958), який висунув радикальну для своєї доби ідею про те, що предметом психології може і повинна бути лише поведінка тварини і людини, прояви котрої, на відміну від мислення, думок, переживань можна спостерігати, зареєструвати і оцінити кількісно та проаналізувати. Ця ідея, була розвинута на противагу панівному на початку XX століття погляду, згідно якого про внутрішній світ людини (психіку) можна будь-що сказати, лише використовуючи метод інтерспекції або дослівно самоспостереження. Тому підходи біхевіоризму викликали справжній переворот в експериментальній психології. Згідно теоретичних постулатів біхевіоризму, поведінкові реакції людини і тварин здійснюються спочатку пасивно за декартівським принципом стимул – реакція або взагалі спонтанно. Послаблення чи посилення поведінкової реакції, яка виникла, цілком визначається результатом поведінкової реакції. Тобто ті реакції, які приносять корисний результат, зберігаються і посилюються, а ті, що не приносять корисного результату, не зберігаються. Наголошуючи на тому, що аналіз поведінки треба проводити строго об'єктивно, біхевіористи вважали, що така об'єктивність може стосуватися лише оцінки зовнішніх феноменів або проявів поведінки. Біхевіоризм свідомо відкидав можливість того, що певні «проміжні зміни», наприклад, процесу переробки інформації в мозкові, який біхевіористи називали «чорним ящиком», можна оцінити шляхом реєстрації поведінки.

Великий внесок в розвиток біхевіоризму вніс американський дослідник *Беррес Федерик Скіннер* (Burrhus Frederic Skinner, 1904–1990). Він створив один із найбільш відомих методів вивчення інструментальних чи оперантних умовних рефлексів у щурів голубів з допомогою спеціальної установки, яка пізніше отримала назву скіннерівська камера. Розвиваючи ідеї біхевіоризму, Скіннер вважав, що будь-яку поведінкову реакцію, яка викликається природним шляхом у людини чи тварин, можна викликати штучно і домогтися того, щоб ця поведінкова реакція проявлялася частіше і більш виражено. Тобто, поведінкою людини і тварин можна керувати викликаючи і посилюючи одні реакції чи послаблюючи інші, застосовуючи відповідне підкріплення. Практичною реалізацією програмованого навчання людини стала розроблена Скіннером методика так званого інтерактивного комп'ютерного навчання, що успішно використовується і натеper.

В процесі розвитку біхевіоризму був накопичений експериментальний матеріал, що вступав в протиріччя з основними догмами цього вчення. Це дозволило *Едварду Толмену* (Edward Tolmen, 1886–1959) сформулювати частково нову концепцію біхевіоризму – **необіхевіоризм**, яка вже допускала можливість вивчення фізіологічних процесів, що опосередковують прояви реакції на стимул. Зокрема, Толмен ввів в психологію таке поняття, як когнітивна карта (від англ. cognitive map) – суб'єктивне уявлення про просторову організацію зовнішнього середовища, про просторові співвідношення між об'єктами, про їхнє розташування в зовнішньому середовищі. Зокрема, саме наявністю когнітивних карт в мозкові щурів він пояснював їхню здатність повторити пройдений раніше шлях в лабіринті для досягнення цільової камери і тоді, коли цей шлях треба було пропливти.

Гештальтпсихологія виникла на початку 20-тих років в Німеччині. На противагу порівняльним психологам і біхевіористам, гештальт-психологи вважали, що навчання відбувається не шляхом «спроб, помилок і випадкового успіху», а внаслідок інсайту, тобто раптового внутрішнього осяяння, коли тварина реагує залежно від ситуації природженою цілісною формою поведінки – гештальтом (від нім. *Gestalt* – образ, цілісна форма).

Особливе значення гештальтпсихологія мала в зв'язку з проблемою вивчення інтелекту антропоїдів. Один із найбільш відомих гештальтпсихологів *Вольфганг Келер* (Wolfgang Kohler; 1887–1967) саме через інсайт пояснював здатність шимпанзе вирішувати задачі в так званих «проблемних ситуаціях», найбільш відомою із яких є здатність шимпанзе дістати банан чи іншу принаду, що розташовувалася на недосяжній висоті, поставивши один на один кілька ящиків чи з'єднавши між собою дві частинки палки.

Зоопсихологія – це наука про прояви, закономірності і еволюцію психічного відображення на рівні тваринного організму, про проходження і розвиток в онто- і філогенезі психічних процесів у тварин як передумови і передісторії людської свідомості. Цей напрямок вивчення психічної діяльності тварин, зважаючи на критичні зауваження на його адресу з боку І.П. Павлова, тривалий час на теренах колишнього Радянського Союзу вважався таким же хибним і ненауковим, як генетика та кібернетика. Наслідком цього було те, що радянська психологія недооцінювала психічні можливості тварин, завжди підкреслюючи наявність принципових або якісних відмін-

ностей між психікою людини і тварин. Все ж, незважаючи на це зоопсихологія, завдячуючи переважно дослідженням маніпулятивної активності, знярядійної діяльності, складних форм комунікації інтелекту людиноподібних мавп, незаперечно довела, що людські свідомість і самосвідомість, соціальність та мова розвинулися ґрунтуються на відповідних властивостях тваринної психіки. Зоопсихологія загалом доводить, що між психікою людини і тварин немає якісних відмінностей, а ці відмінності є лише кількісними.

Етологія (від грецк. *ethos* – звичка, характер, вдача) сформувалась в 30-і роки ХХ ст. на базі польової зоології і еволюційної теорії як наука про порівняльний опис поведінки особин в природному для даного виду доквіллі. Засновниками цієї науки були австрійський дослідник *Конрад Лоренц* (Konrad Lorenz, 1903–1989) голландець *Ніколас Тінберген* (Nikolaas Tinbergen, 1907–1988). Етологія, розвиваючись в тісному контексті з фізіологією, популяційною генетикою поведінки, а пізніше – з дослідницькою психологією, поступово з описового напрямку, пов'язаного переважно з вивченням інстинктів, перетворилась в цілісну концепцію, яка містить аналіз розгортання поведінки як в онто-, так і філогенезі, звертаючи особливу увагу на можливі механізми та пристосувальне значення тих або інших поведінкових реакцій. Не зважаючи на те, що деякі конкретні моделі та розробки етології не витримали перевірки часом, вплив класичної етології на сучасні дослідження поведінки людини і тварин важко переоцінити. Багато сучасних шкіл і напрямків, серед яких, наприклад, можна назвати когнітивну етологію, нейроетологію, соціобіологію, розвинулись безпосередньо на базі праць етологів.

Значення етології для психофізіології полягає, частково, і тому, що вона дає нові ефективні моделі для дослідження фізіологічних процесів.

Натепер, на жаль, існує тенденція використовувати термін «етологія» занадто широко і називати так практично будь-яке дослідження поведінки не тільки тварин, а й людини.

Психоаналіз, засновником якого був *Зигмунд Фрейд* (Sigmund Freud, 1856–1939), пояснює поведінку людини її підсвідомим потягами, спираючись на різні психологічні аспекти відображення зовнішнього світу. Цей напрямок наукового пізнання поведінки не має експериментальної бази, а ґрунтується переважно на теоретичних постулатах засновника цього напрямку та на клінічній практиці лікування різного роду психічних розладів. Не зважаючи на відсу-

ність достатньої експериментальної бази, психоаналіз і нині, зважаючи на його прикладне значення, є досить поширеним серед психологів та клініцистів і його розвиток триває.

Фізіологія вищої нервової діяльності. Уперше уявлення про рефлекторний характер діяльності головного мозку подібно до діяльності спинного мозку, що було незаперечно доведено в класичній праці *Чарльза Шерінгтона* (Charles Sherrington, 1857–1952) «Інтегративна діяльність нервової системи» (1906), було обґрунтовано І. М. Сеченовим у праці «Рефлекси головного мозку» (1863). Творчо розвиваючи цю ідею, І. П. Павлов створив учення про вищу нервову діяльність. Він звернув увагу на те, що функція головного мозку пов'язана не лише з прямим впливом подразників, які мають певне біологічне значення для організму, а й залежить від умов, що супроводжують ці стимули. Наприклад, слиновиділення у собаки починається не тільки тоді, коли їжа потрапляє їй до рота, а й тоді, коли вона почує брязкіт посуду або побачить людину, яка завжди приносить їжу. Таку реакцію І. П. Павлов спочатку назвав психічним слиновиділенням, а згодом вона дістала назву умовного рефлексу, оскільки таке слиновиділення залежало від певних зовнішніх умов.

В основу вчення про вищу нервову діяльність (ВНД) І. П. Павлов поклав поняття про безумовні та умовні рефлекси. Цей напрям у вивченні фізіології поведінки успішно розвивається і натеper, будучи основою нейрофізіологічного підходу до вивчення центральних механізмів навчання.

При цьому слід відмітити, що І. П. Павлов, говорячи про ВНД, ототожнював її з «психічною діяльністю», тому можна стверджувати, що фізіологія вищої нервової діяльності завжди представляла собою фізіологію психічної діяльності чи психофізіологію.

2.2. Методи дослідження сенсорних систем у спорті

Рішення поставлених задач можливе при використанні таких методик, які б відображали «середні», відносно стійкі, рівні активності сенсорних систем, характерні для кожного досліджуваного. Обмеження дослідів визначенням тільки абсолютних порогів було б явно недоречним. Правомірність такого ствердження витікає з електрофізіологічних досліджень органів почуттів.

Ще в дослідженнях Adrian E (1926), Alnesei Jctavita (1978) і
 одиноких аферентних волокнах показано, що при слабкому адекватно
 ному подразненні збуджуються лише найчутливіші рецепторні ел
 менти. З збільшенням сили подразника частотність імпульсацій в
 рецепторів закономірно зростає, при цьому спостерігається залуче
 ня до процесу збудження менш збудливих елементів. Менш збудли
 рецептори мають іншу просторову організацію в рецептивному пол
 посилають нервові імпульси до інших місць підкоркового і корк
 вого представництва сенсорної системи. Таким чином здійснюється
 інформування мозку про інтенсивність адекватного подразника.
 природних умовах сила стимулу може змінюватись в дуже широких
 межах. Отже, кожному значенню подразника повинен відповідати
 визначений рівень мобілізації функціональних можливостей нерв
 вого приладу.

Виходячи з функціональних особливостей сенсорних систем
 визначення абсолютного порогу відчуттів характеризувало б ста
 лише найбільш чутливих елементів і тільки в даний конкретний
 момент без динаміки цього параметру. Слід також відмітити, що
 абсолютний поріг в незначній мірі віддзеркалює функціональну ак
 тивність усього нервового приладу. Справа в тому, що мінімальна
 сила адекватного подразника, яка викликає відчуття тієї чи іншої
 модальності є надмірно варіабельною величиною. Вона коливається
 у широкому діапазоні під впливом різних неконтрольованих
 експерименті факторів.

Для характеристики функціонального стану сенсорних систем
 необхідно мати такий показник, який би віддзеркалював не коротко
 часні значення чутливості, а середній, відносно стійкий для кожного
 досліджуваного, рівень активності сенсорної системи як складно
 нервового приладу, який складається з багатьох елементів з різною
 збудженістю А. В. Зав'ялов (1979, 1990). Найбільш прийнятним зас
 бом оцінки функціонального стану аферентних систем є визначення
 різницевої порогів відчуттів тієї чи іншої модальності.

З метою кількісної характеристики функціонального стану
 сенсорних систем в дослідженнях використовувалася методика
 А. В. Зав'ялов (1979, 1990), яка дозволила не тільки вимірювати
 абсолютні порogi відчуття, але й визначити їх функціональні мо
 ливості в умовах поступового підвищення інтенсивності адекватного
 подразника в широкому діапазоні.

2.2.1. Методика дослідження різницевої чутливості кінестетичної сенсорної системи.

Визначення різницевої чутливості кінестетичної сенсорної
 системи здійснювалось за допомогою модифікаційного кінестезіо
 метра В. В. Алексеев, А. С. Ровний (1973). Принцип його роботи
 ґрунтується на поступовому наповненні водою поліетиленового мі
 шечка, вага якого визначає різницеві пороги кінестетичної чутли
 вості. Ці пороги об'єктивно реєструються (рис. 2.1). Вага мішечка
 дорівнює 70 г.

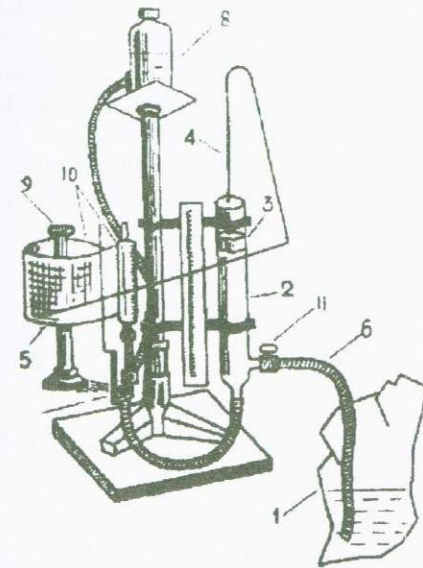


Рис. 2.1. Схема кінестезіометру

Методика визначення кінестетичної чутливості має таку послі
 довність: досліджуваний, з закритими очима (пов'язка на очах) знахо
 диться в положенні «сидячи», в зручній для нього позі, і по команді
 «Увага» утримує кистю правої руки поліетиленовий мішечок (1) за
 грушу, прикріплену до мішечка. Вага мішечка поступово збільшу
 ється за рахунок наповнення мішечка водою, яка витікає з вимірю
 вального резервуара (2) при відкритті крана (11). Рівень води в
 резервуарі знижується, тягнучи за собою поплавок (3) з стержнем (4).
 До нього прикріплюється писчик (5), який фіксує криву кількісного
 витікання води. Величина цієї кривої і визначає поріг кінестетичної
 чутливості. Як тільки досліджуваний відчув збільшення ваги мішеч-

ка, він натискає на кнопку сигнальної лампочки, а експериментатор перекриває кран (11), що припиняє надходження води до мішечка. Після фіксування порога чутливості досліджуваний відпочиває опущеною рукою у розслабленому стані. Відпочинок досліджуваного визначається часом заповнення резервуара водою. Як правило, він тим довший, чим більший попередній поріг кінестезії. При відкритті крана (7) вода поступає в вимірювальний резервуар з резервної колби (8), при цьому вона повертає поплавков з писчиком в початкове положення. Для запису наступного порогу чутливості експериментатор повинен повернути рукоятку (9) стрічкопротяжного механізму (10). Після відпочинку визначається новий поріг відчуття, вихідною вагою була вага попереднього порогу, до якої підбирався наступний мінімальний, суб'єктивно сприйнятий, доважок. Ця процедура повторювалася, доки вага мішечка збільшувалась до 1000 г. Отримані записи кінестетичної чутливості розшифровувалися за допомогою спеціальної лінійки (рис. 2.2), кожному діленню якої відповідав 5 мл води, що надходила до мішечка.

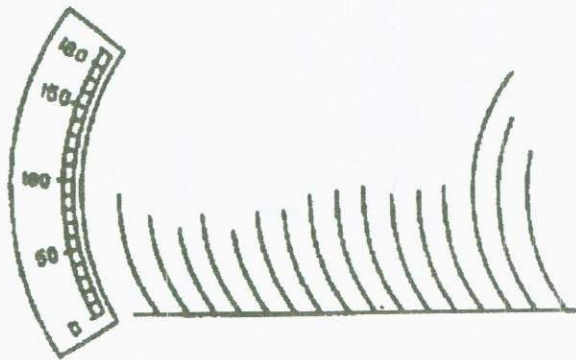


Рис. 2.2. Схема запису кінестетичної чутливості і лінійка визначення величини порогів відчуття

Таким чином, дослідження призводило до визначення цілому ряду різницевих порогів при різній величині початкової ваги. Одним з показників кінестетичної чутливості є величина різницевого порогу в грамах при визначальному значенні початкового подразника. Ця методика сенсометрії дозволяє визначити диференціальний поріг при будь-якому значенні початкової ваги у всьому діапазоні його збільшення. З метою порівняння даних чутливості в залежності від спортивної спеціалізації, визначалися пороги при різних значеннях вихідної ваги, яка відповідала вазі спортивних снарядів (ракетка, м'яч тощо).

Для повної характеристики функціонального стану кінестетичної сенсорної системи у досліджуваного визначалась загальна кількість порогів при всіх величинах початкової ваги. Число їх у досліджуваних тим більше, чим вища чутливість сенсорної системи. Цей показник в найбільшій мірі віддзеркалює індивідуальний, відносно стійкий, рівень активності досліджуваної сенсорної системи. Крім того, він вказує на функціональні можливості сенсорної системи, тому що характеризує її діяльність у широкому діапазоні зростання інтенсивності адекватного подразника. Цей показник дає свідчення про «дозволяючі» можливості нервового приладу на підставі того, що вказував на середню величину приростів відчуттів, які викликалися ледь вловимими посиленнями почуття ваги.

Для ілюстрації методики вимірювання кінестетичної чутливості наведено протокол дослідження досліджуваного спортсмена.

Протокол № 1
20.01.1986 р.

Досліджуваний В., 21 рік. Спорт. спеціалізація – баскетбол,
спорт. стаж – 7 років, розряд – м/с.

Кількість Порогів	Вихідна вага (г)		Величина різницевого порогу (г)		Середній різницевий поріг (г)
	1	2	1	2	
30	70	587	34	33	33,33
	104	620	18	30	
	122	650	25	35	
	147	685	20	37	
	167	722	25	42	
	192	764	35	35	
	227	799	33	22	
	260	801	36	23	
	296	824	25	23	
	321	847	49	33	
	370	880	50	33	
	420	913	44	35	
	464	948	45	37	
	509	985	40	40	
549	1025 1070	38	45		

Як видно з наведеного протоколу, стан кінестетичної чутливості досліджуваного характеризується 30 порогоми.

2.2.2. Методика дослідження силових параметрів руху.

З метою визначення характеристики рухів в останній час широко використовують методи полідинамометрії і тензометрії. Дослідженнями встановлено, що показники силових параметрів руху можуть застосовуватися для характеристики специфічності м'язової діяльності. Так, Г. С. Фомін, Р. Н. Дорохов, А. С. Ровний встановили, що між точністю відтворення заданого зусилля і точністю рухів існує пряма кореляційна залежність. Між тим, здібність координувати зусилля є показником процесів збудження і гальмування в центральній нервовій системі.

В дослідженнях приймали участь спортсмени різних спеціалізацій. З метою виявлення специфіки м'язової діяльності визначали силові характеристики рухів, які відтворюються робочими (даного виду спорту) органами. Там, де робочим органом є кисть застосовувалась кистьова динамометрія, а у футболістів визначали силові параметри, відтворені ногою.

Методика кистьової динамометрії. Перед початком дослідження у кожного досліджуваного визначався максимальний показник кистьової динамометрії. Після чого досліджувані протягом 5 спроб відтворювали зусилля 50 % від свого максимального результату зоровим контролем. Потім досліджувані відтворювали цей показник без зорового контролю 5-ти кратно. Перші дві спроби коментували дослідником, а останні три спроби виконувались самостійно, з яких вираховувався середній показник.

2.2.3. Методика визначення силових параметрів ударних рухів у футболістів.

Для досліджень застосовували універсальний ударний динамометр. Удар виконувався по нерухомому м'ячу з відстані 1,5 м без пробігу. Досліджуваний виконував один крок і на другому кроці виконував удар по м'ячу у динамометр. Досліджувані виконували удари зусиллями 100, 150 і 200 умовних одиниць, що відповідало зусиллям в передачі м'яча на відстань 20, 25, 30 м. У футболі ці відстані є на

більш характерними для всіх ліній: нападу, півзахисту і захисту. Досліджувані виконували по п'ять спроб удару кожного силового параметру спочатку при участі зорового контролю, а потім без нього. Виконуючи залікові удари без зорового контролю, перші дві спроби коментувались експериментатором, а останні виконувались на основі самооцінки зусиль. З останніх трьох спроб вичислювався середній показник.

2.2.4. Методика дослідження просторових параметрів руху

Для відтворення просторових параметрів руху використовувався кінематометр Жуковського.

Досліджуваний під зоровим контролем виконував 5-кратне згинання стопи в гомілко-стопному суглобі під кутом 60°, 90° і 120°. Потім ці просторові характеристики руху відтворювалися без зорового контролю п'ятикратно, з яких перші дві спроби виконувались з коментарем експериментатора, а останні три – на основі самооцінки рухів. З останніх трьох спроб вичислювався середній показник.

2.2.5. Методика дослідження функціонального стану зорової сенсорної системи.

Функціональний стан зорової сенсорної системи досліджувався за різними функціями: центральний зір, темнова адаптація, гострота глибинного зору та об'єм периферійного зору. Метою цих досліджень було визначення провідної функції зорової сенсорної системи в забезпеченні контролю рухів спортсменів в умовах дефіциту часу.

2.2.6. Методика дослідження різницевої порогів центрального зору.

Визначення чутливості зорової сенсорної системи здійснювалось за допомогою адаптометра типу АД-2. З метою усунення сторонніх світлових променів дослідження проводились в світлозахисній кабіні. Досліджуваний знаходився в положенні «сидячи» впритул до бінокулярної маски адаптометра і оцінював зміни яскравості об'єкта. В руці тримав кнопку сигнальної лампочки, за допомогою якої сигналізував про зміни яскравості. Спочатку зорова система адаптувалася протягом 2-х хвилин до світла яскравістю 800 нт, а

потім проводилася темнова адаптація тривалістю 100 с. Таким чином рецепторний апарат сітківки досліджуваного попередньо приводився до визначеного вихідного рівня. Тільки після цього визначався абсолютний поріг зорового відчуття. Яскравість досліджуваного об'єкта (кола) поступово зростала шляхом повільного відкриття діафрагми. Та сумарна оптична щільність, коли досліджуваний вперше помітив ледь помітну світову пляму, приймалась як порогова величина.

Потім яскравість об'єкту зменшувалась до повного зникнення. Шляхом зростання збудження нервових центрів (у процесі темново адаптації) світла пляма знову з'являлась. Після цього світловий потік знову зменшувався. Час появи світлої плями кожного разу зростав коли він досягав 60 с починався процес визначення різницевої чутливості. Цей процес остаточно призводив зорову чутливість до визначеного вихідного рівня.

Як перший вихідний подразник використовувалася величина абсолютного порога. При поступовому збільшенні світлового потоку реєструвалось мінімальне збільшення яскравості, яке посилювало відчуття.

Нове значення сумарної оптичної щільності застосовувалося як послідовний вихідний подразник. Дослідження різницевої чутливості закінчувалося при повному розкритті діафрагми. З метою зручності математичної обробки матеріалів досліджень значення абсолютних всіх різницевих порогів виражалися в відносних одиницях, значення яких відшукувалось по спеціальній таблиці.

Як основний показник функціонального стану зорової сенсорної системи приймалася загальна кількість мінімальних зростань відчуття яскравості. Для ілюстрації методики вимірювання різницевої чутливості зорової сенсорної системи наводимо протокол дослідження спортсмена.

20.05.1985 р.

Досліджуваний Р., 20 років. Спорт.спеціалізація – футбол,
спорт.стаж – 5 років, розряд – м/с.

Кількість порогів	Вихідний показник (нт)		Різницевий поріг (нт)	
	1	2	3	4
34	4,33	1,82	97200	181
	4,11	1,60	58500	144
	4,06	1,50	52200	128
	3,95	1,45	40500	90,7
	3,60	1,30	18100	57,2
	3,45	1,10	12800	42,4
	3,30	0,97	9070	32,9
	3,10	0,86	5720	26,8
	3,05	0,77	5100	18,5
	3,00	0,61	4550	14,4
	2,95	0,50	4050	12,8
	2,80	0,45	2870	10,4
	2,70	0,36	2280	8,47
	2,60	0,27	1810	7,37
	2,30	0,21	907	5,22
	2,10	0,06	572	4,55
	2,00	0	455	—
	1,86		329	

Крім того, в дослідженнях враховувалась величина абсолютних порогів.

2.2.7. Методика дослідження темнової адаптації зорової сенсорної системи.

Дослідження проводилося на адаптометрі АДМ-2. Досліджуваний знаходився в ізолюваній камері в положенні «сидячи», притуливши обличчя до маски адаптометра. В руці знаходилась кнопка сигнальної лампочки. Заслінка, яка стоїть перед визначеним об'єктом (коло або хрест) знаходиться в положенні «закрито». Усі фільтри затемнені, за винятком допоміжного. Поворотом барабана вимірювальна шкала встановлювалась на рисці 1.1.

Після цього куля адаптометра засвічувалася яскравістю 1250 апостільб. Одночасно включався секундомір. Досліджуваний дивився на освітлену поверхню кулі. В цей час йому давалась інструкція:

після вимкнення світла в кулі необхідно дивитись на червону фіксаційну лампочку і в момент появи світлого об'єкту (кола, хреста) натиснути на кнопку і назвати форму об'єкту. Після 2-хвилинного освітлення світло в кулі адаптометра гасло і відкривалась заслінка пересвітлюваного об'єктом. З появою світла сигнальної лампочки дослідник зупиняє секундомір.

Час темної адаптації вираховувався різницею між загальним часом на секундомірі та двохвилинним періодом світлової адаптації.

2.2.8. Методика дослідження гостроти глибокого зору.

Дослідження проводились за допомогою щілинно-паличкової прилади Беста за методикою Заксенвегера. Досліджуваний у положенні «сидячи» дивився у віконце приладу (рис. 2.3), який знаходився на відстані 1–2 м, а потім 4-х м. Лампа освітлювала забарвлене в білий колір скло (2), яке розташовувалося за двома чорними пластинами (5). В передній чорній пластині знаходиться щілина, на рівні якої встановлюється паличка (4) довжиною 12 см. За допомогою рукоятки Горпютера (7) паличка пересувалась вздовж пікали вимірювальної лінійки (6). Досліджуваний кожного разу відмічав, де знаходиться паличка «за» або «перед» щілиною. Гострота глибокого зору визначалася тими межами (у мм), які фіксувались між площиною щілини і самої палички.

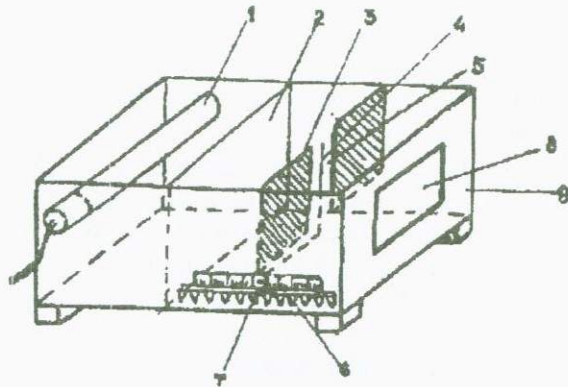


Рис. 2.3. Схематичне зображення апарату для вимірювання порогів глибокого зору (пояснення у тексті)

2.2.9. Методика визначення поля периферійного зору.

Визначення поля периферійного зору проводилось за допомогою периметра Форстера. Досліджуваний знаходився в положенні «сидячи» спиною до джерела світла, щоб воно падало на внутрішню поверхню периметра. Дослідник встановлює штатив для підборіддя таким чином, щоб верхня частина штативу була на рівні нижнього краю очної ямки. При дослідженні лівого ока підборіддя фіксується на правій стороні штативу і навпаки. Визначають, як правило, величину поля зору одного ока. При цьому друге око закрито.

Півколо периметра ставлять спочатку в горизонтальне положення. Досліджуваний обов'язково фіксує зір на білому кружечку у центрі периметра. Дослідник повільно пересуває покажчик з білою плямою на кінці від периферії до центру і відмічає на шкалі периметру точку, проти якої досліджуваний зафіксував білий об'єкт. Лінія, проведена від ока через точку на периметрі, і зорова ось при фіксації зору на центральному кружечку характеризують зовнішню і внутрішню межі поля зору.

Потім дугу периметра встановлюють вертикально і також визначають верхню і нижню межі поля зору. Після визначення меж поля зору на білий колір, вимірюють на зелений колір. Межі поля зору вимірювались в градусах.

2.2.10. Методика дослідження чутливості слухової сенсорної системи

Чутливість слухової сенсорної системи визначалась за допомогою аудіометра АП-02 на спроможність відрізнити інтенсивність тонів на фіксованих частотах 250, 500, 1000, 1500, 2000, 3000 Гц у діапазоні інтенсивності від 20 до 80 ДцБ. Визначення порогів відчуття проводилось шляхом переміщення ручки атенюатора вниз до появи звуку і його збільшення. Кожне відчуття фіксувалось натиском на кнопку сигнальної лампочки.

2.2.11. Методика дослідження функціонального стану вестибулярної сенсорної системи

Необхідність дослідження функціонального стану вестибулярної сенсорної системи пояснюється тим, що всі рухи в умовах спортивної діяльності виконуються на фоні значного її подразнення. Це в великій мірі впливає на точність рухів. Для дослідження впливу

вестибулярних подразнень на точність рухів визначалась вестибулярна стійкість і вестибулярна чутливість.

Функціональний стан вестибулярної сенсорної системи визначався вимірюванням відповідних реакцій організму на дію адекватного подразника. Як адекватний подразник застосовувалася стандартна проба – 5 обертів зі швидкістю 180° в с. Досліджених в усіх випадках обертало вліво з закритими очима і нахиленою головою вперед на 30° .

В ході досліджень для всіх досліджуваних створювались однакові умови. Це забезпечувалось за допомогою вестибулометричної установки на основі стоматологічного крісла типу КЗ-2 (Р. П. Лящук, 1979). Ця установка забезпечує стійке регулювання швидкостей реверсивності і плавності обертання.

2.2.12. Методика дослідження вестибулярної стійкості

Для визначення вестибулярної стійкості в дослідженнях використовувалася методика Байченко-Лозанова по змінам параметрів кровообігу (частоти серцевих скорочень і артеріального тиску) під впливом обертючих подразнень з послідовною оцінкою за спеціальною 5-бальною таблицею (В. Г. Базаров, 1988).

Досліджуваний сідав у крісло обертальної установки з манжетою на лівій руці для вимірювання артеріального тиску за методом Короткова і електродами для запису ЗКГ, по якій підраховувалася ЧСС. Після 5-разових обертів повторно знімалися показники. Різниця цих показників відповідала значення вестибулярної стійкості в балах.

2.2.13. Методика дослідження вестибулярної чутливості

Для реєстрації змін потенціалів в періокулярних відділах використовувались два контактних електрода, виготовлених з срібля в вигляді тонких пластинок келихообразної форми діаметром $0,9$ см (Р. Магнус, 1962). Реєстрація ністагму проводилась на електрокардіографі «Малині» при закритих очах. Електроди фіксувались у зовнішніх кутів очей. Ці місця протиралися розчином спирту для знежирення шкіри. Між електродами і знежиреною поверхнею шкіри накладалася марля, змочена фізіологічним розчином.

Реєстрація ністагму здійснювалась як під час обертання, так після нього. Поріг відчуття вестибулярної сенсорної системи визна-

чався по постобертальному ністагму. Методика визначення порогу ністагмної вестибулярної реакції полягала в наступному: заздалегідь встановлювався ряд кутових швидкостей, наприклад, 3° на с, $3,5^\circ$ на с, 4° на с тощо. Таким чином підбиралась для кожного швидкість, яка була пороговою. Для цього проводилась серія послідовних обертів. Під час кожного обертання повільно підвищувалась швидкість до заданої величини. Потім обертало досліджуваного до повного зникнення почуття обертання ($15-20$ с) і після чого крісло раптово зупинялось (стоп-стимул). Якщо після зупинки крісла ністагмної реакції не виникає, то подразник є підпороговою величиною. Тоді для дослідження застосовували більшу швидкість. Тобто швидкість поступово збільшувалась до появи постністагмної реакції.

2.2.14. Методика дослідження рухової функції на фоні вестибулярних подразнень

З метою визначення впливу вестибулярних подразнень на рухову функцію застосовували тест ходьби по прямій лінії з закритими очима і удари м'яча по воротах.

Перша проба виконувалася за такою методикою: досліджуваний стояв на лінії на відстані 50 см від вестибулометричної установки і дивився на орієнтир, розташований на відстані 5 м. Після цього він з зав'язаними очима йшов до баченого орієнтира. Дослідник фіксував відхилення від прямої лінії. Потім досліджуваного обертало на установці і після вестибулярних подразнень він знову проходив по прямій лінії відрізок 5 м. Відхилення від лінії фіксувалось.

З метою наблизити дослідження вестибулярної стійкості до змагальних умов проводився тест на точність ударів по воротах після вестибулярних подразнень. Досліджувані виконували 5 ударів у гандбольні ворота з відстані 9 м сильнішою ногою. М'яч повинен летіти по повітрю. Після 5-кратного обертання вправа повторювалася. Різниця точності ударів свідчила про стан вестибулярної стійкості.

2.2.15. Методика дослідження латентного часу напруження (ЛЧН) і розслаблення м'язів (ЛЧР)

В останній час визначення латентного періоду рухової реакції все більше використовується для вивчення функціонального стану нервово-м'язової системи (Ю. В. Верхало, 1970, De Vriesma, 1994). Авторами було встановлено, що збільшення латентного періоду скорочення м'язів свідчить про перевагу гальмувальних процесів.

Дослідженнями С. М. Никитіна (1990) встановлено, що абсолютні пороги відчуття знаходяться в прямій залежності від стану збуджено-гальмувальних процесів у корі головного мозку, показником якого є латентний час напруження і розслаблення м'язів. Чи існує кореляційний зв'язок між різницевою чутливістю сенсорних систем латентним часом скорочення м'язів? На це питання буде дано відповідь на основі матеріалів досліджень.

Для найбільш точної оцінки функціонального стану вищих відділів ЦНС і нервово-м'язового апарату необхідно враховувати не тільки здібність до швидкого скорочення м'язів, але і до їх швидкого розслаблення. Саме цим вимогам відповідає запропонований В. Г. Ткачуком (1986) метод реєстрації латентного часу напруження і розслаблення м'язів на появу і зникнення у них біопотенціалів.

Встановлено, що тривалість латентного періоду рухової реакції характеризується великою варіабельністю. На цей показник впливає багато різних факторів, які не приймаються до уваги при дослідженні. Метою отримання найбільш достовірних показників кожен латентний період рухової реакції визначався тричі підряд з інтервалом у 10 секунд, який задавався реле часу. Визначення латентного часу напруження (ЛЧН) і латентного часу розслаблення (ЛЧР) в дослідженнях здійснювалось міографічним засобом на двохканальному електрокардіографі «Злкар-2» з чорнильним записом. Перший канал був включений в один ланцюг з умовним подразником (лампочка) і кнопкою дослідника (рис. 2.4) і використовувався для реєстрування часу.

Другий канал використовувався для міографічної реєстрації біоструму м'язів.

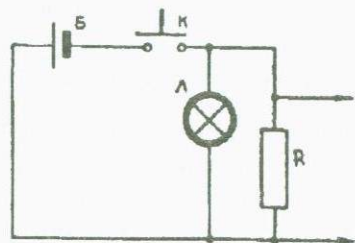


Рис. 2.4. Приставка до електрокардіографа для реєстрації латентних періодів сенсомоторної реакції

Для запису ЛЧН і АЧР досліджуваному на м'язи передпліччя накладалися два електроди, які змочувались 3% фізіологічним розчином. Апарат при цьому обов'язково був заземлений. При появі умовного подразника (спалах лампочки) досліджуваний повинен максимально швидко напружити м'язи передпліччя. Запис цих біострумів і визначає ЛЧН. Виключення лампочки є умовним сигналом для швидкого розслаблення м'язів ЛЧР. Обчислення латентних періодів здійснюється таким чином: вимірюється різниця у мм між поміткою часу і початком скорочення м'язів. Знаючи, що швидкість протягу паперової стрічки (50 мм/с), обчислювали ЛЧН. Аналогічним засобом визначався ЛЧР (рис. 2.5) з тією різницею, що відстань визначалась між поміткою часу і закінченням міограми.

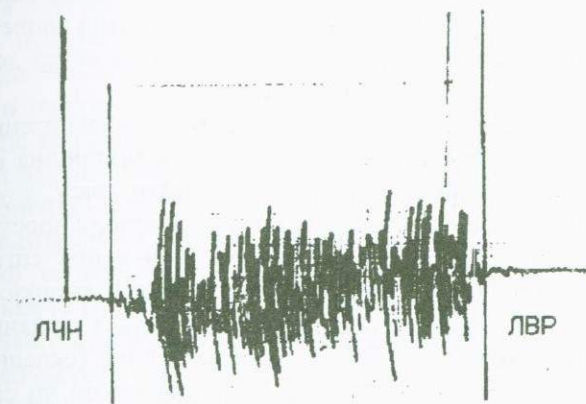


Рис. 2.5. Запис латентних періодів сенсомоторної реакції

2.3. Методи дослідження нейродинамічних властивостей спортсменів

Для дослідження стану нейродинамічних функцій визначалися типологічні особливості прояву властивостей нервової системи в умовах переробки зорової інформації різного ступеня складності.

Стан психофізіологічних функцій досліджувався за комплексом методик, які були складовими комп'ютерних систем психодіагностики «Діагност-1».

В нашій роботі використовувалась комп'ютерна система «Діагност-1», запропонована і уніфікована Н. В. Макаренком і В. С. Лизогубом (2014).

Система «Діагност-1» складається з блоку, призначеного для обстеження за допомогою двох виносних клавіш, що зручно тримати у руці та пакету спеціальних програм, які забезпечують візуалізацію сигналів, вимірювання, запис показників та оцінку нейродинамічних показників за допомогою персонального комп'ютера (ПК). Вимірювання здійснюються на основі результатів успішно здійсненої переробки інформації, яка задається комп'ютерною програмою у трьох режимах:

- режим оптимального ритму;
- режим нав'язаного ритму;
- режим зворотного зв'язку.

Як розумове навантаження для переробки інформації застосовуються предметні (геометричні фігури, кольори) та словесні (назви рослин, тварин і неживих предметів) символи на вибір дослідника, що візуалізуються на екрані монітора ПК.

Перед проходженням кожного окремого дослідження у всіх режимах роботи обстежуваному пропонується відповідна інструкція на екрані та словесні настанови сконцентрувати увагу, зручно сісти тощо. Наприклад, для визначення латентного періоду простої зорово-моторної реакції: «При появі на екрані будь-якого сигналу Вам необхідно як найшвидше натискати та відпускати кнопку». Якщо обстежуваного не виникає запитань, то запускається завдання. Відповідно для реакції вибору необхідно натискати одну (складна зорово-моторна реакція вибору одного з трьох подразників) чи селективні дві кнопки (складна зорово-моторна реакція вибору двох з трьох подразників).

У режимі оптимального ритму наявні три підрежими, які дозволяють визначати наступні показники:

- значення латентного періоду простої зорово-моторної реакції (ЛП ПЗМР);
- значення латентного періоду реакції вибору одного з трьох сигналів (ЛП РВ₁₋₃);
- значення латентного періоду реакції вибору двох із трьох подразників (ЛП РВ₂₋₃).

В режимі оптимального ритму є можливість вибірково варіювати час експозиції для ПЗМР – 700, 900 мс, для ЛП РВ₁₋₃ і ЛП РВ₂₋₃ – 700, 900, 1200, 1500 мс, а також паузу між сигналами – від 500 до 1900 мс, кількість сигналів – 30 або 50.

Крім середніх значень латентних періодів, програма розраховує інші статистичні показники (середнє квадратичне відхилення, похибка середнього, коефіцієнт варіації), а також кількість помилкових реакцій для реакції вибору.

Особливістю режиму нав'язаного ритму є те, що складність завдання по диференціюванню позитивних та гальмівних сигналів, які слідуєть один за одним у різній послідовності підвищується поступово (від 20 подразників/хвилину до 150 подразників/хвилину). Можливі пороги збільшення швидкості пред'явлення стимулів – 5 чи 10. Час виконання завдання – 30 чи 60 с. Пауза між пред'явленнями сигналів – 200 мс.

Після виконання тестування на екрані монітору висвітлюються поточні і залікові результати, (кращі показники) виконання тесту: M – середнє значення латентного періоду ПЗМР; середнє значення латентного періоду реакції вибору одного сигналу з трьох (РВ1-3); σ – середнє квадратичне відхилення; m – похибка середнього; Cv – коефіцієнт варіації; $пом.$ – кількість помилок; Mmp або МК – (моторний компонент) – середнє значення моторної реакції; $M\phi oi$ – середнє значення центральної обробки інформації.

Згідно розробленої методики, час моторної реакції (Mmp) визначається за тривалістю між замиканням (натиском на клавішу) та розмиканням при реакції на відповідний подразник.

Для виявлення структури переробки інформації проводився аналіз часу центральної обробки інформації ($M\phi oi$), тривалості переробки зовнішньої інформації в корі головного мозку.

Для визначення часу центральної обробки інформації використовується формула: $M\phi oi = ПСМР - ПЗМР$, де: ПСМР – латентний період складної зорово-моторної реакції (мс); ПЗМР – латентний період простої зорово-моторної реакції (мс).

Для визначення сенсорного компоненту зорово/слухомоторної реакції необхідно провести розрахунки: $Ск = ПЗМР - Mmp$.

2.3.1. Поняття і зміст властивостей основних нервових процесів.

У вченні І. П. Павлова про типи вищої нервової діяльності на етапі їх розробки відмінності в поведінкових реакціях тварин (сангвініків і флегматиків при їх однаковій працездатності) характеризувались двома властивостями: силою та врівноваженістю. В 1932 р.

І. П. Павловим була запропонована нова властивість, яку він називав лабільністю чи навіть збудливістю, але мова йшла саме про той індикатор, який у 1933 р. отримав назву рухливості нервових процесів. Цю назву академік вклав спочатку життєвий, а дещо пізніше – більш фізіологічний зміст. На той час, ще за життя І. П. Павлова, як писали пізніше одна із його учениць В. В. Яковлева, рухливість характеризувалась швидкістю проходження процесів, тобто бистротою їх зникнення і концентрації після первинної фази іррадіації, а також зникненням їх після припинення дії подразника. Показником рухливості була їх бистрота зміни одного подразника іншим, йому протилежним.

Взагалі терміни лабільність, функціональна рухливість у фізіології вищої нервової діяльності увійшли з нервово-м'язової фізіології. М. Є. Введенський перший звернув увагу на різну здатність збудливих структур генерувати максимальну кількість потенціалів за відповідний проміжок часу у відповідь на заданий ритм. І це він запропонував використовувати в якості показника лабільності тканини. Тобто під ним він розумів більшу чи меншу швидкість рухливих актів, які притаманні даному апарату і супроводжуються функціональною рухливістю. Дещо пізніше О. О. Ухтомський, як і його вчитель характеризує лабільність як показник того, скільки окремих закінчених періодів збудження здатний умістити субстрат за одиницю часу вважаючи, що кожній тканині притаманна своя величина лабільності, до якої її рівень повертається після любых функціональних коливань.

Невдовзі поняття рухливості нервових процесів, функціональна рухливість, лабільність в теорії вищої нервової діяльності набувають дещо іншого змісту, ніж того, яке мали М. Є. Введенський та О. О. Ухтомський лабільність характеризують швидкістю проходження елементарних реакцій, які супроводжують функціональну рухливість конкретної тканини, то І. П. Павлов під рухливістю розумів швидкість появи, протікання та припинення нервових процесів, а також здатність нервової системи швидко змінювати збудливий процес гальмівний, і навпаки, гальмівний на збудливий у відповідності вимогами зовнішніх умов.

Проте, за висловлюваннями Л. А. Орбелі, М. І. Виноградова і ін., при аналізі експериментального матеріалу, представляється можливим різницю між цими поняттями (рухливість за І. П. Павловим

лабільність та функціональну рухливість за М. Є. Введенським – О. О. Ухтомським) зблизити, так як вони включають всі особливості функціонування нервової системи, в якій проявляється фактор часу.

До того ж узагальнення прийшов і Б. М. Теплов разом із колективом своїх співробітників, які багато років займалися аналізом найважливіших робіт павловської школи, присвячених вивченню типів нервової системи та окремих їх властивостей, в тому числі і рухливості. Він вважав, що якщо зібрати разом всі перераховані визначення рухливості як здатності швидко реагувати на зміни в оточуючому середовищі, то не можна не прийти до такого висновку: під рухливістю в широкому значенні цього терміну розуміються всі часові характеристики роботи нервової системи, всі сторони цієї роботи, до яких припадає категорія швидкості. Лише ця ознака об'єднує всі сторони поняття рухливості, яка висловлена різними авторами, та всі у вищій мірі різнобічні показники рухливості.

До результатів глибокого аналізу матеріалів павловської школи залучені і спеціальні обстеження на людях, в яких порівнювались різні індикатори рухливості, що дозволило – Б. М. Теплову зробити нові змістовні висновки відносно структури даної властивості. Він запропонував гіпотезу, згідно якої вивчені передбачувані, а також не вивчені і ще не передбачувані індикатори рухливості аж ніяк не є єдиним з точки зору їх нейрофізіологічних механізмів і, що в цій сукупності, слід вважати, відображають більше ніж одну властивість нервової системи. Більше того з'ясувалось, що деякі окремі індикатори за своїм фізіологічним змістом є надто складними і незрозумілими і тому не можна їх вважати не лише показниками рухливості, а і якої-небудь другої властивості.

На тому етапі вивчення рухливості нервових процесів Б. М. Теплов вважають, що її слід розподілити хоча би на дві самостійні властивості: власне рухливість, яка відбиває здатність нервової системи здійснювати переробку знаків умовних сигналів, та лабільність, яка віддзеркалює швидкість виникнення і припинення нервового процесу. Пропонуючи лабільність як одну із основних властивостей вищої нервової діяльності, він звертав увагу на те, що її рано ототожнювати з лабільністю у розумінні М. Є. Введенського – О. О. Ухтомського, зате відмічав на деяку схожість понять лабільність та рухливість нервової системи. Проте в подальших роботах учнів і послідовників Б. М. Теплова були отримані матеріали, які підт-

вердили його висновок про лабільність як самостійну властивість нервової системи і, що вона не суперечить представленням про неї М. Є. Введенським – О. О. Ухтомським.

Обґрунтуванню фізіологічної сутності поняття рухливості нервових процесів, як однієї із надзвичайно складної, багатofакторної найменш вивченої властивості вищої нервової діяльності, а також розробці методик її діагностування та шкал оцінок багато праці присвятив М. В. Макаренко. Аналіз експериментальних даних його робіт дозволив йому, наряду з рухливістю та лабільністю, запропонувати нову властивість – функціональну рухливість нервових процесів. Дана властивість у трактовці М. В. Макаренка характеризується здатністю вищих відділів центральної нервової системи забезпечувати максимально можливий для даного індивіду рівень швидкої дії з виконання розумових навантажень та безпомилковому диференціюванню позитивних гальмівних сигналів, що слідує один за одним і, вимагають як екстреного переключення дій, так швидкої зміни в часі збудливого процесу гальмівним і, навпаки, гальмівного збудливим.

Таким чином, властивість функціональна рухливість узгоджується з рухливістю нервових процесів у павловському розумінні, але і не суперечить властивості лабільності за М. Є. Введенським – О. О. Ухтомським, хоча і має відповідні відмінності, оскільки представляє собою швидкісну характеристику цілісної системи, а не конкретного нервового субстрату: нерва, нервового центру і т.п., а відображає здатність нервової системи здійснювати за одиницю часу відповідну кількість робочих циклів із позитивних та гальмівних актів. Водночас ці ж особливості відрізняють її і від властивості лабільності в розумінні Б. М. Теплової яку діагностують за показниками критичної частини світлових миготінь чи клацань, фосфену та ін.

Даними обстежень М. В. Макаренка у одних і тих же осіб індивідуальних особливостей лабільності нервової системи в розумінні М. Є. Введенського – О. О. Ухтомського за показниками критичної частоти світлових миготінь, рухливості нервових процесів при трактуванні І. П. Павловим (або власне рухливості, як називав її Б. М. Теплової) із використанням класичної методики переробки рухових реакцій, та функціональної рухливості нервових процесів, запропонованою М. В. Макаренком, за показниками максимального темпу правильного диференціювання смислових подразників, показані

відсутність достовірного зв'язку, між досліджуваними рядами цих перемінних, як і відсутність достовірних відмінностей між ними у груп осіб з різним рівнем функціональної рухливості нервових процесів. На думку М. В. Макаренка наявність таких результатів є експериментальним доказом того, що лабільність, рухливість (власне рухливість) та функціональна рухливість відбивають різні сторони функціонування нервової системи і тому, слід гадати, не можуть вважатись одними і тими ж типологічними властивостями вищої нервової діяльності.

Підтвердженням такого висновку є наступні експериментальні дані. Коефіцієнт кореляції у всій вибірці із 116 обстежених чоловіків одного віку, що знаходились в однакових умовах харчування, сну, відпочинку та праці між лабільністю нервової системи, діагностованою на приладі на приладі ДПФО (дистанційний прилад фізіологічних обстежень) конструкція В. Ф. Карлова та Ю. О. Мачкіна за появою світлових миготінь і функціональною рухливістю нервових процесів, який виявляли на приладі ПНН (прилад нервової напруги) за максимальною швидкістю переробки інформації різного ступеня складності становив $r = 0,04$, а між показником критичної частоти на її зниження $r = 0,05$. Характерно і те, що середні значення світлових миготінь на появу і затихання їх з різним рівнем функціональної рухливості виявились досить близькими, тобто між групами обстежених за даним показником відсутні статистично достовірні відмінності ($p > 0,05$).

Неоднозначність з виявлення швидкісних характеристик нервових процесів на одних і тих же обстежуваних можна пояснити різною складністю завдання і, отже, залученням в діяльність мозкових структур різного рівня. Слід мати на увазі, що максимально можлива швидкість переробки інформації з диференціювання складних подразників у заданому ліміті часу, яка є основним індикатором функціональної рухливості, залежить від часу сприйняття сигналу, аналізу його, прийняття рішення, подачі команди на його здійснення і сама ефекторна реакція забезпечується аналітико-синтетичною діяльністю, специфічними нейрофізіологічними механізмами появи і зупинення нервових процесів, швидкістю їх руху по нейронним комплексам кори. В даному випадку індивідуальні особливості переробки інформації залежить від центральної кортикальної ланки. Межі ж появи та зникнення критичної частоти світлових миготінь, являючись харак-

теристикою лабільності нервових процесів (лабільності зорового аналізатора), зв'язані в основному з функціонуванням периферичної нервової системи.

Не виявлено вірогідних зв'язків і між показниками переробки умовних сигналів, коли на подразники, що при виробленні рухової навики адресувались на праву та ліву руку, на праву та ліву ногу при так званому «зворотному ході» (переробці) набирають протилежне значення, тобто тепер правою рукою слід здійснювати руховий акт на сигнал, що до переробки адресувався до лівої руки, чи правою ногою відповідати на сигнал, на який раніше реагували лівою ногою (т.д.) та показниками функціональної рухливості нервових процесів. Коефіцієнт кореляції між ними на вибірці обстеженого становив $0,16$. Не отримано також і достовірних відмінностей середніх значень показників переробки у груп осіб з різними рівнями властивостями функціональної рухливості (з високим, середнім, нижче від середнього і низьким рівнем.) Не дивлячись на тенденцію до більш високих показників переробки у груп з високим і середнім рівнем співставленні з особами інших груп, лише в одному випадку різниця середніх значень виявилась достовірною, а саме між першою та третьою групами. Між показниками цих значень інших груп різниця була недостовірною.

Слід зауважити, що тест переробки є надзвичайно складним завданням для нервової системи. Можливо, переробку слід розуміти не лише як складний процес переходу стану збудження у стан гальмування і навпаки, але і як процес руйнування зміцнених тимчасових зв'язків та появу нових, які, слід гадати залежать від індивідуальних особливостей пластичності нервової системи віку обстежуваного т.п. Переробка, як її оцінював І. П. Павлов, надто складне комплексне випробування, яке важко підлягає розшифруванню.

Важливим моментом ми вважаємо і виявлення взаємозв'язків між всіма показниками досліджуваних перемінних, що характеризують рухливість, лабільність та функціональну рухливість у одних тих же піддослідних. На вибірці в 108 осіб М. В. Макаренком було встановлено, що коефіцієнт кореляції між показником успішності переробки та показником критичної частоти світлових миготінь при зникненні дорівнював $r = -0,4$, на появу $-r = -0,13$. Між функціональною рухливістю нервових процесів і лабільністю нервової системи коефіцієнт кореляції становив $r = -0,02$ на зникнення

$r = -0,6$ на появу, а між функціональною рухливістю (власне рухливістю) нервових процесів $r = 0,17$.

Цікаво, що як між функціональною рухливістю і лабільністю, так і між рухливістю та лабільністю спостерігається тенденція до зворотного зв'язку, тобто більш високому показнику функціональної рухливості та показнику успішності переробки відповідає більш низький показник критичної частоти світлових миготінь і, навпаки, високому показнику лабільності – більш низькі показники функціональної рухливості та успішності переробки. І хоча достовірність цієї кореляції дуже низька, разом з тим така тенденція проглядається. Водночас, між показниками максимальної швидкості виконання розумового навантаження з диференціювання складових різномодальних показників і показниками успішності переробки проявилась тенденція до прямої кореляції, тобто особи з більш високою функціональною рухливістю мали і більш високий показник успішності переробки, а особи з більш низькими значеннями рівня функціональної рухливості характеризувались більш низькими показниками.

Підводячи загальний підсумок аналізу змісту властивості рухливості як такої, що характеризується часовими параметрами, ми приділили їй стільки уваги, щоб наголосити на значущості самого цього поняття і різноманітності фізіологічних процесів, які можуть бути в якості індикаторів лабільності, рухливості (власне рухливості) та функціональної рухливості.

Дані М. В. Макаренка та інших авторів, підтверджують гіпотезу Б. М. Теплова про можливість розподілу рухливості та власне рухливості, яка характеризується легкістю (чи важкістю) зміни сигнального значення подразників при зміні підкріплення, та лабільність, зв'язану із швидкістю виникнення, протікання і припинення нервового процесу, а також дозволили виділити в самостійну властивість і функціональну рухливість, яка характеризується максимальним темпом безпомилкової переробки розумового навантаження з диференціювання різномодальних позитивних та гальмівних сигналів.

Стосовно властивості сили нервових процесів, то вона є найбільш вивченою як в теоретичному аспекті, так і в методичному відношенні. Ми також як і І. П. Павлов, Б. М. Теплов вважаємо, що дана властивість характеризується працездатністю головного мозку, яка проявляється в її здатності витримувати довготривале та концентроване збудження чи дію дуже сильного, але коротко-

тривалого подразника, не переходячи в стан позамежного гальмування, а стосовно гальмівного процесу – в його здатності витримувати довготривале та надмірне напруження.

Виходячи із трактування фізіологічного змісту понять лабільність, рухливість, функціональна рухливість та сила нервових процесів в літературі представлена надзвичайно велика кількість найрізноманітніших методик та засобів їх діагностування як на тваринах, так особливо на людях, про що раніше писав М. В. Макаренко («Основні професійного відбору військових спеціалістів та методики вивчення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між людьми» Київ, 2006 р.), більшість із яких, і особливо тих із них, за допомогою яких вивчаються електрофізіологічні характеристики різних аналізаторів та їх кіркових представництв, застосовуються в наш час надзвичайно мала. Короткий огляд літературних джерел за останні 25–30 років свідчить про те, що їх ніхто не використовував. І це не лише за складності технічних засобів, відсутності спеціальних приміщень, довготривалого часу обстежень, але із-за відсутності їх наукової обґрунтованості, відсутності доказів надійності та валідності методик, отримання суперечливих даних на одних і тих же обстежених за допомогою різних експериментальних підходів з визначення одних і тих же властивостей та ін. Тому ми пропонуємо методику для визначення функціональної рухливості і сили нервових процесів (працездатності головного мозку) саме ті, які розроблені нами і які пройшли апробацію на надійність і валідність, захищені патентами на винахід, являється загальнопризнаними і широко використовуються як у нас в країні, так і в багатьох країнах світу для вирішення теоретичних та прикладних задач. На нашу думку вони (методики) відповідають фізіологічному трактуванню, сучасному визначенню понять властивостей функціональна рухливість та сила нервових процесів.

Ми користуємось класифікацією (понятійним апаратом) властивостей основних нервових процесів, який нині найбільш застосовується в експериментальних та в прикладних обстеженнях по спеціальності фізіологія спорту, вищої нервової діяльності, диференціальна психофізіологія та ін.

В практиці досліджень властивостей вищих відділів центральної нервової системи застосовують режими оптимального ритму переробки інформації, режиму нав'язаного та зворотного зв'язку

режиму автотемпу. Для вивчення функціональної рухливості та сили нервових процесів нині використовується режим нав'язаного ритму (зростаючого навантаження) та режим зворотного зв'язку.

2.3.2. Вивчення функціональної рухливості нервових процесів за показниками швидкості переробки інформації з використанням режиму нав'язаного ритму (зростаючого навантаження).

Як відмічалось нами раніше в розумінні М. В. Макаренка властивість функціональна рухливість характеризується здатністю вищих відділів центральної нервової системи забезпечувати максимально можливий для даного індивідуума рівень швидкодії з переробки складної інформації по диференціюванню позитивних та гальмівних сигналів, які слідують один за другим, що вимагає швидкого переключення дій та частоті зміни в дефіциті часу збудливого процесу гальмівним і навпаки. Кількісним індикатором рівня функціональної рухливості прийнято вважати гранично можливу частоту зближення цих подразників при їх переробці із зміною напрямку реагування та швидкості з умовно допустимою кількістю помилок на самій максимальній швидкості їх пред'явлення. Такий показник (індикатор) характеризує індивідуальні особливості прояву (стану) рівня функціональної рухливості в основі якого лежать як швидкісні характеристики перебігу нервових процесів в корі головного мозку, так, і це особливо можливо, і швидкісні реакції часу центральної обробки інформації і які, слід вважати, відіграють основну роль у прийнятті рішень.

На цей час є підстави стверджувати, що саме даний показник за своєю внутрішньою суттю ближче других відображає фізіологічний зміст рухливості нервових процесів в загальному його розумінні, а більш конкретно-функціональну рухливість нервових процесів в загальному його розумінні, а більш конкретна – функціональну рухливість нервових процесів. Даному методичному принципу відповідають всі рухові методики з переробки складних навантажень (сигналів), які застосовуються в обстеженнях з попередньою інструкцією. До них, окрім наших, відносяться методики Н. С. Лейтеса, Р. Л. Рабіновича, П. Г. Саприкіна і Є. О. Мілеряна, А. Є. Хільченка та їх модифікації. Загальним для всіх цих методик є пред'явлення і переробка подразників в зростаючому темпі і адресованих переважно до

першої чи другої сигнальних систем та принцип оцінки властивості післядії позитивних і гальмівних подразників в руховій реакції, також за максимальною частотою безпомилкових чи з мінімумом помилок відтвореного ритму.

Для судження про референтність прийомів з діагностування властивості рухливості деякі автори, як і ми, порівнювали результати обстежень перерахованих вище рухових методик з результатами обстежень рухливості, отриманих іншими методиками. Зокрема Р. Л. Рабінович виявив зв'язок показника швидкості засвоєння заданого ритму, який виявляли за власною методикою, з часом адекватної оптичної хронаксії та критичною частотою зникнення фосфену. В той же час М. Н. Борисова, С. І. Молдавська, В. О. Трошихін з С. І. Молдавською та Н. В. Кольченко поміж показниками граничного темпу диференціювання позитивних і гальмівних подразників з показниками переробки (за І. П. Павловим) достовірно зв'язку не виявили. Як не отримав кореляційного зв'язку і М. В. Макаренко, який співставляв показники переробки рухових навичок максимальною швидкістю обробки інформації, яка визначається в апаратах ППЧ-2 та ПНН.

Підтвердженням ролі показника гранично можливої частоти зближення пред'явлення сигналів чи максимальної швидкості переробки інформації на самій високій швидкості її пред'явлення якості індикатора оцінки рівня функціональної рухливості нервових процесів є і результатом обстежень генетичної обумовленості параметрів ряду функцій, які характеризують особистісні, психологічні та нейродинамічні властивості індивідуальності, проведених М. В. Макаренка з використанням близнюкового методу. Ним показано, що коефіцієнт наслідування Хольцінгера (H), що характеризує ступінь впливу генотипічних факторів на показники різних видів індивідуальності (в дану випадку показника функціональної рухливості) монозиготних близнюків був досить високим ($H = 0,61-0,86$). Особливо тому ним і зроблено висновок, що виявлена чітко залежна від генотипу здатність нервової системи забезпечувати максимальний можливий для кожного індивіду темп безпомилкової сенсомоторної діяльності в режимі нав'язаного (а потім ми докажемо і зворотного) ритму може слугувати інформативним індикатором діагностичних властивості функціональної рухливості нервових процесів. Він (показник) є інтегральною величиною всіх швидкісних характеристик

нервових процесів: відбиттям швидкості появи та зникнення збудження, швидкості післядії позитивних і гальмівних реакцій швидкості руху нервових процесів, їх іррадіації і концентрації, швидкості центральної обробки інформації, відновлення готовності рефлекторної обробки інформації, відновлення готовності рефлекторного апарату до нової реакції, здатності до засвоєння ритму.

Особливістю режиму нав'язаного ритму (поступово зростаюче навантаження) є те, що складність завдання з диференціювання позитивних і гальмівних сигналів (слова, геометричні фігури, кольори і комбінаційний із цих подразників тест), які пред'являються один за другим в різній послідовності, підвищується поступово від простого 20 чи 30 подразників за 1 хв і до складного 150 чи 120 подразників за 1 хв.

Приладами для діагностування функціональної рухливості нервових процесів з урахуванням особливостей режиму нав'язаного ритму можуть слугувати всі ті, що розроблені в інституті фізіології ім. О. О. Богомольця АН України під керівництвом проф. А. Є. Хільченка (прилад ППН) і проф. В. О. Трошихіна (ППЧ-2, ПНН, ПНН-2) та їх модифікації московських авторів В. А. Сергеева і Ю. С. Чугунова, проф. М. Н. Борисової, а також прилади і апаратурно-програмні комп'ютерні системи, автором яких є М. В. Макаренко типу: «Славутич», «Пошук», «Прогноз», та прилад ПНДО і система «Діагност-1» у співавторстві з В. С. Лизогубом.

Найбільшій популярності серед наукових працівників, викладачів університетів та академій, в експериментах яких вивчаються індивідуально-типологічні особливості вищої нервової діяльності та властивості психофізіологічні функцій за різних умов їх протікання, набули останні установки: прилад ПНДО та комп'ютерна система «Діагност-1». Принцип дії їх з програмним забезпеченням використовується також в системах психофізіологічного забезпечення спортивної діяльності та ін.

Визначені з допомогою цих установок властивості функціональної рухливості за методикою М. В. Макаренка на великій кількості експериментального матеріалу (більше тисячі обстежених) пройшли апробацію на надійність і валідність. Так, на 31 чоловіку віком 20–22 років (куранти військово-морського училища) з інтервалом в 13 місяців та на 24 особах віком 25–29 років (наукові працівники) з інтервалом 2 місяці і 12 місяців було виявлено, що коефіцієнт

кореляції внутрішньо тестової надійності становив від $0,92 \pm 0,09$ до $0,69 \pm 0,17$ при $p \leq 0,001$. Нагадаємо, що для оцінки надійності методики найбільш широко застосовується дворазове обстеження однієї і тієї ж групи з використанням однієї і тієї ж методики в інтервалом 4–6 місяців і, що мінімально допустимим значенням вважають величину 0,7. Надійність методики виявляє не функціональний стан, а здібності та сталі психофізіологічні характеристики.

Встановлення валідності методики необхідно для того, щоб знати, чи можемо ми і в якій мірі за допомогою даної методики виявляти здібності людини, можливості та властивості, а також прогнозувати її досягнення в спорті. При цьому визначають кореляцію між досліджуваною властивістю та так званим зовнішнім критерієм (оцінкою навчання, балом успішності, якістю виконання завдання, експертною оцінкою і т.д.), або різницею цих критеріїв поміж крайніх груп з сильними та слабкими їх властивостями. Як приклад, на 319 учнях середньої школи та 90 студентів вузу, коефіцієнт кореляції між показником успішності навчання та показником рівня функціональної рухливості коливався в межах $r=0,49-0,23$ при $p \leq 0,001-0,05$. А на 279 курсантах льотного училища кореляція успішності набуття льотних навичок, за показником кількості годин льотів до самостійного польоту, з властивістю функціональної рухливості, за показником максимальної швидкості переробки інформації, становила $r = -0,29$. Надто наглядним є і дані відрахування училища по льотній неуспішності після першого року навчання отриманих М.В. Макаренка на вибірці курсантів в 317 чоловік. У груп курсантів з низькою функціональною рухливістю по непридатності до оволодіння льотною спеціальністю було відраховано 31,81 %, в той час як із групи курсантів з високою функціональною рухливістю – лише 7,35 %. Ці дані характеризують дану методику як надійну і валідну для вирішення поставлених задач.

І на апараті ПНДО, і на системі «Діагност-1» діагностування властивостей функціональної рухливості (інших властивостей також проводяться майже за однією і тією ж схемою. На всіх установках пред'явлення розумового навантаження з переробки складної інформації по диференціюванню позитивних і гальмівних сигналів за результатами виконання якого визначається рівень функціональної рухливості нервових процесів, здійснюється на екрані блоку обстежуваного, чи на екрані монітора за попередньо заданою інструкцією усно, або на дисплеї установки.

Сутність методики визначення функціональної рухливості у даному режимі (нав'язаного ритму) зводиться до наступного. Одночасно з ознайомленням обстежуваного з інструкцією, згідно якої він повинен виконувати завдання, вмикають і прилад чи систему і в темпі 30-40 подразників за 1 хв. Демонструють вид обраної інформації (слова, геометричні фігури, кольори чи комбінований тест). Обстежуваному дають можливість познайомитись з характером роботи на установці протягом 2–2,5 хв. Далі йому пропонують тренування, яке проводиться на п'яти швидкостях: 30, 40, 50, 60, 70 або 30, 50, 70, 90, 110 подразників за 1 хв, кожна з яких пред'являється протягом 30 с (ми, як правило, користувались другим варіантом 30, 50...110). Це дає йому можливість не лише концентрувати увагу на виконанні поставленого завдання, але і познайомитись з темпом подачі подразників та згасити орієнтувальний рефлекс.

Залікове обстеження розпочинається з обробки обстежуваним навантаження, яке подається на швидкості 30 чи 60 сигналів за 1 хв і закінчується швидкістю 150 сигналів за 1 хв. Кожна наступна швидкість збільшується на 5 чи 10 подразників за 1 хв (у наших дослідженнях темп подачі подразників збільшували на 10 і кожен тест виконували 30 секунд). Інтервал між пробами становить біля 10–15 с.

В разі якихось зовнішніх перешкод, що виникла при виконанні тесту налюбій швидкості пред'явлення, чи явно низькому результату його виконання із-за спостережливості експериментатора, що обстежуваний може працювати краще та ін., кожен тест може бути повторений до трьох разів і заліковим слід вважати кращий із них.

Результати виконання кожного завдання фіксуються в пам'яті установки і виводяться на екран з інформацією швидкості пред'явлення навантаження, кількості допущених помилок та їх відсоток. Кількісним показником рівня функціональної рухливості нервових процесів є максимальний темп пред'явлення сигналів при якому обстежений зробив не більше 5,0–5,5 % помилок на найвищій швидкості. При цьому вважається, чим вища швидкість виконання завдання при такому відсотку помилок, тим вищий рівень функціональної рухливості.

З урахуванням великої кількості цифрових даних по виявленню максимальної швидкості безпомилкової, чи 5,0–5,5 % помилок, переробки інформації, отриманих на людях різного віку, різних спеціальностей та професій різної статі, М. В. Макаренко пропонує

уточнену шкалу (як і для інших ознак) оцінки рівня властивості функціональної рухливості, яка включає п'ять градацій.

Для переробки предметних показників пропонується вважати:

140 і більше подразників за 1 хв – високий рівень,

130–120 подразників – вищий від середнього,

110–100 подразників – середній,

90–80 подразників – нижчий від середнього,

70 і менше подразників – низький рівень функціональної рухливості і нервових процесів.

Запропоновані рівні розраховані на їх оцінку в межах 14–50 років.

2.3.3. Вивчення функціональної рухливості нервових процесів з використанням режиму зворотного зв'язку.

Дослідження рівня функціональної рухливості в режимі зворотного зв'язку, як і режимі нав'язаного ритму, передбачає виявлення швидкості виконання розумового навантаження з диференціювання тих же позитивних і гальмівних сигналів (слів, геометричних фігур, кольорів, комбінованого тесту), але заданої експериментатором кількості.

Особливістю режиму зворотного зв'язку є те, що при виконанні тестового завдання експозиція сигналу змінюється не за заданою програмою, а автоматично залежно від характеру відповідей: після правильної відповіді вона (експозиція) скорочується на 20 мс, а після неправильної, навпаки, подовжується на те ж значення. Діапазон наливань експозиції сигналу під час роботи обстежуваного знаходиться в межах 900–40 мс для приладу ПНДО та 900–20 мс для всіх комп'ютерних систем.

Згідно інструкції, а вона однакова як і при діагностуванні даної властивості в режимі зростаючого навантаження, при появі на екрані блоку обстежуваного чи екрані монітора вибраного роду подразника піддослідний повинен як можна скоріше правою рукою натискувати відпускати праву кнопку виносного пульта на пред'явлення фігури квадрат, слів з назвою тварин, чи сигналу червоного кольору. При пред'явленні фігури кола, чи слів з назвою рослин, чи сигналу зеленого кольору – лівою рукою ліву кнопку. На інші сигнали (фігури трикутник, слова із назвою неживих предметів і сигналу жовтого кольору) ні ліву, ні праву кнопку не натискувати. Вони являють

гальмівними. Обстежуваного попереджають, що при виконанні завдання він не повинен зупинитись, а виконувати його до закінчення пред'явлення навантаження. В даному режимі правильною відпору віддю вважається та, яка може бути здійснена і в міжінтервальний проміжок часу (200 мс), а не лише за період експозиції кожного сигналу. Тому, чим швидше змінюється на екрані монітора сигнали, тим вірніше і скоріше обстежуваний справляється із виконанням поставленого завдання.

Показником швидкості виконання завдання, а значить і рівня функціональної рухливості, а час його виконання. В наших дослідженнях тест на виявлення даної властивості включав 120 подразників і його обстежуваний виконував три рази. За кращим результатом його виконання дається оцінка рівня функціональної рухливості, є час його виконання. В наших дослідженнях тест на виявлення даної властивості включав 120 подразників і його обстежуваний виконував три рази. За кращим результатом виконання дається оцінка рівня функціональної рухливості. Виконання даного завдання, як правило, ми здійснювали після тестів на виявлення індивідуальних відмінностей швидкості простого і складного сенсомоторного реагування і, як ми уже відмічали, на ті подразники, що і при визначенні функціональної рухливості в режимі нав'язаного ритму.

Необхідність триразового виконання одного і того ж завдання при оцінці даної властивості вищої нервової діяльності зумовлена тим, що найбільш оптимального та стійкого значення показник швидкості переробки інформації досягає протягом перших трьох обстежень.

Для оцінки рівнів функціональної рухливості пропонується також п'ять градацій, як і розподіл всіх інших властивостей, що діагностуються з допомогою наших установок, зроблено на основі обробки великої кількості цифрових масивів з урахуванням середніх значень кожної ознаки.

Шкали оцінок рівнів швидкості переробки інформації заданої кількості в режимі зворотного зв'язку мають такі значення. На предметні показники:

57 с і менше – високий рівень функціональної рухливості,

57,1–63,5 с – рівень вищий від середнього,

63,6–73,7 с – середній рівень,

73,8–79,9 с – рівень нижчий від середнього,

87,0 с і більше – низький рівень.

Представлені шкали оцінок розраховані на зіставлення отриманих результатів у обстежених віком 14–50 років.

Зауважимо, що коефіцієнт кореляції між показником функціональної рухливості, який визначався з використанням режиму нав'язаного ритму, та таким показником функціональної рухливості які досліджуються в режимі зворотного зв'язку, дорівнював $r=0,7$ при $p<0,001$. Це дає право вважати обидва методичні підходи визначення даної властивості високо інформативними і використовувати в експерименті, чи реалізовувати в системах прогнозування успішності навчання, набутті професійних навиків, діагностування наявних типологічних властивостей вищої нервової діяльності та в однієї з них. Яку з них застосовувати, залежить від досвіду експериментатора, поставлених задач, віку обстежуваного контингенту, частоти отримання узагальнення і т.д. Але і за одною, і за другою методиками визначається високо генетично детермінована властивість – функціональна рухливість нервових процесів.

2.3.4. Вивчення сили нервових процесів за показником якості виконання розумового навантаження з використанням режиму нав'язаного ритму.

Зміст поняття сили нервових процесів, як однієї з основних індивідуально-типологічних властивостей, залишається незмінним часів І.П. Павлова та його співробітників. Вважається, що сила нервових процесів характеризується межею працездатності головного мозку і проявляється в здатності витримувати довготривале та концентроване збудження, чи дію дуже сильного, але короткотривалого подразника, не переходячи в стан позамежного гальмування.

На думку А. С. Хільченка, автора приладу ППН (прилад рухливості людини, 1958 рік) та методики до нього з вивчення рухливості основних нервових процесів, як праобразу всіх наступних, і тому числі і наших, фізіологічний зміст показника сили нервових процесів (працездатності головного мозку) закладається в тривалому зосередженні уваги, яке необхідно для виконання розумового навантаження з диференціювання обстежуваним різномодальних позитивних та гальмівних сигналів у високому (але посиленому для нього темпі на протязі заданого проміжку часу, вимагаючи таким чином збереження концентрованого збудження в одних і тих же нервових структурах. Багаторазове пред'явлення та переробка інформації в

протязі декількох хвилин у осіб із слабкими нервовими процесами викликає раннє порушення зосередженості уваги і зниження працездатності у нього настає значно скоріше, ніж у осіб із сильною нервовою системою. Настання позамежного гальмування визначається за різким збільшенням кількості помилкових відповідей.

Про межу працездатності кіркових клітин А. С. Хільченко пропонував судити по тому, скільки часу піддослідний може адекватно реагувати на подачу сигналів на граничному для нього рівні рухливості (мінус одну швидкість від максимальної і працювати необмежено довго, до відказу). Однак робіт із застосування такого підходу визначення сили (працездатності) ні у самого автора, ні у його учнів в літературі ми не зустріли. Зате з'явилися роботи як самого А. С. Хільченка, так і його співробітників, в яких дану властивість визначали шляхом пред'явлення для переробки від 200 до 800 сигналів (в залежності від віку і задач експерименту) і також у попередньо встановленому для кожної особи темпі, що відповідав швидкості виконання розумового навантаження на максимально допустимій швидкості його пред'явлення і переробки.

При такому методичному підході рівень сили нервових процесів визначали за відсотком помилкових реакцій від загальної кількості пред'явлених позитивних та гальмівних подразників. При визначенні властивості сили з використанням приладу ППЧ зразка 1958 року (реєстрація відповідей на стрічці самописця) вважалось: 6 і менше відсотків помилкових реакцій – високий показник, від 6 % до 8 % – середній, 8 % і більше – низький. З використанням приладу ППЧ-2 зразка 1961 року, приладом ПНН та ПНН-2 (психонервове напруження) зразка 1970 року та 1975 року (реєстрація відповідей обстежуваного здійснювалась електромеханічними лічильниками) в градацію обстежуваних з високим рівнем відносили таких осіб, які допускали 12 % і менше помилок, в градацію з середнім рівнем – 13–18 % помилок і в градацію з низьким – більше 18 % помилок.

Таким чином, як початковий методичний підхід з визначення сили нервових процесів (працездатності головного мозку) А. С. Хільченко із своїми співробітниками (С. І. Молдавська, Н. В. Кольченко, М. Ф. Куркчі, Л. М. Куркчі, Т. А. Хлебутіна) передбачали визначення рівня рухливості нервових процесів. Без його визначення характеризувати силу не представлялось можливим. Інші варіанти виявлення властивості сили не пропонувались.

В запропонованій методиці М. В. Макаренко показником працездатності головного мозку є також кількість помилок у відсотках загального числа подразників, які пред'являли за період виконання завдання, але кількість їх для всіх обстежуваних одна і та ж. Схема визначення властивості сили нервових процесів представляється таким чином. У піддослідного чи то виявляють, чи не виявляють максимальну швидкість переробки інформації на самому високому рівні її пред'явлення, але йому дається та ж сама інструкція до виконання завдання, проводиться те ж саме тренування, задаються ж самі подразники (слова, геометричні фігури, комбінований тест), ж самі швидкості (від 30 до 150 подразників за 1 хв) і з тим же самим темпом, що і при визначенні його рівня функціональної рухливості нервових процесів в режимі поступово зростаючого навантаження (режим нав'язаного ритму). При визначенні сили з таким методичним підходом експериментатор не зупиняється на межі визначення властивості функціональної рухливості, а продовжує давати навантаження обстежуваному до кінцевого рівня (150 сигналів). Тобто, обстежувані знаходяться в однакових умовах, виконують одну і ту ж задачу за однією ж і тією ж схемою і показником їх працездатності головного мозку є лише якість виконання всього розумового навантаження (кількість помилок у відсотках до загального числа їх пред'явлення). При цьому вважається, чим менший відсоток помилок отриманих при виконанні завдання в межах запропонованих тестів, то вищий ступінь сили нервових процесів (працездатності головного мозку).

Запропонована шкала оцінки якості переробки інформації складових і предметних подразників в режимі нав'язаного ритму, отриманих з використанням апарату ПНДО і всіх комп'ютерних установок, також розбито на п'ять градацій.

Стосовно предметних подразників шкала має такі величини:

- 4,0% і менше помилок – високий рівень;
- 4,1–7,7 % – рівень вищий за середній;
- 7,8–12,1 % – середній рівень;
- 12,2–15,9 % – рівень нижчий за середній;
- 16,0 % і більше помилок – низький рівень переробки інформації (сили нервових процесів).

Характерно, що між показниками рівня функціональної рухливості і сили нервових процесів, які діагностуються в режимі

нав'язаного ритму, отримано високо достовірну кореляційну залежність. На одній із вибірок в 725 чоловік коефіцієнт кореляції між цими перемінними становив $r = -0,75-0,68$ при $p < 0,001$ на другій, в 521 чоловік, коефіцієнт кореляції дорівнював $r = -0,80-0,70$ при $p < 0,001$. Така висока кореляція між цими властивостями говорить про те, що вони тісно пов'язані і що успішне виконання складного розумового навантаження з диференціювання позитивних і гальмівних сигналів у людини можливе лише за наявності у неї високих властивостей як функціональної рухливості, так і сили нервових процесів. Особам з низькими значеннями цих властивостей справитись із виконанням таких завдань значно складніше, а то і просто неможливо.

2.3.5. Вивчення сили нервових процесів за показниками кількості переробки інформації з використанням режиму зворотного зв'язку.

При визначенні властивості сили нервових процесів в режимі зворотного зв'язку обстежуваному дається така ж сама інструкція, як і при вивченні властивостей функціональної рухливості в цьому ж режимі та при вивченні їх (властивостей) і в режимі зростаючого навантаження. Окрім того йому нагадують, що він не повинен зупинятися в момент високих швидкостей пред'явлення навантаження, а виконувати його ще вірніше і швидше до завершення проходження тесту, тобто до зупинки приладу.

Для виявлення рівня сили нервових процесів піддослідному пропонується виконувати завдання протягом 2, 3, 4, 5 чи 10 хв (ми користуємось 5-ти хвилинним відрізком часу, якщо обстежуваними є не діти). Мірою оцінки рівня сили є загальна кількість пред'явлених та перероблених сигналів за визначений час. Додатковими індикаторами даної властивості є мінімальна експозиція пред'явлення сигналу за виконання завдання і час виходу на неї, які разом з кількістю перероблених сигналів виводяться на екран, чи фіксуються в пам'яті машини. Ці ж додаткові показники фіксуються і при визначенні рівня функціональної рухливості також в режимі зворотного зв'язку. Виконання даного завдання бажано б здійснювати після тесту на виявлення рівня функціональної рухливості. В інших випадках необхідно провести дворазове тестування по 5 хв кожне і за кращим результатом характеризувати рівень працездатності головного мозку (сили нервових процесів).

Шкала оцінок кількості переробки інформації на першосигнальні (предметні) подразники виглядає таким чином:

- 749 і більше подразників – високий рівень;
- 739–691 подразників – рівень вищий від середнього;
- 690–630 подразників – середній рівень;
- 629–581 подразників – рівень нижчий від середнього;
- 530 і менше подразників – низький рівень сили нервових процесів.

Виділеними градаціями можна користуватись для оцінки рівня сили і функціональної рухливості, визначених в режимі зворотного зв'язку, також в межах вікового періоду 14–50 років.

Раніше нами продемонстровано виявлений високий кореляційний зв'язок між показниками рівня функціональної рухливості і сили нервових процесів, які досліджуються в режимі нав'язаного ритму. Такі ж підрахунки зроблено нами і за умов визначення цих властивостей в режимі зворотного зв'язку. Показано, що коефіцієнт кореляції між ними також високий і становить $-0,45$ при $p < 0,001$. Показово виявився і високо достовірний зв'язок між величинами рівня сили нервових процесів, зареєстрованих в режимі нав'язаного ритму, аналогічними величинами сили, отриманих в режимі зворотного зв'язку. Коефіцієнт кореляції між ними дорівнює $-0,48$ при $p < 0,001$. Ці кореляційні залежності виявлено на 157 особах 28–30 річного віку, які пройшли тестування з використанням обох режимів, тобто режим зростаючого навантаження, і режим зворотного зв'язку.

Такі зв'язки між рядами цих перемінних слугують доказом того, що для визначення однієї із властивостей нервових процесів можна користуватись любим методичним підходом. Нині більшість обстежень з виявлення рівнів функціональної рухливості і сили нервових процесів проводиться з використанням режиму зворотного зв'язку, який вважається експрес-методом, хоча більш точні дані в оцінці цих властивостей фіксуються при застосуванні режиму нав'язаного ритму.

2.3.6. Вивчення зрівноваженості нервових процесів за показниками реакції на рухомий об'єкт (баланс нервових процесів)

Зрівноваженість (баланс) процесів збудження та гальмування центральної нервової системи (ЦНС) у кожного із обстежуваних оцінювали за результатами тесту «Реакція на рухомий об'єкт».

У обстежуваних виявляли РРО, що розуміється як реакція спортсмена на об'єкт що рухається з постійною швидкістю і зупинка його в зумовленій точці. Для цього нами було застосовано комп'ютер на моніторі якого пред'являли 2 сигнали у вигляді маркерів на доріжці, один з яких статичний інший – динамічна ціль, що кожного разу мала різну відстань від статичного маркера та різне положення на доріжці та рухалась до статичного маркера. Суть завдання полягала в тому, що в кожній окремій пробі обстежуваному необхідно було як можна точніше зупинити динамічний маркер на потрібній позначці. При співпадінні динамічного і статичного сигналів обстежуваному необхідно було якомога швидше натиснути на кнопку і зупинити рух динамічного маркера.

При виконанні завдання реакції обстежуваних були передчасними – стрілка динамічний маркер не досягав потрібної позначки, запізниті – маркер «проскакував» потрібне положення і точними – динамічний маркер був зупинений на заданій точці. Кожні відхилення від необхідного положення, а в наших обстеженнях був нуль, характеризували абсолютними величинами в мс. Крім того, передчасні реакції позначали знаком «+», запізниті – знаком «-», точні реакції – знаком «0». В одному експерименті застосовували 30 залікових спроб після пред'явлення 3 тренувальних. В протоколі реєстрували наявні величини кожної реакції з її знаком. За результатами виконання завдання для кожного обстежуваного визначали наступні показники: відносну частоту точних відповідей у відсотках (показник стійкості реакції) з урахуванням середньої величини відхилень від середньої арифметичної за формулою $K = T/30 * 100\%$, де: K – частота точних відхилень, T – кількість точних реакцій, 30 – кількість залікових спроб; кількість випереджувальних і кількість запізнитих реакцій; сумарну величину відхилення від нуля (арифметична сума); середню величину помилок окремо для передчасних і окремо для запізнитих (часткове від ділення сумарного цього роду помилок на їх кількість) відповідей.

Шкала оцінок по часу середньої величини помилок виглядає таким чином:

- 12 мс і менше – високий рівень;
- 13–16 мс – рівень вищий за середній;
- 17–20 мс – середній рівень;
- 21–24 мс – рівень нижчий за середній;

- 25 мс і більше – низький рівень зрівноваженості нервових процесів.

Точність – відношення сумарного числа правильних відповідей до загальної кількості переглянутих (пред'явлених) пунктів (дозволяє виявити осіб, що діють при вирішенні інтелектуальних завдань «навмання») ($P_m = m/q$).

Стабільність – нормована варіативність – відношення середньої різниці між суміжними значеннями базового параметра до їх суми, помноженої на константу. Виражається у відсотках до середнього значення базового параметра:

$$\left(V = \frac{1}{q-1} \sum_{i=L}^q \frac{2|T_i - T_{i+1}|}{T_i + T_{i+1}} 100\% \right).$$

Теоретично постулюється, що переважання збуджувальних (активаційних) процесів над гальмівними проявляється в тенденції до виконання обстежуваним випереджуючих натискань, тоді як переважання гальмівних процесів (зниження рівня активації) призводить до більшої кількості натискань із запізненням.

2.4. Визначення сенсомоторних властивостей різної складності

Цікавість до вивчення швидкості сенсомоторного реагування спортсменів і дотепер залишається високою. Аналіз наявних літературних джерел, а також наукових звітів різних організацій дозволяє виділити два основних напрямки обстежень, в яких часу реакції відводиться головна роль – інформативність показника. Один із цих напрямків передбачає використання його для оцінки та контролю функціонального стану спортсмена в стані спокою та за умов виконання фізичних навантажень різної складності. Другий напрямок для виявлення індивідуальних відмінностей між людьми, характеристики особливостей вищих відділів центральної нервової системи метою використання їх в системі спортивного психофізіологічного відбору.

Особливістю вивчення прояву швидкості сенсомоторного реагування на прості та з вибором подразника, які пред'являються обстежуваному в режимі оптимального ритму, тобто найбільш зручному для кожного індивідуума. Як розумове навантаження для переробки інформації застосовуються ті ж самі зорові подразники, що мали місце при визначенні нейродинамічних властивостей з використанням режиму зростаючого навантаження та зворотного зв'язку. Це предметні символи (геометричні фігури, кольори) та словесні (назви тварин, рослин і неживих предметів). У режимі оптимального ритму реєструють значення латентних періодів простих зорово-моторних реакцій, реакцій вибору двох із трьох.

2.4.1. Виявлення швидкості простих сенсомоторних реакцій на зорові подразники

Як ми уже відмічали, оцінка швидкості сенсомоторного реагування здійснюється за величиною латентних періодів зорово-моторних рухових актів, тобто за показником скритого часу від моменту пред'явлення подразника до початку відповіді на нього.

Час простої сенсомоторної реакції є інтегральним показником швидкості проведення збудження по різних ланкам рефлекторної дуги, яка включає час на фізико-хімічні процеси в рецепторі, проведення збудження від рецептора в центральну нервову систему (зоровий центр) і від неї в рухову область, проведення збудження до м'язів та їх опрацювання. Такий шлях проведення збудження по центральним утворенням дозволяє розглядати час простої сенсомоторної реакції в якості критерію збудливості центральної нервової системи і надає латентному періоду значення адекватного показника її функціонального стану.

Сутність методики полягає у вимірюванні часу рухової реакції на зоровий подразник. Для визначення латентного періоду обстежуваному пропонується інструкція, згідно якої він повинен при появі на екрані монітора сигналу у вигляді геометричної фігури, кольору чи слів якнайшвидше правою (лівою) рукою натискувати та відпускати кнопку правої руки. Прилад у реальному масштабі часу реєструє та відтворює на екрані середнє значення латентного періоду за 30 (50) застосувань однорідних подразників, а також інші статистичні показники варіаційного ряду (похибки середнього значення, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації). Отримані результати заносяться в протокол (при роботі на приладі ПНДО), фіксуються в пам'яті комп'ютера, або ж дублюються принтером на

папері. Ми застосовували для пред'явлення 30 сигналів із експозицією 0,1 с. Показником швидкості сенсомоторного реагування окремого індивідуума вважали значення латентного періоду зорово-моторного акту, яке було найкоротшим у трьох замірах кожного тесту. Таким чином в оцінці часу реакції зумовлений результат аналізу експериментальних даних, отриманих на одних і тих же обстежених, які виконували одне і те ж завдання декілька разів. наших спеціально проведених обстеженнях це завдання повторювалось 20 разів. Одні піддослідні його виконували протягом п'яти днів, інші – впродовж місяця. В день проведення експерименту тест застосовувався не більше п'яти разів. Виявилось, що латентні періоди, як і всі інші характеристики вищих відділів центральної нервової системи, стабілізуються й досягають свого оптимального значення основному за перші три обстеження. Тому ми рекомендуємо для виявлення індивідуальних властивостей сенсомоторних реакцій застосовувати три повтори одного і того ж тесту, а для оцінки цих властивостей – кращий результат із цих замірів.

З урахуванням такого підходу виявлення швидкості сенсомоторного реагування пропонується наступна шкала оцінок рівня латентних періодів простої реакції у спортсменів:

- 182 мс і менше – високий рівень;
- 183–226 мс вищий за середній;
- 227–292 мс – середній;
- 293–330 мс – нижчий за середній;
- 331 мс і більше – низький рівень швидкості простого сенсомоторного реагування.

Розподіл на п'ять рівнів (для зручності співставлень) зроблений на основі результатів обробки великої кількості цифрових масивів (більше тисячі значень) з урахуванням середніх меж абсолютних значень латентних періодів. Значення, використані для побудови шкал, зареєстровані у осіб віком 14–50 років і тому шкалами оціночного стану сенсомоторних реакцій як простих, так і з вибором можна користуватися в межах даного вікового періоду.

Як для властивостей основних нервових процесів, так і для властивостей сенсомоторного реагування однієї із основних компонентів їх оцінки є швидкість. І одні, і другі властивості характеризують індивідуальні відмінності їх прояву між людьми. Виникає запитання, а як же вони зв'язані між собою? Адже при виявленні

зв'язку чи відмінностей поміж них властивості сенсомоторних реакцій можуть бути рекомендовані чи не рекомендовані для характеристики індивідуально-типологічних властивостей вищої нервової діяльності, якими є функціональна рухливість і сила нервових процесів. Останні, як відомо, признані найбільш відповідальними за індивідуальні особливості прояву електрофізіологічних, соматовегетативних та психічних функцій, що визначають успішність навчальної та професійної діяльності і, таким чином, вважається базовими в системі спортивного та професійного психофізіологічного відбору і, особливо спеціалістів операторського профілю та кандидатів на військову службу для роботи в екстремальних умовах.

Функціональну рухливість і силу нервових процесів, як і швидкість простого сенсомоторного реагування визначали за тими ж методиками, що описані нами в вище. Лише для простоти обробки та аналізу отриманих результатів обстежуваних в кількості 157 чоловік методом сигнальних відхилень поділили на три групи за рівнем їх властивостей: високий, середній і низький рівні. Для оцінки властивостей нервових процесів були взяті їх результати, отримані із застосуванням як режиму нав'язаного ритму, так і режиму зворотного зв'язку. Не дивлячись на те, що між різними показниками властивостей виявлені високі кореляційні зв'язки і можна було користуватись одною чи іншою із них, ми свідомо пішли на співставлення всіх досліджуваних перемінних. Це обумовлено потребою у всебічному підході отримання експериментальних даних і їх аналізу, оскільки питання інформативності показників швидкості простого сенсомоторного реагування в літературі представлено різним трактуванням. Результатами обробки та аналізу отриманого матеріалу виявлена відсутність статистично значимих відмінностей середніх значень латентних періодів простих сенсомоторних реакцій між групами обстежуваних з різними індивідуально-типологічними властивостями вищої нервової діяльності. Швидкість просто реагування на зорові подразники була майже однаковою як у груп осіб з високою, середньою та низькою функціональною рухливістю, яку діагностували в режимі зворотного зв'язку та зростаючого навантаження, так і у осіб з різною силою нервових процесів (працездатність головного мозку), яку діагностували в цих режимах. Як приклад, у групі спортсменів з високим рівнем властивості функціональної рухливості (режим нав'язаного ритму) середні значення латентного періоду

простої реакції становили 288,14 мс, а в групі з низькою градацією – 281,71 мс. Простежується, але надто слабо і то не скрізь, тенденція дещо довшої величини латентного періоду у осіб з низьким рівнем властивостей основних нервових процесів. Найдовшою (294,12 мс) вона проявилась у осіб з різною силою нервових процесів (режим зворотного зв'язку). За шкалою оцінок рівнів латентних періодів простих сенсомоторних реакцій (пятирівнева шкала) ця величина попадає в градацію рівня нижчу від середнього. Грунтуючись на цих даних ми уже можемо стверджувати, що швидкісні реакції у вигляді латентних періодів простих зорово-моторних реакцій не можуть вважатись такими, що характеризують індивідуально-типологічні властивості вищих відділів центральної нервової системи.

Докази відсутності достовірних відмінностей поміж груп обстежуваних з різними властивостями є і дані кореляційного аналізу показників швидкості простого зорово-моторного реагування з показниками швидкості та якості переробки складної інформації при диференціюванні позитивних та гальмівних сигналів. Лише в одному випадку отримано достовірний зв'язок між латентним періодом простої сенсомоторної реакції і силою нервових процесів, які виявляються в режимі зворотного зв'язку. Пояснити такий результат не просто. Є тільки передбачення, що можливо це зв'язано з особливим контингентом обстежуваних, для яких специфіка діяльності вимагає від них не тільки високих рівнів властивостей основних нервових процесів, а і високої швидкості простих рухових актів. За нашими даними, отриманими при вивченні формування і становлення психофізіологічних функцій людині в онтогенезі і в тому числі простих сенсомоторних реакцій, у осіб з віком від 11 до 50 років коефіцієнт кореляції між цими рядами перемінних, як і відмінності середніх значень латентних періодів поміж груп з різними властивостями функціональної рухливості, не виявлено. Такі ж результати отримані і великою кількістю наших учнів, які в своїх експериментах застосовували ті ж методичні засоби, що і ми. Тому, мабуть, цей зв'язок слід розглядати як виняток, що співпав з підбором особливої групи контингенту. Кореляції з поміж обома рядами сенсомоторних реакцій і рівнями функціональної рухливості та сили нервових процесів за режиму ступінчатого навантаження не виявлена. Величина латентного періоду корелювала з величиною рівня функціональної рухливості на рівні – 0,04 за умови його діагностування в режимі

навантаженого ритму і на рівні 0,18 – за умови діагностування його в режимі зворотного зв'язку, а також на рівні 0,06 – із силою нервових процесів за умов зростаючого навантаження.

Цікаво, що в групах осіб з низькими градаціями індивідуально-типологічних властивостей показники швидкості сенсомоторної реактивності були як з високим, так і з низькими значеннями, чого не спостерігалось у осіб з високими властивостями. Такі дані, слід вважати, є підтвердженням гіпотези Б. М. Теплова про наявність зворотних зв'язків між силою нервової системи і абсолютною чутливістю.

Отже, будучи однією із складових індивідуально-типологічних властивостей вищої нервової діяльності окремо взята величина латентного періоду простих сенсомоторних реакцій не характеризує ні функціональну рухливість, ні силу і, отже, не може бути використана в якості інформативного критерію їх оцінки. Швидкість простого сенсомоторного реагування, слід вважати, характеризує функціональний стан організму і, як ми писали раніше, рівень збудливості відповідних рефлекторних дуг, швидкість протікання збудження по нейронним ланцюгам.

Звертаємо увагу ще на один факт, який і до цього часу має місце у психофізіології спортивної діяльності. Швидкість сенсомоторного реагування за величинами латентних періодів на прості зорові і слухові подразники використовується багатьма науковцями в якості інформативного критерію оцінки сили нервових процесів. При цьому для визначення даної властивості використовують методика замірів латентних періодів простих реакцій не лише при короткотривалих застосуваннях подразників, але і методика з багаторазовим їх пред'явленням, що отримало назву рефлексометричний варіант «згасання з підкріпленням». Фізіологічним обґрунтуванням даного методичного підходу є те, що застосування великої кількості сигналів, які слідкують один за другим, у нервових структурах тієї чи іншої функціональної системи, що забезпечує реалізацію сенсомоторної реакції, призводить до зміни функціонального стану. Вважається, що у осіб із слабкою нервовою системою ці зміни проявляються у збільшенні латентних періодів рухових відповідей в кінці експерименту, тоді як у людей із сильними нервовими процесами вони в основному не змінюються. Більшість авторів залежність зміни латентного часу в співставленні з фоновими значеннями пояснюють наявним початковим рівнем активації нервової системи. У осіб із слабкою нервовою

системою, в яких фоновий рівень активації вищий, сумація збудження при багаторазовому частому застосуванні сигналу призводить до швидкого досягнення межі реагування, за якими наступає розвиток гальмування. У осіб з сильними нервовими процесами вихідний рівень активації нижчий, ніж у «слабких», у зв'язку з чим сумація збудження в них може відбуватися довше і гальмування наступить значно пізніше.

Дослідники, які для визначення сили нервових процесів користувалися рефлексометричною методикою, пропонували обстежувати різну кількість подразників (від 50 до 340), на які вони повинні були реагувати. Показником сили вважається так званий коефіцієнт сили, який вираховується як процентне відношення середнього латентного часу реакції в кінці дослідження (за 10, 15 чи 20 застосувань подразників) до середнього латентного часу на початку дослідження (за такою ж кількістю подразників, як і в кінці дослідження).

Не будемо піддавати аналізу адекватність цього методичного підходу для вивчення працездатності головного мозку, а спробуємо вивести в якому зв'язку він знаходиться з методикою, яка нині вважається загально прийнятою, тобто в якій показник сили діагностується за якістю переробки зорово-моторного навантаження, яке пред'являли в режимі зростаючого навантаження. Для цього на 17 особах віком 21–23 років виявляли силу нервових процесів за коефіцієнтом сили методикою «згасання з кріпленням» та силу нервових процесів за якістю переробки інформації. Для визначення коефіцієнта сили обстежуваному пред'являли 240 сигналів з експозицією 0,5 с в оптимальному режимі (інтервал між пред'явленнями подразників 0,5–1,9 с), для визначення якості – 585 подразників, які пред'являлись на швидкостях від 30 до 150 за 1 хв в режимі нав'язаного ритму. Коефіцієнт сили (А) розраховували за формулою:

$$A = \text{ПЗМР}(1-20) / \text{ПЗМР}(221-240) \times 100\%,$$

де ПЗМР(1–20) – середній час простої зорово-моторної реакції перші 20 подразників, ПЗМР(221–240) – відповідно за останні 20 подразників.

Результати обробки і аналізу отриманих даних дозволяють стверджувати, що параметри сили не є індикаторами однієї і тієї ж властивості, якщо взагалі можна погодитись з тим, що коефіцієнт сили характеризує якусь властивість. Підставою для такого висновку

є відсутність достовірного зв'язку по всій вибірці обстежених між показниками якості і коефіцієнтом сили, як і відсутність достовірних відмінностей коефіцієнта сили між групами з різним рівнем сили (високим, середнім і низьким). Звертає увагу тенденція до більш високої швидкості сенсомоторного реагування у спортсменів з високим і середнім рівнем сили. Обстежувані з низьким рівнем сили мали дещо нижчі показники рухових актів.

Слід гадати, що відсутність кореляційних зв'язків між рядами перемінних ознак та достовірних відмінностей поміж груп є однією із особливостей прояву нейрофізіологічних механізмів, які відбивають різні сторони функціонування нервової системи. Показник сили за коефіцієнтом сили відображає тільки силу збудливого процесу, в той час як сила нервових процесів, виявлена за якістю переробки розумового навантаження, характеризує силу обох нервових процесів. В свою чергу, час простих сенсомоторних реакцій більшою мірою відображає функціональний стан спортсмена.

2.4.2. Виявлення швидкості складних сенсомоторних реакцій за показниками латентних періодів реакції вибору одного із трьох сигналів.

Сутність методики полягає у визначенні швидкості та точності сенсомоторного реагування, що здійснюється в умовах реакції вибору. Основним показником швидкості є абсолютне значення величини латентного періоду в мс. Показником точності – наявність помилкових реакцій.

Згідно інструкції обстежуваний повинен при появі на екрані одного із трьох сигналів (чи це квадрат, чи слово з назвою тварин, чи красний прямокутник) реагувати на нього швидким натискуванням правою чи лівою рукою кнопку правої руки. На інші подразники кнопку не натискувати. Вид подразника та послідовність їх пред'явлення визначаються експериментатором за допомогою програмного забезпечення. При цьому реєструється та індикатується середнє значення латентного періоду реакції вибору, що і при визначенні швидкості простого сенсомоторного реагування та ще і з вказівкою кількості помилкових реакцій (пропуск сигналу, натискування на гальмівний сигнал). З використанням для діагностування сенсомоторної реактивності системи «Діагност-1» в пам'яті комп'ютера фіксуються, а також виводяться на екран монітора ще і дані

середнього значення моторної реакції (час від початку натискування на кнопку до її відпускання) та середнє значення часу центральної обробки інформації (різниця між величиною латентного періоду реакції вибору та величиною латентного періоду простої зорової моторної реакції). Тест із 30 подразників за 1 хвилину протягом 30 секунд пред'являється тричі і заліковим вважається кращий результат (найкоротше середнє значення величини латентного періоду).

Уточнені шкали оцінки рівнів латентних періодів реакції вибору одного із трьох сигналів для спортсменів характеризуються такими значеннями:

Середні значення відповідей на предметні подразники:

- 280 мс і менше – високий рівень;
- 281–323 мс – вищий за середній;
- 324–398 мс – середній;
- 399–433 мс – нижчий за середній;
- 434 мс і більше – низький рівень швидкості сенсомоторного

реагування – реакції вибору одного із трьох сигналів.

2.4.3. Виявлення швидкості складних сенсомоторних реакцій за показниками латентних періодів реакції вибору двох із трьох сигналів

Деякі складніші завдання у порівнянні перших двох завдань визначення швидкості складної сенсомоторної реакції вибору двох із трьох подразників. При такому навантаженні виконання завдання здійснюється двома руками. Згідно інструкції піддослідний повинен при появі на екрані фігури квадрат, чи слів з назвою тварин, чи сигналу червоного кольору швидко натискувати і відпускати праву кнопку правою рукою. При появі фігури коло, чи слів з назвою рослин, чи сигналу зеленого кольору – лівою рукою ліву кнопку. На фігури трикутник, слів з назвою неживих предметів та сигналу жовтого кольору – ні праву, ні ліву кнопки не натискувати. Ці сигнали являються гальмівними. Експозиція пред'явлення сигналів у двох останніх тестах дорівнює 0,9 секундам. При визначенні швидкості простого сенсомоторного реагування її установлювали на 0,7 секунди.

Установки реєструють та відтворюють на екрані всі ті статистичні параметри швидкості переробки інформації, що і з використанням попередніх методичних підходів.

Шкали оцінок рівнів латентних періодів реакції вибору двох із трьох сигналів для спортсменів є наступні:

Для першосигнальних подразників:

- 335 мс і менше – високий рівень;
- 336–390 мс – рівень вищий за середній;
- 391–463 мс – середній рівень;
- 464–501 мс – рівень нижчий за середній;
- 502 мс і більше – низький рівень швидкості сенсомоторного

реагування – реакції вибору двох із трьох подразників.

Дані шкали розраховані на користування ними також у віковому періоді від 14 до 50 років.

З'ясувавши зв'язок швидкості простого сенсомоторного реагування з властивостями основних нервових процесів, виникає питання, в яких же «стосунках» знаходиться швидкість складного сенсомоторного реагування з індивідуально-типологічними особливостями вищої нервової діяльності? Адже і при здійсненні реакції вибору, і при виконанні розумового навантаження, як тесту для визначення властивостей нервових процесів, відбувається переробка інформації з диференціювання позитивних і гальмівних сигналів. Різниця лише в тому, що при реакції вибору переробка інформації здійснюється в оптимальному режимі, а при виконанні тесту з визначення властивостей – в режимі нав'язаного ритму і режиму зворотного зв'язку, тобто із зміною як швидкості пред'явлення, так і кількості навантаження. Наявність між ними достовірних зв'язків, як і достовірності відмінностей різниць середніх значень латентних періодів реакції вибору поміж груп осіб з різними властивостями основних нервових процесів, повинна дати відповідь на інформативність показника швидкості складної реакції для оцінки індивідуально-типологічних властивостей вищої нервової діяльності людини.

Методика і схема проведення обстеження, як і контингент обстежуваних, були тими ж, що і при вивченні зв'язків швидкості простого сенсомоторного реагування з властивостями основних нервових процесів. Результатом обробки і аналізу експериментального матеріалу доведено, що в одних випадках між середніми величинами латентних періодів реакції вибору у виділених групах з різними індивідуально-типологічними властивостями отримано статистично достовірні відмінності ($t = 3,65-1,94$ при $p < 0,001-0,05$), в других вони мали тенденцію до різниць ($t = 1,71-1,00$ при $p > 0,05$, а в інших – були

слабо виражені, або і зовсім не проявлялися ($t = 0,22-0,63$). Ці відмінності за таких умов проведення експерименту обумовлені, слід вважати, складністю розумових завдань з переробки інформації. Тобто чим складніше пропонувалось навантаження по вибору сигналів, тим більші різниці проявлялись поміж цих груп. Так, при реакції вибору одного із трьох сигналів поміж обстежуваних різних груп (з високим, середнім і низьким рівнем) виявлені односпрямовані зміни обстежуваних з високими властивостями як рівня функціональної рухливості, так і рівня сили нервових процесів при обох режимах діагностування латентні періоди були завжди коротшими, ніж у осіб з середніми та низькими градаціями цих властивостей. В одному випадку середні значення латентних періодів виявились навіть на рівні достовірності між групами з високим та низьким ($t = 3,02$) високим та середнім ($t = 2,57$) рівнями сили нервових процесів протилежному зв'язку. При інших співставленнях збереглась чітка тенденція до подовження часу сенсомоторного реагування осіб з низькими та середніми властивостями у порівнянні з групами, що мали вищі значення.

Більш виражені відмінності середніх значень латентних періодів поміж груп з різними індивідуально-типологічними властивостями були виявлені при реакції вибору двох із трьох сигналів. Швидкість сенсомоторного реагування у осіб з високими властивостями основних нервових процесів достовірно значимо відрізнялась від швидкості реагування особами з низькими, а інколи і із середніми градаціями цих властивостей (в бік швидкого реагування). Особи з низькими властивостями хоч і не відрізнялись на рівні достовірності від осіб середнього рівня, проте тенденція подовження часу реакції вибору у них збереглась.

Отримані дані відмінностей середніх значень швидкості сенсомоторного реагування у осіб з різними особливостями вищої нервової діяльності підтверджено і результатами кореляційного аналізу. Зокрема, латентний період реакції вибору одного із трьох сигналів зберіг тенденцію зв'язку з даними рівня всіх властивостей, а параметрами сили за умов визначення їх в обох режимах був навіть достовірним ($p < 0,001$).

Як і слід було очікувати, найбільш високих значень між показниками швидкості складної сенсомоторної реактивності і рівня функціональної рухливості та сили нервових процесів кореляційні

зв'язок досягнув при реакції вибору двох із трьох сигналів, коли обстежувані диференціювали не тільки вид подразника, але і тип відповіді (лівою чи правою рукою) та ще й з участю гальмівного подразника. За винятком одного випадку, де кореляція хоч і була на рівні 0,17, але не досягла рівня вірогідності, всі інші виявились високодостовірними: короткі латентні періоди характерними були у осіб з високими показниками властивостей, довгі – з низькими індивідуально-типологічними властивостями.

Отримані таким чином вірогідні різниці середніх значень величин латентних періодів реакції вибору поміж груп обстежених з різними індивідуально-типологічними особливостями вищої нервової діяльності, як і кореляційні зв'язки між властивостями основних нервових процесів з швидкістю складного сенсомоторного реагування, дає право вважати латентні періоди реакції вибору двох із трьох сигналів в якості додаткових інформативних критеріїв оцінки рівнів функціональної рухливості і сили нервових процесів (працездатності головного мозку).

Надання властивостям основних нервових процесів фізіологічної основи прояву складних сенсомоторних функцій має свої підстави. При здійсненні складної реакції вибору функція мозку охоплює діяльність багатьох функціональних одиниць: нейрональні колонки, нейрональні ансамблі і нейрональні модулі. Такі об'єднання утворюються не тільки в межах якої-небудь однієї ділянки мозку, але і зачіпають різні, віддалені одна від одної. Виконання любого сенсомоторного акта з диференціювання розумових навантажень, а в нашому випадку реакцій вибору різного ступеня складності, зв'язано з участю аналітико-синтетичної діяльності мозку та включенням в дію різного числа мозкових структур. І чим складніше це завдання (і це видно із результатів наших експериментів, де відмінності середніх значень величин латентних періодів поміж груп і кореляційні зв'язки найбільш щільні і ярко виражені за умов реакції вибору двох із трьох сигналів у співставленні з реакцією вибору одного із трьох), тим, слід вважати, цих об'єднань утворюється більше і більше. Окрім того, ці дані можуть слугувати одним із підтверджень ролі високо генетично обумовлених властивостей вищої нервової діяльності у формуванні та становленні сенсомоторних функцій і розширюють наші уявлення про їх роль в забезпеченні цілісної діяльності мозку.

2.5. Методи візуалізації мозку

Рентгенограма мозку. Окрім хірургічного, першим методом втручання в живий мозок з метою побачити, що ж там «усередині» була рентгенографія мозку. Цей метод був і надалі залишається важливим під час медичного діагностування, особливо в неврології для виявлення пухлин, інсульту, судинних ушкоджень. Найбільш очевидним обмеженням цього методу є отримання статичного двовимірного зображення того, що насправді є динамічною тривимірною структурою. На сьогодні, використовуючи потужні комп'ютери, можна створювати динамічні тривимірні зображення живого мозку, причому не лише більш точно локалізуючи порушення, але також починаючи зміни нормальної діяльності мозку, пов'язаної з поточною поведінкою. Ці нові методи дозволяють створювати єдиний образ структури й функції мозку.

Спочатку ми розглянемо деякі більш ранні статичні методи дослідження, а потім уже перейдемо до нових динамічних методів візуалізації живого мозку.

Перший широко використовуваний метод отримання візуального зображення мозку, звичайна рентгенографія, полягає в тому, що рентгенівські промені проходять через череп до рентгеночутливих плівки. Коли промені проходять через голову, то їх поглинають різні тканини: сильніше – щільні тканини, такі, як кістки; менше – нервової тканини й ще менше рідини, які містяться в кровоносних судинах і шлуночках. У результаті цього одні ділянки плівки отримують більшу дозу рентгенівських променів, а інші – меншу. Після оброблення плівки проявляється локалізація різних типів тканин. Рентгенографію сьогодні використовують для дослідження черепа щодо переломів мозку – для виявлення значних ушкоджень.

Пневмоенцефалографія – це метод підсилення звичайної рентгенографії за рахунок повітря, яке не поглинає рентгенівські промені. Спочатку невелику кількість цереброспинальної рідини виділяють із субарахноїдального простору спинного мозку обстеженого й заміщують повітрям, потім у положенні сидячи роблять рентгенографію; повітря при цьому рухається вгору вздовж спинного мозку і потрапляє в систему шлуночків. Завдяки тому, що тепер усередині шлуночків міститься повітря, їх чітко видно на зображенні. Цей метод має діагностичну цінність (збільшені шлуночки можуть

означати втрату мозкової тканини, а звужені – указувати на наявність великого процесу, тобто пухлини), але це – дуже болюча процедура, тому її замінюють новітніми неінвазивними методами візуалізації мозку.

Ангіографія. Ангіографія схожа на пневмоенцефалографію, за винятком того, що речовину, яка поглинає рентгенівські промені, уводять у кров'яне русло. Присутність радіографічної мітки в крові створює гарне зображення кровоносних судин, виявляючи ненормальності (аномалії), які можуть впливати на рух крові. Проте ін'єкція речовини в кров'яне русло небезпечна, і може бути болючою, тому нові методи візуалізації мозку теж замінюють ангіографію.

Комп'ютерна томографія. Сучасна ера методів візуалізації розпочалася в 1970-х роках, коли Аллан Кормак (Allan McLeod Cormack, 1924–1998) і Годфрі Гаунсфелд (Godfrey Newbold Hounsfield, 1919–2004) незалежно один від одного розвинули підхід, який зараз називається *рентгенівська комп'ютерна томографія* (КТ) (від грец. [tome – перетин, grapho – пишу) або КТ-сканування. А. Кормак і Г. Гаунсфелд виявили, що якщо пропускати вузький пучок рентгенівського проміння через один і той самий об'єкт під багатьма різними кутами, утворюючи багато різних його зображень, а потім за допомогою комп'ютера й математичних методів зібрати зображення воедино, то виникає тривимірне зображення мозку.

Як ми вже зазначали вище, поглинання рентгенівських променів залежить від щільності тканини. Програмне забезпечення КТ-сканування переводить ці відмінності в поглинанні променів у контрастно-перевернуте зображення шану. Наприклад, світлі кольори позначають ділянки з низькою щільністю, а темні кольори вказують на ділянки, які мають високу щільність, хоча на первинному зображенні більш щільні ділянки найсвітліші, а біла та сіра речовина – гомогенні. Проте шлуночки мозку, наповнені рідиною, а також ділянки ушкоджень, що мають менше нейронів і більше рідини, чітко віддиференціюються від здорової тканини мозку.

Електроенцефалографія. Після робіт Луїджі Гальвані (Luigi Galvani, 1737–1798), який виявив наявність «тваринної електрики» у жаби в дослідях 1791–1794 рр., дослідження електричної активності стало одним із основних методів значення нервової системи людини й тварин. Як було показано раніше, електрична активність є

основним процесом у всіх типах нервової системи, визначаючи різноманіття її функцій. Записування біоелектричної активності головного мозку, яке і отримало назву електроенцефалографії (ЕЕГ) почалося з 1930-х років. Перший запис ЕЕГ у 1929 р. зробив німецький дослідник *Ганс Бергер* (Hans Berger, 1873–1941) у свого маленького сина.

Запис ЕЕГ у людини роблять із поверхні черепа. ЕЕГ відображає коливання в часі різниці потенціалів між двома електродами (рис. 3.1). Для розташування електродів використовують міжнародну схему «10–20». Кожне відведення позначають буквою, яка вказує на ділянку мозку, від якої його

відводять, F, O, T, P, C.

Виокремлюють такі ритми ЕЕГ мозку. Альфа-ритм ір: частотою 8–13 Гц і амплітудою 5–100 мкВ реєструють переважно в потиличній і тім'яній ділянках у стані спокою при закритих очах. Бета-ритм має частоту 18–30 Гц і амплітуду коливань близько 2–20 мкВ. Цей ритм локалізується здебільшого в передцентральної і фронтальної корі у умови неспання та середнього рівня напруження. *Гамма-коливання* охоплюють частоти від 30 до 120–170 Гц, а іноді і до 500 Гц. Амплітуда цих коливань становить близько 2 мкВ.

Цей ритм можна спостерігати в передцентральної, фронтальної, скроневій, тім'яній ділянках кори, а також проєкційних зонах кори.

Дельта-хвилі мають частоту 0,5–4,0 Гц з амплітудою 20–200 мкВ. Зона їхнього поширення дуже варіює. За нормальних умов роботи мозку ці хвилі зазвичай неможливо зареєструвати. *Тета-хвилі* мають частоту 4–7 Гц з амплітудою 5–100 мкВ. Найчастіше ці хвилі реєструють у фронтальних зонах під час психоємційного напруження. У скроневій ділянці реєструють так звані *каппа-хвилі* з частотою 8–12 Гц з амплітудою 5–40 мкВ. У ділянці вертексу можна зареєструвати так звані *лямбда-коливання* з частотою 12–14 Гц, амплітудою 20–50 мкВ. У зоні центральної (Роландової) борозни реєструють *роландичний*, або *акроподібний мю-ритм*, який блокується пропріцептивним подразненням. У скроневій ділянці кори виявляють *тау-ритм* який блокують звукові подразники.

Рисунок ЕЕГ змінюється під час переходу від стану неспання до стану сну (рис. 2.1). Характерна ознака ЕЕГ при цьому – наявність сонних веретен з частотою 12–14 Гц, які можна зареєструвати в багатьох відведеннях.

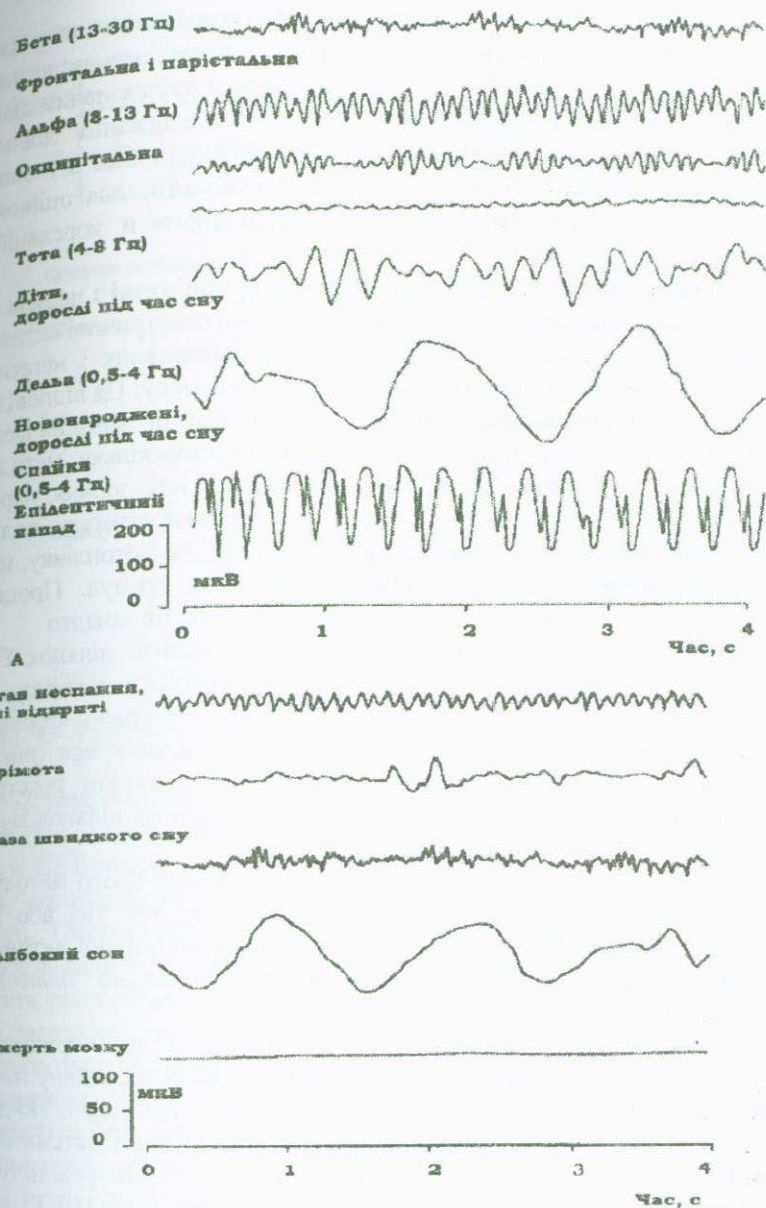


Рис.2.1. А – приклад хвиль ЕЕГ людини, Б – ЕЕГ людини під час різних функціональних станів

ЕЕГ виявляє дуже характерні зміни за наявності в мозку джерела епілептичної (судомної) активності. ЕЕГ загалом дозволяє визначити функціональний стан мозку, тому є важливим неінвазивним діагностичним та експериментальним методом дослідження діяльності мозку людини. Ці можливості особливо розширилися з розвитком комп'ютерної техніки, яка дозволила застосувати для оцінювання ЕЕГ дуже інформативні методи спектрального й кореляційного аналізу ЕЕГ.

Викликані потенціали й потенціали, пов'язані з подією. Сенсорні подразники викликають зміни сумарної електричної активності мозку у вигляді послідовності з кількох позитивних і негативних хвиль, які тривають протягом 0,5–1 с після стимулу. Ця відповідь отримала назву викликаного потенціалу. Оскільки ці зміни на фоні ЕЕГ виявити дуже важко, то використовують кілька методів виявлення. Наприклад, метод *суперпозиції*, або *накладання*, передбачає, що ЕЕГ синхронізують із моментом подання стимулу, подаючи його багаторазово. Накладаючи ці ділянки ЕЕГ на фотоплівку, можна виявити найбільш стійкі частини реакції на стимул. Процедура суперпозиції для виявлення викликаних потенціалів занадто

трудомістка, тому її було замінено сумациєю ділянок ЕЕГ. Отриманням так званого *усередненого викликаного потенціалу*, коли певні ділянки ЕЕГ за допомогою спеціальних аналогово-цифрових перетворювачів надходили для опрацювання до комп'ютера (рис. 2.2). Саме ця процедура дозволила широко застосовувати реєстрацію викликаних потенціалів для оцінювання ролі різних ділянок мозку в забезпеченні сенсорного сприймання.

Особливо важливим виявилось застосування цього методу для аналізу змін електричної активності мозку під час тієї або іншої рухової реакції. Якщо, усереднюючи зміни електричної активності, відлік робити від початку реакції, то отримуємо *потенціали, пов'язані з подією*.

Розвиток КТ-сканування став важливим із двох причин. По-перше, у неврологічній практиці почали «зазирати всередину голови» без використання неприємних чи небезпечних процедур. По-друге, це надихнуло інших вчених використовувати складні математичні комп'ютерні стратегії для розвитку інших методів реконструкції зображення, таких, як позитронно-емісійна томографія (ПЕТ), магніторезонансна томографія (МРТ) і функціональна магніторезонансна томографія (фМРТ).

Запис оригінальної ЕЕГ



Сумација сегментів ЕЕГ

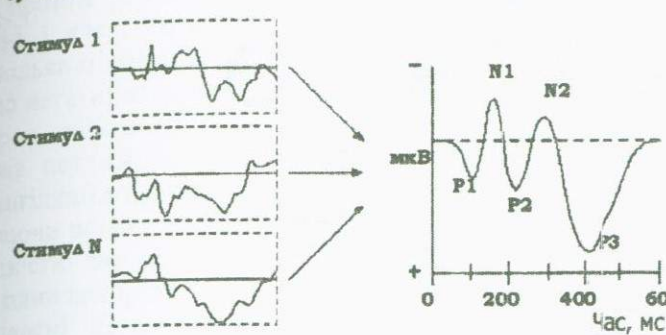


Рис. 2.2. Усереднення викликаних потенціалів на дію звуку.

Момент дії звуку позначено стрілкою.

N, N2 – негативні, P1, P2, P3 – позитивні хвилі викликаного потенціалу

Позитронно-емісійна томографія. Позитронно-емісійна томографія (ПЕТ) була першим після КТ методом отримання зображень мозку. ПЕТ-камера – це дугоподібно вигнута арка, у яку вмонтовано низку детекторів радіації; її розташовують навколо голови обстежуваного. Обстежуваному або вводять у кров'яне русло невелику кількість води з радіоактивною міткою, або дають вдихати газ, який містить радіоактивні молекули. Радіоактивні молекули є мінімальною загрозою для обстежуваного, тому що вони дуже нестійкі і розпадаються за кілька хвилин. Під час розпадань вони випускають частинки які реєструє ПЕТ-камера. Комп'ютер реконструює варіації і кількості потоку частинок із різних ділянок і створює зображення частин мозку. Оскільки радіоактивні молекули містяться в кров'яному руслі, то відмінності в зображенні виявляють ділянки з більшим і меншим кровотоком. Ці відмінності зазвичай зображають ділянками різного кольору. Кольорові зображення, створені під час

різних типів розумової діяльності, указують, які ділянки мозку активуються під час виконання певної когнітивної функції.

ПЕТ заснована на унікальних властивостях позитронів (рис. 2.3).

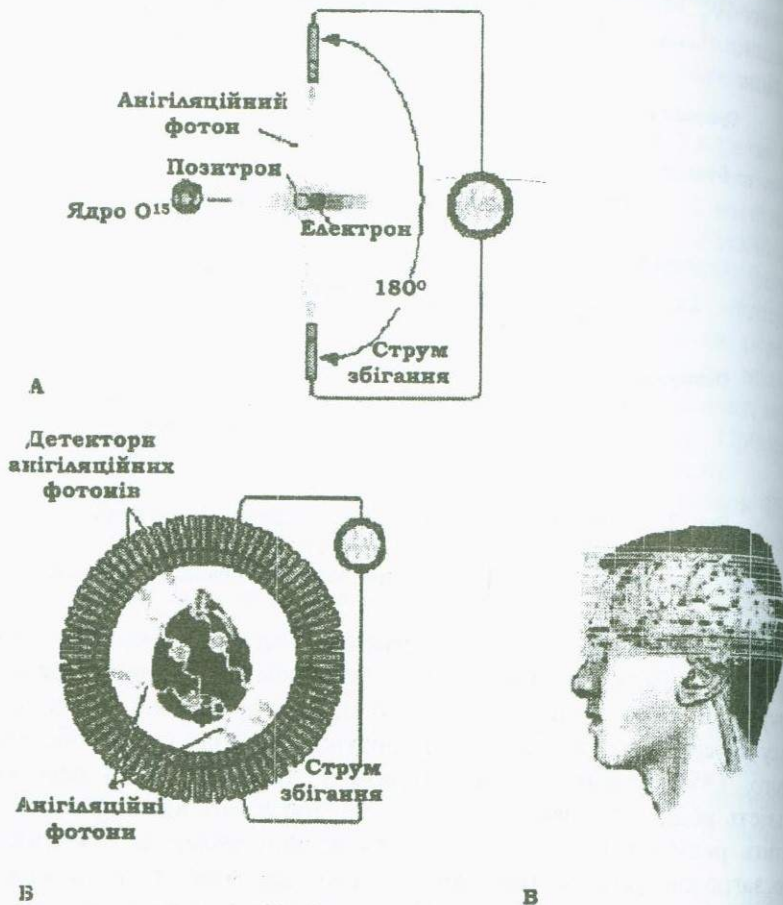


Рис. 2.3. Метод отримання ПЕТ – зображення: А – позитрон, вивільнений нестабільним ядром O_{15} , зустрічається з електроном, унаслідок чого вони перетворюються на два анігіляційні фотони, які розлітаються у двох протилежних напрямках; Б – навколо голови обстежуваного розташовані численні детектори променів; В – на паралельних горизонтальних зрізах одночасно реєструють 63 зображення

Після ін'єкції радіоактивної речовини в кров або потрапляння її в кровоносне русло через легені, кров доносить її до мозку, випускаючи позитрони. Ці маленькі, позитивно заряджені радіоактивні частинки вилітають з ядер радіоактивних атомів тому, що ці ядра мають нестачу нейтронів і тому нестабільні. Наприклад, ядра радіоактивних форм кисню – O_{15} , мають вісім протонів і сім нейтронів, тоді як стабільні нерадіоактивні форми кисню, який ми вдихаємо – O_{16} , мають по вісім протонів і нейтронів. У нестабільних ядрах зайвий протон розпадається своєю кінетичну енергію, пролетівши випущені з ядер, утрачають свою кінетичну енергію, пролетівши всього кілька міліметрів у мозковій тканині і, гальмуючись, притягуються до негативно заряджених електронів. Зустрічаючись, позитрон і електрон анігілюють (взаємно знищуються), а їх енергія створює два дуже потужні анігіляційні гамма-промені, які розлітаються з місця анігіляції в протилежних напрямках.

Маючи велику енергію, анігіляційні фотони залишають голову зі швидкістю світла. У ПЕТ-камері пари детекторів фотонів розташовані один навпроти одного у вигляді кільця, яке оточує голову.

Спарені детектори запрограмовані таким чином, що вони реєструють подію (анігіляцію) лише тоді, коли по них обох ударяють анігіляційні фотони одночасно. Такі одночасні удари підраховують, і їхню кількість конвертують у зображення току крові в мозку протягом першої хвилини після ін'єкції. Оскільки радіоактивна речовина введена в кров, то ділянки мозку з більшим кровотоком випускають більше фотонів. З використанням багато детекторних кілець, кожне з яких реєструє промені з певного перерізу мозку, реєструють анігіляційні події з багатьох перерізів мозку. Сучасні ПЕТ – камери можуть отримувати множинні паралельні зрізи одночасно. Кожне зображення складається з вокселів (voxels), або тривимірних ділянок зображення розміром 2 мм^3 .

Відтінки на зображеннях указують на щільність анігіляційних подій. ПЕТ не відображає нейронну локальну активність прямо; радше вона є індикатором нейронної активності на підставі того, що потік крові зростає в тих ділянках, де підвищується нейронна активність.

Щоб зробити висновки про зв'язки між розумовою активністю і потоком крові, ПЕТ-дослідники мають застосовувати статистичний прийом. Вони беруть патерн току крові, зареєстрований під час залучення обстежуваного до експериментального завдання, і вирахо-

вують із нього патерн току крові, зареєстрований в обстежуваного певному контрольному стані (наприклад, коли той спокійно лежить із закритими очима).

Радіоактивні речовини, що їх використовують у ПЕТ, мають півперіод розпадання від хвилин до годин, наприклад, від 2,2 хвилини для радіоактивного кисню до трохи більше ніж година – для радіоактивного фтору. Відповідно, радіоактивні речовини мають бути радіоактивними ПЕТ-апарату безпосередньо перед використанням, потребуючи наявності циклотрону поряд з експериментальною камерою. Незважаючи на дорожнечу всієї цієї апаратури, ПЕТ має важливі переваги порівняно з іншими методами візуалізації. Однією з переваг є те, що ПЕТ можна застосовувати для дослідження загасання широкого набору радіохімікаліїв. Буквально сотні радіохімікаліїв застосовують у ПЕТ для картування широкого спектра мозкових змін і станів, зокрема зміни рН, глюкози, кисню, амінокислот і білків.

ПЕТ також можна використовувати для виявлення відносної кількості певного нейромедіатора, щільності нейромедіаторних рецепторів, метаболічної активності, пов'язаної з навчанням, отруєнням мозку чи віковими дегенеративними процесами.

Магніторезонансна томографія (МРТ) є методом неінвазивного створення зображення м'яких тканин тіла людини. Назву вона отримала тому, що для отримання зображення шляхом генерування сигналів мозку застосовують великий магніт і радіочастотні пульсації з певним резонансом. МРТ можна застосовувати для вивчення як анатомії мозку, так і нейронних функцій, а оскільки при цьому не застосовують іонізуюче випромінювання, то цей метод досить безпечний для повторних застосувань. Проте МРТ протипоказана людям із підвищеною судомною готовністю, хворим на епілепсію, особам із вживленими кардіостимуляторами, із порушеннями ритму серця. Стандартний клінічний МРТ-сканер зазвичай має тривимірне розрізнення з розміром вокселя менш ніж 1 мм^2 , що означає можливість розрізнити ділянку тканини такого розміру.

МРТ основана на тому принципі, що ядра атомів водню, які складаються з одного протона, поводяться, як намагнічені частинки, які обертаються. Іншими словами, кожний протон можна розглядати як магнітний диполь, а оскільки протон обертається, то один кінець його осі створює північний полюс намагніченої частинки, а інший – південний. Зазвичай протони орієнтовані безладно, і тому будь-який

шматочок тканини (усі м'які тканини містять воду, яка містить водень) є електронейтральним (рис. 2.4).

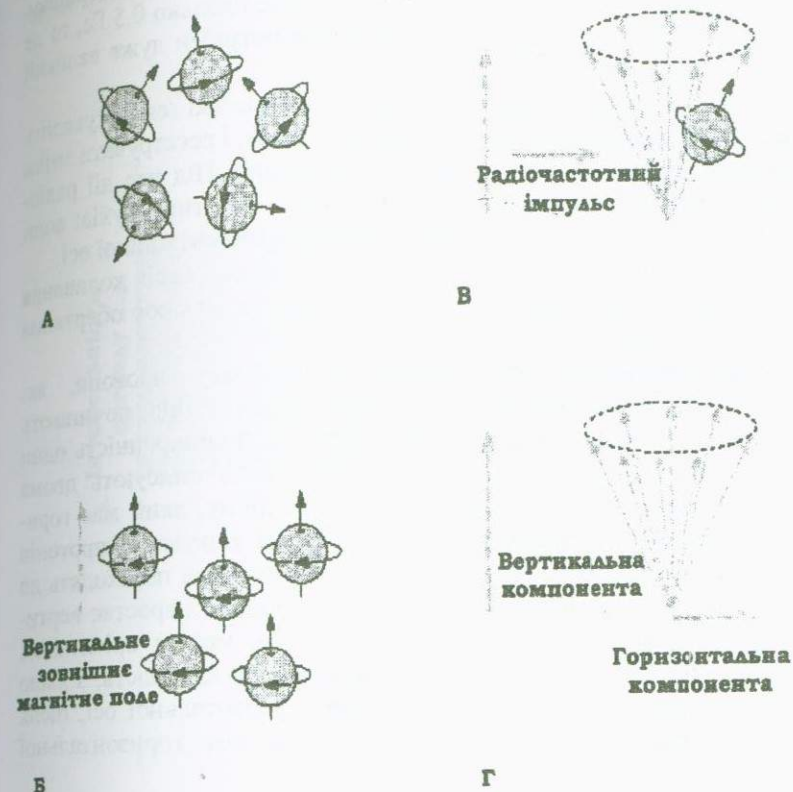


Рис. 2.4. Фізика МРТ: А – рух протонів водню за нормальних умов; Б – під впливом магнітного поля; В – під додатковим впливом горизонтального радіочастотного імпульсу, Г – коливання (прецесія) протонів, яке створює вертикальну й горизонтальну компоненти магнітного поля

Коли створюється зовнішнє магнітне поле, то в такому полі протони, які обертаються, орієнтуються по силових лініях цього поля, і всі їхні осі стають паралельно розташованими. Обертаючись, протони створюють електричний струм і, оскільки їхня щільність варіює в різних тканинах мозку (цереброспінальна рідина, мієлін,

нейрони), то датчик, чутливий до таких струмів, можна застосувати для створення зображення щільності протонів мозку під час їх паралельного розміщення. Більша частина зображень створюється в магнітному полі силою 1,5 Тл. Зважаючи на те, що 1 Тл дорівнює 10000 Гс, а магнітне поле Землі становить лише близько 0,5 Гс, то це значить, що для створення МРТ зображення потрібен дуже великий магніт.

Наступний крок – впливати на протони, які вишикувалися паралельно, коротким радіочастотним імпульсом, і реєструвати зміни в електричному полі в результаті такого впливу. Під час дії радіочастотного імпульсу протони вже здійснюють два типи рухів: вони обертаються навколо своєї власної осі і навколо орієнтаційної осі.

Це друге обертання називається *прецесією* (прецесія коливання осі обертання). Уявіть рухи дзиги, коли вона сповільнює обертання навколо власної осі.

Після вимикання радіочастотного імпульсу протони, які обертались навколо своєї горизонтальної осі синхронно, починають утрачати горизонтальну компоненту обертання й синхронність один стосовно одного. Цей процес загасання зазвичай описують двома постійними часу T_1 і T_2 . Для T_1 детектор струму, який має горизонтальну орієнтацію стосовно вертикальної осі шиккування протонів у магнітному полі, вимірює час, протягом якого вони переходять до орієнтації лише в першому магнітному полі (тобто наростає вертикальна компонента). Для T_2 другий детектор, маючи орієнтацію, перпендикулярну до першого детектора, вимірює швидкість, з якою протони втрачають синхронність навколо горизонтальної осі, після виключення радіочастотного імпульсу (загасання горизонтальної компоненти) (рис. 2.5).

Протони мають різну швидкість загасання й відповідні T_1 і T_2 часові константи залежно від того, чи містяться вони в ліпідах, спинномозковій рідині, нейронах, кістці чи інших тканинах.

Таким чином, якщо електричний струм вимірювати в певний часовий проміжок, наприклад, посередині часу загасання, то можна виміряти відмінності складу навколишніх тканин (рис. 2.6).

Наприклад, час загасання для спинномозкової рідини менший, ніж для білої речовини. Ці відмінності для постійних часу можна перетворити на зображення мозку, створені з градієнтів, які відповідають різним тканинам. Можна використовувати як константу T_1 ,

так і T_2 , хоча в кожній конкретній ситуації більш інформативною може бути або одна, або інша. Наприклад, T_2 -зображення більш чутливе до відмінностей між ушкодженими й інтактними тканинами і, таким чином, корисне для виявлення ушкоджень.

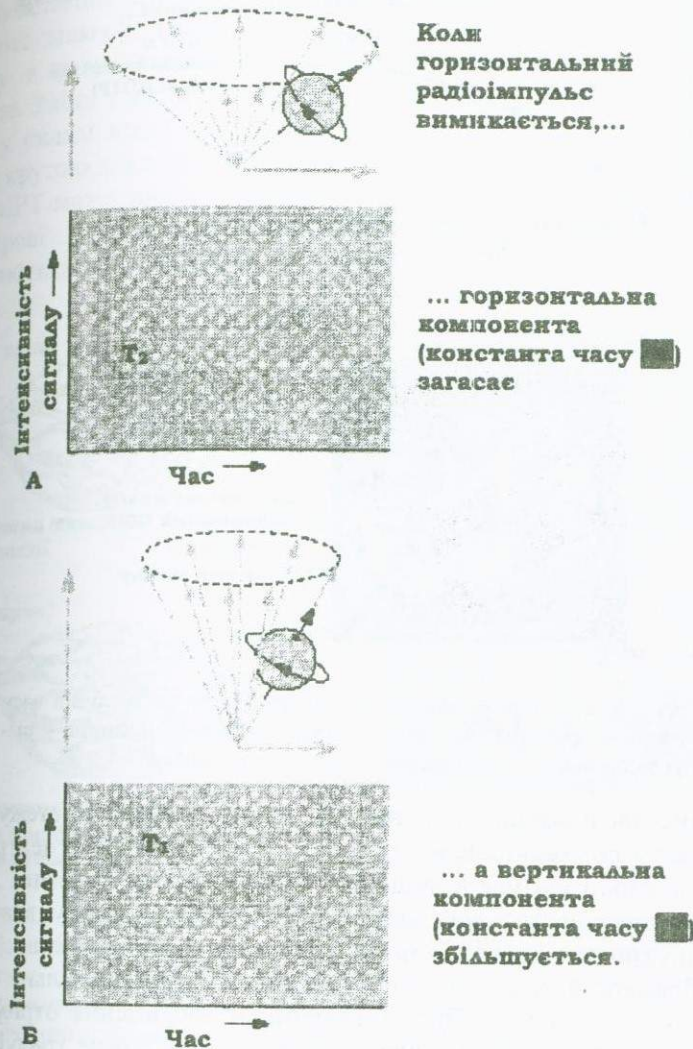


Рис. 2.5. Константи часу магнітрезонансного зображення

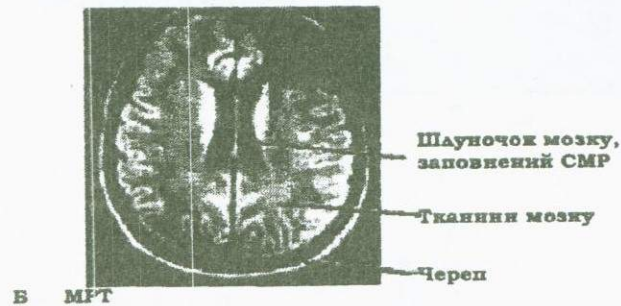
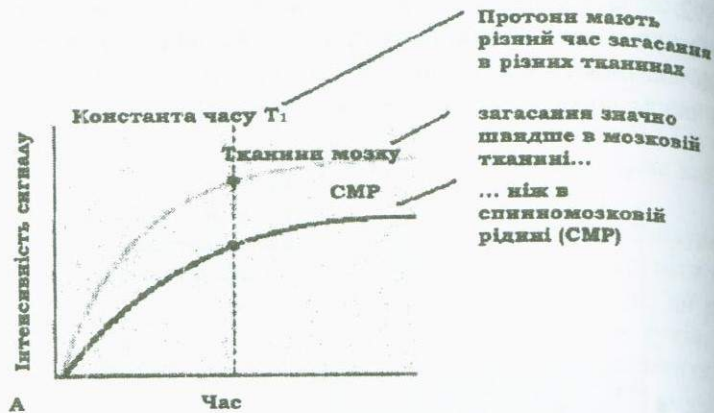


Рисунок 2.6. Зображення різних частин мозку залежно від часу загасання протонів: А – різний рівень загасання протонів у різних тканинах; Б – зображення різних частин мозку

МРТ-дослідження здійснюють таким чином. Обстежуваний перебуває в положенні лежачи, його голова розміщена в центрі магнітних кілець, і він має залишатись якомога менше рухомих досліді зробити корекції для невеличких рухів голови і мозку внаслідок пульсації кровоносних судин). Відмінності в щільності різних структур зображено в кольорах; вони створюють транскраніальне зображення голови і мозку. Дво- і тривимірні зображення отримують розміщуючи три магнітні поля навколо голови, кожне градуйоване вздовж осі. Їхні градієнти ефективно розділяють тканину на шарів. Розділення шарів створює одноміліметрові вокселі, кожний із яких

має унікальний сигнал. Комп'ютер створює математичне перетворення вокселів, складаючи зображення мозку.

Функціональна магніторезонансна томографія. Було виявлено, що протягом зростання функціональної активності мозку зростає споживання кисню внаслідок збільшення кровопостачання його окремих ділянок. Після нейронної активації кількість оксигемоглобіну в результаті локального розширення кровоносних судин зростає. Зміни у вмісті кисню в крові змінюють магнітні властивості води у складі крові, впливаючи на сигнал МРТ. Крива змін T_2 є більш крутою для дезоксигемоглобіну, ніж для оксигемоглобіну.

МРТ може точно відображати ці зміни в магнітних властивостях крові локальних ділянок мозку (рис. 2.7). Такі зображення називаються функціональна МРТ (фМРТ).

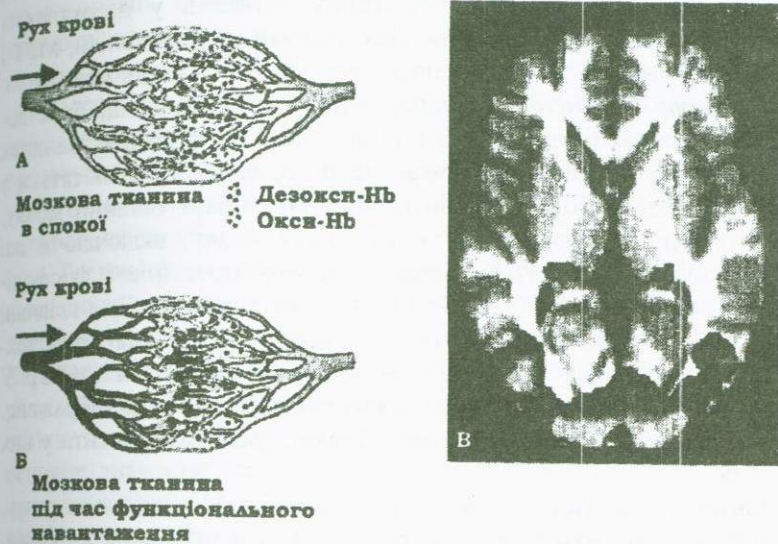


Рис. 2.7. Дослідження активності різних ділянок мозку методом функціонального магнітного резонансу (фМРТ): А – кровотік у стані спокою; Б – кровотік у стані активності; В – зростання споживання кисню ділянками потиличної (зорової) кори та бічними колінчастими тілами під час зорового навантаження

Щільність капілярів кори головного мозку дозволяє просторове розрізнення фМРТ на рівні 1 мм. Отже, фМРТ має краще просторове

розрізнення, ніж ПЕТ (крім того, фМРТ можна використовувати для точної оцінки метаболічних змін у мозку окремого обстежуваного жодні усереднення кількох обстежуваних не потрібні). З іншого боку, оскільки зміни току крові тривають близько третини секунди, то часове розрізнення фМРТ не є таким точним, як у ЕЕГ чи ППТ. Ще одним недоліком цього методу є висока ціна апаратів МРТ. Стандартні МРТ, що їх використовують у клініках, не мають такого високого розрізнення, яке необхідне для наукових досліджень, тому для нейродосліджень слід купувати навіть ще дорожче обладнання. Крім того, деяким обстежуваним може бути важко втримати фМРТ-обстеження. Вони мають нерухомо лежати в довгій шумній трубці, що може викликати клаустрофобічні відчуття. Замкнений простір також обмежує типи поведінкових досліджень. Зазвичай проблеми із браком простору і рухливості розв'язують, примушуючи обстежуваного дивитись на зображення, показані у дзеркалах, і реагувати на них рухами пальців. Незважаючи на ці недоліки, МРТ і фМРТ надає цінну інформацію щодо структури й функцій мозку.

Магніторезонансна спектроскопія. Зображення, що їх створює МРТ, насправді відтворюють щільність води в різних тканинах мозку. Ядра водню, на які впливає магнітне поле МРТ, містяться в молекулах води, а вода становить 80 % від м'якої тканини мозку. Отже, МРТ не відображає 20 % матеріалу мозку, включаючи всі макромолекули (ДНК, РНК, більшу частину протеїнів і фосфоліпідів), клітинні мембрани, гранули (такі, як мітохондрії) і гліальні клітини. Ці 20 % мозку зображають, використовуючи магнітну техніку, яка називається *магніторезонансна спектроскопія* (МРС). У МРС саме частота радіохвиль визначає, яку тканину буде зображено. Зміна частоти радіохвиль дозволяє зобразити різні компоненти у цих 20 % мозку.

Одним із застосувань МРС є виявлення N-ацетил-аспартату, речовини, яка міститься як у нейронах, так і в гліальних клітинах, виступаючи маркером клітин мозку. МРС-зображення цієї речовини відрізняє клітини мозку від інших речовин. Аналіз N-ацетил-аспартату можна використовувати, щоб виявляти втрати клітин мозку в разі дегенеративних захворювань чи втрати мієліну через демієлінізуючі хвороби (наприклад розсіяний склероз). Креатин використовують для подальшого вдосконалення МРС-аналізу. Він міститься в нейронах у забагато більших концентраціях, ніж у глії.

тому його можна використовувати як нейронний маркер (наприклад, для визначення втрати нейронів у разі певних дегенеративних хвороб). МРС може також відображати деякі молекули, залучені в передавання інформації між нейронами, зокрема і холін, попередник ацетилхоліну, і глутамат, збуджувальний нейропередавач у мозку. У майбутньому, імовірно, МРС буде здатною створювати зображення багатьох інших молекул мозку і відкриє широку дорогу для дослідження розвитку мозку, його функцій і хвороб.

2.6. Дослідження стану психічних функцій спортсменів

Тестові завдання призначені для комплексної оцінки спортсмена як виконавця різноманітних видів діяльності з точки зору його здатності ефективно діяти в динамічному середовищі – швидко оцінювати візуально пред'являються сигнали, виділяти серед них значимі, класифікувати їх за заданими критеріями, здійснювати їх перетворення за певними правилами, зберігати в пам'яті і ефективно використовувати інформацію, що надходить, підтримувати і розподіляти увагу згідно з вимогами завдання, виконувати швидкі і точні відповіді та передбачати дії.

Тестові завдання для оцінки уваги та сприйняття. Увага – це динамічна зосередженість, вибіркова спрямованість пізнавальної діяльності людини на відповідний об'єкт значущий в даний момент. Характеристику, у рамках «класичного» підходу, уваги визначають ряд специфічних властивостей, таких як: вибірковість, обсяг, стійкість, переключення, розподіл. У рамках когнітивного підходу основне значення надається таким аспектам уваги, як свідомість, пропускна здатність і ресурси (потужності), вибірковість (селективність), схильність відволіканню (відволікання), рівень збудження (збудження) і керування (M. W. Eysenck, P. L. Solso, 1996).

Методика вивчення властивостей уваги. Серед психічних функцій увага посідає особливе місце. Це не самостійний психічний процес, вона не відноситься до властивостей особистості. Але вона завжди бере участь у практичній діяльності і є необхідною умовою для успішного набуття знань. Отже, увага приймає участь в організації, регуляції та контролі будь-якої діяльності людини.

Автори досліджували обсяг, продуктивність, стійкість переключення та розподіл уваги для цього були використані коректурні таблиці і таблиці Шульте.

З відомого набору коректурних таблиць нами були використані таблиці Анфімова з надрукованими на них 1600 знаками, розміщеними у вигляді 40 рядків зліва направо і зверху до низу (Додаток А). Кожен рядок складався з 40 знаків, якими були вісім літер російського алфавіту: А, В, Е, И, К, Н, С, Х, що були розміщені у випадковому порядку. Обстежувані попередньо отримували інформацію про те, що за відведений час необхідно закреслити якомога більшу кількість певних літер, при цьому перегляд таблиці необхідно було здійснювати зліва направо і зверху до низу. Час виконання завдання був однаковий для всіх вікових груп і складав 4 хвилини. Для оцінки виконаного завдання потрібно було врахувати кількість переглянутих знаків (характеризували обсяг уваги), зроблених помилок, пропущених знаків, а також час витрачений на роботу. Показники стійкості (А) та продуктивності (Е) уваги розраховували за формулами Уіппла:

$$\text{продуктивність } E = A \times H, \text{ стійкість } A = \frac{C - O}{C + M},$$

де Е – показник продуктивності уваги; А – показник стійкості уваги; Н – кількість переглянутих знаків за 4 хвилини; С – кількість закреслених знаків; О – кількість пропущених знаків, які потрібно було закреслити; М – кількість неправильно закреслених знаків.

Нами також досліджувались розподіл та переключення уваги. Для дослідження розподілу уваги пропонували виконати роздільно і одночасно два завдання, які можуть бути однорідними, або різнорідними, і мати різну ступінь складності. Вивчення розподілу уваги проводилось за методикою «розстановки чисел» (рис. 2.8.).

Подібний підхід до вивчення розподілу уваги ми зустрічасмо в роботах різних авторів. Обстежуваним пред'являли таблицю, яка була розбита на 25 квадратів. У квадрати були вписані 25 чисел в межах 1–99 у випадковому порядку. Завдання полягало у тому, щоб швидко знайти і розставити протягом 2 хвилин якомога більше чисел у порядку зростання, від найменшого до найбільшого числа у своїй попередньо підготовленій для цього таблиці. За показник розподілу уваги бралась загальна кількість чисел, які обстежуваний встиг занести до своєї таблиці.

Прізвище І.П.		Вік.		Дата.	
18	37	98	29	13	
65	84	99	7	77	
2	21	8	40	43	
80	92	46	59	35	
54	67	60	34	16	

Рис. 2.8. Зразок бланку методики «розстановки чисел»

Для дослідження переключення уваги нами були використані «червоно-чорні» таблиці Шульте. Таблиця розділена на 49 клітин (7×7) і містить натуральний ряд чорних чисел в межах 1–24 та натуральний ряд червоних чисел в межах 1–24, які розміщені у випадковому порядку. Біля кожного числа є літера (рис. 2.9.).

Прізвище І.П.	Вік.....Дата.						червоні	чорні
2 – п	14 – у	15 – м	5 – ф	12 – л	12 – н	3 – б	1 – 24	
8 – ч	18 – ф	24 – п	15 – л	17 – ш	6 – г	3 – с	2 – 23	
11 – в	5 – з	18 – ч	22 – ш	6 – з	14 – х	17 – р	3 – 22	
21 – р	13 – а	1 – к		19 – ч	23 – г	20 – д	4 – 21	
7 – г	10 – е	11 – с	23 – е	21 – ц	8 – г	19 – ж	5 – 20	
22 – ж	16 – б	16 – ц	20 – м	4 – с	10 – о	9 – а	6 – 19	
2 – я	7 – я	4 – л	13 – у	9 – к	24 – и	1 – в	7 – 18	
							8 – 17	
							9 – 16	
							10 – 15	
							11 – 14	
							12 – 13	
							13 – 12	
							14 – 11	
							15 – 10	
							16 – 9	
							17 – 8	
							18 – 7	
							19 – 6	
							20 – 5	
							21 – 4	
							22 – 3	

Рис. 2.9. Зразок бланку методики «відшукування чисел з переключенням»

У правій частині таблиці є 2 колонки чисел під назвами «червоні» і «чорні». В колонці «червоні» числа розміщено у порядку зростання 1–24, у колонці «чорні» в порядку зменшення 24–1.

Завдання для обстежуваного полягало в тому, щоб позмінно відшукувати в таблиці «червоні» числа в порядку зростання, а «чорні» числа у порядку зменшення. Виконання завдання починалось зі знаходження «червоного» числа «1», потім «чорного» числа «24», потім відшукувалося «червоне» число «2», після чого «чорне» число «23» і т.д. Після відшукування кожного числа обстежуваний записував літеру, що стоїть поряд з числом, у відповідну колонку в таблиці. Переключення уваги оцінювалось за часом, витраченим на виконання завдання та характером пошуку чисел. Чим швидше обстежуваний виконував завдання, тим вищий рівень переключення уваги. Надійність цієї методики була обґрунтована цілим рядом робіт.

Сприйняття – це психічний процес відображення у свідомості спортсмена цілісних образів, предметів, ситуацій та подій, які постають при безпосередній дії на їх рецептори. Під сприйняттям розуміють цілісне відображення предметів, ситуацій і подій, що виникають при безпосередньому впливі фізичних подразників на специфічні рецептори органів чуття. Сприйняття тісно пов'язане з мисленням, пам'яттю, увагою, направляється мотивацією і, певним чином, емоційно забарвлене.

До важливих характеристик сприйняття відноситься повнота і глибина перцептивного образу, його адекватність сприйманому предмету (точне, помилкове, ілюзорне) і швидкість. У спортивній діяльності важливу роль відіграє здатність до правильного виділення з інформаційного поля первинних сигналів (ознак), до швидкого переходу від більш витратного по відношенню до ресурсів суцесивно сприйняття (що розмежовується на кілька послідовних усвідомлюваних стадій) до симультанного (одномоментного) і укрупнення оперативних одиниць інформації (по мірі їх включення в контекст діяльності), що сприяє прискоренню та підвищенню точності ідентифікації об'єктів.

Нами були підібрані тестові завдання для оцінки деяких характеристик зорового сприйняття, що відносилися до рівня елементарних перцептивних дій, таких як порівняння стимулів, пошук виділення об'єкта з фону.

Комплексна методика «Перцептивна швидкість». Методику «Перцептивна швидкість», було спрямовано на визначення особливостей сприйняття, уваги та мислення, шляхом оцінювання швидкості і точності співвіднесення невербальних подразників (геометричних

фігур) з метою ідентифікації фігури, частиною якої був тестовий сигнал.

На моніторі комп'ютеру в середній частині зорового поля розташовували 4 пронумеровані еталонні геометричні фігури, складені з чотирьох рівних відрізків, а над ними фрагмент фігури, що складався з 3 відрізків. Завдання випробуваного полягало в тому, щоб визначити, частиною якої з еталонних фігур міг би бути даний фрагмент. Відповідь вказувалася натисканням відповідної клавіші спеціальної клавіатури. Час виконання 4 хвилини.

Оцінювались показники: продуктивність, швидкість, точність та ефективність.

Продуктивність – загальна кількість правильно виконаних завдань за весь час виконання тесту.

Швидкість – відношення кількості «переглянуто» завдань до витраченому на це часу в хвилинах $\left(\bar{T} = \frac{t}{p}\right)$.

Точність – відношення сумарного числа правильних відповідей до загальної кількості переглянутих (пред'явлених) пунктів (дозволяє виявити осіб, що діють при вирішенні інтелектуальних завдань «навмання») $(P_m = m/q)$.

Ефективність – відношення правильно виконаних завдань до загальної кількості завдань у тесті, скоригована на ймовірність випадкового угадування (продуктивність/25 × 0,20 × точність).

Показник продуктивності вказував на швидкість процесів сприйняття та мислення і залежав від рівня прояву рухливості нервових процесів. Чим вища продуктивність, тим вища рухливість нервових процесів і тим вища швидкість сприйняття та мислення. Показник відносної частоти помилкових відповідей діагностував ефективність сприйняття і мислення: чим менший цей показник, тим ефективніше дані процеси. Швидкість роботи є інтегральним показником швидкості та ефективності процесів мислення та сприйняття. Високий показник швидкості означав, що дані процеси сприйняття та переробки інформації рухливі та ефективні.

Тестове завдання для оцінки властивостей пам'яті. Пам'ять включає психічні процеси організації та збереження минулого досвіду, роблячи можливим його повторного використання у спортивній діяльності. З часів Г. Еббінгауза було розроблено чимало лабораторних моделей для вивчення властивостей пам'яті, які дозволяли

Шкала бальних оцінок показників продуктивності короткотривалої пам'яті

Показники	Оцінка в балах				
	10	8	6	4	2
Кількість відтворених слів	10–8	7–6	5–4	3–2	1
Кількість відтворених чисел	10–9	8–7	6–5	4–3	2–1
Кількість відтворених фігур	7–6	5–4	3	2	1
Кількість відтворених складів	7–6	5–4	3	2	1

успішно демонструвати загальні закономірності запам'ятовування, відновлення та забування інформації. Однак більшість його моделей виявилось мало придатними для тестування стійких індивідуальних відмінностей у рівнях розвитку процесів і механізмів пам'яті внаслідок незадовільних психометричних характеристик.

Методика дослідження короткочасної довільної зорової пам'яті. Дослідження цілого ряду авторів показали, що короткочасна пам'ять адекватно характеризує стан ВНД і працездатність людини, а також є одним з важливих психологічних компонентів її розумової діяльності.

Для вивчення функції короткочасної зорової пам'яті ми використовували таблиці з 10 одиницями певного матеріалу. Час експозиції матеріалу для запам'ятовування становив 30 секунд. Обираючи цей час ми керувалися тим, що короткочасна пам'ять забезпечує ефективне збереження та відтворення інформації протягом 30–60 секунд. Бралися до уваги і результати багатьох досліджень, які показали, що 30-ти секундна експозиція текстових картинок із 30-ти секундним відставленням сприяла найбільш чіткому прояву індивідуальних особливостей функції пам'яті.

В нашій роботі обстежуваним пропонували для запам'ятовування різні види матеріалу: слова, не пов'язані між собою змістом, які склалися з одного та двох складів; двозначні числа в межах 10–99; беззмістовні склади з двох приголосних і однієї голосної букви; геометричні фігури (рис. 2.10).



Рис. 2.10. Зразок тест-завдання для визначення пам'яті

Після 30-ти секундного запам'ятовування обстежуваний протягом 30 секунд мав можливість закріпити матеріал який він запам'ятав (час відставлення), у формі внутрішньої мови. Після 30-ти секундного відставлення обстежувани відтворювали знаки, які вони запам'ятали письмово у довільному порядку. Чим більше було відтвореної інформації, тим вищим був у нього показник обсягу пам'яті. У результаті досліджень нами враховувався обсяг короткочасної зорової пам'яті по кожному виду запам'ятовування.

Тестові завдання для оцінки окремих розумових операцій. З численних характеристик мислення об'єктом оцінювання, в даному випадку, є деякі його динамічні та операціональні характеристики такі, що трансформують дії (за класифікацією Г. М. Зараковського і В. В. Павлова, 1987), а саме, обчислювальні операції складання та порівняння чисел.

Тест «Порівняння чисел» Завдання тесту «Порівняння чисел» оцінювали особливості мобілізації когнітивних ресурсів людини. Процедура проведення передбачала виконання послідовного порівняння чисел за величиною. Один за одним, в єдиному секторі, в центрі дисплею пред'являлися числа від 2 до 9. Завдання полягало у порівнянні поточної цифри із попередньою. Довжина тесту – 128 сигналів, тривалість виконання – від 1,5 до 4 хвилин, в автотемпі (автотемп забезпечує таку тривалість експозиції значимого сигналу, яка необхідна випробуваному для виконання відповіді). На початку тесту пропонуються тренувальні проби, в яких випробуваний отримує інформацію (ЗЗ – зворотний зв'язок) при правильному чи неправильному виконанні тесту.

Стандартизованими показниками були: ефективність, латентність реакції, точність та стабільність.

Показники ефективності послідовного порівняння помірно корелюють з рівнем загального розвитку і вмотивованістю суб'єкта, знижуються при втомі і інших несприятливих функціональних станах.

Ефективність (коефіцієнт труднощі тесту) – інтегральний показник, що враховує як швидкісні, так і характеристики точності дій випробуваного, розраховується як відношення середньої латентності правильної відповіді до ймовірності безпомилкового дії ($D = TRR/P_r$).

Латентність реакції – середнє латентний час правильної відповіді – середнє арифметичне значення інтервалів часу від початку пред'явлення стимулу до першого в даній пробі натискання на відповідну умову завдання клавішу

$$\overline{T_{RR}} = \frac{1}{m-1} \left\{ \left[\sum_{i=L}^m (t_i^{RR} - t_i^S) \right] - T_{RR}^{\max} \right\}$$

Точність – ймовірність безпомилкового дії ($P_r = (m - v)/p$).

Стабільність – нормована варіативність – відношення середньої різниці між суміжними значеннями базового параметра до їх суми, помноженої на константу. Виражається у відсотках до середнього значення базового параметра

$$V = \left(\frac{1}{q-1} \sum_{i=L}^q \frac{2|T_i - T_{i+1}|}{T_i + T_{i+1}} \right) 100\%$$

Позначення: T – загальний час виконання завдання; P – загальна кількість проб в тесті; M – загальне число точних дій в тесті; Q – загальна кількість значущих сигналів в тесті; V – загальна кількість інверсій в тісті.

Методичний підхід для оцінки інтелекту. Методика «Встановлення закономірностей» призначена для вивчення деяких особливостей процесу мислення (активності, кмітливості) і оперативної пам'яті.

Сутність методики полягає в тому, що в кожному завданні випробуваному пропонується визначити, яке з п'яти запропонованих слів (пов'язаних з клавішами 1–5) може бути закодовано у, зазначеній вище, послідовності символів. Особливість реалізації тесту полягає в тому, що в кожному завданні можливий тільки один правильний варіант відповіді. Відповідь визначається натисканням цифрової клавіші, що відповідає номеру варіанта. На початку завдання пропонується кілька тренувальних проб. Завдання реалізується

в швидкісному режимі і жорстко обмежується в часі, довжина тесту нормується не в кількості сигналів, а в хвилинах (за 6 хвилин пропонується виконати 25 завдань). У нижній частині екрана розташовуються дві процентні лінійні шкали, одна з яких відображає відсоток виконаних завдань, друга – відсоток витраченого часу. Завдання виконується в «Автотемпі» (автотемп забезпечує таку тривалість експозиції значимого сигналу, яка необхідна випробуваному для виконання відповіді).

Стандартизовані показники: продуктивність; швидкість; точність; ефективність.

Продуктивність – загальна кількість правильно виконаних завдань за весь час виконання тесту.

Швидкість – відношення кількості «переглянутого» завдання до витраченого на це часу у хвилинах $\left(\overline{T} = \frac{t}{p} \right)$.

Точність – відношення сумарного числа правильних відповідей до загальної кількості переглянутих (пред'явлених) пунктів (дозволяє виявити осіб, що діють при вирішенні інтелектуальних завдань «намання») ($P_m = m/q$).

Ефективність – відношення правильно виконаних завдань до загальної кількості завдань у тесті, скоригована на ймовірність випадкового угадування (продуктивність/25 × точність).

Позначення: T – загальний час виконання завдання; P – загальна кількість проб в тесті; M – загальне число точних дій в тесті; Q – загальна кількість значущих сигналів в тісті.

Показник продуктивності вказував на швидкість процесів сприйняття та мислення і мав залежність від рухливості нервових процесів. Чим вища продуктивність, тим вища рухливість нервових процесів і тим вища швидкість сприйняття та мислення. Відносна частота помилкових відповідей діагностувала ефективність сприйняття і мислення: чим менший цей показник, тим ефективніше дані процеси. Швидкість роботи є інтегральним показником швидкості та ефективності процесів мислення та сприйняття. Високий показник швидкості означав, що дані процеси сприйняття та переробки інформації рухливі та ефективні.

2.7. Оцінювання психічного стану особистості спортсмена

Методика самооцінки рівня тривожності Спілбергера-Ханіна

Тривожність спортсмена як риса особистості пов'язана генетично детермінованими властивостями мозку, що зумовлюють постійно підвищений рівень емоційного збудження, тривоги.

Особистісна тривожність характеризує стійку спрямованість особистості сприймати велике коло ситуацій як загрозові й реагування на них збільшенням тривожності. Дуже висока особистісна тривожність тісно корелює із наявністю невротичного конфлікту, емоційними і невротичними зривами, психосоматичними захворюваннями. Реактивна тривожність характеризується занепокоєнням, напругою, знервованістю. Наслідком дуже високої реактивної тривожності може стати порушення уваги і тонкої координації рухів.

Але тривожність далеко не завжди можна розглядати як негативну якість. Певний рівень тривожності є природною особливістю активної особистості. При цьому існує оптимальний індивідуальний рівень «корисної тривоги». Зважаючи на вищевказане дослідження тривожності може дати дуже суттєву інформацію про психічний компонент адаптаційних можливостей людини. Обрані нами методика самооцінки рівня тривожності вважається надійним та інформативним засобом самооцінки рівня тривожності – реактивної (ситуативної) і особистісної (як стійкої характеристики спортсмена). Вона була розроблена американським психологом Ч. Д. Спілбергером, адаптована Ю. Л. Ханіним і зарекомендувала себе як надійний та ефективний метод дослідження психічного стану спортсменів (Додаток Б).

Процес дослідження полягає в тому, що досліджуваному пропонується відповісти на 40 запитань (закресливши відповідну цифру від 1 до 4), з яких перші 20 характеризують реактивну тривожність (РТ), а наступні 20 – особистісну (ОТ) (див. додаток). Час на тестування з використанням стандартного бланковою варіанта, як правило, становить 3–5 хвилин. Рівень тривожності, залежно від отриманих результатів, класифікують як: низький, середній та високий. Ця методика дає змогу також обчислити і класифікувати рівень напруги механізмів психічної адаптації, що визначається різниця між реактивною і особистісною тривожністю.

Показники РТ та ОТ обчислюють за формулами:

$$РТ = А - Б + 50,$$

де А – сума закреслених цифр по пунктах шкали 3, 4, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 17, 18; Б – сума інших цифр. ОТ = В – Г + 35, де В – сума закреслених цифр по пунктах шкали 22, 23, 24, 25, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 40; Г – сума інших цифр. Ці показники можуть змінюватися від 20 до 80 і класифікуються: 30 і менше балів – низький рівень тривожності; 31–45 балів – середній; понад 45 балів – високий.

Рівень функціональних можливостей психічної адаптації (РФМПА) обчислюється за формулою: РФМПА = РТ + ОТ; Показник змінюється від 40 до 160 балів і інтерпретується: менше 65 балів – високий; 66–79 балів – вищий за середній; 80–89 балів – середній; 90–99 балів – нижчий за середній; понад 100 балів – низький.

Напруга механізмів психічної адаптації (НМПА) обчислюється за формулою: НМПА = ОТ – РТ; Показник інтерпретується: менше -10 – дуже висока; від -9 до -3 – висока; від -2 до 9 – середня, 10 і більше – низька.

Тест «Кольорових виборів» (ТКВ) являє собою адаптований варіант скороченої 8 – кольорної форми тесту М. Люшера (1960). У його основі лежить припущення про існування тісного асоціативного зв'язку між кольорами і станом людини, що відображає різні способи її адаптації до навколишнього світу. Багаторічний досвід використання тесту в консультативній та клінічній практиці дає підставу вважати це припущення емпірично обґрунтованим, хоча психофізіологічні механізми такого зв'язку залишаються недостатньо вивченими.

Тест не чутливий до транскультуральних розбіжностей і може використовуватися з будь-яким контингентом, здатними зрозуміти інструкцію. Він не провокує (на відміну від більшості інших вербальних і невербальних тестів) реакцій захисного характеру. Методика виявляє не тільки усвідомлене, суб'єктивне ставлення особи до кольорових еталонів, але також неусвідомлені реакції на них, що дозволяє вважати метод глибинним та проєктивним.

Численними дослідженнями показано, що вибір кольорового ряду залежить як від актуального стану, так і від набору стійких особистісних характеристик особистості, пов'язаних з конституційним типом людини.

У тесті використовуються наступні кольори: темно-синій (1), синьо-зелений (2), помаранчево-червоний (3), жовтий (4), фіолетовий (5), коричневий (6), чорний (7) і світло-сірий (0).

У рамках психодіагностичного комплексу тест реалізований у двох режимах. Перший може застосовуватися як в діалозі, так і з використанням бланкового введення результатів ранжування кольорів, пред'явлених за допомогою традиційних карток; другий реалізувався виключно в діалоговому форматі обстеження. Обидва режими використовують один і той же набір кольорів, але принципово різняться за процедурою проведення.

Перший режим – «метод ранжирування» – випробуваному пропонується спочатку вибрати, з одночасно представлених на екрані монітора, (у випадковому порядку) 8 пронумерованих кольорових прямокутників «найприємніший» колір натисканням на відповідну цифрову клавішу. Потім йому пропонується зробити те ж саме серед семи, що залишилися, кольорів і т.д. Дана форма проведення тестування найбільш звична, однак не захищена від фальсифікацій або недбалого виконання і тому в експертних ситуаціях її слід застосовувати з обережністю.

Для випадків, коли кооперація з боку досліджуваного не може бути гарантована, ми застосовували 2 режим тесту – «метод парних порівнянь». Дана версія тесту демонструвала більш високу надійність і – завдяки вбудованому механізму валідації результатів – більш високу достовірність оцінок.

У цьому режимі кожен колір пред'являвся попарно з кожним з інших 7 кольорів і завдання досліджуваного зводилося до здійснення суб'єктивно більш простого бінарного вибору – натисканням на відповідну (ліву чи праву) клавішу спеціальної клавіатури. Якщо кольорові переваги задовольняли формальній вимозі транзитивності (тобто, не допускалося логічних нонсенсів типу: $A > B$, $B > C$, але $C > A$), то було пред'явлено 28 кольорових пар. При повторному порушенні логіки кольорових переваг досліджуваний отримував попередження про необхідність «бути уважнішими», якщо подібні порушень виявлялося більше чотирьох, слідувала пропозиція повторити тест спочатку. Практика показала, що абсолютна більшість досліджуваних при правильному розумінні і проходженні інструкції легко справлялася з даним варіантом тесту. Не більше 10% випробовуваних (як правило, це – особи зі зниженою здатністю до кон-

центрації уваги або ті, що приписували тесту сенс за рамками інструкції) виявлялися не в змозі виконати тест за дві спроби. Таким досліджуваним ми пропонували виконати тест у першому режимі.

Найбільш актуальні для оцінки поточного психічного стану показники – працездатність, втома і тривога.

Показник «Працездатність» мав значення від 0 до 15. «Ціна» 1 бала = 6,67%. Інтенсивність втоми та тривоги приймали значення від 0 до 12 в діапазоні від 0 до 100% з кроком 8,33%.

«Сумарне відхилення від аутогенної норми (ВАН)» – індекс, запропонований І. Юрьєвим (1982). Приймав значення від 0 до 32. Величина ВАН негативно пов'язана з суб'єктивним відчуттям комфорту.

«Ексцентричність» (Е) – активна, агресивно-наступальна позиція; сильна нервової системи.

«Концентричність» (К) – зосередженість на внутрішніх проблемах, пасивність, велика глибина переживань; слабкість нервової системи.

«Вегетативний коефіцієнт» характеризував відносно переважання впливів симпатичної (ерготропного тону) або парасимпатичної (трофотропного тону) вегетативної нервової системи. Переважання ерготропного тону відображає прагнення до витраті енергії, тоді як переважання трофотропного – прагнення до її заощадження, накопичення, потреба у спокої. Коефіцієнт міг приймати значення від 0 до 24. Якщо індекс > 12 , тонус оцінюється як ерготропний, якщо < 12 – трофотропний. Розраховується $(E-K+12)$

«Гетерономність» – залежність від зовнішніх впливів, сензитивність аж до вразливості.

«Автономність» («гомональність») – відносна незалежність від зовнішніх впливів; часто поєднується з наполегливістю – до впертості, самоповагою – до самовпевненості.

При проведенні комп'ютерного обстеження ми звертали особливу увагу на освітлення в кабінеті, де проводилося обстеження: неприпустимим було попадання на монітор прямого сонячного або яскравого штучного світла.

Методики оцінки різних стратегій мотивації. Серед 27 «психогенних потреб», виділених Генрі Мюрреєм в 1938 р. вперше фігурували «потреба в досягненнях успіху» і «потреба в уникненні невдач». Ним же був запропонований проєктивний «Тематичний аперцепцій-

ний тест», який вперше дозволив здійснити вимір мотивів. У розвитку уявлень про ці аспекти мотивації значну роль відіграла модель вибору ризику, запропонована Дж. Аткинсоном (1957, 1964), в якій мотиву досягнення приписується мобілізуючий ефект при досягненні мети, а сила мотиву уникнення невдачі розглядається як стримуюча, що знижує величину провідного мотиву. При цьому найбільша спонукальна сила до виконання дій для досягнення мети виникає при середньому рівні складності завдання (при середніх значеннях суб'єктивної ймовірності успіху і неуспіху). «Зважаючи» на суб'єктивну ймовірність того чи іншого результату, суб'єкт приймає рішення про доцільність чи недоцільність вживати дії, спрямовані на досягнення мети в умовах невизначеності її досяжності.

Методика діагностики особистості на мотивацію до досягнення успіху Т. Елерса. При використанні тесту Т. Елерса мотивацію до досягнення успіху дослідженному необхідно було за інструкцією відповісти на 41 питання відповіддю «так» чи «ні». Питання додаються у додатку (Додаток). Оцінювання результату. Від 1 до 10 балів: низька мотивація до успіху; від 11 до 16 балів: середній рівень мотивації; від 17 до 20 балів: помірно високий рівень мотивації; понад 21 бали: занадто високий рівень мотивації до успіху.

У науковій літературі є дані про те, що люди, помірно і сильно орієнтовані на успіх, вважають за краще середній рівень ризику. Ті ж, хто боїться невдач, віддають перевагу малому або, навпаки, занадто великий рівень ризику. Чим вище мотивація людини до успіху – досягненню мети, тим нижче готовність до ризику. При цьому мотивація до успіху впливає і на надію на успіх: при сильній мотивації до успіху надії на успіх зазвичай скромніші, ніж при слабкій мотивації до успіху.

Ті ж, хто сильно мотивований на успіх і має високу готовність до ризику, рідше потрапляє в нещасні випадки, ніж ті, які мають високу готовність до ризику, але високу мотивацію до уникнення невдач (захист). І навпаки, коли у людини є висока мотивація до уникнення невдач, то це перешкоджає мотиву до успіху – досягненню мети. Такі судження відносно соціальної поведінки та деяких видів професійної діяльності. Коли ж мова стосується спортивної діяльності, а саме, єдиноборств, то ці види мотивації виступають стратегіями поведінки та складовими тактичної і психологічної поведінки.

Методика діагностики особистості на мотивацію до уникнення невдач Т. Елерса. При використанні тесту Т. Елерса мотивації до уникнення невдач дослідженному необхідно було із списку у 30 стрічок, який йому видавався індивідуально, в кожній стрічці по 3 слова обрати одне, яке найбільш його характеризувало та поставити поряд з ним помітку (Додаток).

Результат оцінювання. Чим більше сума балів, тим вище рівень мотивації до уникнення невдач, захисту. Від 0 до 10 балів: низька мотивація до захисту; від 11 до 16 балів: середній рівень мотивації; від 17 до 20 балів: високий рівень мотивації; понад 20 балів: занадто високий рівень мотивації до уникнення невдач, захисту. Аналіз результатів співвідносився з результатами тесту «Мотивація до успіху».

Мотивацію до досягнення успіху та уникнення невдач, у спорті вищих досягнень, співвідносять з одним із основних критеріїв тактики і стратегії. Також, обирання однієї з мотивацій взаємопов'язано зі стилем ведення поєдинку, а останній, в свою чергу, з проявом індивідуально-типологічних особливостей.

Німецький учений Ф. Букрад стверджує, що установка на захисну поведінку в роботі залежить від 3-х факторів:

- Ступені передбачуваного ризику;
- Переважної мотивації;
- Досвіду невдач на роботі.

Підсилюють установку на захисну поведінку дві обставини: перше – коли без ризику вдається отримати бажаний результат; друге – коли, навпаки, ризикована поведінка веде до нещасного випадку. Досягнення ж безпечного результату при ризикованій поведінці, навпаки, послаблює установку на захист, тобто мотивацію до уникнення невдач.

2.8. Методи дослідження кардіоінтервалометрії спортсменів

Сучасний підхід щодо оцінки варіабельності інтервалів R-R та стану вегетативної нервової системи (ВНС) базується на стандартах, запропонованих у 1996 році на спільному засіданні Європейського товариства кардіологів і Північно-Американського товариства електро-стимуляції і електрофізіології. Згідно цим стандартам варіабельність

ритму серця рекомендується вимірювати короткими (5 хвилинними) або довгим (24 години) записам кардіоінтервалів. Аналіз варіабельності ритму серця рекомендується проводити статистичними та спектральними методами.

Статистичні методи характеризуються аналізом змін тривалості послідовних R-R-інтервалів з подальшим обчисленням різних коефіцієнтів. Інтервали R-R між комплексами QRS нормальних кардіоінтервалів прийнято називати інтервалами NN (normal-normal).

Найбільш поширеними методами аналізу варіабельності є методи аналізу ритмокардіограм. Аналіз спектральних характеристик ритмокардіограм складається з трьох видів хвиль різної частотної характеристики: високочастотними коливаннями (HF), низькочастотними коливаннями (LF) і коливаннями дуже низької частоти (VLF). Високочастотні хвилі (HF) характеризують наявність істотних періодичних коливань ритму з частотою 0,15–0,40 Гц. Низькочастотні коливання (LF) відображають слабко виражені дихальні хвилі і наявність хвиль з частотою від 0,04 до 0,15 Гц. Коливання дуже низької частоти (VLF) характеризують відсутність вищеописаної періодичності і наявність хвиль великого періоду.

Спектральний аналіз ритму серця дозволяє виявити періодичні складові в коливаннях серцевого ритму і оцінити кількісно їх внесок в динаміку ритму. Найчастіше оцінюється площа кривої спектру, яка відповідна діапазону частот – потужності в межах певного частотного діапазону (у мс^2). Результати спектрального аналізу зазвичай представляються у вигляді графіка розподілу частот, за яким легко можна судити про баланс активації відділів вегетативної нервової системи.

Для оцінки вегетативної регуляції ритму серця в динаміці, що дає інформацію про функціональний стан організму людини в цілому, використовується активна ортостатична проба.

При спектральному аналізі парасимпатична і симпатична активність може бути оцінена за короткі проміжки часу (2–5 хвилин). З одного боку, це дозволяє вивчити вплив на варіабельність ритму серця різних короткодійчих чинників або втручань, а з іншої – може перешкодити швидко відтворити результати у разі відсутності стандартних умов реєстрації ЕКГ.

Одночасно реєстрували показники спектрального аналізу серцевого ритму: VLF, LF, HF та LF/HF. При аналізі нестационарних

перехідних процесів системи регуляції ритму серця в умовах ортостатичного навантаження застосовували скатерограму, як непараметричний метод аналізу. Визначали параметри скатерограми: SD1 (відображення аперіодичних коливань серцевого ритму) та SD2 (характеристика повільних коливань ритму серця).

При спектральному аналізі прийнято визначати наступні параметри:

1. Високочастотні коливання (HF – high frequency) – це коливання ЧСС з частотою 0,15–0,40 Гц. Потужність в цьому діапазоні, в основному, пов'язана з дихальними рухами і відображає вагусний контроль серцевого ритму (коливання активності парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи).

2. Низькочастотні коливання (LF – low frequency) – це частина спектру в діапазоні частот 0,04–0,15 Гц. Вона має змішане походження. На потужність в цьому діапазоні роблять вплив зміни тонування як симпатичного (переважно), так і парасимпатичного відділу ВНС.

3. Дуже низькочастотні коливання (VLF – very low frequency) – діапазон частот – 0,003–0,04 Гц, а при 24-годинному записі і наднизькочастотні коливання (ULF). Фізіологічні чинники, що впливають на них, неясні (імовірно, ренін-ангіотензін-альдостеронова система, концентрація катехоламінів в плазмі, системи терморегуляції).

4. LF/HF – цим значенням прагнуть охарактеризувати співвідношення або баланс симпатичних і парасимпатичних впливів. Вимірювання HF і LF проводиться у відносних одиницях, які представляють процентний внесок кожної коливальної складової в загальну потужність спектру, з якої віднімається потужність VLF-компоненти. Характер симпатико-парасимпатичної дії оцінюється по співвідношенню процентних внесків (LF/HF).

5. Загальна потужність спектру або повний спектр частот, характеризуючих ВРС – TP (Total power) – це потужність в діапазоні від 0,003 до 0,40 Гц. Вона відображає сумарну активність обох ланок вегетативної нервової системи на серцевий ритм і має той же фізіологічну інтерпретацію, що і середнє значення стандартних відхилень кардіоінтервалів (SDNN). При цьому збільшення симпатичних впливів приводить до зменшення загальної потужності спектру, а активація вагусу – до зворотної дії.

Для вирішення завдання вивчення особливостей вегетативної регуляції ритму серця в динаміці, що дає інформацію про функцію-

нальний стан організму людини в цілому, використовувалася активна ортостатична проба.

Головною метою проведення ортостатичної проби було з'ясування реакції вегетативної системи на зовнішні подразники.

При переході з горизонтального положення у вертикальне зменшується надходження крові до правих відділів серця; при цьому центральний об'єм крові знижується приблизно на 20 %, хвилинний об'єм – на 1–2,7 л/хв. Як наслідок знижується артеріальний тиск, що є сильним подразником для механорецепторів різних барорефлекторних зон. Першим з усіх механізмів підтримки артеріального тиску реагує механізм барорефлекторної регуляції. При цьому протягом перших 15 серцевих скорочень відбувається збільшення ЧСС, обумовлене зниженням тону парасимпатичної нервової системи, а біля 30-го удару парасимпатичний тонус відновлюється і стає максимальним (реєструється відносна брадикардія). Через 1–2 хвилини після переходу в ортостатичне положення спостерігається викид катехоламінів і збільшується тонус симпатичного відділу вегетативної нервової системи, що обумовлює зростання ЧСС і збільшення периферичного опору.

Реакції обстежуваного на ортостатичну пробу можна розділити на три категорії: нормальна, знижена і парадоксальна.

При нормальній реакції на ортопробу спостерігається наступне відновлення ЧСС після перехідного процесу на рівні вихідного з можливою зміною характеру хвиль чи без зміни їхнього характеру. У випадку вихідного стабільного ритму на фоні брадикардії ортостатична проба призводить до швидкого частішання ритму з появою дихальних (швидких) хвиль після закінчення перехідного процесу. Така нормальна реакція характерна для здорових тренуваних людей.

Знижена реакція характеризується, як правило, симпатичною спрямованістю кардіоритмограми. У випадку вихідного маловаріабельного ритму на фоні брадикардії спостерігається зменшення впливу обох відділів вегетативної регуляції при ортостатичній пробі. Знижена реакція характеризує погіршення функціонального стану при розвитку серцево-судинної патології.

Парадоксальна реакція характеризується тим, що спостерігається різка стабілізація ритму при наявності вихідної ваготонії, або перехідний період стає негативним. Парадоксальна реакція відображає різні порушення регуляції ритму і не може інтерпретуватися однозначно.

Отримані дані було представлено у протоколі за допомогою статистичної програми «Kubios HRV» (рис. 2.11). Аналіз варіабельності ритму серця проводили лежачи 5 хв і за 5 хв після переходу людини у вертикальне положення.

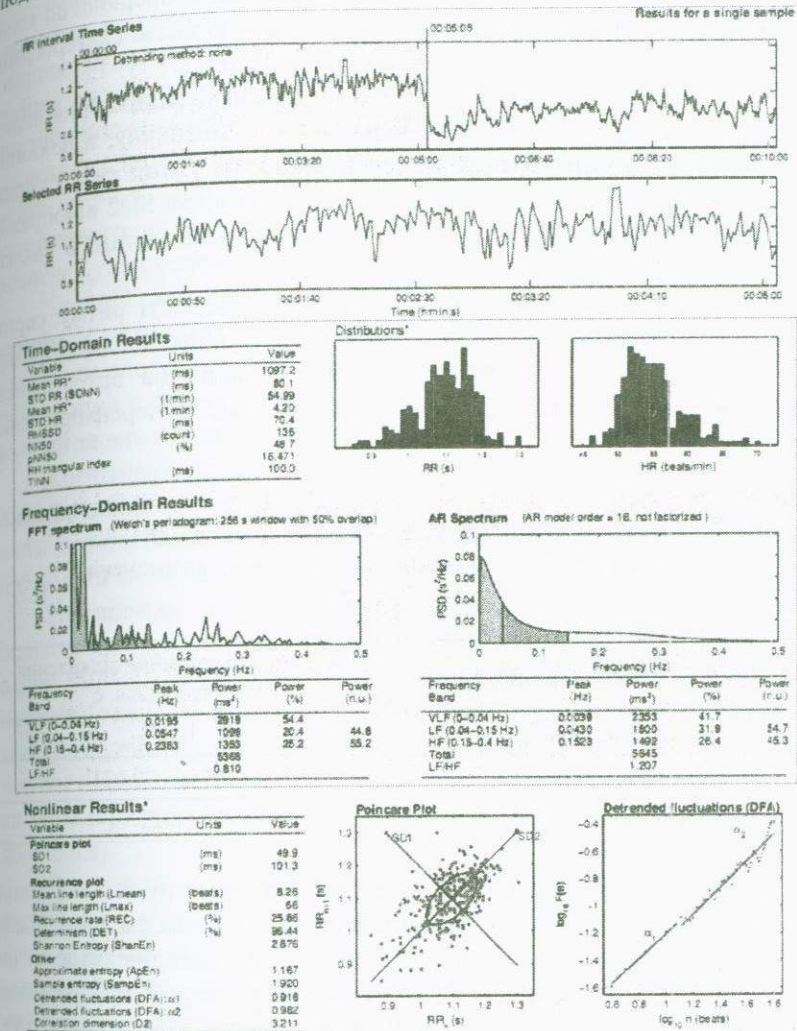


Рис. 2.11. Протокол дослідження варіабельності ритму серця спортсмена

Згідно з існуючими уявленнями, аналіз скатерограми RR-інтервалів дає інформацію про періодичні (переважно повільні) та аперіодичні (випадкові) коливання ритму серця. Активність періодичних повільних коливань ритму серця відображає повздовжню частку осі скатерограми (показник SD2). Випадкові аперіодичні коливання кардіоінтервалів представлені поперечною віссю скатерограми (показник SD1).

Стосовно фізіологічного механізму природи виникнення відповідних коливань, показник SD1 відображає симпатичну, а показник SD2 парасимпатичну активацію вегетативної регуляції ритму серця. Крім того, відношення показника SD1 до показника SD2 відображає переважання симпатичного тону над парасимпатичним, в умовах зовнішніх впливів.

За попереднім аналізом системи варіабельності ритму серця Г. В. Коробейніковим (2014) було визначено та запропоновано шкалу, за якою зроблено розподіл відповідних реакцій на ортостатичне навантаження: оптимальне, помірне напруження та перенапруження (табл. 2.2)

Таблиця 2.2
Типи реакції системи вегетативної регуляції ритму серця на ортостатичне навантаження у спортсменів високої кваліфікації

Тип реакції регуляції ритму серця	Середнє квадратичне відхилення RR-інтервалів, с
Оптимальна	$\geq 0,075$
Помірне напруження	$\geq 0,076 - \leq 0,021$
Перенапруження	$\leq 0,022$

Основним критерієм, покладеним у відповідну класифікацію реакцій регуляції ритму, було визначено середнє квадратичне відхилення RR-інтервалів. За даними деяких авторів, середнє квадратичне відхилення RR-інтервалів відображає ступінь напруження регуляції ритму серця як сумарного впливу обох відділів вегетативної регуляції на пазухо-передсердний вузол серця.

2.9. Дослідження стану психомоторних функцій спортсмена

Кількість і склад факторів психомоторики оцінюється різними авторами по-різному, але найбільш часто цитується класифікація, запропонована Е. Fleishman (1962, 1972), що виділив в ході масштабних досліджень 11 факторів. При вирішенні практичних завдань частіше інших оцінюються такі властивості, як координація, «прицілювання», тепінг, спритність рук, спритність пальців, швидкість реакцій, тремор. Методики знаходять широке застосування в практиці спортивного відбору та спортивної орієнтації, а також у дослідженнях функціонального стану.

Тестові завдання для оцінки когнітивних і діяльних стилів. У методиках, умовно об'єднаних у групу «Діяльні стилі», ключовим словом є поняття «стилю», яке підкреслює, що предметом оцінювання є формально – динамічні, а не змістовні аспекти пізнавальної та виконавської діяльності.

Когнітивні (пізнавальні) і діяльні стилі розглядаються як індивідуально стійкі особливості людини, що визначають своєрідність стратегій та які використовуються для селекції, переробки інформації та вирішення завдань.

На відміну від здібностей, до стилістичних характеристик індивіда не застосовується оціночний підхід: один і той же стиль в одних умовах може знижувати успішність діяльності, а в інших – навпаки, сприяти успішному вирішенню завдання. У той час, як здібності уніполярні (тобто їх показники варіюють від відсутності здатності до її значної виразності), стилі біполярні (тобто їх показники характеризують перехід від одного способу переробки інформації до іншого).

Залежність – незалежність від поля (ПЗ) – це параметр індивідуального когнітивного стилю, що відображає ступінь автономності суб'єкта від зовнішнього світу. «Полезалежні» інтерпретують сприйняття зовнішньої інформації, орієнтуючись, насамперед, на внутрішні еталони упорядкування вражень, тоді як «Полезалежні» орієнтуються головним чином на зовнішні орієнтири, зовні задані схеми. ПЗ охоплює широке коло явищ – від ступеня стійкості й адекватності сприйняття предметного світу в обставинах, що усклад-

нюють таке сприйняття, до проявів автономії особистості в ситуації групового тиску.

Модифікований тест Струпа. Дослідницький комплекс складали: методика визначення домінантності півкуль головного мозку (модифікований тест Струпа).

Більшість мета-аналітичних досліджень валідності тестів свідчать про те, що інформативні показники успішності виконання професійно-специфічних завдань дають оцінки когнітивним, перцептивним і психомоторним здібностям (M. D. Dunnette., 1976; Hunter J.E. & Hunter R.F., 1984; Mc Henry J.J., 1990).

У науковому напрямку, спорту вищих досягнень, обстеження спортсменів проводилося за загальноприйнятими принципами сформованими ще в минулому столітті. На сучасному етапі необхідно пропонувати конкурентно здатний принцип, з акцентом на максимізацію ефективності діяльності кожного спортсмена, і якщо фізіологічна і психофізіологічна діагностика буде еволюціонувати у бік інформативних критеріїв, підходи до наукового забезпечення спортсменів будуть змінюватися.

Оригінальна версія тесту («Color & Word Test»; JRStroop, 1935) передбачає проведення декількох серій досліджень, для кожної з яких використовується певний тип стимулів і фіксована інструкція.

Для того щоб зробити тест операціональним, з нього виділили те, що складає його мінімально необхідне «інформативне ядро», а саме:

- кількість кольорів та їх найменувань було скорочено до двох, причому були збережені кольори, позначення яких складається з однакового числа букв;

- були виключені контрольні серії, що використовують нейтральні кольори і символи;

- обидва альтернативних способи реагування були об'єднані в єдиній сигнальній серії.

У результаті, в рамках єдиного випробування виявилось можливим отримати повністю збалансований за імовірнісними характеристиками октет зі сполучень 3 ознак: кольору букв, найменування кольору (сенсу) і типу інструкції.

Процедура проведення тесту полягала в послідовному пред'явленні в центрі екрану сигналів – слів «ЧЕРВОНИЙ» і «ЗЕЛЕНИЙ».

кожне з яких могло бути написано червоним або зеленим кольором; крім того, нижче сигнального слова і з деяким випередженням пред'являється написане нейтральним кольором слово (кондиціонуєча ознака, КП), що означала спосіб реагування: «СЕНС» або «КОЛІР». Всі 8 варіантів поєднань цих трьох змінних рівномірні. Завдання випробуваного – реагувати на сигнали відповідно до КП, причому «червоного сигналу» завжди відповідала права клавіша, а «зеленому» – ліва. Якщо відображався КП «СЕНС», «червоним сигналом» є слово «ЧЕРВОНИЙ» незалежно від кольору букв, яким воно написано. Якщо відображається КП «КОЛІР», «червоним сигналом» є слово, написане червоними літерами, незалежно від його змісту (назви кольору, яке воно виражало).

Принцип виділення фаз:

- 1 фаза – інструкція «сенса», збіг кольору букв і найменування;
- 2 фаза – інструкція «сенса», розбіжність кольору букв і найменування;
- 3 фаза – інструкція «колір», збіг кольору букв і найменування;
- 4 фаза – інструкція «колір», розбіжність кольору букв і найменування.

Довжина тесту – 64 сигнали, тривалість виконання – 1,5–3,0 хв.

На основі порівняння ефективності виконання окремих фаз, розраховувався ряд спеціальних індексів, а саме:

- 1) індекс асиметрії – як відношення модуля різниці показників ефективності 4-й і 2-й фаз до їх напівсуми – характеризував скалярну величину домінування одного способу переробки інформації над іншим (без вказівки полюса домінування);

- 2) індекс лівопівкулевого домінування – як відношення показника ефективності дій випробуваного в другій фазі до аналогічного показника четвертої фази.

- 3) індекс полезалежності – як дріб, у чисельнику якого сума значень показників ефективності в 1 і 3 фазах тесту (коли сенс і колір збігаються і інтерференція відсутня), а в знаменнику – сума значень показників ефективності в 2 і 4 фазах (коли сенс і колір не збігаються і має місце інтерференція цих двох інформаційних розмірностей).

Стандартизовані показники: полезалежність (величина зворотна полезалежності); лівопівкулеве домінування; функціональна асиметрія; загальна ефективність.

Сутність методики «Тепінг-тест» (30 с) полягала у тому, що максимальний темп циклічних кистьових рухів розглядається як індекс лабільності (рухливості) рухового аналізатора; іноді інтерпретується також в термінах рівня активації (співвідношення збуджувальних і гальмівних процесів) у відповідних моторних центрах головного мозку.

Зазвичай ці показники зменшуються при знижених рівнях функціонального стану ЦНС (при втомі, монотонії тощо), що – поряд з простотою реалізації – обумовлює популярність методики у психодіагностиці станів, у дослідженнях працездатності.

У факторно-аналітичних дослідженнях рухових здібностей (Е. Флейшман, 1962, 1972) максимальний темп кистьових рухів виділявся як стабільний фактор, але він мав обмежене значення (що відноситься тільки до рухів в променевоzap'ястному суглобі). Інформативний у прогнозуванні успішності професійної діяльності фахівців з високим маніпуляторним навантаженням.

Таким чином, максимальний психомоторний темп, вимірюваний за допомогою тепінг-тесту, відображає не тільки особливості рухової сфери, а й містить важливу інформацію про індивідуальні особливості та стан нейродинаміки людини в цілому.

Випробуваний бере щуп в провідну руку так, як зазвичай бере ручку або олівець. Постукування по окресленій колом поверхні задньої (тепінгової) панелі ПМБ починається за звуковим сигналом. Тренування не проводиться.

Основний інформативний показник – частота дотиків. Крім того, в рамках рухового циклу виділяється фракція, коли щуп знаходиться в зіткненні з платою ПМБ. Даний показник характеризує тривалість періоду інвертування знака збудження в рухових центрах, керуючих м'язами-антагоністами, які беруть участь у забезпеченні рухів у тепінгу і більшою мірою відповідає поняттю лабільності, ніж тривалість всього рухового циклу в цілому. Відношення середнього періоду рухового циклу до середньої тривалості контакту – «скважність» – дає додаткову інформацію про організацію рухів в тепінгу: при неекономній організації, коли амплітуда рухів надмірна, скважність звичайно підвищена.

Стандартизовані показники: частота торкань, середня тривалість торкання, скважність, стабільність.

Оцінювання: Основний інформативний показник – частота торкань. Крім того, в рамках рухового циклу виділяється відрізок, коли щуп знаходиться в зіткненні з платою ПМБ. Даний показник характеризує тривалість періоду інвертування знака збудження в рухових центрах, керуючих м'язів – антагоністів, які беруть участь у забезпеченні рухів у тепінгу і більшою мірою відповідають поняттю лабільності, а не тривалості всього рухового циклу в цілому. Відношення середнього періоду рухового циклу до середньої тривалості контакту – «скважність» – дає додаткову інформацію про організацію рухів в тепінг-тесті: при неекономній організації, коли амплітуда рухів надмірна, скважність звичайно підвищена.

* * * *

Таким чином, використані нами тестові завдання призначені для комплексної оцінки особистісних якостей (в тому числі і генетично детермінованих) спортсменів з точки зору їх здібностей ефективно діяти при моделі змагальної діяльності – швидко оцінювати візуально запропоновані сигнали, виділяти серед них значимі, класифікувати їх за заданими критеріями, здійснювати їх перетворення за певними правилами, зберігати в пам'яті і ефективно використовувати інформацію, що надходить, підтримувати і розподіляти увагу згідно з вимогами завдання, виконувати швидко і точні відповіді та очікувані дії.

Розділ 3.

ПСИХОФІЗІОЛОГІЯ НЕЙРОДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СПОРТСМЕНІВ

Результати дослідження останніх років свідчать про те, що велике значення для забезпечення ефективної змагальної та тренувальної діяльності спортсменів відіграють сенсомоторні властивості різної складності та індивідуально-типологічні властивості відділів центральної нервової системи до яких відносяться вищі функціональна рухливість, сила та зрівноваженість нервових процесів (В. В. Сиротський, 1982, В. В. Трошихин, 1989, М. В. Макаренко, 2011, Г. В. Коробейніков, 2013). Подальше вивчення цих питань, з одного боку, дає можливість поглибити розуміння онтогенетичних особливостей формування нейродинамічних функцій, до яких відносяться індивідуально-типологічні властивості вищої нервової діяльності та сенсомоторні властивості різної складності, а з іншого – дає підстави прогнозувати і оптимізувати успішність фізичної діяльності за параметрами психофізіологічних функцій. Тому знання про зв'язок успішності спортивної діяльності з типологічними властивостями основних нервових процесів, сенсомоторними функціями має не лише теоретичний, а й практичний інтерес (А. Е. Хильченко, 1964, Д. М. Харченко, 1998, Л. В. Сакаль, 2004, О. О. Безкопильний, 2009).

Водночас багато фундаментальних питань цієї проблеми потребує подальшого вивчення, в тому числі: зв'язок між успішністю та результативністю спортивної діяльності і сенсомоторними властивостями, функціональною рухливістю, врівноваженістю та силою нервових процесів, які зв'язки індивідуально-типологічних властивостей вищої нервової діяльності з кількісними і якісними характеристиками спортивних результатів, як змінюється стан функціональної рухливості, зрівноваженості та сили нервових процесів і сенсомоторних властивостей упродовж підвищення кваліфікації спортсмена. Вивчення їх, слід вважати, збільшить теоретичний арсенал знань для вирішення завдань, пов'язаних з відбором дітей до груп та спортивних секцій, більш ефективно впливати та оптимізувати процес тренування. Співставлення успішності змагальної діяльності і тренування з комплексом психофізіологічних показників дозволить

виявити залежність ефективності різних видів фізичної діяльності від індивідуально-типологічних властивостей вищої нервової діяльності. Все це вказує на необхідність вивчення індивідуальних сенсорних та нейродинамічних властивостей спортсменів та їх ролі у процесі тренування та змагальної діяльності.

Досягнення високих результатів у спорті забезпечуються не лише фізичним розвитком, фізичною підготовленістю людини, її мотивацією тощо, але залежать і від стану розвитку індивідуальних характеристик нейродинамічних функцій, фізіологічною основою яких є високо генетично детерміновані властивості вищих відділів центральної нервової системи та сенсомоторні властивості різної складності, про що було з акцентовано вище.

Науковці, що займаються проблемами фізіології спорту (Л. В. Волков, 1988, Г. В. Коробейніков, 2003, С. К. Голяка 2005, В. О. Пустовалов, 2009, Л. Г. Коробейникова, 2015), вказують на необхідність вивчення та важливість впровадження в практику занять, тренувань і спортивних змагань знання про нейродинамічні властивості сенсомоторних функцій та основних нервових процесів спортсменів.

Ми провели дослідження на 379 спортсменах 18–23 років, які регулярно (не менше 3–4 разів на тиждень) займалися різними видами спорту і мали високу спортивну кваліфікацію (майстер спорту міжнародного класу, майстер спорту, кандидат у майстри спорту та 1 розряд). Визначали рівень сенсомоторних властивостей різної складності та функціональну рухливість, силу і зрівноваженість нервових процесів.

3.1. Структурно-функціональна організація сенсомоторних властивостей у спортсменів

В ході аналізу літературних даних з'ясувалося, що у різних роботах вивчались якісно різні сенсомоторні реакції з використанням різних методичних прийомів. Це ускладнює порівняльну характеристику одержаних даних та їх трактування в аспекті – «сенсомоторика – спортивна діяльність». З'явилися підстави вважати, що характер зв'язку різних за складністю сенсомоторних реакцій з результативністю та спрямованістю спортивної діяльності повніше відбиває

ступінь морфологічної зрілості мозку і механізмів його регуляції, ніж окремо взяті нейродинамічні властивості.

Такі міркування і такий підхід до постановки експерименту можуть слугувати зручною моделлю з вивчення формування індивідуальних особливостей сенсомоторних функцій і їх зв'язку з результативністю та спрямованістю тренувального процесу та змагальної діяльності, що ми і використали в даних дослідженнях.

Аналіз науково-методичної літератури свідчить про надання великої уваги дослідженню та врахування особливостей сенсомоторних реакцій спортсменів (Е. І. Бойко, 1961; С. К. Голяка 2005; М. В. Макаренко, В. С. Лизогуб, 2011; Г. В. Коробейніков, 2013).

Вважається, що швидкість сенсомоторного реагування значною мірою визначає функціональний стан центральної нервової системи людини (А. Б. Леонова, 1994; М. В. Макаренко, 2008) і є одним з найважливіших властивостей, від якого залежить успішність змагальної діяльності.

В даний час існує кілька класифікацій сенсомоторних реакцій. Так, В.М. Платонов (2004) виділяє власне реакції і реакції передбачення. Власне сенсомоторні реакції, на його думку, варто підрозділяти на прості і складні, а складні реакції, у свою чергу, на реакції вибору і диференціювання. Тому практичний інтерес для спортивної діяльності представляє вивчення особливостей простих і складних сенсомоторних реакцій.

Спеціальними дослідженнями показано, що тривале тренування в окремих видах спорту сприяє не тільки виробленню в спортсменів здатності реагувати в мінімально короткий час, але і формує специфічні для даного виду реакції (Т. Ю. Моисеева, 1973, Ю. М. Блудов, 1983, L. N. Dyrbye, 2005). Доведено, що час складної реакції зменшується за умови підвищення спортивної майстерності волейболістів (Р. І. Кузьмин, 1999), гандболістів (А. Г. Волосович, 1996), футболістів (Ф. Генев, 1971, П. В. Будзен, 2003), боксерів (Ю. М. Блудов, 1983, В. О. Дрюков, 2004), баскетболістів (Ж. Л. Козина, 2010). Про це свідчать і характерні розходження показників не тільки у представників різних видів спорту, але й у спортсменів різних амплуа у спортивних іграх (Г. В. Коробейніков, 2007). Встановлено, що заняття спортивними іграми в більшій ступені впливають на швидкість складних, а не простих реакцій, оскільки сприйняття подразників, їх диференціювання і реагування відповідним чином)

ситуації множинного вибору є типовими операціями, що здійснює спортсмен під час гри.

Відомо, що швидкість складних сенсомоторних реакцій, зв'язаних з переробкою інформації визначається сенсорними, інтелектуальними і моторними функціями (Е. І. Бойко, 1961). Встановлено, що кваліфіковані спортсмени збільшують швидкість переробки інформації насамперед за рахунок центральної ланки або, іншими словами, за рахунок удосконалювання інтелектуальних функцій (Е. І. Бойко, 1961). Відзначено також, що у спортсменів більш високої кваліфікації відповідні реакції мають велику стабільність. Кількість помилок у реакціях вибору знаходиться в тісному зв'язку з рівнем спортивної кваліфікації: чим вище кваліфікація, тим менше помилок при реакціях вибору допускає спортсмен (К. І. Кузьмин, 1999).

Як відомо, час складних сенсомоторних реакцій залежить від кількості ланок нервового шляху, кількості стимулів і характеру їх прояву, а також імовірного прогнозування цього прояву (М. С. Бриль, 1980).

Нами проведені дослідження швидкості сенсомоторного реагування різної складності у групах спортсменів та неспортсменів (504 особах). Результатом обробки експериментального матеріалу були такі дані (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Швидкість простої зорово-моторної реакції, реакції вибору одного та двох з трьох подразників у не спортсменів та спортсменів

Досліджувані групи	Час зорово-моторних реакцій, $X \pm m$, мс		
	ПЗМР	РВ1-3	РВ2-3
Спортсмени	227±5,9	327±7,3	373±6,9
Неспортсмени	241±6,5	341±6,9	393±5,8
Вірогідність різниць, P	<0,05	<0,02	<0,001

Як видно із табл. 3.1 швидкість простої зорово-моторної реакції, реакції вибору та диференціювання вірогідно вища у групі спортсменів у порівнянні з не спортсменами.

Наявність вірогідних різниць середніх значень величин латентних періодів ПЗМР у групах з спортсменів і не спортсменів може бути пояснено тим, що останні представляють собою автоматизовану

відповідь, яка реалізується без особливої участі вищих відділів мозку. Ми, як і ряд інших авторів вважаємо, що латентні періоди простої зорово-моторної реакції скоріше всього характеризують функціональний стан організму, рівень збудження нервової системи і швидкості його розповсюдження по нервовим ланцюгам (Т. Д. Лоскутова, 1975, А. М. Іваницький, 1990). У випадку реакції вибору (РВ1-3) та диференціювання (РВ2-3) такі сенсомоторні реакції не можуть відбуватися тільки як автоматизовані рефлексії і тому вимагають для свого забезпечення більш складної інтегративної діяльності мозку, у тому числі вищих психофізіологічних функцій. Реакція вибору та диференціювання – більш складний зорово-руховий акт, який вимагає швидкого сприйняття сигналу, аналізу його, прийняття рішення і термінової адресної відповіді в короткий проміжок часу, високого рівня концентрації уваги, можливості швидкого переключення з урахуванням представленого подразника, а також відповідної активації і інтеграції різних відділів мозку.

Отримані дані дозволяють зробити висновок про те, що з ускладненням завдання стосовно диференціювання позитивних і гальмівних подразників перевага і вірогідність різниць швидкості сенсомоторного реагування у спортсменів порівняно з не спортсменами збільшується. Вона стає все більш суттєвою і досягає найбільших значень під час реакцій диференціювання двох з трьох подразників, тобто тоді, коли обстежуваний диференціює не лише подразник, а і тип відповіді (лівою або правою рукою) та ще й з участю гальмівного сигналу.

Можна думати, що власне характер взаємозв'язку простих і складних сенсомоторних реакцій з тренувальним процесом спортсменів повинен найбільш повно відбивати і ступінь морфо-функціональної зрілості мозку, сенсорної та нервової систем формування їх механізмів саморегуляції, а також рівень підготовленості спортсменів до змагальної діяльності. Тому цікавими, як нам представляється, є дані стану сенсомоторних властивостей за показниками зорово-моторних реакцій різної складності у спортсменів різної кваліфікації (табл. 3.2).

Сенсомоторні властивості різних за складністю зорово-моторних реакцій у майстрів спорту та першорозрядників були вищі, ніж у друго-, третьо- розрядників та новачків. Різниця між даними групами (висококваліфіковані та малокваліфіковані спортсмени) виявилась достовірною ($p < 0,05$). Крім того було помічено, що біль-

шість майстрів спорту та першорозрядників, чий рівень тренуваності був вищий, швидше оволодівали методикою роботи на приладі і більш якісно її виконували, ніж новачки та третьорозрядники.

Таблиця 3.2

Середні значення показників зорово-моторних реакцій різної складності ($X \pm m$, мс) у спортсменів різної кваліфікації

Спортивна кваліфікація	Кількість обстежуваних	ПЗМР	РВ1-3	РВ2-3
Висока	33	209,1± 7,1	283,3± 8,1	360,4± 8,1
Низька	45	229,3± 8,5	239,7± 11,1	403,5± 10,1
Вірогідність різниць, P		<0,05	<0,05	<0,05

Отже сенсомоторні властивості різних за складністю зорово-моторних реакцій у спортсменів 18–23 років знаходилась в залежності від рівня їх кваліфікації. Більш високому її рівню відповідали вищі показники сенсомоторних властивостей. І, навпаки, спортсмени з низьким рівнем кваліфікацій характеризувалися і нижчими сенсомоторними властивостями.

Отримані таким чином результати свідчать що наявність у висококваліфікованих спортсменів високих швидкісних характеристик зорово-моторних реакцій має важливе значення для досягнення максимальних результатів у вибраному виді спорту (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Шкали оцінок рівня сенсомоторних реакцій різної складності (мс) у спортсменів

№	Показники	Рівні сенсомоторного реагування				
		низький	нижче за середній	середній	вище за середній	високий
	Бали	2	4	6	8	10
1.	ПЗМР, мс	>230	216–229	200–215	199–185	< 184
2.	РВ 1-3, мс	>311	291–310	270–290	269–250	<249
3.	РВ2-3, мс	>396	366–395	335–365	334–304	<303

На відміну від інших авторів проведені дослідження сенсомоторної реактивності на подразники різного ступеня складності у спортсменів різних видів спорту поки що не дозволили встановити чіткої залежності цих показників від спрямованості тренувальної та змагальної діяльності. Нами проводяться спеціальні дослідження з метою набору матеріалу та з'ясування інформативності порізників сенсомоторної реактивності різного ступеня складності у представників різних видів спорту.

3.2. Психофізіологічні індивідуальні відмінності нейродинамічних властивостей у спортсменів за функціональною рухливістю нервових процесів

У роботах Б. М. Теплової (1985) та інших авторів було доведено, що рухливість нервових процесів варто підрозділяти на власне рухливість, що виражається в здатності здійснювати переробку знаків умовних подразників, і лабільність, що характеризується швидкістю виникнення і припинення нервового процесу.

За концепцією Хільченка (1964), дослідження індивідуально-типологічних властивостей відбувається за моделями переробки інформації із різними режимами швидкісного пред'явлення. Фіксується диференціювання збуджувальних і гальмівних подразників, на основі чого визначається функціональна рухливість нервових процесів. У методичному підході М. В. Макаренка (1991, 2006), пред'явлення інформації може бути як у зростаючому режимі, так і із зворотним зв'язком. При цьому, функціональна рухливість нервових процесів – це індивідуальний поріг сприйняття інформації при наявності менше 5% помилкових відповідей (М. В. Макаренка, 2006). На думку М. В. Макаренка, функціональна рухливість нервових процесів відображається здатністю вищих відділів центральної нервової системи забезпечити максимально можливий, для даної людини, високий рівень функціонування в умовах безпомилкового диференціювання збудливих та гальмівних подразників (М. В. Макаренка, 1999).

Аналіз кореляцій між показниками функціональної рухливості нервових процесів та сенсомоторних реакцій вказує на наявність

зв'язку лише між складною зорово-моторною реакцією диференціювання та функціональною рухливістю нервових процесів (М. В. Макаренка, 1984). Ця обставина відображає той факт, що індивідуально-типологічні властивості вищої нервової діяльності пов'язані із потенційними можливостями людини обробляти зовнішню інформацію в умовах диференційованих подразників і ліміту часу, що відображає індивідуальні фізіологічні та психофізіологічні особливості людини (Е. П. Ільїн, 2004, М. В. Макаренка, 2006).

Численні дослідження, проведені з метою вивчення рухливості нервових процесів у спортсменів різних спортивних спеціалізацій (М. В. Макаренка, В. С. Лизогуб, 2011, С. К. Голяка, 2005, Г. В. Коробейніков, 2013), дозволяє зробити висновок про те, що рухливість нервових процесів має велике значення в діяльності спортсменів-спринтерів, а також у видах спорту, що характеризуються розмаїтістю рухової діяльності і вимагають від спортсменів уміння швидко змінювати силу, напрямок рухів, приймати рішення в умовах, що змінюються. До останнього відносяться спортивні ігри та єдиноборства, що характеризуються різноманіттям виникаючих ситуацій і високими вимогами, що пред'являються, до здатності спортсменів не тільки адекватно реагувати на ситуацію за допомогою автоматизованих рухових навичок, а також перебудовувати ці навички відповідно до змінених обставин. Очевидно, що рухливість нервових процесів безпосередньо впливає на здатність формування варіативного рухового стереотипу.

Таким чином, дослідження функціональної рухливості нервових процесів є найбільш інформативним у визначенні стану нейродинамічних функцій спортсмена. Дослідження основних характеристик вищої нервової діяльності людини дає можливість здійснювати порівняння індивідуальних та типологічних властивостей у спорті, що є відображенням схильності, обдарованості і таланту (А. С. Ровний, 2015).

У чисельних роботах нами показано, що індивідуально-типологічні властивості вищої нервової діяльності у осіб, які систематично займалися фізичною культурою та спортом вищі, ніж у не спортсменів (М. В. Макаренка, В. С. Лизогуб, 2011). Було висунуте припущення, що фізичні навантаження сприяють покращанню функціональної рухливості нервових процесів. Маючи такі результати і проаналізувавши дані інших авторів, не могло не виникнути питання:

яку ж роль, або який зв'язок функціональної рухливості нервових процесів з результативністю діяльності спортсменів різних видів спорту, тобто спортсменів з різним характером м'язової діяльності? За умов отримання зв'язку між ними, а також відмінностей середніх значень поміж груп з функціональною рухливістю нервових процесів можна ставити питання про використання останніх в системі спортивного відбору. Безумовно, це цілий напрямок у фізіології спорту, який цікавить не лише фізіологів, лікарів, тренерів але і спортсменів.

Для того щоб підтвердити або спростувати думку стосовно того, чи змінюються властивості нервових процесів під час підвищення рівня спортивної майстерності, нами проведено дослідження на спортсменах, які займалися в секції важкої атлетики. За рівнем спортивної кваліфікації їх розподілили на дві групи. До першої висококваліфікованої групи увійшли 33 спортсмени: майстри спорту, кандидати в майстри спорту та першорозрядники, до другої – 45 осіб, спортивна кваліфікація яких була на рівні 2 та 3 розрядів, а також – новачки.

Як видно із табл. 3.4 і загальної вибірки обстежених як серед висококваліфікованих спортсменів, так і значно нижчої кваліфікації найбільша кількість їх була з середнім рівнем рухливості (100–120 подразників за хвилину).

Таблиця 3.4
Розподіл обстежуваних різної спортивної кваліфікації за рівнем функціональної рухливості нервових процесів

Спортивна кваліфікація	Кількість обстежуваних	Рівні ФРНП (подразників за хв)		
		150–130	120–100	90–70
Висока	33	27	54,9	18,1
Низька	45	16,3	57,4	26,3
		Розподіл обстежуваних (%)		
Висока	33	27	54,9	18,1
Низька	45	16,3	57,4	26,3

Серед малокваліфікованих спортсменів таких виявилось 57,4 %, а серед висококваліфікованих – 54,9 %. Кількість спортсменів як з низькими (70–90 подразників за хвилину), так і з високими (130–150 подразників за хвилину) показниками функціональної рухливості було значно менше і не перевищувало 27 % (властивості основних нервових процесів виявляли при пред'явленні та переробці сигналів, адресованих до першосигнальної системи). Серед висококваліфіко-

ваних спортсменів 27 % характеризувались високими показниками даної властивості і виконували завдання по переробці інформації на швидкості пред'явлення більше як 130 подразників за хвилину, а серед малокваліфікованих – 16,3 %. І навпаки, осіб з низькими показниками функціональної рухливості було більше серед спортсменів з низьким рівнем спортивної кваліфікації – 26,3 %, а 18,1 % – серед висококваліфікованих.

Цікавими, як нам представляється, є і дані стану властивості функціональної рухливості нервових процесів у спортсменів різної кваліфікації (табл. 3.5).

Таблиця 3.5
Середні значення показника функціональної рухливості нервових процесів (подразників за 1 хв) у спортсменів різної кваліфікації

Спортивна кваліфікація	Кількість обстежуваних	$\bar{X} \pm m$	σ	Критерій Стьюдента t P
Висока	33	127,9 ± 3,1	18,4	2,5 < 0,02
Низька	45	118,1 ± 2,5	16,9	

Функціональна рухливість основних нервових процесів у майстрів спорту та першорозрядників становила 127,9±3,1 подразників за хвилину, у друго- третьо- розрядників та новачків цей показник дорівнював 118,1±2,5 подразників. Різниця між даними групами (висококваліфіковані та малокваліфіковані спортсмени) виявилась достовірною ($p < 0,02$). Крім того було помічено, що більшість майстрів спорту та першорозрядників, чий рівень тренуваності був вищий, швидше оволодівали методикою роботи на приладі і більш якісно її виконували, ніж новачки та третьорозрядники.

Представлені результати характеризують якісний аспект зв'язку між досліджуваними перемінними. Кількісну сторону його віддзеркалює коефіцієнт рангової кореляції: R_{xy} між показниками властивостей основних нервових процесів та рівнем спортивної кваліфікації дорівнював 0,44 ($p < 0,02$).

Отже, спортивна кваліфікація у нашому випадку 18–23 років, знаходилась в залежності від рівня розвитку у них функціональної рухливості. Більш високому її рівню відповідали вищі показники

спортивної кваліфікації. І, навпаки, спортсмени з низьким рівнем функціональної рухливості нервових процесів характеризувалися і нижчою спортивною результативністю.

Отримані таким чином результати свідчать, що наявність у висококваліфікованих спортсменів високого рівня властивостей основних нервових процесів має важливе значення для досягнення максимальних спортивних результатів. За наявності необхідних фізичних, антропометричних, функціональних та інших чинників особи з розвинутою функціональною рухливістю нервових процесів досягли кращих спортивних результатів, ніж ті, у яких ці властивості були нижчими.

Фізіологічне обґрунтування отриманих нами результатів може бути пояснене з позицій принципу засвоєння ритму А. А. Ухтомського (1951) та розвинутого у роботах В. Н. Крестовнікова (1953). Імовірно, що під впливом аферентної імпульсації з пропріорецепторів працюючих м'язів у нервову систему, у тому числі і до вищих її відділів, постійно надходять імпульси, які змінюють лабільність нервових центрів та засвоюють їх ритм і, таким чином, підвищують функціональну рухливість нервових процесів. Крім того, кращий розвиток властивостей вищих відділів центральної нервової системи у висококваліфікованих спортсменів, у порівнянні з особами низької кваліфікації, можна пояснити і за рахунок підвищення та налагодження узгодженості центральних та периферійних відділів нервової системи. У висококваліфікованих спортсменів систематичні заняття та постійна участь у змаганнях встановлюють необхідні координації, підвищують рівень узгодженості як внутрішньоцентральних, міжцентральних, так і периферійних відділів нервової системи, що проявляється у підвищенні властивостей нейродинамічних функцій.

У спортсменів низької кваліфікації, очевидно, має місце недостатня налагодженість та узгодженість різних структур та відділів нервової системи і як результат низький рівень функціональної рухливості нервових процесів та недостатня результативність спортивної діяльності. За умов підвищення спортивної майстерності значно змінюються динамічні, швидкісні та силові характеристики м'язів та функції нервової системи, встановлюється узгодженість між ними, що проявляється у раціоналізації та взаємодії часових і просторових характеристик. Таке підвищення функціональної рухливості нервових процесів, ймовірно, може бути наслідком поглиблення та більш

чіткого формування збудливих та гальмівних процесів (М. К. Босий, 1970, П. Г. Костюк, 1977), що доповнюється удосконаленням периферійних відділів нервової системи і безпосереднім уточненням механізму зворотного зв'язку (П. К. Анохін, 1980, К. В. Судаков, 1983).

Підвищення рівня функціональної рухливості нервових процесів, встановлене нами упродовж багаторічного спортивного удосконалення, всі зміни швидкісних та силових характеристик у роботі нервової системи і особливо її вищих відділів, явно демонструють це положення. Власне удосконалення координаційних механізмів у структурах мозку, центрального та периферійного апарату, зміна лабільності, координації та засвоєння ритму відкриває можливості для підвищення стану властивостей нервових процесів засобами фізичної культури та спорту.

Обговорюючи наведені результати та враховуючи те, що типологічні властивості вищих відділів центральної нервової системи є генетично детермінованими (В. Д. Небилицин, 1976, М. В. Макаренко, 1991, В. С. Лизогуб, 2015), слід звернути увагу ще і на той факт, що високий рівень досліджуваних властивостей у висококваліфікованих спортсменів може бути результатом природного добору. Очевидно, що у процесі багаторічного спортивного удосконалення відбувається відбір осіб з високими показниками і відсіювання тих, у кого ці властивості були низькими. Тому у групах висококваліфікованих спортсменів представників з високим рівнем розвитку функціональної рухливості нервових процесів було значно більше, ніж у групі з низькою спортивною кваліфікацією.

Узагальненням отриманих результатів та аналіз літератури може бути наступне: індивідуально-типологічні властивості вищої нервової діяльності, функціональна рухливість нервових процесів складає нейродинамічну основу прояву психічних функцій та результативності спортивної діяльності. Кваліфікація спортсмена знаходиться у прямій залежності від рівня розвитку високо генетично детермінованих властивостей основних нервових процесів.

Отримані дані про роль властивостей основних нервових процесів в досягненні високих рівнів спортивної кваліфікації спортсменів окреслили шляхи подальших досліджень, а саме: зв'язку індивідуально-типологічних властивостей вищих відділів центральної нервової системи з характером спортивної діяльності спортсменів різної спрямованості тренувального процесу представляємо у наступному матеріалі.

Розподіл спортсменів та неспортсменів з різним рівнем функціональної рухливості нервових процесів поміж груп різної спортивної спрямованості

Показник рівня функціональної рухливості визначали у двох режимах: «нав'язаного ритму» (поступово зростаюче навантаження) та «зворотного зв'язку». Враховуючи високо достовірну кореляцію ($r = 0,73$; $p < 0,001$) між перемінними цих рядів у обох тестах, ми обмежились викладенням результатів тільки у режимі «нав'язаного ритму».

За характером спортивної діяльності обстежувані були розподілені на 6 груп. Для цього використали відому у фізіології спорту класифікацію (Я. М. Коц, 1986, Д. Костил, 1985, В. М. Платонов, 2004, А. С. Ровний, 2013, 2015). До першої групи увійшли особи, характер м'язової діяльності яких пов'язаний здебільшого з силовими вправами (гирьовий спорт, важка атлетика, пауерліфтинг); до другої – спортсмени, у характері м'язової діяльності яких переважали швидкісні вправи (біг на короткі дистанції, фехтування); до третьої – ті, що розвивали швидкісно-силові якості (стрибки у довжину та висоту, метання спису та диска, спортивна гімнастика, різні види боротьби); до четвертої – ті, що займалися ігровими видами спорту (баскетбол, волейбол, ручний м'яч, футбол, хокей на траві); до п'ятої – з швидкісною витривалістю (біг на середні дистанції, веслування на байдарках, каное та академічне веслування, поліатлон) і до шостої – ті, що розвивали витривалість (біг на довгі дистанції, лижні гонки, велоспорт, триатлон). Ще одна група – це особи, які спортом не займалися. Їх налічувалось 68 чоловік.

Цифрові масиви обробляли окремо для кожної обстежуваної групи. Для встановлення зв'язку функціональної рухливості та відмінностей середніх значень поміж груп з різними видами спортивної діяльності всіх осіб умовно розподілили на три групи: з високим рівнем – 150–130 подразників за 1 хв, середнім – 120–100 і низьким – 90–70 подразників за 1 хв (табл. 3.6).

Найбільшою за кількістю виявилась група з середнім рівнем функціональної рухливості (100–120 подразників за хвилину). Серед представників швидкісних, силових, швидкісно-силових та швидкісно-витривалих видів спорту таких спортсменів було більше 50 %. Серед ігрових видів та видів спорту, які розвивають витривалість – близько 44–47 %. У групі неспортсменів з таким рівнем було 51,4 % осіб. Найменша кількість обстежуваних виявилась з низькою функціональною рухливістю.

Характер спортивної діяльності	Кількість обстежуваних	Рівні ФРНП (подразників за хв)		
		150–130	120–100	90–70
		Розподіл обстежуваних, %		
Силові	48	39,7	51,2	9,1
Швидкісні	54	41,3	54,6	4,1
Швидкісно-силові	69	35,4	56,3	8,3
Ігрові	72	38,4	47,4	14,2
Швидкісно-витривалі	61	33,5	54,4	12,1
Витривалі	75	34,8	44,4	20,8
Неспортсмени	68	19,3	51,4	29,3

Серед осіб, які займалися швидкісними, швидкісно-силовими та силовими видами низькі показники даної властивості виявлені у 4,1–9,1 %, а серед видів спорту, які розвивали швидкісну витривалість та ігри, вони були дещо більшими і становили 12,1 % та 14,2 %. У спортсменів, які розвивали витривалість, ця величина сягала 20,8 %. Найбільше осіб з низьким рівнем було у групі неспортсменів – 29,3 %. Обстежуваних з високим рівнем найбільша кількість була серед представників швидкісних (41,3 %), силових (39,7 %) та ігрових (38,4 %) видів спорту. Дещо менше – серед представників швидкісно-силових (35,4 %), витривалих (34,8 %) та швидкісно-витривалих (33,5 %) видів спорту, тоді як серед неспортсменів – лише 19,3 % обстежуваних.

Аналіз середніх значень функціональної рухливості у групах обстежуваних з різним характером спортивної діяльності показав, що вони коливаються в межах – від $127,8 \pm 3,6$ до $113,8 \pm 3,5$ подразників за 1 хвилину (табл. 3.7).

Індивідуальні значення були ще більшими – від 70 до 150 подразників. Саму високу функціональну рухливість показали спортсмени, характер діяльності яких направлений на розвиток силових, швидкісних та швидкісно-силових якостей. У цих обстежуваних середні показники становили відповідно $127,8 \pm 3,6$, $125,0 \pm 4,3$ та $123,0 \pm 4,8$ подразників за 1 хвилину.

Середні показники функціональної рухливості нервових процесів у обстежуваних різних видів спорту та не спортсменів

Таблиця 3.7

Характер спортивної діяльності	Кількість обстежуваних	$X \pm m$	σ
Силові	48	127,8 ± 3,6	24,9
Швидкісні	54	125,0 ± 4,3	31,2
Швидкісно-силові	69	123,0 ± 4,8	39,8
Ігрові	72	120,5 ± 4,7	39,7
Швидкісно-витривалі	61	116,3 ± 3,0	22,8
Витривалі	75	113,3 ± 3,5	29,7
Неспортсмени	68	104,8 ± 2,4	20,3

Розгляд вірогідностей різниць середніх значень рівнів функціональної рухливості нервових процесів поміж груп обстежених різної спрямованості тренувального процесу (табл. 3.8) дозволяє констатувати, що не було їх встановлено між групами спортсменів силових, швидкісних, швидкісно-силових та ігрових видів спорту ($p > 0,05$). На рівні достовірності їх виявлено поміж груп спортсменів силових видів з групами витривалості та швидкісної витривалості ($p < 0,02-0,05$), а також між групами спортсменів, що займалися розвитком швидкості і витривалості ($p < 0,05$).

Таблиця 3.8

Вірогідність різниць середніх значень показників функціональної рухливості у обстежуваних різних видів спорту та не спортсменів

Види спорту	1	2	3	4	5	6	7
1	*	0,4	0,9	1,2	2,4	2,8	4,8
2	–	*	0,3	0,7	1,8	2,2	3,7
3	–	–	*	0,5	1,3	1,7	2,7
4	–	–	–	*	0,6	1,2	2,6
5	0,05	–	–	–	*	0,9	2,5
6	0,02	0,05	–	–	–	*	2,2
7	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05	*

Примітка: наводяться дані тільки вірогідних різниць ($p < 0,05$); 1 – силові, 2 – швидкісні, 3 – швидкісно-силові, 4 – ігрові, 5 – швидкісно-витривалі, 6 – витривалі види спорту, 7 – не спортсмени.

Тобто, види спорту, які переважно розвивають силу, швидкість, швидкісно-силові якості та спритність характеризуються дещо кращим станом функціональної рухливості нервових процесів на відміну від тих, характер м'язової діяльності яких спрямований на тренування витривалості та швидкісної витривалості.

Крім того, як з наявних результатів, так і результатів попередніх обстежень видно, що майже у всіх спортсменів, незалежно від характеру м'язової діяльності, функціональна рухливість була високою і особливо по відношенню до неспортсменів ($p < 0,001-0,05$). З цього виходить, що високі спортивні результати різних видів спорту можуть бути досягнуті і за умов високого рівня розвитку функціональної рухливості нервових процесів. При цьому, обстежувані з високим її рівнем досягли високих результатів в тих видах спорту, характер м'язової діяльності яких спрямований переважно на розвиток сили, швидкості, швидкісної сили та спритності. Для тих видів спорту, характер м'язової діяльності яких спрямований на розвиток витривалості, швидкісної та силовій витривалості, високі спортивні досягнення виявилися зв'язаними з функціональною рухливістю нервових процесів у меншій мірі.

3.3. Психофізіологічні індивідуальні відмінності нейродинамічних властивостей у спортсменів за властивостями сили нервових процесів

Сила нервових процесів визначається як здатність нервових клітин чи нервових центрів витримувати довготривале чи дуже сильне збудження, не переходячи у стан позамежного гальмування. Сила нервових процесів є базисною властивістю, що відповідає за енергетику вищої нервової діяльності і, насамперед, визначає такі важливі якості спортсмена, як витривалість, підтримка високої концентрації уваги та фізичної працездатності. Саме зв'язок сили нервових процесів із когнітивними функціями, і, особливо, увагою та мисленням, визначає прогностичну цінність цієї властивості для різних видів спорту (М. В. Макаренко, В. С. Лизогуб, 2011, Г. В. Коробейников, 2013). Крім того, сила нервових процесів, як інтегральна характеристика працездатності головного мозку в умовах напруженої змагальної діяльності відображає рівень стресостійкості спортсмена.

Як властивість стресостійкості сила нервових процесів характеризує здатність нервової системи людини витримувати короткочасні, але максимально потужні сигнали та бути здатною адекватно реагувати на них.

У спортсменів ця властивість характеризує здатність до володіння собою та працювати за екстремальних умов. Витримка, рішучість, активність, сміливість, відповідальність, здатність не піддаватися у провокуючих ситуаціях занадто високому психоемоційному напруженню, стримувати себе та володіти ситуацією, знайти вільне рішення і реалізувати його в умовах ліміту часу або інформаційної невизначеності (Г. В. Коробейников, 2013).

Для сильної нервової системи спортсмена характерна здатність до концентрації, стійкість до психоемоційного напруження та розвитку втоми. Час центральної затримки інформації менше у осіб із сильною нервовою системою, вірогідно за рахунок їх більшої рішучості та кращої концентрації уваги у складних ситуаціях. Приріст м'язової сили краще відбувається у спортсменів із сильною нервовою системою при виконанні біля максимальних навантажень, а у спортсменів із слабкою нервовою системою – при виконанні навантажень середньої інтенсивності (Е. П. Ільїн, 2001). У спортсменів з сильною нервовою системою знання результату суперника викликає мобілізацію, азарт, вони ефективніше працюють на кінцевому етапі змагань. Для осіб із сильними нервовими процесами рекомендується проводити більш тривалу розминку з метою швидкого впрацювання.

Для слабкої нервової системи спортсмена характерна стійкість до монотонії, стійкість тіла та його ланок до тремору (А. В. Родіонов, 2003). Для таких спортсменів характерна боязливість, погана терпеливість до втоми і нестачі кисню та інших труднощів, висока чутливість. Стан втоми при помірному навантаженні пізніше розвивається у осіб зі слабкою нервовою системою та інертністю нервових процесів, оскільки вони працюють більш економічно, витрачають на одиницю роботи менше енергії, ніж особи із сильною нервовою системою. Для спортсменів із слабкою нервовою системою характерним є те, що вони можуть показувати кращий результат на тренуваннях і змаганнях з низькою мотивацією, а під час відповідальних змагань погана стійкість до стресу заважає показати добрий результат. Високі результати такі спортсмени можуть отримати за умов

оптимальної мотивації. Необхідно враховувати, що для осіб із слабкою нервовою системою знання результату суперника викликає невпевненість, але при цьому вони швидко включаються в роботу і ефективно розпочинають змагальну діяльність (Е. П. Ільїн, 2001). При різних комбінаціях, які виникають в умовах змагальної діяльності особи із слабкою нервовою системою краще розподіляють та переключують увагу, відповідно до ситуації (Г. В. Коробейников, 2013).

За даними А. В. Родіонова (2003) 95 % висококваліфікованих спортсменів складають особи із сильною нервовою системою. За Л. В. Волковим і С. Ф. Тимченком (1990), чим сильніше нервова система, тим краще поліпшує спортсмен свої результати у змаганнях. На думку Т. Ю. Моїсевої-Круцевич (1978), високі характеристики сили, врівноваженості та рухливості нервових процесів створюють оптимальні умови до результативної спортивної діяльності.

Відповідно до досліджень Л. В. Волкова, С. Ф. Тимченко (1990), серед представників різних видів спорту виявлені досить істотні розходження по силі нервової системи. Так, серед представників циклічних видів спорту, переважає «сильний» тип (більш 50 %). Гімнасти, ігровики, боксери, борці і штангісти здебільшого належать до «середньої» групи (близько 60 %). Авторами також виявлено, що серед спортсменів вищих розрядів переважає «середній» тип (52 %), «сильний» складає 30 % і «слабкий» – 9 %.

Таким чином, можна погодитися з авторами тих досліджень (В. С. Лизогуб, 2001), які вказують, що кожен вид спортивної діяльності висуває свої вимоги до рівня прояву сили нервової системи. У циклічних видах спорту, особливо пов'язаних із проявом витривалості, сила нервових процесів відіграє істотну роль у досягненні високого спортивного результату. Для ситуаційних і складнокоординаційних видів спорту, які не потребують тривалого напруження, сила нервових процесів не є провідним чинником для спортивних досягнень. Отже, можливості домогтися високого результату спортсменам із сильною і слабкою нервовою системою практично рівні, як що враховувати вимоги до прояву нейродинамічних властивостей.

Ми у своїх дослідженнях намагалися з'ясувати, чи змінюються властивості нервових процесів під час підвищення рівня спортивної майстерності, нами проведено дослідження сили нервових процесів

на спортсменах, які займалися в секції важкої атлетики. За рівнем спортивної кваліфікації було виділено дві групи. До першої висококваліфікованої групи увійшли 33 спортсмени: майстри спорту, кандидати в майстри спорту та першорозрядники, до другої – 45 осіб, спортивна кваліфікація яких була на рівні 2 та 3 розрядів, а також спортсмени – новачки.

Силу нервових процесів ми визначали за сумою помилок (у відсотках), які були допущені обстежуваними під час виконання всього дозованого завдання у режимі «нав'язаного ритму». Вважалося, чим менше помилок, тим вищий рівень сили нервових процесів і, навпаки, чим їх більше, тим нижча і сила.

Як видно із табл. 3.9 і загальної вибірки обстежених як серед висококваліфікованих спортсменів, так і значно нижчої кваліфікації найбільша кількість їх була з середнім рівнем сили нервових процесів (8–15 % помилок за 5 хв).

Таблиця 3.9
Розподіл обстежуваних різної спортивної кваліфікації за рівнем сили нервових процесів

Спортивна кваліфікація	Кількість обстежуваних	Рівні СНП (% помилок за 5 хв.)		
		0–7	8–15	16–21
		Розподіл обстежуваних (%)		
Висока	33	35,1	51,7	13,2
Низька	45	23,1	49,4	27,5

Серед малокваліфікованих спортсменів таких виявилось 49,4 %, а серед висококваліфікованих – 51,7 %. Кількість спортсменів як з низькими (16–21 % помилок за 5 хв.), так і з високими (0–7 % помилок за 5 хв) показниками сили нервових процесів було значно менше і не перевищувало 35,1 % (властивості сили основних нервових процесів виявляли при пред'явленні та переробці сигналів, адресованих до першосигнальної системи). Серед висококваліфікованих спортсменів 35,1 % із них характеризувались високими показниками даної властивості і виконували завдання по переробці інформації з малою кількістю помилок – не більше 7 %, а серед малокваліфікованих – 23,1 %. І навпаки, осіб з низькими показниками сили нервових процесів було більше серед спортсменів з низьким

рівнем спортивної кваліфікації – 27,5 %, а 13,2 % – серед висококваліфікованих.

Цікавими, як нам представляється, є і середні результати стану властивості сили нервових процесів у спортсменів різної кваліфікації (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

Середні значення показника сили нервових процесів (% помилок за 5 хв) у спортсменів різної кваліфікації

Спортивна кваліфікація	Кількість обстежуваних	$X \pm m$ (%)	Σ	Критерій Стьюдента $t P$
Висока	33	$7,3 \pm 0,8$	3,4	2,7 < 0,02
Низька	45	$10,2 \pm 1,1$	4,6	

Сила нервових процесів у майстрів спорту та першорозрядників становила $7,3 \pm 0,8$ % помилок під час виконання тестового завдання, у друго- третьорозрядників та новачків цей показник дорівнював $10,2 \pm 1,1$ % помилок. Різниця між даними групами (висококваліфіковані та малокваліфіковані спортсмени) виявилась достовірною ($p < 0,02$). Крім того було помічено, що більшість майстрів спорту та першорозрядників, чий рівень тренуваності був вищий, швидше оволодівали методикою роботи на приладі і більш якісно її виконували, ніж новачки та третьорозрядники.

Представлені результати характеризують якісний аспект зв'язку між досліджуваними перемінними. Кількісну сторону його віддзеркалює коефіцієнт рангової кореляції: R_{xy} між показниками властивостей основних нервових процесів та рівнем спортивної кваліфікації дорівнював 0,46 ($p < 0,02$).

Отже, спортивна кваліфікація спортсменів, в нашому випадку 18–23 років, знаходилась в залежності від рівня розвитку у них сили нервових процесів. Більш високому її рівню відповідали вищі показники спортивної кваліфікації. І, навпаки, спортсмени з низьким рівнем сили нервових процесів характеризувалися нижчою спортивною результативністю.

Отримані таким чином результати свідчать, що наявність у висококваліфікованих спортсменів високих властивостей сили нервових процесів має важливе значення для досягнення максимальних

результатів у вибраному виді спорту. За наявності необхідних фізичних, антропометричних, функціональних та інших даних особи з розвиненими властивостями сили нервових процесів досягли кращих спортивних результатів, ніж ті, у яких ці властивості були нижчими.

Крім того, як і у випадку з функціональною рухливістю всі спортсмени за характером м'язової діяльності були розподілені на 6 груп. Сьому групу склали особи, які спортом не займалися. Виявлено, що індивідуальні відмінності якості виконання завдання у них знаходяться в широких межах – від 0 до 21 %. Щоб з'ясувати прояв сили нервових процесів спортсменів різної спортивної спрямованості, всіх їх також умовно розподілили на три групи: з високим (0–7 %), середнім (8–15 %) та з низьким (16–21 %) рівнем даної властивості.

Найбільша кількість обстежуваних характеризувалася середнім рівнем. Більше 48,1–53,7 % виконували тестове завдання з 8–15 % помилок. До групи з низьким рівнем увійшли спортсмени з різним характером м'язової діяльності і майже з однаковим кількісним (в %) показником – 12,1 % – 15,8 %, в той час як неспортсменів – 27,2 %. Обстежуваних, які успішно справлялися з завданням і не робили більше ніж 7 % помилок, було найбільше серед спортсменів. Щодо цього виділити окремо який-небудь вид спорту було дуже складно. Осіб з таким високим рівнем сили нервових процесів серед всіх обстежуваних було 34,1–36,7 %, тоді як серед неспортсменів – 21,1 % (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Розподіл спортсменів та неспортсменів за рівнем сили нервових процесів та між груп різних видів спорту

Характер спортивної діяльності	Кількість обстежуваних	Рівні СНП (кількість помилок %)		
		0–7	8–15	16–21
		Розподіл обстежуваних, %		
Швидкісно-витривалі	61	34,9	49,3	15,8
Швидкісно-силові	69	33,1	51,4	15,5
Витривалі	75	34,2	53,7	12,1
Швидкісні	54	36,7	48,1	15,2
Силові	48	35,5	52,4	12,1
Ігрові	72	34,1	50,6	15,3
Неспортсмени	68	21,1	51,7	27,2

Тобто, про суттєві відмінності сили нервових процесів поміж виділених груп можна говорити, якщо співставляти спортсменів та неспортсменів. Серед неспортсменів значно більше було осіб з низьким рівнем сили нервових процесів, а серед спортсменів – з високими її характеристиками. Виділити окремі види спортивної діяльності, серед яких було б достовірно більше осіб з високим, середнім або низьким рівнем сили, не вдалось.

Маючи великий фактичний матеріал і не отримавши чітких відмінностей поміж груп з різною спрямованістю м'язової діяльності (окрім груп спортсменів та неспортсменів) за показником сили, ми поцікавились станом абсолютних значень середніх групових величин працездатності головного мозку у кожній із груп за видом спортивної діяльності і неспортсменів (рис. 3.1).

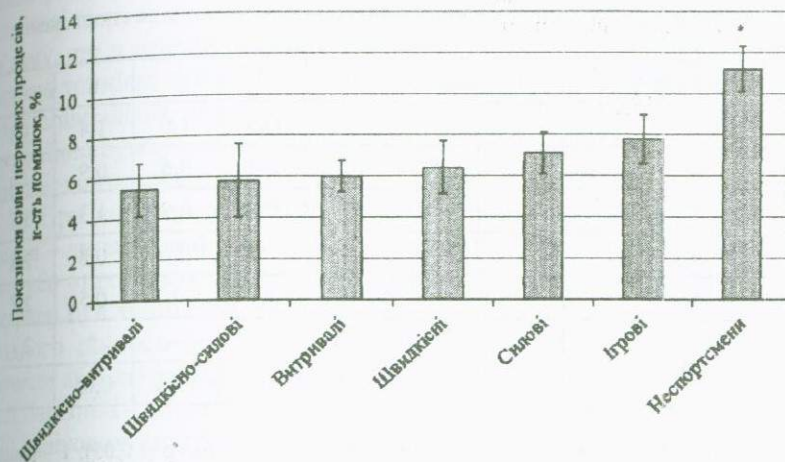


Рис. 3.1. Показники сили нервових процесів у обстежуваних різних видів спорту та неспортсменів. Вірогідність різниці – * $p < 0,01$ від показників осіб швидкісно-витривалих видів спорту

У результаті обробки середніх значень сили нервових процесів виявлено, що найвища її середня величина (мала кількість помилок) була серед представників видів спорту, що розвивали швидкісну витривалість та швидкісно-силові якостей. Представники цих видів спорту допускали найменшу кількість помилок, а це значить мали і найвищу працездатність головного мозку ($5,4 \pm 1,3\%$ і $5,8 \pm 1,8\%$).

Дещо більша кількість помилок, а отже і нижчий рівень сили був у представників видів спорту, які займалися розвитком витривалості ($6,0 \pm 0,8\%$) та швидкості ($6,4 \pm 1,3\%$). У спортсменів силових та ігрових видів середні величини знаходилися на рівні $7,1 \pm 1,0\%$ та $7,8 \pm 1,2\%$ помилок. Найнижчими середні показники сили нервових процесів були у неспортсменів – $11,2 \pm 1,1\%$ помилок.

Отже, і цей підхід обробки цифрових масивів не виявив достовірних різниць між груп спортсменів різних видів спорту (табл. 3.12). Проте достовірними середні значення сили нервових процесів виявились поміж груп спортсменів та неспортсменів ($p < 0,05-0,01$).

Таблиця 3.12
Вірогідність різниць середніх значень показників сили нервових процесів у спортсменів різної спрямованості та не спортсменів

Види спорту	1	2	3	4	5	6	7
1	*	0,7	0,4	0,5	1,0	1,4	3,4
2	--	*	0,2	0,3	0,6	0,9	2,6
3	--	--	*	0,3	0,9	1,3	3,8
4	--	--	--	*	0,4	0,8	2,8
5	--	--	--	--	*	0,5	2,7
6	--	--	--	--	--	*	2,1
7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	*

Примітки: наводяться дані тільки вірогідних різниць ($p < 0,05$); 1 – швидко-витривалі, 2 – швидко-силові, 3 – витривалі, 4 – швидкісні, 5 – силові, 6 – ігрові види спорту, 7 – неспортсмени.

Таким чином, результати дозволяють вважати, що для досягнення високих спортивних результатів значну роль відіграють індивідуально-типологічні властивості вищої нервової діяльності. Стосовно властивості сили нервових процесів, то високі спортивні результати любого виду спорту можуть бути досягнуті за умови високого рівня сили нервових процесів яким відводиться важлива роль, якщо не провідна.

3.4. Психофізіологічні індивідуальні відмінності спортсменів за властивостями зрівноваженості нервових процесів

Зрівноваженість нервових процесів – (баланс) процесів збудження та гальмування у центральній нервовій системі (ЦНС) у кожного спортсмена оцінювали за результатами тесту РРО (Реакція на рухомий об'єкт).

У обстежуваних виявляли РРО, що розуміється як реакція спортсмена на об'єкт що рухається з постійною швидкістю і зупинка його в зумовленій точці. Для цього було застосовано комп'ютер на моніторі якого пред'являли 2 сигнали у вигляді маркерів на доріжці, один з яких статичний інший – динамічна ціль, що кожного разу мала різну відстань від статичного маркера та різне положення на доріжці та рухалась до статичного маркера. Суть завдання полягала в тому, що в кожній окремій пробі обстежуваному необхідно було як можна точніше зупинити динамічний маркер на потрібній позначці. При співпадінні динамічного і статичного сигналів обстежуваному необхідно було якомога швидше натиснути на кнопку і зупинити рух динамічного маркера.

При виконанні завдання реакції обстежуваних були передчасними – динамічний маркер не досягав потрібної позначки, запізнити – маркер «проскакував» потрібне положення і точними – динамічний маркер був зупинений на заданій точці. Кожні відхилення від необхідного положення, а в наших обстеженнях був нуль, характеризували абсолютними величинами в мс. Реєстрували передчасні реакції, запізнити – та точні реакції. В одному експерименті застосовували 30 залікових спроб після пред'явлення трьох тренувальних. Реєстрували наявні величини кожної реакції з її знаком. За результатами виконання завдання для кожного спортсмена визначали показники: відносну частоту точних відповідей у відсотках (показник стійкості реакції) з урахуванням середньої величини відхилень від середньої арифметичної, кількість реакцій випередження та запізнення, сумарну величину реакцій відхилення від нуля (арифметична сума). Вважалося, чим менше середня величина відхилень від нуля, тим вищий рівень ВНП і, навпаки, чим їх більше, тим нижча зрівноваженість нервових процесів.

Ми провели дослідження зрівноваженості нервових процесів на спортсменах, які займалися в секції важкої атлетики. За рівнем спор-

тивної кваліфікації виділено дві групи. До першої висококваліфікованої групи увійшли 33 спортсмени: майстри спорту, кандидати в майстри спорту та першорозрядники, до другої – 45 осіб, спортивна кваліфікація яких була на рівні 2 та 3 розрядів, а також спортсмени – новачки.

Як видно із табл. 3.13. і загальної вибірки обстежених як серед висококваліфікованих спортсменів, так і значно нижчої кваліфікації найбільша кількість їх була з середнім рівнем зрівноваженості нервових процесів (16–22 мс.). Серед малокваліфікованих спортсменів таких виявилось 50,3%, а серед висококваліфікованих – 52,3%. Кількість спортсменів у яких середній час відхилень від нуля був низьким (23–29 мс), так і з високими значеннями (9–15 мс) зрівноваженості нервових процесів було менше і не перевищувало 30,0%.

Розподіл обстежуваних різної спортивної кваліфікації за рівнем зрівноваженості нервових процесів

Таблиця 3.13

Спортивна кваліфікація	Кількість обстежуваних.	Рівні зрівноваженості (мс)		
		9–15	16–22	23–29
		Розподіл обстежуваних (%)		
Висока	33	26,2	52,3	21,5
Низька	45	19,7	50,3	30,0

Серед висококваліфікованих спортсменів 26,2 % із них характеризувались високими показниками даної властивості, а серед малокваліфікованих – 19,7 %. І навпаки, осіб з низьким рівнем зрівноваженості нервових процесів було більше серед спортсменів з низьким рівнем спортивної кваліфікації – 30,0 %, а 21,5 % – серед висококваліфікованих.

Цікавими, як нам представляється, є і середні результати стану властивості зрівноваженості нервових процесів у спортсменів різної кваліфікації (табл. 3.14).

Середні значення зрівноваженості нервових процесів (мс) у спортсменів різної кваліфікації

Таблиця 3.14

Спортивна кваліфікація	Кількість обстежуваних	$\bar{X} \pm m$ (мс)	σ	Критерій Стьюдента $t P$
Висока	33	17,3 ± 0,8	4,4	2,7 < 0,02
Низька	45	20,2 ± 1,1	4,6	

Зрівноваженість нервових процесів у майстрів спорту та першорозрядників становила 17,3±0,8 мс, у друго-, третьорозрядників та новачків середній час відхилень від нуля дорівнював 20,2±1,1 мс. Різниця між даними групами (висококваліфіковані та малокваліфіковані спортсмени) виявилась достовірною ($p < 0,02$). Крім того, було помічено, що більшість майстрів спорту та першорозрядників, чий рівень тренуваності був вищий, швидше оволодівали методикою роботи на приладі і більш якісно її виконували, ніж новачки та третьорозрядники.

Представлені результати характеризують якісний аспект зв'язку між досліджуваними перемінними. Кількісну сторону його віддзеркалює коефіцієнт рангової кореляції: R_{xy} між показниками РРО та рівнем спортивної кваліфікації дорівнював 0,47 ($p < 0,02$).

Отже, спортивна кваліфікація спортсменів, в нашому випадку 18–23 років, знаходилась в залежності від рівня розвитку у них зрівноваженості нервових процесів. Більш високому її рівню відповідали вищі показники спортивної кваліфікації. І, навпаки, спортсмени з низьким рівнем зрівноваженості нервових процесів характеризувалися нижчою спортивною результативністю.

Отримані таким чином результати свідчать, що наявність у висококваліфікованих спортсменів високих властивостей зрівноваженості нервових процесів має важливе значення для досягнення максимальних результатів у вибраному виді спорту.

Як і у випадку з функціональною рухливістю, силою нервових процесів, так і при дослідженні ВВП всі спортсмени за характером м'язової діяльності були розподілені на 6 груп. Сьому групу склали особи, які спортом не займалися. Виявлено, що індивідуальні відмінності ВВП у спортсменів різних видів спорту знаходяться в широких межах – від 9 до 29 мс. Щоб з'ясувати прояв зрівноваженості нервових процесів у спортсменів різної спортивної спрямованості тренувального процесу, всіх їх умовно розподілили на 5 груп: з високим (9 %), вище за середній (24 %), середнім (38 %) та нижче за середній (22 %). До групи з низьким рівнем ВВП увійшли спортсмени з різним характером м'язової діяльності. Осіб з таким з низьким рівнем ВВП було 8 % (табл. 3.15).

Найбільша кількість обстежуваних виконували РРО з передчасними реакціями – 38 %. З точними реакціями було 34 % обстежуваних і з запізнювальними тільки 28% спортсменів.

Шкала оцінювання рівнів зрівноваженості
нервових процесів у спортсменів

Таблиця 3.15

№	Показники	Рівні врівноваженості, мс					Мін, (мс)	Макс, (мс)	X±m (мс)
		H	Hc	C	BC	B			
1.	ВНП, мс	24	23–20	19–15	14–11	10	29	9	16,7±4,3
2.	ВНП, %	8	22	38	24	9			

Аналіз абсолютних значень величин врівноваженості у групах обстежуваних з різним характером спортивної діяльності показав, що вони коливаються в межах – від 9 до 29 мс (табл. 3.16).

Середні показники зрівноваженості нервових процесів (мс) у
обстежуваних різних видів спорту та не спортсменів

Таблиця 3.16

Характер спортивної діяльності	Кількість обстежуваних	X±m (мс)	σ (мс)
Силіві	48	19,7 ± 2,6	5,9
Швидкісні	54	20,0 ± 2,3	6,8
Швидкісно-силіві	69	18,0 ± 1,8	7,3
Ігрові	72	17,5 ± 1,7	5,1
Швидкісно-витривалі	61	22,3 ± 2,0	6,8
Витривалі	75	23,3 ± 2,5	7,9
Неспортсмени	68	26,8 ± 2,4	7,8

Саму високу зрівноваженість нервових процесів показали спортсмени, характер діяльності яких зв'язаний зі спортивними іграми, та спрямований на розвиток швидкісно-силлових, силлових та швидкісних якостей. У цих обстежуваних середні ВНП становили відповідно 17,5±1,7 мс, 18,0±1,8 мс, 19,7±2,6 мс та 20,0±2,3 мс. Дещо нижчі середні значення ВНП були виявлені серед спортсменів характер діяльності яких був спрямований на удосконалення швидкісної витривалості. У цих обстежуваних середні значення ВНП становили відповідно 22,3±2,0 мс та 23,3±2,5 мс. Найнижчими показники ВНП були у групі неспортсменів – 26,8±2,4 мс.

Розгляд вірогідностей різниць середніх значень рівнів ВНП поміж груп обстежених різної спрямованості дозволяє констатувати, що їх було встановлено між групами спортсменів з ігрових видів

спорту, швидкісно-силлових, силлових і швидкісних та груп спортсменів, що розвивали витривалість ($p < 0,02-0,05$).

Тобто, види спорту, які переважно розвивають силу, швидкість, швидкісно-силлові якості та спритність характеризуються дещо кращим станом зрівноваженості нервових процесів на відміну від тих, характер м'язової діяльності яких спрямований на тренування витривалості та швидкісної витривалості.

Крім того, як з наявних результатів, так і результатів попередніх обстежень видно, що майже у всіх спортсменів, незалежно від характеру м'язової діяльності, зрівноваженість нервових процесів була високою і особливо по відношенню до неспортсменів ($p < 0,001-0,05$). З цього виходить, що високі спортивні результати різних видів спорту можуть бути досягнуті і за умов високого рівня даної індивідуально-типологічної властивості.

Результати зв'язку нейродинамічних властивостей за показниками функціональної рухливості, сили та зрівноваженості основних нервових процесів з характером спортивної діяльності узгоджуються з дослідженнями інших авторів (А. Н. Крестовникова, 1953, З. І. Бирюкова, 1961, В. С. Лизогуб, 1972, Т. Ю. Моисеева, 1973, В. І. Сиротський, 1982, Т. О. Третилова, 1964, В. В. Трошихин, 1989, М. В. Макаренко, 2011, К. В. Коробейников, 2013). Подальший аналіз індивідуально-типологічних властивостей вищих відділів центральної системи у спортсменів, які займалися різними видами спорту показав, що статистично значимі найбільш високі показники функціональної рухливості нервових процесів були у спортсменів, в характері діяльності яких переважали фізичні вправи на розвиток сили (важка атлетика, пауерліфтинг, гирьовий спорт). З літератури (Р. D. Gollnick, 1983, Р. S. Staron, 1991, Д. X. Уилмлр, 1997) відомо, що високий спортивний результат у осіб цих видів спорту знаходиться в залежності від власне м'язевих силлових компонентів (Т. Moritani, 1980, L. F. Larsson 1986, R. J. Abermethy, 1990) та центрально – нервових факторів (А. С. Ровний, 2014, 2015, К. Hakkinen, 1985, R. M. Enoka, 1988). Останні забезпечують термінову концентрацію нервового

збудження у нервових центрах і, таким чином, підтримують максимальне збудження робочих м'язів.

Крім того, розвиток максимального напруження вимагає складної внутрішньої м'язової і міжм'язової координації, що, на нашу думку, великою мірою зумовлено рівнем розвитку функціональної рухливості та зрівноваженості нервових процесів. Тому, чим вищий їх рівень, тим більш успішно у нервовій системі обробляється пріорецептивна інформація. Те ж саме ми спостерігали і у видах спорту, які характеризувалися високою швидкістю рухів (біг на короткі дистанції, фехтування). Ми розуміємо, що одним з важливих факторів, який забезпечує високий спортивний результат цих видів спорту, є швидкісні скоротливі властивості м'язів (В. Н. Заціорский, 1980, В. М. Платонов, 2013, А. С. Ровний, 2014, 2015, Р. М. Епока, 1988, М. Саг, 1991), а також високий рівень їх робочої координації. Таке узгоджене скорочення одного або групи м'язів краще відповідає піку швидкості. Крім того, такі параметри як темп, кількість скорочень в одиницю часу, а також і ступінь розслаблення м'язів-антагоністів є важливими факторами, які суттєво впливають на швидкість рухів. Логічно припустити, що всі ці складні координаційні процеси відбуваються не без участі функціональної рухливості та зрівноваженості нервових процесів.

Висока функціональна рухливість та зрівноваженість була і у спортсменів, які тренувалися у швидкісно-силових видах спорту (стрибки у висоту та довжину, метання диска, спису, штовхання ядра, різні види боротьби та спортивна гімнастика). Це ті види, у яких високий силовий компонент роботи співпадає з максимально можливою швидкістю м'язових скорочень (В. С. Мищенко, 2007). Виконання таких фізичних вправ супроводжується швидкою мобілізацією оптимального числа рухових одиниць та м'язових груп, або швидким аналізом аферентного потоку імпульсів від пріорецепторів, що відбувається у результаті зміни центру ваги. Тоді і виникає необхідність терміново перерозподілити тонус великих м'язових груп. На нашу думку такі зміни швидкості і сили м'язових скорочень можуть відбуватися також за умов високого рівня функціональної рухливості, сили та зрівноваженості нервових процесів.

Відносно високою функціональною рухливістю та зрівноваженістю нервових процесів характеризувалися спортсмени в тих видах

спорту, у яких високий темп рухів відбувався за умов швидкої зміни ситуації, з вираженим моментом раптовості, швидкою і точним диференціюванням подразників (спортивні ігри). Від спортсмена вимагалася швидка та диференційована рухова реакція з розвинутою здатністю до термінового гальмування непотрібних рухів.

Дещо нижчою функціональною рухливістю та зрівноваженістю нервових процесів була у представників тих видів спорту, де раптовість подразників та вибірковість рухових реакцій, а також концентрація м'язових зусиль якщо не була повністю виключена, то зведена до мінімуму. А особливого значення набував монотонний і тривалий характер виконання фізичних вправ, переважно або виключно аеробного характеру (витривалість), а також у тих випадках, коли спортсмен тривалий час виконував фізичні вправи з відносно невеликим проявом сили (силова витривалість) та швидкості (швидкісна витривалість).

Звертає на себе увагу той факт, що властивість сили нервових процесів не мала чітких відмінностей поміж груп спортсменів різних видів спорту, як це спостерігалось у випадку з функціональною рухливістю та зрівноваженістю нервових процесів. Оскільки всі спортсмени мали високі спортивні розряди вважаємо, що значні результати у будь-якому виді спорту можливі тільки за умов високого рівня сили нервових процесів. Спортивні змагання і особливо багаторічний тренувальний процес пред'являють високі вимоги до здатності нервової системи довгий час підтримувати концентроване збудження, більш тривалого збереження слідових процесів та ін., що великою мірою зумовлено розвитком сили нервових процесів. І все ж, хоч і недостовірно, але виділялися окремі види спорту, які характеризувалися дещо вищими показниками сили. Це такі, які розвивали швидкісну, силову та загальну витривалість.

Навні результати демонструють зв'язок індивідуальних нейродинамічних властивостей основних нервових процесів з спрямованістю тренувальних навантажень, що для формування специфічної коркової нейродинаміки у спортсменів важливе значення має вид спорту, у якому він спеціалізується. Отже, високі спортивні результати залежать від розвитку властивостей нервових процесів (функціональної рухливості, зрівноваженості та сили), які складають специфічну нейродинамічну основу результативної спортивної діяльності.

Аналізуючи отриманий експериментальний матеріал з позицій сучасних уявлень про фізіологічні механізми адаптації до фізичного навантаження (А. С. Мозжухин, 1984, Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшеничкова, 1986, В. С. Мищенко, 1990, М. М. Булатова, 1996, В. М. Платонов, 2013) слід вважати, що формування пристосувальних реакцій на рівні мозку, так і на рівні виконавчих органів. Виходячи з цього ми вважаємо, що процес надходження, обробки, збереження і спрямування інформації до виконавчих органів під час складної спортивної діяльності залежить від здатності нервової системи витримувати тривале концентроване збудження, швидко утворювати нові тимчасові зв'язки, більш тривалого збереження слідових процесів і таке інше, що великою мірою обумовлено рівнем розвитку специфічних індивідуальних нейродинамічних властивостей функціональної рухливості, сили та зрівноваженості нервових процесів.

Таким чином, результати наших досліджень та аналіз літературних джерел свідчать, що функціональній рухливості, силі та зрівноваженості нервових процесів у результативності прояву м'язової діяльності відводиться важлива роль. Найбільш чітка залежність спортивної діяльності проявляється від типологічних особливостей вищої нервової діяльності, які складають нейродинамічну основу фізичних вправ у різноманітних видах спорту. Це означає, що чим вищий рівень функціональної рухливості, зрівноваженості та сили нервових процесів, тим більш успішно під час тренування та змагань обробляється інформація, яка надходить у нервову систему від пропріорецепторів працюючих м'язів та внутрішніх органів. Ми вважаємо, що максимально можливий темп і точність обробки такої інформації у характері м'язової діяльності спортсменів забезпечується, з одного боку, – функціональною рухливістю та зрівноваженістю, тобто швидкісними і точнісними часовими і просторовими нейродинамічними та сенсомоторними характеристиками, а з іншого – здатністю нервової системи створювати стійкі робочі доміанти і, таким чином, підтримувати тривалий час ефективну фізичну працездатність рухового апарату, що обумовлено силою нервових процесів. Тому, чим вищий рівень розвитку функціональної рухливості та зрівноваженості нервових процесів, тим результативнішою стає діяльність спортсмена у тих видах спорту, характер м'язової діяль-

ності якої пов'язаний з розвитком швидкості, спритності та сили м'язів. Годі як високий рівень розвитку сили нервових процесів обумовлює успішну спортивну діяльність у всіх обстежуваних нами видів спорту і, в першу чергу, у тих, де до спортсмена пред'являються високі вимоги щодо розвитку витривалості. Такий зв'язок підтверджується ще і тим, що разом з високою генетично детермінованими нейродинамічними властивостями основних нервових процесів рухові якості сили, швидкості і витривалості теж значною мірою визначаються спадковістю (М. В. Макаренко, 1991, В. С. Лизогуб, 2015).

Тому є всі підстави вважати функціональну рухливість, зрівноваженість та силу нервових процесів як і сенсомоторні реакції різної складності найбільш відповідальними за індивідуальні особливості успішної спортивної діяльності. Цей факт є дуже важливим, якщо враховувати, що динамічні параметри складної м'язової діяльності такі як швидкість, сила, спритність, точність, координація рухів, що забезпечують і характеризують результативну спортивну діяльність у цих видах спорту, у більшій мірі знаходяться в залежності від функціональної рухливості, зрівноваженості нервових процесів, в той час як здатність протидіяти втомі, підтримувати протягом тривалого часу високу працездатність організму спортсмена, його виконавчих та обслуговуючих систем обумовлюється силою нервових процесів.

Принципово важливим твердженням формування термінових та довготривалих адаптаційних змін у спортсменів різних видів спорту є зміна взаємовідносин між різними функціональними системами. Інтенсивне функціонування домінуючої системи викликає гальмування інших систем, що дозволяє забезпечити зосередження ресурсів організму на вирішенні завдання, яке виникло у процесі роботи, і збільшенні функції домінуючої системи. Такі суперечливі взаємовідносини у структурному та функціональному забезпеченні організму спортсменів до специфічного для них подразника проявляються як на рівні виконавчих органів, так і на різних рівнях ієрархічної системи управління рухами (А. М. Бернштейн, 1947, 1991). Тому індивідуальні нейродинамічні властивості нервової системи є детермінантами цієї багатопараметричної та багаторівневої системи управління, що забезпечують необхідний підбір цих параметрів і контролюють їх у процесі роботи.

В даній частині роботи було встановлено, що показники властивостей основних нервових процесів у спортсменів, незалежно від виду спорту, були вищими, ніж у неспортсменів. Причиною більш високого рівня їх у спортсменів може бути те, що під час залучення до спортивних занять талановитої молоді відбувається відбір осіб як з найбільш сприятливими соматичними параметрами, психологічними та функціональними властивостями організму людини, так і з високими нейродинамічними характеристиками сенсомоторики, функціональною рухливістю, зрівноваженістю та силою нервових процесів. З іншого боку можливо припустити, що у процесі багаторічного спортивного тренування відбувається розвиток та удосконалення цих властивостей.

Підводячи загальний підсумок даного розділу, відмічаємо наступне:

У обстежуваних різних видів спорту індивідуально-типологічні нейродинамічні властивості вищої нервової діяльності знаходяться у відповідному зв'язку з характером м'язової діяльності, у якій тренується спортсмен. Види спорту, що розвивають спритність, силові, швидкісні та швидкісно-силові якості в більшій мірі зв'язані з функціональною рухливістю нервових процесів. У спортсменів зі спрямованістю видів спорту на розвиток витривалості, швидкісної та силовій витривалості дещо кращі зв'язки з силою нервових процесів. Спортсмени з індивідуальною спрямованістю тренувального процесу на удосконалення координацію рухів, швидкої орієнтації рухових актив у часі та просторі (ігри,диноборства, гімнастика) в більшій мірі були зв'язані з зрівноваженістю нервових процесів.

Показники функціональної рухливості, сили та зрівноваженості нервових процесів можна рекомендувати як одні із основних психофізіологічних критеріїв оцінки перспективності спортсмена для відбору у секції талановитої молоді та вибору індивідуальних засобів і методів тренування.

Розділ 4. ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ РУХОВИХ НАВИЧОК

4.1. Психофізіологічні уявлення про сутність рухових навичок

Навички, які необхідні людині для рішення різних завдань та необхідні в практичній діяльності – різноманітні і складні. Їх кількість важко встановити, однак, в залежності від виконуваних дій, можна виділити їх сенсорні, інтелектуальні, рухові професійні різновиди. Сенсорні навички забезпечують тонку різноманітність форм предметів звукових фонів, відтінків кольору, напрямків руху об'єктів. Успішне рішення різноманітних абстрактних завдань, шляхом добре засвоєних мислених операцій, їх логічних, фізичних, хімічних, конструкторських, граматичних та інших компонентів здійснюється за рахунок інтелектуальних навичок. Діяльність, яка пов'язана з виконанням цілісних складно-координованих моторних дій, актуалізується на основі рухових навичок.

Кожна цілісна діяльність не може виконуватися, спираючись тільки на якийсь один вид навичок, так як вона здійснюється за рахунок взаємодії, взаємокомпенсації різних видів рухів. Так, наприклад, виконання інтелектуальної задачі завжди супроводжується сенсорними і руховими діями. Так, людина до виконання передбаченої дії формує образ, тобто в процесі рішення практичного завдання вона завжди порівнює предмет своєї праці з ідеальним образом.

Неможливо уявити успішну діяльність людини без прояву визначених навичок. В іграх дитини, в різних формах навчання і в праці – завжди маємо справу з комплексом засвоєних і цілеспрямованих рухових навичок.

Нові форми праці, які пов'язані з розширенням автоматизації і впровадженням нових технологічних процесів, формують нові професійні, виробничі навички. Якість сформованих навичок і визначає професійний рівень робітника.

Особливо важливу роль відіграють навички і в спортивній діяльності людини. Рівень сучасного професійного спорту вимагає від спортсмена високої професійної підготовки, де вирішальною умо-

вою досягнення рекордних результатів є рівень і якість сформованої рухової навички. Тому в технічній і тактичній підготовці що рідна роль належить спортивній руховій навичці.

Перша спроба уявити складну і багатопланову діяльність людини з точки зору умовно-рефлекторних зв'язків, які формуються протягом життя, належить І. М. Сеченову, який в фундаментальній праці «Рефлекси головного мозку» показав закономірний, причинно-обумовлений принцип взаємодії всіх функціональних систем організму. Він писав: «Моя задача заключається в самому деле в следующем: объяснить деятельность уже известной читателю анатомической схемы внешней деятельностью человека (прошу читателя, не забывать, что она всегда сводится на мышечное движение с идеальной сильной волей, действующего во имя какого-нибудь высокого нравственного принципа и отдающего себе ясный отчет в каждом шаге, – одним словом, деятельность, представляющую высший тип произвольности)».

Його думка про цілеспрямовану вольову дію, як найбільш яскраве і найбільш характерне вираження людської психіки, є програмою і предметом дослідження на сьогоднішній день.

У чому ж сутність єдності психіки і цілеспрямованої дії? Павловський принцип умовно рефлекторної природи рухових реакцій лежить в основі довільних рухів. Він характерний як для людини, так і тварин. Але у тварин цей умовно-рефлекторний зв'язок виникає як пристосовна реакція до зовнішніх факторів впливів і несе в собі тільки біологічну природу.

У людини з появою другої сигнальної системи сформувався тип поведінкових реакцій, які характерні наявністю свідомості і вольових реакцій. Саме свідомість і воля домінують не тільки в цілеспрямованому дійстві, але й стали мотивуючими факторами поведінки і як сказав І. П. Павлов: «высшим регулятором человеческого поведения».

Наявність друго-сигнальних ознак – свідомості і волі – передбачає з позицій нервізму не тільки функціональну цілісність організму, але і нерозривний зв'язок організму з навколишнім середовищем. Ці матеріалістичні уявлення, висловлені С. П. Боткіним і І. М. Сеченовим найшли підтвердження у працях І. П. Павлова ... «Живой организм – писал І. П. Павлов, – представляет крайне сложную систему, состоящую из почти бесконечного ряда частей, связанных как друг с другом, так и в виде единого комплекса с окружающей

природой, и находящуюся с ней в равновесии. Равновесие этой системы, как и всякой другой, является условием ее существования».

Підкреслюючи важливість аналітико-синтетичного методу дослідження життєдіяльності організму, необхідно виходити із необхідності системного підходу у вивченні первинних процесів і структур, де провідна роль належить центральній нервовій системі.

В основі складної і багатогранної діяльності центральної нервової системи для забезпечення функціонального зв'язку лежить рефлекторний принцип.

Численні приклади життєдіяльності організму підтверджують функціональну цілісність організму, а також визначають координальну значущість ЦНС у забезпеченні цих функцій.

Для характеристики існуючих фізіологічних процесів поняття «координація» характеризується одночасно і послідовно узгодженими функціями тканин, органів і систем в активних процесах життєдіяльності організму. Оскільки координація відображає визначений рівень узгодженості, виникають і кількісні оцінки координаційних взаємозв'язків. Ускладнення і удосконалення координаційних відношень відбувається під впливом навчання, тренування, самого процесу розвитку людини і може досягти дуже високого рівня.

Наприклад, у таких видах спорту як гімнастика, акробатика, стрибки у воду, фігурне катання координація взагалі визначає спортивне досягнення спортсменів. З точки зору фізіологічного механізму координаційні процеси можуть відбуватися на різних рівнях. Умовно визначають три групи рівнів: місцеві, гуморальні і нервові. Причому, провідна роль належить нервовим процесам, в основі яких лежать умовні і безумовні рефлекси. Самі по собі безумовні рухові рефлекси менші за своїм арсеналом у порівнянні з умовними руховими навичками. Велика різноманітність рухів, яка пов'язана з професійною працею і спортом, досягається за рахунок формування нових тимчасових зв'язків, тобто має умовно-рефлекторну природу. Таким чином, ті умовні рефлекси, які безпосередньо пов'язані з утворенням нових довільних рухових дій, можна віднести до навичок, інакше кажучи, «навык, с точки зрения физиологии, представляет собой приобретенную форму реакции или деятельности организма, выработанную путем упражнений по механизму временных связей» (М. В. Зімкін, 1973). Під час формування рухової навички утворення нових умовно-рефлекторних зв'язків відбувається на основі раніше існуючих

умовно-рефлекторних реакцій. Підкріплюючим подразником існують умовні реакції.

Науковими дослідженнями вже доведено, що утворення рухових навичок пов'язано із механізмом формування коркових тимчасових зв'язків. Тому при формуванні рухових навичок мають місце явища іррадіації і концентрації процесів збудження і гальмування. Явища іррадіації і концентрації збудливо-гальмувальних процесів визначають складний процес диференціювання, сутність якого полягає в суворо спрямованому відборі необхідних компонентів для відтворення цілеспрямованої дії.

Сформований умовно-руховий рефлекс потребує постійного підкріплення, а то він згасає. Аналогічне явище спостерігається і в руховій навичці, коли тривала перерва в тренувальному процесі порушує точність відтворення рухових реакцій. Окрім фактора згасання існує інший механізм – механізм зовнішнього гальмування, який спостерігається в стресових ситуаціях. За рахунок гальмування знижується якість утвореної рухової навички. Існує цілий ряд і інших причин, які негативно впливають на якісну характеристику рухової навички. Особливе місце займає так звані нервові «зриви», коли порушується нормальний розподіл збудження і гальмування в корі великих півкуль. «Зрив» нервової діяльності, як правило, спостерігається при хронічному стомленні, при рішенні непосильно важких завдань, які пов'язані не тільки з розумовою працею, але й з великим фізичним навантаженням.

В основі формування будь-якої рухової навички лежать умовні подразники. За рахунок сигнальної ролі подразників формуються наші враження, відчуття і уявлення про навколишнє середовище з уявою мовних реакцій слово стає також умовним подразником, яке є тільки у людини. І. П. Павлов визначив слово як другу сигнальну систему і назвав його «... сигналом первых сигналов». Тісний зв'язок I і II сигнальних систем широко використовується при формуванні рухових навичок. В основі цього взаємозв'язку лежить принцип іррадіації нервових процесів і процес вибіркової генералізації. Саме за рахунок цих процесів і досягається рівень диференціювання у взаємозв'язку I і II сигнальних систем.

З точки зору фізіологічного механізму, формування рухових навичок пов'язане з конкретними процесами, які розвиваються в корі великих півкуль і проходять декілька етапів. Початковий етап утво-

рення рухової навички характеризується низьким рівнем координованості відповідних рухових реакцій, що особливо проявляється у функціях м'язів – антагоністів. В корі великих півкуль спостерігається ефект генералізації умовних рухових рефлексів. На наступному етапі при концентрації збудливо-гальмувальних процесів відбувається формування координаційних реакцій. Зовні це проявляється в більш швидкісних і значно точніших відповідних реакцій.

На заключному етапі спостерігається повністю сформована із елементами автоматизації рухова навичка. Всі ці етапи характерні, як для простих, так і для складних рухових реакцій. Різниця лише полягає у часі

Принцип системного підходу в останній час знайшов віддзеркалення в аналізі різних сторін діяльності людини. Для потрібного підходу у вивченні будь-яких явищ, характерним являється положення про ієрархію системи, яка розглядає кожен попередню як складову частину послідовної. При утворенні нової системи попередній елемент втілює свої якості і визначає якості вищестоящої ланки.

Аналіз сутності рухової навички з позиції системного підходу дозволяє розглянути її різнорівневу організацію на всіх етапах формування функціональної системи. Це положення можна підтвердити на прикладі штовхальника ядра. Оволодіння початковими елементами техніки залежить від фізичної підготовленості. Весь процес виконання вправи розподіляється на окремі елементи: вихідне положення, замах, скачок, положення перед фінальним зусиллям, поштовх, збереження рівноваги після поштовху. Сформовані окремі елементи необхідно послідовно пов'язати в єдину вправу.

Погоджене виконання окремих дій стає навичкою цілісної вправи. Якщо поставлено завдання навчитися штовхати ядро правильно і узгоджено виконується, то це дію можливо вже розглядати як діяльність. Разом з тим, оволодінням технікою штовхання ядра не можна обмежуватися. Коли мотивом для діяльності стає досягнення високих спортивних результатів, то діяльність складається із сукупності різних факторів (фізичних, технічних, тактичних, психологічних).

Оптимально, неузгодженість цих факторів, які утворюють систему діяльності штовхальника ядра, обумовлює формування навички вищого гатунку, яка в процесі тренування належить удосконаленню, коли удосконалюється навичка – операція, навичка – дія.

Виконання будь-якої дії може відбуватися на рівні свідомого і несвідомого регулювання. Відомо, коли дія утворює форму навички, то рівень усвідомлення скорочується, тобто навичка автоматизується. Більшість із дослідників розглядають навичку як автоматизовану систему, основу якої складає кінцевий результат. Так, Д. І. Елькін стверджує «Навичка – це дійство, яке в результаті багаторазових повторень надбає характер автоматизму, який відбувається без участі свідомості». Близьке до цього поняття і визначення П. І. Іванова: «Навички – це закріплені автоматизовані прийоми и способи роботи, які звичайно застосовуються як складові моменти в якій-небудь складній свідомій діяльності». Таке ж чисто зовнішнє визначення навички спостерігається у В. А. Артемова: «Навичкою називається вміння, яке стало в результаті багаторазових, систематичних і цілеспрямованих повторень вільним і найбільш економним способом виконання даної дії». Пізніше в книзі В. С. Фарфеля «Управління рухами в спорті» доведено: рухова навичка – це автомат, який утворено під час життя і який діє поряд з автоматами спадкоємними.

Таким чином сутність навички, в тому числі і рухової навички, автори усвідомлюють тільки з боку зовнішнього її прояву зовсім виключають роль свідомості. Найбільш близька до сутності поняття навички – точка зору Л. Б. Ітольсона, який розглядає навичку як частковою автоматизованістю у виконанні «визначених дій». Він вважає, що поняття навички відносно тому, що людина, яка виконує дію не усвідомлює до кінця окремі елементи її – регуляцію, виконання, контроль. В той же час, на думку Л. Б. Ітольсона, нема таких дій, які б були повністю автоматизовані тому, що сама мотивація і управління діяльністю відбуваються при участі свідомості. Тому визначення поняття навички у людини може відбуватися на основі уявлень про «координати навчання». Наприклад, якщо взяти співвідношення свідомого і несвідомого, то визначенням при формуванні рухової навички буде збільшення ролі несвідомого в навчанні. Експериментальні дослідження останніх років свідчать про те, що дії по мірі складності навички, не стають несвідомими, а усвідомлюються. За даними Д. Я. Богданки деякі рухи усвідомлюються тільки в загальних рисах, а деякі помилки усвідомлюються в рідких випадках. Але в другій фазі відбувається детальне усвідомлення рухів, а в третій фазі зміни в усвідомленні рухів висловлюються в тому, що досліджувані на основі детального аналізу рухів в попередніх фазах

встановлюють єдину ознаку, за якою узагальнюються всі знання про правильне виконання рухів.

Як відмічають психологи спорту П. А. Рудік і А. Ц. Пуні спортивна діяльність спирається на найудосконаленішу рухову навичку, яка пов'язана із складними, цілісними, закінченими діями, які відбуваються усвідомлено від початку до кінця. При цьому, чим вище рівень підготовленості спортсмена, тим повніше сприйняття і уявлення про структуру і характер особистих рухів. Всупереч звичним психологічним уявленням П. А. Рудік справедливо зауважує: рухові навички в спорті, як правило, пов'язані з загостреними процесами сприйняття, уваги і мислення спортсмена, що свідчить про велику роль усвідомлення в спортивній діяльності.

В ряді робіт А. Ц. Пуні переконливо доведено, що процес формування навичок і використання їх у діяльності від початку і до кінця – свідомий процес і тому навички, як би досконало не були автоматизовані, завжди застаються свідомими людськими діями.

Крім того доведено, що заучені рухи і дії являються не тільки свідомо керованими, але свідомо контрольованими і цей контроль здійснюється на основі сприйняття дотиком і м'язових відчуттів.

В осмисленні і усвідомленні людиною навколишнього середовища і явищ, які відбуваються в його організмі головну роль відіграє друга сигнальна система, яка функціонує у нерозривній єдності з першою сигнальною системою. Слова пов'язані з усіма подразниками, які надходять в головний мозок із зовнішнього і внутрішнього середовища. Вони не тільки змінюють безпосередньо впливаючи сигнали, але й спричиняють реакції і дії, які ними обумовлюються. Таке розуміння сутності навички не заперечує явище автоматизації.

Неусвідомлені компоненти діяльності здійснюються у тих випадках, коли людина виконує звичайні заучені рухи. При цьому ділянки кори великих півкуль пов'язані з виконанням головного завдання, знаходяться в стані сильного збудження, а забезпечення малозначущих для людини дій здійснюється за рахунок функцій загальмованих ділянок кори. Таке пояснення справедливе тільки для визначених умов. Якщо картина різко змінюється, то другорядні рухи стають головними.

Усвідомленість деталей рухів відбувається за двох обставин. По-перше, це – пов'язано з пошуками кращих способів правильно виконувати рух; по-друге, з усвідомленням деталей руху відбува-

ється шкіро-м'язове відчутті, яке забезпечує правильне виконання заданої вправи.

На прикладах, взятих із фізіології праці, можливо простежити співвідношення переходу несвідомого у свідоме при формуванні конкретної навички, а також зворотний процес при формуванні автоматизму дій, тобто навичка сформована і не потребує особового контролю. Це спостерігається особливо на конвеєрному виробництві, коли добре сформована навичка в повній мірі забезпечує виконання виробничих завдань.

Зовсім по іншому справа відбувається в спортивній практиці, коли мотив діяльності не обмежує рівень сформованої навички, а вимагає її удосконалення у зв'язку із зміною умов і завдань діяльності спортсмена. Ці вимоги надходять із необхідності досягнення високих спортивних результатів, які, як показує практика, постійно зростають. Тому в спортивній діяльності елемент несвідомого, який характерний для фізіології праці, стає свідомим і постійно контролюється і регулюється центральною нервовою системою.

Таким чином, дві причини усвідомленості рухової навички прямо відображають сутність механізму спортивної навички і є, на наш погляд, загальною закономірністю в спорті.

4.2. «Живий рух» як одиниця аналізу психіки

Питання про те, що рух може розглядатися в якості одиниці аналізу психіки має глибокі корні в історії психології і фізіології. Проблема єдності живого руху і психіки не нова. Нижче наведені дані показують, що різні автори фіксували не тільки наявність зовнішніх зв'язків між рухами і психічними функціями, але й передбачали ці функції в самій дії рухового акту як основу рухової діяльності.

Зв'язок між елементами рухових дій спостерігається ще у Аристотеля: «Відчуття відбувається від зовнішніх предметів, а згадування із душі спрямовуючись до рухів або залишок їх в органах відчуттів». М. С. Роговін (1975) висловлює, що рух зв'язаний із згадуванням, залишає в душі деякий слід, який є основою для нашого сприйняття часу.

Близькі до цього ідеї спостерігаються у Августіна, який пов'язував рухову дію не тільки з пам'яттю, але із передбаченням: «Очіку-

вання відноситься до речей майбутніх, пам'ять – до минулого». Рухова дія, таким чином, являє собою засіб, який поєднує минуле із майбутнім, і в самому собі містить елементи передбачення і пам'яті.

І. В. Льєнкова свідчить: «Рука людини може здійснювати рухи і по формі кола, і по формі квадрату... і будь-які фігури встановлює таким чином, що структурно-аналогічно вона заздалегідь не призначена до якоїсь однієї, із названих дій і тому може виконувати будь-що. Цим вона відрізняється від циркуля, який окреслює коло точніше, ніж рука, але зате не може окреслити квадрат або трикутник». Тобто дія у вигляді просторового переміщення визначається внутрішньою побудовою тіла і зовсім не узгоджується із формою інших тіл, серед яких воно рухається. Людина – уявне тіло – буде свої рухи по формі будь-якого іншого тіла.

В менш визначеній формі ідею про зв'язок руху з пам'яттю висловив Ч. Шеррінгтон: «В здійсненні рухів, які спрямовані на кінцевий, завершальний акт, в процесі відбору відкривається можливість елементам пам'яті і елементам передбачення розвиватися в психічну здібність до розвертання сучасного назад, в минуле, і вперед, майбутнє, яке у людини є більш високим розумовим розвитком».

Обговорюючи проблему одиниць аналізу психіки, С. Л. Рубінштейн назвав рух основою «клітинного» або «частиніною» психології. Однак, висловлюючи думку про генетичний зв'язок між психікою і діяльністю він стверджував, що визначення дії основою «клітинкою» психології не означає, що це призначається предметом психології.

Головним в наведеному вислові є переконання в тому, що суб'єкт буде свої дії в залежності від того, що може стати в майбутньому. Тут мета як ідеальний образ майбутнього, визначає собою реальну дію і стан суб'єкту. В будь-якій ситуації суб'єкт може виступати по різному, його дії не піддаються перепрограмуванню, вони не виводяться із подій минулого. Це є уявою, що саме з цим були пов'язані погляди локалізувати важливіші функції психіки в русі, в дії і тим перебороти абстракцію «простого руху». Згідно цієї абстракції руховий ефект розглядається як елементарна подія, яка викликається іншою такою ж елементарною подією – збудженням визначеної зони кори великих півкуль. В реальних рухах немає нічого, чого б не було і вже в центральній нервовій системі. З точки зору арсенал готових рухів визначально закладено в організмі і при збудженні визначеної клітини відроджується визначальний рух наслідком

утворення уявлення про новий тип детермінізму, про перетворення абстракції простого руху в більш складний, який утворюється за формою інших рухів.

Рухи тіла, які відтворюють рухи інших пов'язані з пошуком, орієнтованим на майбутнє. Такі рухи М. А. Бернштейн називав «живими рухами».

Проблему їх походження необхідно розглядати з проблемою походження чутливості, відчуттів, психіки. Які ж особливості живого руху якщо є підстава його розглядати в якості генетичної основи одиниці психічної реальності.

Найбільш суттєвою ознакою різниці живого руху від механічного являється те, що рух являє собою не тільки переміщення ланок тіла і самого тіла в просторі і часі, а і оволодіння часом і простором, тобто має риси активного хронотому. Розглянемо, як завдяки якостям, живий рух придбає ці риси. Так А. А. Ухтомський вважав, що фізіологи і психологи у свій час не мали нагоди розраховувати цілком точними характеристиками реальних рухів в організмі і мали нагоду користуватись приблизним їх описуванням. Відкриття мікроскопічної техніки утворило великий переворот в науці, завдяки чому стало можливим визначити крихітні деталі живих організмів. То була мікроскопія виключено анатомічна або нерухомих форм у просторі. Приходе час, коли мікроскопія вже не анатомічна, фізіологічна, тобто мікроскопія рухів, що змінюють структуру його діяльності. Ці слова А. А. Ухтомського стали класичними після перших робіт М. О. Бернштейна з біомеханіки. Розроблені М. О. Бернштейном методи реєстрації і аналізу рухів, дали змогу сформулювати ряд важливих положень. Дуже важливе положення про те, що реактивність живого руху не може бути зведена механічно до реактивності живих тканин, які беруть участь у рухах; точно також якості техніки не можуть бути наведені до якостей нервових тканин. Важливо те, що реактивність руху дуже вибіркова. Це привело його до висновку, що рух не є ланцюг деталей, а – структура, яка диференціює на деталі цілісний рух і визначає взаємовідношення між ними.

Таким чином, живий рух по М. О. Бернштейну – це реактивний функціональний орган, який розвивається. Він структуру особистої біодинамічної тканин розглядав, як цілісний рух розділяється на деталі. Це складне утворення живий рух повинно володіти визначеними життєвими функціями, які названі «рухове завдання». Завдання

побудови руху є дуже складне. Щоб вирішити це завдання необхідно, щоб тіло, яке володіє психікою, повинно яким-то нераціональним шляхом, досягнути складнішу фізику (статіку, динаміку, кінематику) конкретної ситуації і узгодити її із тілесною біомеханікою.

Рішення подібних завдань дійсно потребує складних функціональних органів, в які повинні входити не тільки фізичні, утилітарні акти виконання, але і когнітивні емоційно-оціночні компоненти, які М. О. Бернштейн співставив з «*моделями потрібного майбутнього*». Живий рух в концепції М. О. Бернштейна це – не реакція, не відповідь на зовнішнє подразнення, а рішення завдання.

Характеризуючи роботи М. О. Бернштейна, С. Л. Рубінштейн писав: «Таким чином переборюються ходячі, традиційні дуалістичні уявлення, згідно яким психологічні моменти в діяльності людини являються зовнішніми силами, які зовні управляють рухом, а рух розглядається як чисто фізичне утворення». Тому біомеханіка – не механічна дисципліна, а дисципліна настроєна проти абстрактності і штучності механістичного відношення до реальності. І, дійсно, не зважаючи на те, що рух здійснюється у зовнішньому геометричному просторі, він разом з тим має і особистий простір. Таким чином, М. О. Бернштейн на основі загальної сукупності топологічних і метричних якостей моторики в її взаємовідношеннях із зовнішнім простором ввів поняття *моторного поля*. Тим чином топологія переважає метрику. Це відбувається тому, що «моторному полю не характерні прямі лінії і різниця їх від кривих ... йому не характерні стійкі і ідентичні лінії».

Живий рух менш за все схожий на механічне переміщення тіла у просторі. Ретельний аналіз рисунку рухів, навіть дуже добре засвоєних і багаторазово повторних в одній і тій же ситуації, свідчить про унікальність. Відсутність стійких ідентичних ліній в моторному полі, неповторність рухів свідчить про те, що живий рух кожен раз будеться знову. Існуючий розкид в часі виконання рухів і в їх траєкторіях необхідний для побудови особистого моторного поля, яке кожен «живу» рекомендацію вносить до себе. Тому відбуваються *тропізми* (не відкидання направлень руху при неврахуванні положень) і відсутність право-лівосторонньої симетрії. Координатна сітка моторного поля не прямолінійна, вона дуже змінює свій напрямок. Моторне поле – це освоєння в результаті повторення рухів більшої або меншої частини зовнішнього геометричного простору,

якщо зовнішній геометричний простір початково є пустим, то моторне поле яке будується, починає заповнюватися відчуттями. Воно будується завдяки пошуковим рухам, які зондують простір у всіх напрямках.

Рухи мають не тільки просторові, але і часові координати тому багато дослідників пов'язували рухи із пам'яттю і передбаченням. Як показують дослідження, у функціональну структуру дії входять два когнітивні компоненти:

1. Формування програми, яка відбудеться.
2. Контроль, який пов'язаний з пам'яттю.

Модель майбутнього руху є базисом для кожного рухового завдання.

Існує дві форми моделювання світу: модель минуло-сьогоднішнього і модель майбутнього. Друга модель перетворюється в першу.

Стає питання – як друга модель перетворюється в першу? Цей процес здійснюється за рахунок живого руху. Без нього майбутнє формування рухів неможливе. Взаємовідношення між минулим – сучасним і майбутнім стає джерелом руху: те, що повинно ще утворитися, визначає рух, виступає в якості його причини. Іншими словами, сучасна психологія, як і сучасна фізика стикається з інверсією явищ, причинністю і вступає в дію не тільки із запізнюючою, але й з випереджаючою новою причинністю.

В живому русі в нерозривній єдності існують простір і час. Перетікання часу з майбутнього в минуле можливо тільки на основі активних дій у просторі на основі його подолання і його оволодіння. Рух виступає у якості необхідної з'єднуючої ланки між передбаченням і пам'яттю. Не вся включена неузгодженість між ними переборюється за рахунок напруженої дії у сучасних умовах. Акти живого руху наповнюють пам'ять і потім будують майбутнє. Живі рухи дійсно володіють рисами активного хронотопу і являють собою унікальний засіб подання і оволодіння простором і часом. Це оволодіння можливе, тому, що живий рух є засіб обміну або трансформації простору у часі і часу у просторі. Тобто, функціональна структура живого руху є просторово-часовою. Між тим, в структуру живого руху повинні входити не тільки рух, але й щось те, що регулює просторово-часові характеристики або гальмує його. Цим є предмет спонукання до дії. Тому функціональна структура живого руху – не просто просторово-часова, але й предметно-часова.

Встановлений А. А. Ухтомським і М. О. Бернштейном факт «складності руху» в його методологічному розумінні слід вважати відкриттям предметного характеру руху. Існування взаємодії живого організму із зовнішнім світом, безперечно. **Предметний рух** – це рух, який задовольняє необхідну життєву потребу в межах, які задають життєву необхідність, а по-друге, це необхідність узгоджувати рухи з вимогами навколишнього середовища. Рухи влюбій виробничій або спортивній ситуації повинно будуватися заново. Психіка знаходиться на службі у предметної дії. Але предмет є необхідною умовою формування психіки. Предметні механістичні властивості відіграють по відношенню до руху ту роль, яка потім буде виконуватися психічним образом, її віддзеркаленням, тобто рух формує психіку. Саме рух здійснює безпосередньо той практичний зв'язок людини з навколишнім середовищем, який і лежить в основі психічних процесів.

Рух, поєднуючи людину з предметним світом, збагачує чуттєве відображення. Рухи знаходяться під власним управляючим відчуттям і залежать від них. Але для цього самі відчуття повинні підкорятися предмету дії, а це відбувається у практичному зближенні завдяки самому руху.

Рухи людини являються продуктом великого досвіду, який є в такій же мірі сенсорним, гностичним і руховим. Тим самим рух людини характеризується не тільки чисто фізичною сферою діяльності, над якою механічно настроюється його психіка, але є опосередкованою психікою. Це – думка А. Н. Леонтьєва, який зробив висновок, щодо можливості існування різного ступеня предметності рухового завдання. **Предметність руху** – це одночасно і вихід за межі координат особового тіла в систему зовнішніх просторових координат довкілля і необхідною умовою його відображення.

Таким чином, для просторово-часової характеристики живого руху необхідна властивість предметів. Вона визначає собою те, що зветься внутрішньою моторикою, не входячи до складу зовнішніх рухів, які виконують визначений руховий акт. Ці реалізовані або нереалізовані рухові можливості (внутрішня моторика) мають вирішальне значення для виконання зовнішніх рухів (А. Н. Леонтьєв, А. В. Запорожець). Можна передбачити, що **внутрішня моторика** – це уявлення людини про просторові можливості або можливі засоби рухів в тій чи іншій ситуації. **Формування внутрішньої моторики** – це початок уявлення про зовнішні предметні рухи.

Застосовуючи термінологію Ю. Конорські, можна зробити висновок, що внутрішня моторика уявляє собою кінетичне гностичне поле. Згідно клітинним спостереженням існують форми патології в яких відбувається дисоціація між кінетичним гнозісом і виконанням руху. Хворий може правильно програмувати рухи, передавати команди для їх виконання, але не може їх виконати. В цих випадках у хворого появляються галюцинації виконання рухів, які виникають по механізму галюцинацій в екстероцептивних аналізаторах (Ю. Конорські, 1970).

Якщо аналогія між кінестетичним гнозісом і внутрішньою моторикою вірна, то остання повинна бути тісно пов'язана з образом рухів, але без додаткових досліджень – риси схожості і різниці обговорювати передчасно.

А. В. Запорожець відмічає ще одну групу властивостей, яка полягає в тому, що вона надає визначну пристрасть, спрямованість, в якій визначається внутрішнє відношення людини до того, що вона виконує. Це пов'язано особистими установками людини, і з мотивами, які визначають її відношення до ситуації.

Таким чином, замість абстракції «простого руху», характерної для традиційної фізіології є реальний складний живий предметний рух, вирішуючий рухове завдання і маючий внутрішню картину уявлення руху. *Живий рух* – це чуттєво-предметна дія людини. У виконанні дії присутній моторний ефект, який може бути безпосереднім і відставленим. Описання живих рухів може бути здійснено за допомогою концептуального апарату, який ґрунтується на працях І. М. Сеченова, Ч. Шеррінгтона, А. А. Ухтомського, М. О. Бернштейна, А. В. Запорожця, А. Н. Леонт'єва, Н. Д. Гордєєвої, В. П. Зінченко, Н. Н. Діжлової. Ці процеси не можуть бути описані ні в термінах рефлекторної теорії, ні в термінах теорії стимулів і реакцій. Для цього необхідні такі поняття, як «модель потрібного майбутнього», «рухове завдання», «передбачення», «пам'ять», «випробування», «пошук», «повинна руху предмету», «внутрішня моторика», «натягненість руху». Ці поняття і терміни відносяться до області фізіології активності і психологічної теорії діяльності, для якої психіка виступає як орган діяльності.

Співвідношення руху і психіки проявляється настільки чітко, що його можна підтвердити думкою А. Ф. Самойлова: «М'яз зробив тварину твариною, м'яз зробив людину людиною». Також можна сказати, що живий рух – це є психіка.

На основі викладеного можна зробити висновок, що проблему внутрішнього і зовнішнього змісту руху можна тлумачити на основі аналізу «живого руху», який вирішує особисте завдання і має у своєму складі у нерозвиненому вигляді потребово-мотиваційні, когнітивні, емоційно-оцінювальні і виконавчі компоненти. Живий рух володіє просторово-часовими і предметно-смысловими рисами і дійсно є одиницею психічної реальності.

Необхідно пам'ятати, що наведена загальна характеристика живого предметного руху є одиницею аналізу психіки, одиницею, яка має реальну чуттєво-взірцеву форму і в той же час є теоретичною основою. В результаті проведеного аналізу необхідно зробити висновок, що живий рух володіє необхідними і достатніми якостями, щоб його можливо було прийняти у якості вихідної одиниці психічної реальності. Він гетерогенно несе в собі важливі риси психіки, він поліфункціональний і спроможний до розвитку. Крім вже названих характеристик живого руху – він володіє і виразністю. Ці риси відкривають можливість зробити поняття живого руху, що відображає психологію людини і його індивідуальні процеси.

4.3. Психолого-педагогічні проблеми концепції навчання

4.3.1. Асоціативно-рефлекторна теорія навчання.

Сучасні науково обґрунтовані теорії навчання формувалися на основі експериментальних досліджень російських вчених І. М. Сеченова, І. П. Павлова, які відкрили рефлекторний принцип психічної діяльності і закон вищої нервової діяльності людини. Досліджуючи вищу нервову діяльність, І. П. Павлов створив вчення про умовні рефлекси, тимчасові нервові зв'язки організму людини з навколишнім середовищем.

Рефлекторна теорія виходить із того, що засвоєння знань і навичок відбувається в корі великих півкуль у вигляді утворення тимчасових зв'язків (асоціацій). Обов'язковою умовою утворення цих зв'язків є діяльний стан кори по відношенню до зовнішніх і внутрішніх подразників. При цьому людина завжди реагує на ці подразники, відбірково на той зв'язок, який постійно підкріплюється, в подальшому закріплюється, а який не підкріплюється – гальмується (І. П. Павлов, 1952).

Опираючись на матеріалістичне вчення І. П. Павлова, І. М. Сеченова, були сформульовані основні принципи психологічної науки, які утворювались із признання, що психічна діяльність має рефлексорну природу, що свідомість людини виникає в процесі суспільної діяльності, вона проявляється і розвивається в діяльності під впливом об'єктивних умов і являється активним компонентом. Ці принципи зробили вирішальний вплив на розвиток психологічної і педагогічної науки, на розробку психологічних теорій навчання.

Асоціативна теорія навчання має велике значення, тобто вона є прикладною до любої форми навчання і до навчання руховим навичкам.

Формування рухових навичок в основному здійснюється за рахунок чуттєвих сигналів із рухових, зорових, слухових, тактильних, вестибулярних рецепторів, які безперервно надходять при виконанні рухових вправ. Разом з тим ці відчуття виникають і від комплексу взаємопов'язаних сенсорних систем, але в якості основного фактору виступає рухова сенсорна система, яка відіграє першорядну роль в координації рухів. Розвиток цієї категорії відчуттів при удосконаленні функції рухової сенсорної системи необхідно приділять особливу увагу в процесі спортивного тренування (А. С. Ровний, 2014). Тому у будь-якому виді спорту на початковому етапі спортивного тренування при формуванні елементів спортивної техніки необхідно створювати правильне уявлену про структуру рухів спортивних вправ. Істотно додати, що показники різних сенсорних систем доповнюють одна одну, уточнюють послідовність виконання рухів. Чим точніший чуттєвий образ, тим швидше і легше формуються на його основі удосконалені вміння і навички. Тим результативніше проявлення фізичних і вольових якостей.

Однак утворюючи чутливий образ для оволодіння рухами, необхідно удосконалювати методику навчання рухам. Для того, щоб правильно відчуті рухи, необхідно формувати рухові уявлення. Така методична дія формується двома шляхами: по-перше, необхідно дотримуватися раціональної послідовності навчання, завдяки чому руховий досвід, який придбано на попередніх етапах, сприяє засвоєнню нових рухових дій; по-друге необхідно застосовувати комплекс оглядових матеріалів для демонстрації розучування вивчаємих рухових дій. Можливість відродити окремі сторони цих дій за допомогою демонстрацій на екрані поєднанні з образним словом і двомоторною

вправою, а також з імітаційними і підготовчими вправами дозволить проводити навчання більш цілеспрямовано і не робити помилок.

Після детального експериментального вивчення і аналізу діяльності з оволодіння рухової навички, становлення навички виглядає як динамічний процес кількісної і якісної перебудови виконуючої дії. Кількісна зміна спостерігається у покращенні часових, просторових показників, у балах і очках. При цьому успішність формування навички залежить від складності вивчаючої вправи і індивідуальних здібностей. У складно-координованих діях темп розвитку навички загальмований із-за відсутності чітких уявлень про виконувані дії, а потім відбувається різкий стрибкоподібний процес. Вправи характеризуються зменшенням помилок і зменшенням напруги при виконанні і більшою якістю. Умови «спроб і помилок» стають загальною закономірністю при формуванні рухових навичок. Крім того, навчання фізичним вправам починається з показу взірця, тобто для створення зорового образу, а мислення і мова є тільки засобом уточнення рухового зразка. Підвищення точності рухових відчуттів відбувається під впливом тренувань шляхом «спроб і помилок» одночасно із удосконаленням навички.

3. І. Ходжава обґрунтовує двохперіодний характер процесу формування навички. В першому періоді процес навчання в основному складається із спроб і помилок. У другому періоді рухи виконуються правильно і він закінчується повним закріпленням навички. Новачкам для досягнення правильних дій необхідно не тільки теоретично засвоїти нові дії або повторювати дії майстра-спеціаліста, але необхідно виробити в собі такі відчуття, які він бачив у виконанні майстром. Таким чином для досягнення правильного виконання вправ необхідне не тільки зорове сприйняття чужих вправ, а й активне аналізуючи спостереження за своїми моторними актами тобто пробами і помилками.

Перший період навчального процесу виступає як найбільш важливий етап, тому що саме тут вирішується головна проблема, від якої залежать подальші успіхи початківця в тренуванні. Навичка у даному випадку знаходиться в положенні шукача гіпотези – як необхідно діяти. Проби і помилки – єдиний шлях формування рухових навичок. Це єдиний шлях усвідомленого оволодіння несвідомими рухами. Дія, яка повинна стати навичкою не може здійснитися миттєво, як просте наслідування взірця.

При формуванні просторових рухів їх амплітуда відображається в другій сигнальній системі багатьма деталями рухів. Згідно задачам дослідження необхідно свідомість досліджуваних направляти на уявлення найбільш вагомих факторів, по яких вони-могли б орієнтуватися в виконанні руху із заданим напрямком і амплітудою.

На початковому періоді оволодіння заданими рухами новачки недопомічають помилок, які робляться в процесі тренування. Однак, по мірі оволодіння навичкою, у них формується осмислення: точності амплітуди і напрямку руху.

Важливішою психологічною умовою успішного виконання вправ являється вміння контролювати особисті рухи, бачити помилки і на основі аналізу виконання рухів самостійно ставити відповідні завдання.

В даному випадку успішність поступового засвоєння вправ може бути забезпечена шляхом співставлення своїх дій з еталоном: показом вправ тренером, кращим спортсменом. При такому розумінні умов, в яких відбувається формування рухових навичок, помилки не тільки неминучі, але і корисні. За їх рахунок деталізується і уточнюється уявлення про вправу і координуються рухи.

Таким чином, людина, яка приступає до оволодіння моторними навичками повинна самостійно утворити дію, яка аналогічна взірцеві, не простим сприйняттям чужих дій, а активним аналізуючим спостереженням над своїми моторними актами. Необхідно шляхом попередніх пошукових вимог знайти ті умови і орієнтуючись на них прийти до правильного рішення. Цей шлях і приводить до успіху.

4.3.2. Деякі аспекти теорії програмованого навчання.

Технічна революція в повсякденному і науковому житті висула ряд нових тенденцій, які спрямовані на рішення питання про співвідношення суб'єктивного і об'єктивного при вдосконаленні рухової діяльності спортсменів.

Одна із тенденцій обумовлена проникненням принципів кібернетики в галузь матеріального виробництва, фізичної-культури і спорту та психологію, яка має назву і ім'я «психологія спорту».

Дослідження, які проводились в різних галузях діяльності людини зовсім не забезпечуються тільки галуззю виробництва, а проникають і в галузь інтелектуальної діяльності: в педагогічний - процес» навчання рухам людини.

Це спрямування, яке має назву програмованого навчання, в значній мірі визначило сучасний етап розвитку науки про формування рухів людини.

Таким чином, програмоване навчання спрямоване на підвищення ефективності тренувального процесу за допомогою сучасних знань про управління, в якому провідною ланкою є сучасне наукове уявлення про закономірності і процеси формування рухових навичок. Реалізація програмованого навчання рухам в умовах масового навчання передбачає широке застосування технічних засобів, до яких вимоги повинні ставитися, виходячи із особливостей програм, які навчають на основі принципів загальної теорії управління і теорії навчання. Разом з тим практика розвитку програмованого навчання свідчить, що рішення завдань управління процесом формування рухових навичок необхідне широке використання технічних засобів, вимоги до яких повинні застосовуватися на основі особливостей побудови навчальних програм на основі принципів загального управління теорії навчання. Разом з тим практика розвитку програмованого навчання показує, що рішення завдань управління і формування рухових навичок до цього часу не має науково-психологічної основи в розробці і впровадженні технічних засобів в процес формування рухових навичок.

Найбільш розповсюджений і типовий вид програмованого навчання в фізичному вихованні і спорті є так званий емпіричний шлях. Представники цього напрямку, спираючись на існуючий досвід розробляють спеціальні програми.

Другою особливістю організації навчання є розробка і впровадження програмованого навчання за допомогою технічних засобів і тренажерів. За допомогою їх початківці можуть отримувати різноспрямовану інформацію по каналу прямого зв'язку. За допомогою інших досягається програмування завдань і забезпечується зворотній зв'язок (контроль) в системі: тренер-спортсмен об'єкт взаємодії (супротивний, спортивний снаряд, тощо). За допомогою третіх проводяться дослідження і забезпечується поточний контроль стану спортсменів. Однак така «технолізація» не завжди гарантує засвоєння навичок і є допоміжним засобом для тренера. Тобто цей процес навчання в більшій мірі залежить від технічних можливостей.

У подальшому широкий розвиток отримали дослідження по проблемі управління рухами із застосуванням принципів кіберне-

тики. Це спрямування під назвою кібернетична педагогіка розроблялось в лабораторіях В. С. Фарфеля і Л. В. Чхайдзе. Дослідження за даною програмою проводяться для визначення в чому сутність процесу управління рухами спортсменів. У цій якості загальною методикою принципу формування навичок і управління рухами висувається теорія інформації, яка об'єктивована технічними засобами. За даними В. С. Фарфеля існують два види інформації про рухи. До першого він відносить інформацію, яка надходить від рецепторів, що знаходяться у м'язах, сухожиллях, суглобах. Це є основна інформація. Ці рецептори сигналізують про стан і зміну, які відбуваються у різних ланках тіла людини і забезпечують познотонічні рефлексії у неусвідомлені автоматизовані рухи. У даному випадку організм визначається як саморозвиваюча система і управління рухами здійснюється за принципом самовдосконалення.

Другий вид інформації про рухи, яка називається сторонньою, надходить із зовнішнього середовища у вигляді додаткової інформації від тренера-викладача. Це може бути у вигляді слова, показу рухів, кінограми, відеофільму. Стороння інформація має значну цінність, але і має свої недоліки.

За вимогами вчених, стороння інформація повинна бути об'єктивною, тим самим мати кількісну характеристику і доведена до свідомості тих, хто займається. Чим швидше вона буде надходити до них, тим більше вона буде ефективною.

Методи кібернетики дозволяють здійснити новий підхід до навчання і розробки процесу тренування і сам процес в «інформаційному аспекті» повинен розвивати сучасні психолого-педагогічні механізми.

На основі інформаційного підходу до процесу навчання утворюють моделі навчання рухам і моделі управління їх формуванням. Ці моделі можуть поступатися психологічним або фізіологічним моделям процесу засвоєння рухових навичок людини. Однак, якщо виявити один із суттєвих аспектів засвоєння, вони стають необхідними для практичного використання. Таким чином, *інформація* – це саме необхідне в ланцюгу процесу навчання рухам. Разом з тим, без використання основних дидактичних принципів, без уявлення основних закономірностей формування рухової навички та без застосування психологічної теорії навчання технічні засоби і засоби інформації не дадуть ефективності навчанню. Спираючись на відпо-

відну психологічну теорію навчання, знання закономірностей формування рухових навичок, суворе дотримання дидактичних принципів навчання і врахування конкретних умов можуть сприяти досягненню бажаних результатів.

4.3.3. Теорія поетапного формування дії.

В останні часи інтенсивний розвиток отримав принципово новий напрямок в психології навчання – засвоєння знань і вмінь на основі поетапного формування дій. Ця концепція виступає як теоретична основа програмованого навчання, є закономірним етапом розвитку психологічної науки і стала теоретичною передумовою для побудови раціональних методів формування рухових навичок.

В цих дослідженнях у якості центральної ланки висувається завдання дослідження побудови самої діяльності і її переходу із зовнішнього матеріального зразка у внутрішню психічну діяльність, встановлюються поступові етапи переходу зовнішніх матеріальних дій у внутрішні психічні (інтеріоризація). Розглядаючи дію як одиницю діяльності навчання і як одиницю якої діяльності людини, необхідно зосередитися на двох її сторонах:

1. Зовнішню виконавчу сторону, яка безпосередньо приводить до результату.

2. Орієнтовну, внутрішню приховану від спостерігачів.

У відповідності до даної концепції успішне виконання будь-якої дії, в тому числі і рухової, в значній мірі залежить від організації орієнтовної основи діяльності. *Орієнтована основа діяльності* – це система умов, на яку людина повністю спирається при виконанні завдань рухової діяльності. Це дає змогу орієнтуватися людині в умовах діяльності. Людина програмує свої дії і здійснює свій вибір із багатьох можливих виконань. Таке орієнтування відбувається не тільки перед початком виконавчої діяльності, але і у самому процесі виконання. Ця орієнтація викликана необхідністю встановлення відповідності між програмою рухових дій і її виконанням.

В успішному оволодінні виконавчими діями вирішальну роль відіграє орієнтована основа діяльності, тобто, всі відомості, які необхідні для виконання рухового акту і які складають систему об'єктивних умов, які виділяються із ситуації і стають умовами успішного виконання завдань.

Для формування рухової навички, яка потребує нових нервово-м'язових координацій, що дозволяють людині правильно виконувати

нові дії з'ясовується, що помилки з'являються на тих ділянках дії, де відсутні необхідні початкові і останні показники.

Таким чином, помилки і неуспіх при формуванні рухових навичок пояснюються не малою кількістю повторень, а тим, що не забезпечено належне орієнтування в завданні.

Тому є така думка, що для формування нових рухових навичок необхідне уявлення людини про нові рухові дії, які потім перетворюються в рухову навичку.

Орієнтовна основа дії може бути повною і неповною. Повна орієнтовна основа діяльності включає систему вказівок, врахування яких дозволяє людині з першої спроби правильно виконувати рухи. Відсутність цієї теми створює неможливі умови виконання. Система орієнтирів в ряді випадків визначається умовами завдання. При цьому навчання необхідно оснащувати допоміжними апаратними комплексами, які надають зворотний зв'язок, що дозволяє стежити за тим, на скільки дія відповідає заданому напрямку або відхиляється від нього.

Дослідження в психології праці і спорту показали, що процес навчання спортивним і виробничим навичкам можливо скоротити за рахунок передбаченої організації орієнтованої діяльності людей, які навчаються. В особливості великий ефект дає організація зворотного зв'язку, який полягає у співполученні із зоровим і слуховими подразниками, які надають сигнали про результат дії.

Доведено, що в процесі орієнтовної діяльності мають місце індивідуальні особистості, які обумовлюються типом нервової системи. Тобто, орієнтована діяльність має типологічні обумовлені особливості опосередковані системою об'єктивних вимог діяльності, а формування і динаміка орієнтування в предметних умовах визначається типом нервової системи.

4.4. Індивідуально-типологічні особливості нервової системи у формуванні рухових навичок

Одною з важливих і прогресивних форм удосконалення методів навчання руховим діям є рішення практичних завдань організації індивідуального підходу до людей з урахуванням їх психофізіологічних особливостей. Необхідність розробки цієї проблеми полягає в тому, що в процесі навчання загальні педагогічні прийоми завжди

необхідно застосовувати до конкретних людей, а відрізняються вони один від одного цілим спектром індивідуальних властивостей.

До числа індивідуальних особливостей відносяться анатомо-морфологічні, вікові, статеві і т.п. Однак індивідуальність людини в значній мірі визначається стійкими психологічними особливостями, які взагалі характеризують загальну картину діяльності і поведінки.

Вони проявляються у всій психічній діяльності і надають індивідуальний характер активності людини.

В одних видах діяльності деякі із цих особливостей відіграють позитивну роль і пов'язані із індивідуальними проявами, основних нервових процесів – збудження і гальмування, визначеним співвідношенням властивостей вищої нервової діяльності (сила, рухомість, лабільність, динамічність). Питання індивідуально-психологічних різниць між людьми є одним із важливих розділів наукової психології. Значення цього розділу психологічних знань особливо необхідне, коли психологія безпосередньо стосується життя, коли вона пов'язана з рішеннями завдань, пов'язаних з педагогічними, робочими і спортивними особливостями формування рухових навичок. Застосування в житті загальних психологічних закономірностей завжди повинно опосередковуватися знаннями індивідуальних розбіжностей між людьми. Без цього загальні психологічні закономірності стають абстрактними і їх практична цінність стає сумнівною. Різке відставання наукової розробки питань індивідуальних різниць заважає психології стати необхідною для практичної діяльності, яка пов'язана з психічною діяльністю людей.

Класифікація основних властивостей нервової системи.

Доведено, що індивідуально-психологічні різниці між людьми основуються на вченні про типи вищої нервової діяльності. Тип нервової системи є природною особливістю людини, який являє собою комплекс визначених властивостей нервових процесів. Тому «генотип» необхідно відрізнити від «характеру», «фенотипу» тому, що ніяка психічна риса не може бути природженою. Природженими можуть бути задатки, які характеризуються силою, урівноваженістю і розлогістю нервових процесів. Психологічний тип, по І. П. Павлову, це – завжди придбаний в процесі життя «сплав» природженого і придбаного. Тип нервової системи є термін фізіологічний, який має велике значення для психології. Коли мова йде про «сплав» природженого і придбаного, то необхідно мати на увазі оснащення типу нервової системи умовними зв'язками, а не факт зміни їх в процесі виховання.

Так, наприклад, характер людини із фізіологічної сторони являє собою сукупність складних і стійких систем умовних зв'язків, які утворилися протягом життя і виховання в широкому значенні цього слова. В той же час утворення і функціонування цих систем зв'язків суттєво залежить від особливостей типу вищої нервової діяльності, які в свою чергу володіють надзвичайною пластичністю.

Властивості нервової системи визначаються функціональними особливостями нервових клітин. Одні нервові клітини витримують сильні і тривалі подразнення і не знижують працездатності, інші швидко витрачають нервову енергію навіть при невеликій напруженості нервових процесів і переходять у стан затримуючого гальмування. Клітини, які мають великий запас нервової енергії, складають сильну нервову систему, а клітини, які мають малий запас енергії характеризують слабку нервову систему.

З точки зору Б. М. Теплова у властивості сили нервової системи існують дві сторони:

1. Працездатність характеризується спроможністю нервової системи тривало витримувати концентроване збудження, не утворюючи залежного гальмування.

2. Здібність не виявляти помітного гальмування навіть при надмірно сильних подразників.

Особливості функціонування нервових клітин є фізіологічним фактором у поясненні іншої властивості нервової системи рухомості. Властивість рухомості об'єднує одна загальна риса нервової системи – швидкість протікання різноманітних функцій. Показниками рухомості являються:

1. Швидкість утворення нервового процесу.

2. Швидкість руху нервових процесів, їх іррадіація і концентрація.

3. Швидкість припинення нервових процесів.

4. Швидкість зміни гальмування збудженням і збудження гальмуванням.

5. Швидкість утворення нових позитивних і гальмувальних умовних зв'язків.

6. Швидкість зміни реакції при зміні зовнішніх умов – переробка сигнального значення подразників, зміна стереотипу.

Стійкий баланс між збудливим і гальмувальним процесом розглядається І. П. Павловим, як зрівноваження нервової системи. Подальша робота по уточненню фізіологічної природи основних

властивостей нервової системи і психологічного проявлення удосконалення методів діагностування окремих параметрів і їх комплексної оцінки продовжена в лабораторії Б. М. Теплова і В. Д. Небиліцина. В процесі дослідження були встановлені самостійні типологічні якості як лабільність і динамічність. Доведено, що до категорії швидкості протікання нервових процесів, яка визначає рухомість нервової системи відноситься і така функція нервової системи, як швидкість зміни одного циклу збудження другим при ритмічному подразненні. Здібність нервової системи здійснювати швидку зміну збудливості гальмуванням отримало назву лабільності нервової системи. Властивість нервової системи легко і швидко генерувати процеси збудження і гальмування при замкненні позитивного тимчасового зв'язку характеризується; як динамічність нервових процесів.

Як вже відзначалося, в лабораторії Б. М. Теплова сформувався уявлення про властивості нервових процесів, як урівноваженість. По І. П. Павлову урівноваженість є основна властивість нервової системи, яка характеризує співвідношення двох силових показників: сила відносно збудження і сила відносно гальмування. Згідно концепції Б. М. Теплова урівноваженість розглядається, як другорядна властивість, що відноситься до збудливих і гальмувальних процесів.

Індивідуально-типологічні властивості в спортивній діяльності.

Спортивна діяльність спрямована на розвиток фізичних можливостей і досягнення високих спортивних результатів людини. Доцільність застосування фізичних навантажень в спорті залежить від загальних властивостей нервової системи. У спорті дії відбуваються в ситуаціях високої нервово-психічної напруги, які пов'язані із жорсткою конкуренцією тих, хто змагається. Тому природні типологічні властивості особи проявляються найбільш чітко.

Відомо, що важливішою умовою оптимізації навчально-тренувального процесу являється індивідуальний підхід до тих, хто займається. В цьому зв'язку в наукових роботах обговорюються різні точки зору на особливість реакції нервової системи на фізичні навантаження, на фізичні вправи, які характеризуються складнокоординованою структурою. З. І. Бірюкова висловлює свою думку про те, що успішність оволодіння руховими навичками в значній мірі обумовлюється сполученням основних властивостей нервової системи (сили, рухливості, урівноваженості). Спортсмени з рухливою нервовою системою швидше прогресують у видах спорту, в яких

вимагається високий рівень швидкісних якостей (стрибки, метання, швидкісний біг, спортивні ігри, єдиноборства), проте, сильні і інертні перемагають в циклічних вправах, пов'язаних з витривалістю.

Співставляючи комбінації властивостей із здібностями виконувати одні і ті ж види м'язової діяльності, у яких необхідно підтримувати протягом тривалого часу високий рівень працездатності нервових центрів, доведено, що у спортсменів із сильною нервовою системою стомлення настає повільніше, що є основою для відбору у види спорту з проявленням витривалості.

Якщо спортсмен володіє низьким рівнем сили нервових процесів, то здібність для утримання тривалої працездатності знижена. Однак, завдяки формуванню функціональних властивостей нервової системи, підвищується працездатність самих нервових центрів протягом визначеного інтервалу часу.

Розглядаючи таку властивість нервових процесів, як рухливість, необхідно підкреслити, щодо даної властивості висуваються високі вимоги під час занять багатоборствами, коли спортсмену необхідно не тільки ефективно виконати, який-небудь вид м'язової діяльності, але при цьому необхідно переключатися на виконання іншого виду спортивної діяльності.

Таким чином, досягнення високих спортивних результатів в умовах такого багаторазового переключення можливе для осіб, які володіють високою рухливістю нервових процесів. В цьому випадку до працездатності нервових клітин висуваються високі вимоги щоб забезпечити рухливість нервових процесів і досягнення високих спортивних результатів у багатоборстві.

Для забезпечення високих результатів у обраному виді спорту необхідно пам'ятати, що забезпечення узгодженого виконання рухових актів реалізується системною діяльністю кори великих півкуль за рахунок відповідного розділу ланок збудження і гальмування. Тому моторна діяльність не може бути обмежена природними властивостями нервової системи «на весь період життя». Нервова система постійно удосконалюється і тренується, тому і будь-яка функція може удосконалюватися при спеціальному на неї впливу. Не дивлячись на це, напевно, досягнення результатів у короткий проміжок часу буде реальним для тих спортсменів, у яких досить високі саме ті природні властивості нервових процесів, які в першу чергу забезпечують виконання визначеного виду м'язової діяльності спортсменів, тобто врахування природних властивостей є основою відбору і прогнозування досягнень у спорті.

Таким чином, успішне протікання спортивної діяльності обумовлюється узгодженістю природних властивостей вищої нервової діяльності з тими вимогами, які висувають окремі види спорту. Тому індивідуалізація тренувального процесу, як вища форма удосконалення рухової діяльності кожного спортсмена, повинна базуватися не тільки на особових спостереженнях тренера, а й на об'єктивному дослідженні вищої нервової діяльності.

Ця точка зору у подальшому була підкріплена матеріалами досліджень при роботі зі спортсменами.

Так, В. С. Горожанін, вивчаючи індивідуальні особливості спортсменів спринтерів під час стартового прискорення, встановив високий кореляційний зв'язок між максимальним результатом стартового розбігу і високоемоційною реактивністю спортсменів. В другій групі бігунів на середні дистанції встановлено кореляційний зв'язок між показниками витривалості і сили нервової системи. Це дало можливість розробити системи тренувальних і психологічних впливів на спортсмена з урахуванням його психофізіологічних особливостей.

В дослідженнях Ю. Т. Вареннікова, які присвячені аналізу ритму грибка у байдарочників, встановлено, що на спринтерських дистанціях (500 м) спортсмени мають високу лабільність нервових процесів. Доведено, що висока лабільність позитивно корелює із частотою грибків. Комплексне вивчення психофізіологічних особливостей борців високого класу в різних умовах спортивного тренування і змагань дозволило О. А. Сиротіну встановити залежність індивідуальних характеристик емоційної стійкості борців від властивостей нервової системи.

В роботах Н. М. Пейсахова спостерігається рішення проблеми прогнозування спортивних досягнень і спортивного відбору до видів в залежності від стійких психофізіологічних властивостей. Доведено, що в видах спорту, які вимагають високого ступеня диференціювання координації рухів, найбільш перспективні особи проміжної нервової системи, спираючись на діалектичну єдність сили – слабкості, рухомості – інертності і інших властивостей вищої нервової діяльності. Крайні типи можуть досягати найбільших успіхів у видах спорту де спостерігаються особливі вимоги до емоційної стійкості «сильні», чутливості «слабкі».

Взагалі олімпійська збірна країни може служити еталоном для оцінки типологічних властивостей нервової системи в ігрових видах спорту, оскільки склади команд пройшли спортивний відбір по

морфологічним, функціональним і психофізіологічним особливостям. Найбільш оптимальний склад команди, у якому кількість рухових і інертних однакова.

В роботах А. Ц. Пуні вказується, що різниці у тривалості зосередження уваги, параметри які характеризують особисті здібності, пояснюються особовою роллю динамічності нервових процесів. Ця думка базується на роботах В.К.Петровича, який встановив високий кореляційний зв'язок між часом зосередження уваги і динамічністю збудливих процесів у стрибунів у висоту.

Б. І. Якубчик, аналізуючи кінограми рухів акробатів «сальто назад» встановив, що зовнішні характеристики рухів не рівноцінні для спортсменів з різними типологічними властивостями, не зважаючи на те, що високої якості виконання вправ в цілому досягли як рухливі так і інертні, однак проявлення деяких індивідуальних особливостей в структурі рухів було неодмінно. Ці особливості полягають у тому, що інертні при виконанні «сальто назад» значно раніше, чим це роблять рухливі, починають групуватися і таким чином утворюють благодійні умови для обертання і відповідно раніше вирівнюють тулуб для своєчасного приземлення. Рухливі досліджувальні, які володіють більшою кмітливістю, до такого попереднього групування не доходять.

В. І. Кузнецов досліджував вплив сили і зрівноваженості нервових процесів на динаміку показників навички рівноваги. У спортсменів із сильною нервовою системою спостерігається велика успішність на початку формування. Разом з тим кінцевий ефект навчання спостерігався однаковим. «Незрівноважені» формують навичку рівноваги швидше, але ця навичка більш стійка у «зрівноважених».

Спортивна діяльність відбувається в умовах високої динамічності психічних процесів, які обумовлюються індивідуальними особливостями вищої нервової діяльності. До таких особливостей, що визначають успішну діяльність відносяться; легкість виникнення емоційно-вольових процесів; швидкість формування рухових навичок; їх стійкість до зовнішніх і внутрішніх збиваючих факторів, пластичність, активність, висока працездатність, опірність стресу, що характеризує відсутність зниження рівня досягнень у стані нервово-психічного напруження. Тому для побудови тренувального процесу завжди необхідно мати на увазі раціоналізацію зовнішніх умов тренування і враховувати природно обумовлені індивідуальні особливості.

Розділ 5. ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНА АСИМЕТРІЯ В СПОРТИВНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Організм людини має двосторонню симетрію. Між тим, існує різниця у вагових, лінійних, об'ємних розмірах тіла, структури та функції систем організму. Це є наслідком генетичних впливів, а також соціальних та кліматогеографічних середовищ. У фізіології людини існує така класифікація асиметрії: *моторна, сенсорна і функціональна*.

5.1. Характеристика моторної асиметрії

Сукупність наявності різниці ознак моторної функцій рук, ніг, м'язів правої і лівої половини тулуба та обличчя називають у фізіології моторною асиметрією. Визначення провідної кінцівки здійснюють за такими ознаками:

1. Провідна роль при виконанні рухових актів однієї руки або ноги.
2. Найбільша ефективність по силі, точності й швидкості включення.
3. Домінуюча роль однієї кінцівки при сумісній діяльності двох кінцівок.

За даними наукових досліджень, в 75 % випадків права рука є провідною, а ліва півкуля головного мозку домінуючою. Це переважне значення лівої півкулі пояснюється тим, що у всіх праворуких функція мови контролюється тією ж лівою півкулею, в якій знаходиться моторний мовний центр Брока. Лівіші спостерігається 5–10 % і обидваруких (амбідекстрія) – 15–20 %. Жінки – лівіші зустрічаються в 2–3 рази рідше, ніж чоловіків. Серед батьків – лівіші дітей в 10 разів більше лівіші, ніж серед правіші, цей факт свідчить про роль генетичних впливів.

Моторні центри мови у лівіші локалізуються в лівій півкулі, невелика частина (7 %) – у правій півкулі і 2 % – в обох півкулях.

Аналіз недавніх матеріалів спостережень свідчить, що перехресні впливи на моторику у людей не є однаково можливими. Поруч з домінуючим впливом лівої півкулі головного мозку у правіші і

правої – у лівші може бути одночасна участь обох півкуль, а також їх поперемина.

Дослідженнями доведено, що провідна права рука має пригнічувати розміри по відношенню до лівої довжиною, розміром кисті, а також величиною нігтьового ложа великого пальця. Крім того, права рука має велику м'язову масу поперечних м'язових волокон і як наслідок – велику силу скорочень. Вона швидше включається у виконання рухових актів, виконує рухи з більш складною координацією, точніше дозує зусилля. Права – провідна рука, активно виконує не тільки свідомі рухи, але і відображає емоційні напівсвідомі рухи.

Ліва рука у правші виконує, в основному, підсобну роль (підтримку, попередній замах під час удару і т.п.).

Сучасні дослідження показують, що рухливість правої ведучої руки регулюється механізмом центральних команд, тобто здійснюється свідоме управління рухами, яке включає вищі відділи кори великих півкуль (передньо-лобові тритичні поля). Формування рухових навичок здійснюється швидше і легше автоматизується.

Управління лівою рукою у правші значною мірою пов'язано з філогенетичним, який проявляється раніше в онтогенезі, механізми кільцевої рефлекторної регуляції. У звичайних умовах цілеспрямованої діяльності неведуча ліва рука істотно відстає від провідної правої в прями координатійних здібностей. Разом з тим, в екстремальних ситуаціях, при виконанні багатопрофільних рухових програм діяльності, коди утворюють незвичайні гальмування програмного керування рухами правої руки, ефективність рухів лівої руки значно підвищується. Доведено, що в цей момент в лівій руці м'язи більше включають швидких волокон. Вони характеризуються кращими вибуховими скорочувальними якістьми і схильні до втоми.

Переважа правої руки не пов'язана з обов'язковим домінуванням правої ноги. Доведено, що 70 % випадків у праворуких людей провідною є ліва нога, тобто існує перехресна асиметрія. Лише у деяких людей (до 25 %) характерна наявність провідної правої руки і правої ноги, всього 5 % людей мають провідну ліву руку і ліву ногу.

Перехресна асиметрія, яка більш проявляється у правші, досить мало виражена у лівші. Тільки 7 % випадків у лівшів спостерігається провідна права нога. Моторні можливості кінцівок мають різні прояви в залежності від виду локомоцій (ходьба, біг, велоспорт, плавання). Правші відхиляються зазвичай в ліву сторону і в підсумку

пересуваються по колу і приходять у вихідне положення. При виключенні зору прямолінійне пересування вже порушується на 30–50 метрах. Моторна асиметрія проявляється в різному розвитку рухових можливостей м'язів правої і лівої половини тулуба та обличчя.

В онтогенезі спостерігається поступовий розвиток латералізації моторних функцій. У дітей 2–3 років спостерігається 33 % правшів, 13 % – лівшів і у 54 % відсутня моторна симетрія. Вже у віці 7–8 років 50 % дітей є правшами. Тим часом дослідники вказують, що домінування рухових навичок в онтогенезі може змінюватися. Доведено, що при формуванні симетричних рухів швидкість їх формування вище на правій (провідній) стороні у віці 9–11 і 15–17 років. Але в пубертатний період у підлітків швидше формуються навички на лівій (неведучей) стороні.

З віком виражена рухова асиметрія врівноважується. У людей похилого віку число правшів і лівшів стає майже однаковим (50 до 50 %).

5.2. Індивідуальні характеристики сенсорної та психофізіологічної асиметрії.

Сенсорні асиметрії характеризуються сукупністю ознак нефункціональної рівноваги правої і лівої частин сенсорних систем.

Особливе значення в поведінці людини має асиметрія зору. Дві третини населення мають правосторонню асиметрію, тобто праве око – ведуче, близько третини – лівостороннє і зовсім невелика кількість людей має симетричну зорову функцію. Ведуче око має велику гостроту зору, миттєве сприйняття яскравих кольорів, значно більше поле периферійного зору, краще відчуття глибинного зору, скорочення часу адаптації до темряви. У стрільців під час прицілювання сприймається тільки поле зору одного ока. В цілому, сприйняття об'єкта в більшій мірі забезпечується провідним оком, а фон навколишнього середовища – менш сприймаючим оком.

При ізольованому зорі правим і лівим оком встановлено перевага правого поля зору і відповідно лівої півкулі у сприйнятті інформації іншої сигнальної системи (чисел, окремих букв і цілих слів), а також перевагу лівого поля зору і правої півкулі у сприйнятті зорово-просторової інформації (фотографій, геометричних фігур).

Сприйняття звукової інформації лівим і правим вухом вказує на специфічну асиметрію. Мовні сигнали краще сприймаються правим вухом у більшості правшів і половини лівшів, а музика, інтонація мови, її емоційна прикраса – лівим вухом. У жінок майже в 2 рази частіше спостерігається перевага правого вуха в сприйнятті мовних звуків, ніж у чоловіків.

У функціях дотику, нюху і смаку більше проявляється лівобічна асиметрія. На лівій руці – вищий рівень тактильної, больової, температурної і вібраційної чутливості, на правій руці – кінестетичної чутливості.

Поняття психічних асиметрій містить порушення симетрії особистих психічних процесів. Симетрія особистих психічних процесів включає дві форми: психосенсорні і психомоторні симетрії.

Психосенсорні процеси характеризують чутливе сприйняття зовнішнього і внутрішнього стану організму, що відповідає функції правої півкулі. Обробка цієї інформації здійснюється, відповідно до теорії функціональних систем П. К. Анохіна, акцептором дій, де інформація, яка надходить, зіставляється з тією, що вже знаходиться в апараті пам'яті. Цей процес здійснюється безперервно і відбувається як цілісне так і одномоментне сприйняття зорово-просторових вражень.

Психомоторні процеси характеризують абстрактно логічні механізми сприйняття на основі мовної регуляції рухів і рухової асиметрії. Це – функція лівої півкулі. Сучасна інформація трансформується в майбутнє, програмується і прогнозується у вигляді якихось рухових досягнень. Ліва півкуля здійснює детальний аналіз подій і цю інформацію перетворює на детальні дії.

З'єднання моторних, сенсорних і психічних асиметрій складає надзвичайно важливу характеристику людини – індивідуальний профіль асиметрії, який викликає тільки його особливості поведінки.

У багатьох людей визначається правобічна асиметрія рук, ніг, зору (прицілювання), слуху (сприйняття мови) і лівостороння асиметрія у функціях тактильної, смакової чутливості. У поведінці людини основне значення має асиметрія рук, ніг, зорової та слухової сенсорної системи, яка в основному і враховується при визначенні індивідуального профілю асиметрії (табл. 5.1).

А. С. Солодков довів, що асиметрія може бути переважно одностороння або парціальна (часткова). Одностороннє домінування аси-

метрії може бути правостороннім або лівостороннім (рук, ніг, зору, слуху). Парціальне домінування може бути будь-яким співвідношенням функцій.

Таблиця 5.1

Індивідуальний профіль функціональної асиметрії
(О. С. Солодков, 2005)

Домінування	Рука	Нога	Зір	Слух	Смак	Дотик
Права півкуля	+	+	+	+		
Ліва півкуля					+	+

У дітей молодшого віку (4–7 років) односторонній профіль асиметрії зустрічається в 15 % випадків, а парціальний – в 80 % випадків. У процесі онтогенезу спостерігається підвищення правостороннього асиметричного профілю (рук, ніг, зору). У дорослих людей правобічний профіль зустрічається в 26 % випадків, а парціальний – в 70 %. Людей з лівостороннім профілем асиметрії зустрічається в 4 % випадків.

Учені визначають особисте значення в життєдіяльності людей з'єднання ведучої правої руки і ведучого правого ока. Наголошується, що у правші з ведучим правим оком краща орієнтація, ніж у ведучого з лівим оком. Ці люди краще адаптуються до багатьох складних форм діяльності, які вимагають швидкого реагування на зміну ситуації, високої концентрації і швидкості перемикання уваги.

Дослідження школярів 7–15 років правшів з ведучим правим оком визначило їх велику здатність до абстрактного мислення і значно нижчий рівень тривожності в порівнянні з дітьми, які мають нижчі показники праворукості. У школярів – лівшів, в 90–100 % випадків визначається перевага реакцій на безпосередні подразники першої сигнальної системи, а у правші в 25 % випадків – перевага реакцій на подразники другої сигнальної системи.

Сенсорні і психічні функціональні асиметрії, а також моторні підпадають під вікові закономірні зміни.

Основну роль в регуляції поведінки дитини та мовної функції відіграє права півкуля головного мозку. У дорослих праворуких мовна функція потрапляє під домінуючу ліву половину півкулі головного мозку, де розташований моторний центр мови Брока і сенсорний центр мови Верніке.

При досягненні 10–12 років починає зростати функціональна значимість асоціативних третинного поля кори півкуль нижньої-13–15 років не лише посилюється роль третинного поля, але і починається їхня перевага в лівому (ведучому) відділі. У віці 16–18 років участь асоціативних третинного поля лівої півкулі в контролі рухової активності стає переважною.

У процесі виховання та навчання дітей необхідно особливо уважно ставитися до переваги тієї чи іншої руки, не переучувати лівш писати, малювати, кидати, ударяти правою рукою. Таке перенавчання порушує природні механізми управління рухами і викликає погіршення діяльності ЦНС, гальмує фізичний і розумовий розвиток, спричиняє виникненню неврозів і заїкання.

Характеристика функціонального стану жіночого організму показує значно меншу асиметрію у здійсненні мовної функції. Мовні функції у жінок пов'язані в більшій мірі з діяльністю обох півкуль.

У жінок значно частіше зустрічається провідне праве око і майже в два рази більше частіше провідне праве вухо в сприйнятті мовної інформації.

Індивідуальний профіль асиметрії свідчить про правобічну асиметрію (табл. 5.2).

Таблиця 5.2
Правобічний профіль асиметрії у чоловіків і жінок, %

Стать	Рука – око	Вухо – око
Чоловіки	58	54
Жінки	72	65

5.3. Характеристика функціональної асиметрії у спортсменів

У спортивній діяльності також спостерігається моторна і функціональна симетрія. Природні морфо-функціональні асиметрії визначають перевагу правої або лівої кінцівки у виконанні різних рухових дій з предметом або без нього. Наприклад, вибір ударної руки у фехтуванні, боксі, єдиноборствах, правосторонньої або лівосторонньої дії ключкою у хокеїстів, сторони вдиху при плаванні кролем.

Визначення моторної асиметрії тільки з природничими ознаками свідчить, що серед спортсменів – перевага правшів (51 %) над лівшами (35 %). При визначенні асиметрії по завченим рухам, маніпуляціям та письма виявлено повну перевагу правої руки (97 %) над лівою (2 %). Це свідчить про роль навчання в розвитку функціональної асиметрії.

Нерівномірний розвиток, одностороння перевага фізичних якостей і асиметрії рухових навичок особливо проявляються в асиметричних вправах як у спортсменів з великим стажем, так і на етапі ранньої спеціалізації.

Під час симетричних циклічних вправ ведуча кінцівка виконує більш активні рухи. Наприклад, у велосипедистів ведуча нога розвиває великі зусилля при натисканні та підтягуванні педалі, що тим самим прискорює темп педалювання. Робоча нога розвиває великі зусилля і тим самим робить більш довгі кроки в легкоатлетичному бігу, при пересуванні на лижах і ковзанах, що сприяє обгону суперників на дистанції.

При виконанні нециклічних рухів (удари, стрибки, метання) технічні прийоми виконуються в основному провідною кінцівкою, а неведуча кінцівка виконує допоміжну функцію, роль опори.

При виконанні стрибків у фігурному катанні – провідна нога є маховою (у 78 % спортсменів – права), а неведуча – поштовховою. Ліву ногу як поштовхову використовують до 90 % стрибунів у висоту, близько 70 % стрибунів у довжину. У 86 % бігунів на короткі дистанції провідною є ліва нога.

Показники асиметрії рук у фехтувальників свідчать про десятикратну перевагу лівші.

У спортсменів спостерігається сенсорна асиметрія. Провідним оком у переважній більшості спортсменів є праве: праве око – 85 %, ліве око – 12 %, симетричні – 3 %. У стрільців всі спортсмени – правші мають провідне праве око (табл. 5.3).

Профіль асиметрії визначає свою найбільш придатну сторону обертання у фігурному катанні, гімнастиці, стрибках у воду. У довільному обертанні близько 90 % людей використовують ліву сторону (більш зручну для правші). У фігуристів 84 % спортсменів виконують обертання в ліву сторону. Лівостороння асиметрія у тенісистів, борців, боксерів, фехтувальників робить їх незручними суперниками для спортсменів правобічної асиметрії і дає перевагу в змагальній діяльності. У спортсменів циклічних видів спорту зустрічається перехресна моторна асиметрія. У лідерів провідною є

права рука і ліва нога. До 60 % перехресна асиметрія спостерігається у лижників.

Функціональна асиметрія очей у спортсменів
(А. С. Солодков, 2005), %

Таблиця 5.3

Вид спорту	Кількість спортсменів	Права асиметрія	Ліва асиметрія	Симетрія
Баскетбол	36	88	8	4
Боротьба	43	82	18	—
Карате	158	73	25	2
Стрільба	28	100	—	—
Важка атлетика	30	84	8	8
Загальна кількість	295	85,4	11,8	2,8

Спортсмени, які мають односторонній тип домінування функцій (права, або ліва), відрізняються вищим рівнем рухливості нервових і психічних функцій, коротшою сенсомоторної реакцією. Разом з тим, вони швидше втомлюються, особливо після тренувань з великим навантаженням.

Визначено, що існують достовірні кореляційні зв'язки між показниками психофізіологічних реакцій і особистими характеристиками спортсменів. Наприклад, фехтувальники – лівші істотно відрізняються від правшів більш високим рівнем реактивної та особистісної тривоги, нерівноважним типом нервової системи, вищим рівнем невротизма (табл. 5.4).

Психофізіологічна асиметрія фехтувальників високого класу
(А. С. Солодков, 2005)

Таблиця 5.4

Показник	Лівий	Правий	Достовірність
Латентний період простої реакції (мс)	148,16	152,33	—
Моторний компонент реакції (мс)	112,30	148,33	P<0,05
Латентний період складної реакції (мс)	359,16	320,16	P<0,05
Моторний компонент складної реакції (мс)	239,66	239,16	—
Особиста тривожність	45,56	26,16	P<0,05
Реактивна тривожність	43,83	34,00	P<0,05
Екстраверсія	11,16	14,50	—
Нейротизм	18,16	8,00	P<0,05
Самопочуття	6,26	5,98	—
Активність	5,45	5,01	—
Настрій	5,93	5,98	—

У спортсменів, які фехтують лівою рукою, зазначено перевага предметно-оглядового мислення і менша здатність до абстрактно-образного мислення перевага холеричного і меланхолійного темпераменту, застосування більш простих техніко-тактичних дій з більшою швидкістю їх виконання.

Разом з тим, для них характерна найгірша швидкість переробки складної інформації, значно тривалий час вибору, що ускладнює використання значно складних технічних рухових дій і прийняття рішень в складних екстремальних ситуаціях.

5.4. Особливості управління тренувальним процесом з урахуванням функціональної асиметрії

Природні асиметричні реакції можуть значно змінюватися під впливом багаторічного спортивного тренування. Спрямованість змін залежить від індивідуального асиметричного профілю. При систематичному виконанні однотипних вправ відбувається переважно розвиток провідних кінцівок і посилення асиметрії. В процесі удосконалення техніки рухів спостерігається підвищення рівня різниці у функціях правої і лівої кінцівок, це тягне в певних межах зростання досягнень спортсмена (теніс, фехтування, бокс та ін.).

Разом з тим, при виконанні багатьох симетричних вправ функціональна асиметрія негативно впливає на спортивний результат. Функціональна асиметрія знижує результат у стрибках на лижах з трампліна, погіршує техніку виконання вправ в акробатиці, стрибках на батуті, плаванні, гірськолижному спорті, знижує швидкість бігу, ходьби. Функціональна асиметрія лімітує спортивну працездатність у багатьох видах спорту.

Більш сильна кінцівка виконує велику роботу, здійснює рухи з великою амплітудою, здатна проявити найвищі силові показники в більш короткий термін часу в симетричних вправах, що порушує ритмічність і прямолінійність циклічних вправ, ускладнює координацію нервових впливів, синхронізацію в діяльності нервових центрів і призводить до витрати додаткової енергії на корекцію локомоцій. При цьому більш слабка неведуча кінцівка швидше втомлюється і впливає на зниження працездатності.

Більш сильна кінцівка виконує велику роботу. Рухи значно більші за амплітудою і виконуються з великою напругою м'язів в

симетричних вправах. Це порушує ритмічність і прямолінійність циклічних рухів, ускладнює координацію нервової регуляції, синхронізацію нервових центрів і призводить до витрати додаткової енергії на корекцію локомоцій. Більш слабка кінцівка швидше втомлюється і знижує загальну працездатність.

Чим більш тривала циклічна робота, тим більша різниця у функціях правої і лівої півкулі і тим менша різниця в працездатності провідних і непродічних кінцівок. Наприклад, якщо у бігунів – спринтерів, бар'єристів спостерігається суттєва асиметрія, то у бігунів – стаєрів марафонців її майже не спостерігається. У 90% марафонців спостерігається повна симетрія.

У процесі тривалого спортивного тренування при виконанні симетричних вправ спостерігається згладжування функціональної асиметрії у спортсменів.

Матеріали дослідження вказують, що в процесі довгострокової адаптації найбільших успіхів досягають спортсмени, які мають найменші різниці в діях правої і лівої руки (рис. 5.1).

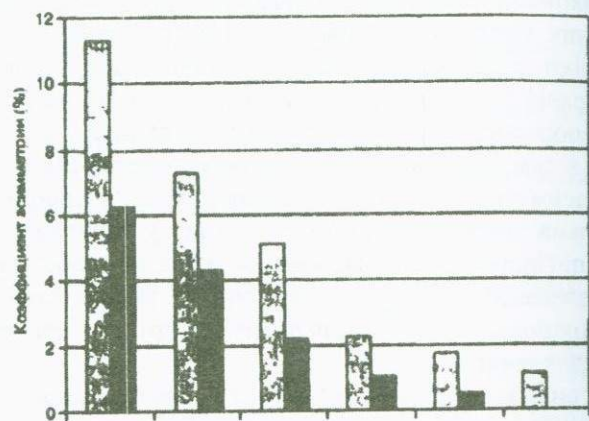


Рис. 5.1. Асиметрія рухового апарату у важкоатлетів (ЕМГ під час поштовху) (В. С. Степанов, 1985)

На рисунку показано, що під час формування рухових навичок спостерігається різна участь лівої і правої півкулі.

У лівій півкулі у спортсменів високої кваліфікації спостерігаються домінуючі функції управління рухами. У міру входу їх у спортивну форму в річному тренувальному циклі, при виконанні

сформованих рухових навичок спостерігається період стійкого стану, коли лівостороннє управління рухами забезпечує майже симетрію рухової функції. У спортсменів низької кваліфікації спостерігається перевага специфічних систем управління рухами в правій півкулі головного мозку під час тренувань і зниження спеціальної працездатності.

Таким чином, дані літератури свідчать, що функціональна асиметрія змінюється під впливом специфічних тренувальних навантажень. Спрямовані зміни (посилення або згладжування) функціональної асиметрії протягом тренування є важливим функціональним резервом підвищення спеціальної працездатності.

Наведені результати досліджень надають можливість цілеспрямовано керувати тренувальним процесом. Наприклад, для підвищення ефективності виконання симетричних вправ необхідно застосовувати тренування, спрямовані на згладжування існуючої асиметрії.

Спрямовані впливи повинні застосовуватися протягом річної підготовки з основним об'ємом роботи в підготовчому періоді. У процесі згладжування функціональної асиметрії (у гонциків – лижників, важкоатлетів і ін.) В тижневому мікроциклі необхідно включати 3–4 заняття з додатковим навантаженням на неведучу кінцівку під час, виконання основних і додаткових вправ. Додатковий обсяг роботи виконаний неведучою кінцівкою повинен перевершувати навантаження на провідну кінцівку на 15% у майстрів спорту і 10% у спортсменів – розрядників.

У нециклічних і нестандартних видах спорту необхідно посилювати асиметрію, тобто більше уваги приділяти провідній кінцівці (стрільба, теніс, фехтування та ін.). У цих випадках неведучу кінцівку рекомендують використовувати для завантаження ведучої кінцівки.

Розділ 6. ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ПЕРЕРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ І ФОРМУВАННЯ ТАКТИЧНОГО МИСЛЕННЯ У СПОРТСМЕНІВ

Спортивні досягнення визначаються не тільки тривалим енергетичним забезпеченням рухової активності, але і здібністю переробки інформації і тактичним мисленням. В процесі тренування у спортсменів формуються не тільки рухові навички, а й навички творчого мислення, тобто тактика спортивної діяльності.

Тактичне мислення – це спеціалізована форма розумової діяльності, що на основі сприйняття і швидкої переробки інформації формує тактику спортивних змагань. Тактика має вагоме значення в різних видах спорту, особливо у спортивних іграх і одноборствах. Відсутність у цих видах спорту стандартних програм рухової діяльності вимагає особової уваги до тих змін, які виникають на полі двобою, тощо.

Основною формою активної діяльності мозку стає творча функція, що виникає супротивно діям супротивників. Тобто сприйняття, переробка інформації центральною нервовою системою і побудова нової зміненої програми рухів формує тактичне мислення.

6.1. Залежність тактичного мислення від швидкості переробки інформації

В спортивних іграх і одноборствах постійно виникають ситуації, коли необхідно різко змінити напрям руху, послідовність включення технічних елементів, щоб протидіяти супротивникові і передбачити його подальші рухові дії. Спортсмен, який знаходиться на ігровому майданчику, тенісному корті, боксерському ринзі повинен оцінити своє місце знаходження в їх межах, місце знаходження супротивників, можливості їх взаємодії, швидкість їх пересуванню м'яча, шайби тощо. У найкоротші терміни часу (долі секунди) відбуваються процеси сприйняття ситуації і формування зворотних

дій. Наприклад, тривалість цих процесів в спортивних іграх 1,5–2 с, в боксі – 0,4–0,8 с, у східних одноборствах – 0,2–0,6 с.

Ефективність тактичного мислення залежить перш за все від інтелектуальних якостей людини, типу темпераменту, типу нервової системи. Визначено основні функціональні якості людини, які визначають рівень тактичного мислення: швидкість і об'єм зорового сприйняття, швидкість переробки інформації, розвиток оперативної пам'яті, рухливість нервових процесів, стійкість і концентрація уваги, стійкість до перешкод. Доведено, що результативність змагальної діяльності футболістів достовірно корелює з силою нервових процесів, їх рухливістю і урівноваженістю, а також з інтегральним показником вищої нервової діяльності.

Наведені якості формуються вже у віці 10–11 років і протягом тренувальної діяльності розвиваються до дорослого стану. Ці здібності проявляються перш за все в залежності від розвитку морфофункціональних взаємозв'язків в корі великих півкуль головного мозку і з розвитком асоціативних відділів кори. Доречно, морфологи відмічають особливо швидкий ріст центральних горизонтальних взаємозв'язків коркових нейронів у віці 9–12 років. Відповідно, здібність до рішення простих зорово-моторних задач особливо різко покращується саме у цей період і продовжує розвиватися до 16 років. Підлітки у 12 років досить добре вирішують більш прості тактичні задачі.

Складні задачі, які виникають у складних ситуаціях, переробка великої кількості інформації і вибір необхідних рухових дій із 2-х і більше альтернатив, краще вирішуються з 14 років. В цьому віці необхідно розвивати здібності до оперативного мислення.

Вік 10–13 років вважають сенситивним періодом розвитку тактичного мислення. Це визначено тому, що у корі великих півкуль суттєво збільшуються функціональні взаємодії різних коркових структур, удосконалюються функції асоціативних зон мозку і це дає змогу досягати найбільш значного покращення ефективності рішення задач (рис. 6.1).

У віці від 13 до 16 років здібність рішення тактичних задач покращується значно менше і в 16 років ця здібність підлітків ще достовірно відрізняється від дорослих спортсменів (О. Б. Сологуб, та ін., 1988).

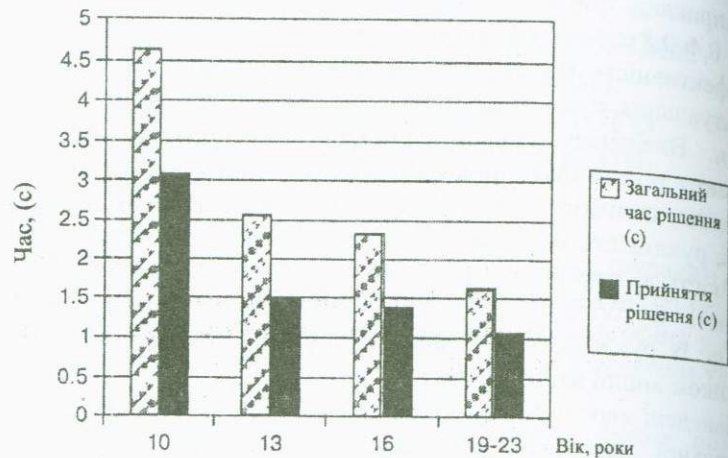


Рис. 6.1. Вікова динаміка часу рішення тактичних задач у баскетболістів (за А. С. Солодковим, 2005); загальний час рішення (с), прийняття рішення (с)

6.2. Моделювання тактичного мислення в спорті

Доведено, що моделювання будь-якої діяльності в значній мірі розширює можливості її пізнання. При використанні моделювання у підготовці спортсменів можливо отримати додаткові відомості про особливості рухової діяльності, а також про прийняття тактичних рішень під час спортивних ігор чи одноборств.

Тактичному мисленню спортсмена належать всі особливості процесів мислення. У процесі мислення людина відображає об'єктивне навколишнє середовище у своїй свідомості, встановлює закономірні зв'язки і відношення між предметами і явищами дійсності. Мислення людини має *опосередкований характер*; воно базується на знаннях, які має людина про загальні закони природи і суспільства, виходить із «живого віддзеркалення», завжди відображає зв'язки і відношення у мовній формі, нерозривно пов'язано з практичною діяльністю.

Особливість тактичного мислення в спорті полягає у тому, що спортсмен в ході змагань, при різних виникаючих проблемах повин

нен прийняти єдине правильне рішення. Тактичне мислення в спорті порівнюють з оперативним мисленням в ряді прикладів виробничої діяльності (водій автівки, пілот літака, робота оператора, диспетчера).

Мислення спортсмена повинно випереджати виникаючі ситуації і передугадувати появи послідувочої задачі, тобто прогнозувати діяльність супротивника.

Спортивні ігри та одноборства найбільш характерно відрізняються кількістю ситуацій і характерним прийняттям рішень. Перш за все, тренер на передодні дає установку спортсменам, в результаті якої спортсмени мають свій тактичний план ведення змагальної діяльності. Зміст таких установок залежить від кваліфікації супротивників.

Тактичне мислення в спорті характеризується своєю наочністю – спортсмен весь час бачить результати своїх позитивних і негативних дій. Досвідчений спортсмен вирішує питання швидко і якісно.

На тактичне мислення спортсмена впливають перш за все емоційне напруження і тому психологічно підготовлений спортсмен більш адекватно вирішує виникаючі труднощі спортивної боротьби.

В теперішній час в практиці спорту накопичена велика кількість наукових робіт, які надають змогу моделювати змагальні ситуації і приклади їх подолання.

Моделювання мислення людини є важливою і маловивченою проблемою. Основна причина полягає в тому, що отримати об'єктивні критерії про особливості модельованого об'єкту не завжди можливо. Вченими був запропонований метод дослідження «чорного ящика». Сутність цього методу полягає в тому, що мозок досліджуваного умовно сприймається за «чорний ящик», у який надходять сигнали, а по відповідним реакціям визначаються процеси, які відбуваються у мозку. Головна задача цього методу полягає в тому, щоб отримати інформацію про засвоєння цих сигналів. Звичайно прості поняття надходять після подання простих сигналів і отримання простих реакцій. Так, на один сигнал визначають час простої сенсомоторної реакції – чи то зорової, чи то слухової. Значно складніше досліджувати складні реакції, особливо реакції вибору при різних варіантах. В підсумку пред'явлення моделей одних і тих же ситуацій спортсменам різних кваліфікацій встановлено, що час, який затрачується на сприйняття моделі і послідувоча переробка знаходиться у прямій залежності від досвіду і кваліфікації спортсменів.

Для можливості дослідження психіки людини на моделях необхідно мати точне описання структури і механізмів психічної діяльності, а також вивчення окремих психічних функцій. Для утворення моделей психіки необхідно враховувати її логічну структуру. Для цього за допомогою технічних засобів навчання надавалася програма психічного процесу. Якщо досліджуваний логічно правильно вирішував задачу, то час її вирішення знаходився у визначених межах і відповідь співпадала. У даному випадку можна говорити, що психічний процес протікав у відповідності до засвоєної програми. При дослідженні більш складних психічних процесів визначаються і інші психофізіологічні показники, наприклад, окорухова активність, розшифровка якої дає об'єктивні характеристики психологічного пошуку.

При проведенні дослідження (С. В. Маліновський, 1981) на спортсменах водного поло, баскетболу, футболу, хокею застосовувалася програма системи «Логік – теоретик», за допомогою якої вирішувалися проблемні тактичні задачі. Програма мала таку структуру:

1. Детально описувався порядок рішення задачі, пропонувався алгоритм рішення.

2. Визначалась повна програма операцій у відповідності з заданим алгоритмом.

3. За допомогою комп'ютера аналізувалися отримані результати і порівнювалися з запланованими даними.

Моделювання тактичного мислення в специфічній спортивній діяльності вимагає вміння правильно сприймати програмуючу ситуацію і відпрацьовувати нові відповідні реакції. При формуванні тактичного мислення спортсмена необхідно визначити як він сприймає різні тактичні ситуації і оцінює їх з точки зору логічної значимості у кожному окремому випадку.

6.3. Фізіологічні механізми процесів сприйняття, прийняття рішень і програмування

Для формування моделей тактичного мислення необхідне об'єктивне сприйняття інформації, яка надходить із навколишнього середовища і яка повинна мати предметність і об'єктивність. Сприймаючи будь – які предмети або ситуації, людина усвідомлює їх не як своє суб'єктивне переживання, а як об'єктивно існуючу ситуацію або

предмет. Предметність, як особливість сприйняття, відіграє велику роль у формуванні самих перцептивних процесів. В тих випадках, коли виникають різниці між зовнішнім середовищем і його віддзеркаленням, людина шукає нові форми сприйняття, які забезпечують найбільш об'єктивне відображення. На відміну відчуттів, які відображають окремі властивості предмету, ситуації, сприйняття має цілісний характер.

Цілісність образу складається на основі узагальнення знань про окремі властивості і якості. В результаті значної варіативності умов, у яких відбувається процес сприйняття, необхідна чітка *орієнтація* людини у просторі.

Під орієнтацією у просторі необхідно розуміти усвідомлення людиною свого положення тіла по відношенню його до деяких матеріальних предметів і їх розташування по відношенню до нього самого. В умовах реальної дійсності для визначення загального порядку розташування тіла людина користується будь-якою системою відрахунку.

Теорія сприйняття простору була розроблена І. М. Сеченовим і є основою орієнтації людини на місцевості. І. М. Сеченов, спираючись на умовно-рефлекторну, віддзеркальну діяльність мозку, виділив роль і значення м'язового апарату людини у сприйнятті простору. Для орієнтації на місцевості використовується система трьохмірності, тобто основні напрямки тіла людини «вгору – вниз», «вперед – назад», «праворуч – ліворуч».

Згідно даним Б. Г. Ананьєва (1954) людина – це матеріальне тіло, яке займає визначне місце у просторі і яке має відомі просторові ознаки (величина, форма, три виміри тіла, напрям рухів у просторі).

Існують поняття «ближньої» і «дальньої» орієнтації у просторі. Ці поняття не слід змішувати з орієнтацією на близьку і далеку відстань. Поняття «ближня» орієнтація вказує на визначення людиною свого місцезнаходження по відношенню до предметів, які сприймаються нею за допомогою однієї або декількох сенсорних систем. Під поняттям дальня орієнтація розуміють предмети, по відношенню до яких людини визначає своє місце розташування, але які не сприймаються з того місця, де вона знаходиться.

Дослідженнями доведено, що взагалі спортсмени покладаються на «ближчу» орієнтацію, оскільки й у таких видах спорту, як марафон, авіаційний, парашутний спорт спортсмени орієнтуються по багатьом ознакам, які знаходяться на Землі.

Для моделювання визначення можливості просторового орієнтування необхідно, щоб спортсмен кожен раз приймав себе за «вихідну точку» і фіксував всі орієнтири і партнерів по відношенню до себе. Орієнтуючись у просторі людина має вирішити три задачі: вибір напрямку руху; збереження цього напрямку; визначити кінцеву мету руху.

В цьому плані спортивні ігри і однокорства значно відрізняються від інших видів спорту, де маршрут рухів суворо вказано правилами змагань (плавання, лижі, легка атлетика).

Для спортивних ігор і однокорств відрізки руху запланувати раніше неможливо тому, що напрям руху постійно змінюється і залежить від ситуації, яка утворюється в процесі змагальної діяльності.

Під час ближньої орієнтації локалізація просторової розташованості предметів, гравців здійснюється сприйняттям. У даному випадку сприйняття доповнюється передбаченням. Тобто спортсменам добре знайомі спортивні майданчики, корти, ринги і у них вже сформоване уявлення розміщення предметів і гравців у відповідності до сприйняття. Таким чином, орієнтація спортсменів на місця змагань здійснюється при участі сприйняття і уявлення.

Дослідження спортивної діяльності з моделюванням виникаючих ситуацій необхідно роботи на основі зорових сприймань у зв'язку з руховими образами.

Під час рішення тактичних задач відбуваються процеси сприйняття периферійними відділами сенсорних систем, передача аферентних імпульсів у проєкційні зони КВП. Переробка їх в підкоркових структурах в первинних (проєкційних) і вторинних (впізнавальних) полях кори викликає впізнавання образів ситуацій, які склалися на ігровому полі, рингу тощо.

В третинних полях відбувається перехід від процесів впізнавання до процесів осмислення. Тут взаємодіють сигнали від усіх сенсорних систем з навичками моторних дій і тактичних комбінацій, які зберігаються у пам'яті. На основі сенсорної інформації і домінуючої мотивації передньолобні третинні поля КВП здійснюють ключовий момент тактичного мислення: вибір найбільш адекватного рішення. У відповідності до цього відбувається побудова програм для відповідних рухів і передача еферентних імпульсів до нижчележачих нервових центрів і скелетним м'язам – команд для руху і тормозних команд для виключення сторонніх рухів. Схема тактичного мислення представлена на рис. 6.2.

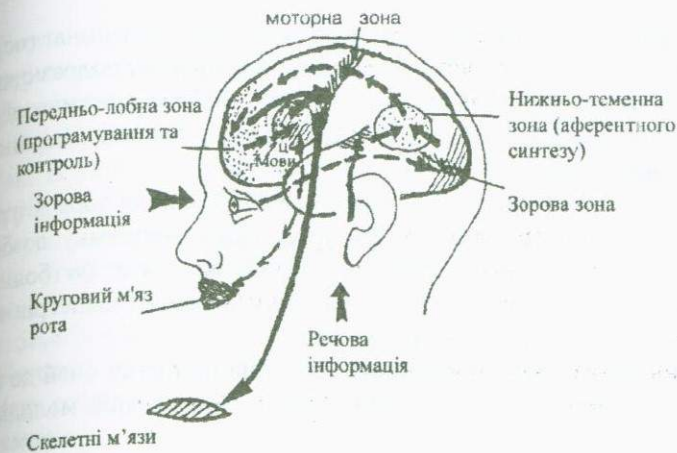


Рис. 6.2. Фізіологічні механізми тактичного мислення

На першому етапі аферентного синтезу сприйняття зовнішньої і внутрішньої інформації забезпечується діяльністю різних сенсорних систем, в яких основну роль відіграє зорова сенсорна система. Зір надає 80–90 % зовнішньої інформації. Головну роль відіграє пошукова функція ока тому, що око людини не тільки продивляє весь зоровий простір, а й вибирає найбільш значущі деталі. В результаті цього підвищується швидкість і ефективність сприйняття ситуацій, що виникають під час змагальної діяльності. В мозку утворюється узагальнюючий образ.

Пошукова функція ока удосконалюється разом з підвищенням спортивної майстерності. Спортсмени високого класу здібні швидко сприймати цілісні картини зовнішньої ситуації. При цьому, здійснюючи меншу кількість пошукових рухів очей і краще визначають окремі значущі деталі, ніж спортсмени розрядники. Так, наприклад, боксер майстер спорту втрачає часу на обізнання фінтів і ударів суперника на 1 с менше, ніж розрядник, робить при цьому у 2,5 рази менше помилок і робить 1–3 макрорухи ока (а розрядник – 4–10 рухів очей). При сприйнятті польоту м'яча досвідчені тенісисти у порівнянні з менш досвідченими здійснюють менше помилок у визначенні місця і часу його зустрічі. Вже при спостереганні лише за початковою частиною траєкторії польоту м'яча зір спортсмена зразу переміщується в кінцеву точку, не просліджуючи всього шляху польоту м'яча.

Покращенню процесів сприйняття сприяє відмінна гострота зору та розширення поля зору, особливо на кольорові подразники.

Об'єм поля зору залежить від будови лицевої частини черепа, тобто, від побудови носа, надбрівних дуг, глазниці, анатомічної побудови самого ока.

При порівнянні даних дослідження об'єму поля зору в ігрових видах спорту встановлено, що при руху ока у напрямку дозовні у спортсменів водного поло показник такий же, як у футболістів і волейболістів і дорівнює 100° . Показники команди майстрів на 5° вище, ніж у гравців молодіжних команд.

Рівень показників спортсменів майстрів при руху очей до внутрішнього напрямку на $15\text{--}20^\circ$ вище, ніж у спортсменів молодіжних команд.

Аналіз рівня окремих рухів очей виявив аналогічну перевагу показників майстрів над показниками молодіжних команд. Так, наприклад, при рухах правого ока донизу у гравців команд майстрів на 5° вище, ніж у спортсменів молодіжних команд і на $8\text{--}15^\circ$ вище, ніж у спортсменів-новачків. При порівнянні показників лівого ока у напрямку донизу у команди майстрів і молодіжної команди різниці не виявлено.

Показники рухів очей лівого і правого у напрямку доверху – дозовні у команди майстрів на 3° вищі, ніж у спортсменів молодіжних команд. Рівень показників команд майстрів футболістів, волейболістів, у спортсменів водного поло на 2° вище, ніж у футболістів і на 15° нижче, ніж у волейболістів.

Аналіз показників при руху правого і лівого ока у напрямку доверху – усередину свідчить, що показник команди майстрів не має відмінності від показників молодіжної команди і складає 68° . Такі ж однотипні показники лівого і правого ока спостерігаються у напрямку донизу – дозовні. У порівнянні з показниками різних видів спорту встановлено, що у спортсменів водного поло рівень вище на $8\text{--}12^\circ$, ніж у футболістів і баскетболістів. Таким чином, встановлено, що чим більший об'єм поля зору, тим більшу кількість інформації може отримати спортсмен при наявності інших різних умов.

При порівнянні особливостей асиметрії в об'ємі поля зору лівого і правого ока можна відмітити, що у показниках досліджуваних немає якісь-то визначених закономірностей. Асиметрія по визначеним напрямкам не у всіх спортсменів однакова, що поясню-

ється, головним чином, анатомічною будовою лицьового черепа і структурними особливостями зорової сенсорної системи.

Дослідження об'єму поля зору для лівого і правого ока, свідчать, що у більшості спортсменів встановлена правостороння асиметрія. Так, із 120 досліджуваних у 68 спостерігається правостороння асиметрія, а у 52 – лівостороння.

Серед представників ігрових видів спорту спостерігається така картина: у волейболістів $89,5\%$ – правостороння і у $10,5\%$ – лівостороння асиметрія. У представників водного поло розподіл був таким: $56,6\%$ – правостороння і у $43,4\%$ – лівостороння асиметрія.

Наведені дані свідчать про те, що в процесі тренувань функція поля зору розвивається в залежності від специфіки рухової поведінки спортсменів.

Стан швидкості і точності зорових сприймань.

Залежить від віку, спортивної кваліфікації, а також від функції спортсмена, яку виконує під час спортивних змагань. Чим вище кваліфікація, тим менше спортсмен робить помилок. Як доводить Л. А. Шварц (1956) – «в процесі тренувань в пізнаванні визначених об'єктів утворювалися нові зв'язки, які сприяли більш швидкому концентруванню процесу збудження, при сприйнятті цих об'єктів».

Тестування швидкості сприйняття інформації показало суттєві різниці між групами і між окремими спортсменами (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Показники швидкості сприйняття у спортсменів різної кваліфікації

Групи	Кількість задач	Час на групу, с	Час одного спортсмена, м/с	Помилки на групу	Помилки одного спортсмена
Команда майстрів	200	18,68	0,93	26	1,3
Молодіжна команда	200	36,5	1,83	55	2,75
Юнаки середнього віку	200	41,6	2,08	55	2,75
Клубна команда	200	25,2	1,27	31	1,55
Юнаки-молодь	200	43,4	3,17	71	3,55
Юнаки-новачки	200	58,8	2,9	92	4,6

Поняття тактична підготовка об'єднує цілий комплекс психофізіологічних реакцій спортсмена, до якого входить швидкість і

точність зорових сприймань. Від швидкості і точності сприйняття залежить переробка інформації, яка надходить, прогнозування, вибір оптимального рішення, швидкість відповідної рухової дії.

Швидкість сприйняття спортсменом змагальних ситуацій знаходиться в тісній залежності від кваліфікації спортсмена, а також від спортивного амплуа. За допомогою моделей тактичних ситуацій відбувається розвиток сприйняття.

При подальшому розвитку тактичної підготовленості спортсмена змінюється стратегія формування дій, які потім впливають на швидкість сприйняття. При сприйнятті і обробці властивостей об'єктів важливе місце займають логічні операції, числом яких визначається рівень підготовленості спортсменів.

Аналіз досліджень зорових сприймань свідчить, що заняття спортом сприяють розвитку специфічного зору у тих хто займається. Ці зміни відбуваються нерівномірно і залежать від специфіки рухової активності спортсменів.

За допомогою моделей тактичних ситуацій стало можливим вибірково впливати на оперативне мислення і, таким чином, готувати спортсменів до безпосередніх складних тактичних задач.

Дослідження рухів очей під час зорового сприйняття дозволяє пізнавати не тільки процеси сприйняття, але і процеси мислення. При розгляданні предметів очі виконують взагалі 2–3 саккадичні рухи в 1 с. В корі великих півкуль формується образ предмета, який сприймається. При повторних розгляданнях предметів відбувається співставлення його із слідами у пам'яті.

Дослідження рухів очей відображають процеси фактичного оперативного мислення. Встановлено, що тривалість фіксації очей буває різною. Більш тривала фіксація очей характеризує зацікавленість спостерігача в змісті розглядуемого об'єкту, більш коротка – навпаки не характеризує зацікавленість. Таким чином, можна говорити, що характер руху очей залежить від загального розвитку. Особливість пошукових рухів очей характеризується характером, типом і тривалістю окремих фіксацій.

При дослідженні функції очей принципове значення має питання про порівняльну інформативність із іншими об'єктивними показниками, особливо з прийняттям кінцевого рішення, часом окремих фіксацій і загальним часом, який йде на осмислення, а також з словесним звітом досліджуваного.

Процес формування навичок тактичного мислення включає інформацію, яка надходить від інших сенсорних систем. Так, слухова сенсорна система при рішенні тактичних задач, забезпечує орієнтацію у просторі і особливо у часі. Мовні сигнали необхідні для взаємодії спортсменів, отримання інформації від тренерів, суддів і різних інструкцій.

В розвитку тактичного мислення приймає участь інформація, яка надходить від вестибулярного апарату, рецепторів м'язів і шкіри, від внутрішніх органів. Дозрівання сенсорних систем завершується, в основному, до 12–13 – літнього віку, а юних спортсменів на 2–3 роки раніше, ніж однолітків, які не займаються спортом. Це і пояснює достатній розвиток процесів сприйняття у юних спортсменів.

Домінуюча мотивація бере участь у процесах програмування і здійснює оцінку ситуації і допомагає зробити вибір моторних і тактичних програм із пам'яті. За допомогою домінуючої мотивації здійснюється мобілізація зусиль для поліпшення впевненості у своїх діях спортсменів. Вона формується за участю попередніх відчуттів, індивідуального досвіду, накопичених знань, ролі почуття боргу при виконанні спортивної діяльності і досягнення успіху. У формуванні такої домінуючої мотивації приймають участь нервові процеси в різних коркових і підкоркових структурах (особисто лімбічна система регуляції емоцій), а також гормональне забезпечення організму.

Таким чином, весь етап аферентного синтезу забезпечується тісним взаємозв'язком двох функціональних систем мозку: **першим – блоком регуляції рівня бадьорості**, куди входять неспецифічні системи мозку (ретикулярна формація, лімбічна система) і **другим функціональним блоком – сприйняття, переробки і зберігання інформації**. Цей блок включає сенсорні системи з первинними, вторинними і третинними полями задньої половини кори великих півкуль.

Процес прийняття рішення і програмування відповідних дій здійснює **третій функціональний блок мозку** – блок регуляції складних форм поведінки, програмування і контролю рухів – в передніх відділах КВП. Вищим відділом цього блоку являються асоціативні передньолобні відділи кори, які на основі отриманих відомостей («що маємо»), здійснюють ключовий момент тактичного мислення – прийняття рішення про мету і задачі діяльності («що робити?»). Одночасно формується образ результату дії («що повинно відбутися»).

Процеси сприйняття інформації і прийняття рішення по тривалості складають 50–60 % від загального часу рішення тактичних задач. Прийняття рішення контролюється свідомістю. При цьому, логічному рішенню завжди передбачується інтуїтивне рішення, яке не усвідомлюється, тобто є довербальним (домовним) компонентом прийняття рішення. Потім слідує вербальний компонент – з участю внутрішньої мови, який відображається у свідомості. Цей період можна зафіксувати появою незначної активності ЕМГ кругового м'яза рота. В здійсненні прийняття рішення має велике значення синхронізація електричної активності різних відділів кори великих півкуль. Вона полегшує міжцентральні взаємодії в процесі переробки інформації. Чим більш стабільними і сильними являються функціональні взаємозв'язки коркових центрів, тим швидше працює і стає поміхостійкою робоча система мозку, процес стає ефективним і менше порушується тактичне мислення.

Великий об'єм тактичних знань дозволяє кваліфікованим спортсменам застосовувати їх комбінації і будувати на основі екстраполяції нові тактичні комбінації в екстремальних умовах.

Автоматизація оперативного мислення сприяє більшості задач вирішувати миттєво, майже інтуїтивно, а усвідомлювати їх вже після спортивного змагання (наприклад, в однокористуваннях, фехтуванні). Електрофізіологічні дослідження свідчать, що по мірі підвищення рівня автоматизації навичок тактичного мислення і рухових навичок включення передньолобних відділів кори в систему регуляції діяльності зменшується. Це скорочує число активних нейронів і підвищує швидкість рішення тактичних задач (О. С. Солодков, О. Б. Сологуб, 2005).

Передньолобні (третинні), премоторні (вторичні) і моторні (первинні) поля кори великих півкуль сумісно з базальними ядрами, таламусом і мозочком формують програму відповідних дій і передають її робочим органам на периферію. Правильність виконання рухів контролюється передньолобними відділами (через канали зворотнього зв'язку). Задумані і здійснені рухи співставляються у спеціальних апаратах порівняння (акцептори дії), які знаходяться у хвостовому ядрі і інших утвореннях. Якщо виконані рухи не відповідають утвореній програмі і кінцевому запланованому результату вносяться поправки – сенсорні корекції.

Швидкість навчання і кінцевий рівень навичок тактичного мислення залежать від індивідуальних психофізіологічних особливостей

спортсмена (лабільність і рухливість нервових процесів, типи нервової системи, здібності до оперативного мислення, концентрація і вибірковість уваги). Доведено, що в середньому 30 % спортсменів мають властивість високого рівня навчальності, мають можливість підвищувати швидкість і ефективність рішення тактичних задач в процесі навчання. Середні здібності навчання мають до 45 % спортсменів, слабкі – біля 25 %. Тобто процес навчання тактичному мисленню відбувається не рівномірно і таким чином показує різну тренуваність спортсменів.

6.4. Швидкість, ефективність тактичного мислення, перешкодостійкість і пропускна здібність мозку

Ефективність рішення тактичних задач оцінюється правильністю і часом рішення. Параметри цих показників залежать від **пропускної здібності мозку**. Величина пропускної здібності обчислюється таким рівнянням:

$$C = \frac{\text{Кількість переробної інформації}}{\text{Пропускні здібності} \cdot \text{Одиниця часу}} \quad (I) \quad (T)$$

За одиницю інформації в 1 біт приймається її кількість, яка перероблюється при виборі із двох альтернативних рішень. Між числом альтернатив (A) і кількістю, інформації існують такі відношення (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Співвідношення кількості інформації (1 біт) і числа альтернативних виборів (A) (за А. С. Солодковим)

A	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,0	1,58	2,0	2,32	2,58	2,81	3,0	3,17	3,32

У спортсменів час рішення підвищується прямо пропорційно зросту кількості пред'являємої інформації до 3 біт, а при збільшенні інформації час різко зростає і не змінюється тому, що спортсмен вже усвідомлює в умовах повної його невизначеності.

Індивідуальні швидкісні можливості в ситуації вибору залежать від швидко-дійсності мозку, яка характеризується частотою основного ритму біопотенціалів кори великих півкуль – альфа-ритму. Чим вище частота альфа-ритму, тим коротше латентний період реакції вибору. Загальний час рішення тактичних задач і час прийняття рішення залежать у спортсменів від рівня спортивної майстерності (кваліфікація, тактична підготовленість, зріст працездатності) протягом мікроциклу, спортивної спеціалізації (специфіка рухової активності, спортивне амплуа), віку, статі, ступеня стомлюваності. В основі швидкості переробки інформації лежать природжені властивості мозку – лабільність і рухомість нервових процесів, які протягом тривалого тренування змінюються незначно.

Пропускна здібність мозку (по даним різних авторів) у спортсменів високої кваліфікації під час напруженої екстремальної спортивної діяльності знаходиться у межах 0,5–3 біт (рис. 6.3).

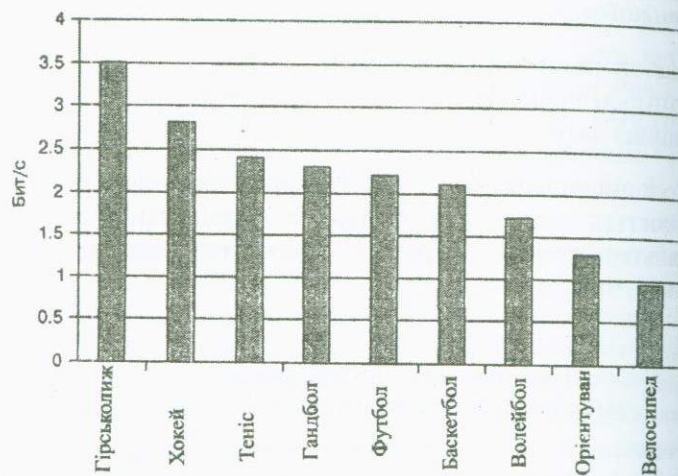


Рис. 6.3. Пропускна здібність мозку у кваліфікованих спортсменів

Наведені матеріали свідчать, що пропускна здібність (біт/с) складає гірськолижників 3,5; у хокеїстів – 2,8; у тенісистів – 2,38; у гандболістів 3,01–2,33; у футболістів – 2,28–2,85; у баскетболістів – 1,66–2,14; у волейболістів – 1,7; у спортсменів спортивного орієнтування 0,84–1,28; у велосипедистів – шосейників – 0,62–0,96.

У нетренованих людей і спортсменів – розрядників оптимальним числом переробки інформації є 2 біта в 1 с, при цьому спостерігається найбільша тривалість зберігання розумової працездатності на високому рівні. У спортсменів – олімпійців здібність досягає 4–6 біт/с (наприклад, у футболістів 3,44 біт/с; у фехтувальників 5,26–6,32 біт/с).

Пропускна здібність можна визначити при рішенні тактичних задач з визначеним інформаційним змістом. Крім того, можна застосувати таблицю з кільцями Ландольта. Зміст задачі полягає у швидкості закреслення кілець з визначеним розривом (по циферблату годинника – 12.00, 1.30, 3.00, 4.30, 6.00, 7.30, 9.00 і 10.30). Пропускна здібність вирішується за формулою:

$$C = \frac{0,5436 - 1024 - 2,807 - n}{T} \text{ біт/с,}$$

де C – пропускна здібність;

n – число пропущених або неправильно закреслених кілець;

T – час виконання завдання (с)

Величина пропускної здібності являється важливим критерієм адаптації спортсмена до навантажень і може бути використана для контролю за рівнем тактичної підготовленості. Розроблена спеціальна шкала оцінок пропускної здібності для визначення придатності до конкретного виду спорту. За цією шкалою можна визначити природність спортсменів, які у простих тестах (час простої сенсомоторної реакції) показують пропускну здібність 5 біт/с, що характерно для багатьох ігрових видів спорту, а пропускна здібність 5–6 біт/с характерна для фехтування, боксу тощо.

Пропускна здібність жінок – спортсменок значно вище, ніж чоловіків. Так, у гандболісток протягом підготовчого періоду збільшилась з 2,32 до 2,57 біт/с, а у чоловіків – гандболістів за той же період – збільшилась з 2,33 до 3,13 біт/с.

Жінки у порівнянні з чоловіками краще вирішують більш простіші завдання, стандартного характеру в монотонних умовах. Між тим, вони гірше вирішують складні задачі, в нових екстремальних умовах. Процеси сприйняття і переробки інформації, утворення тактичних помилок у жінок – спортсменок залежать від періоду оваріально-менструального циклу. Погіршення процесів рішення

тактичних задач відмічається у них в перед менструальну, оваріальну і менструальну фази.

Величина пропускної здібності і інші показники ефективності тактичного мислення можуть використовуватися для оцінки *перешкодостійкості* спортсменів. Для цього звичайні показники порівнюються з показниками, які отримані на фоні незмістовних (світлових і звукових) і змістовних перешкод (крики болільників, вказівки тренера, судді, викрики своїх гравців та суперників). Шумові завади можуть бути дуже значними: запис «шуму трибун» на відповідальних змаганнях по баскетболу і фехтуванню показав, що рівень гучності досягає 100–120 дцб. На цьому фоні перешкодостійкі спортсмени можуть і покращити свої результати, а у нестійких – спостерігається різке зниження змагальної діяльності.

Перешкодостійкість – одне із найменш тренуємих якостей організму, яке обумовлюється спадковістю. В цьому відношенні особливо важливо враховувати реакції спортсменів на перешкоди для прогнозу ефективності їх змагальної діяльності, а також з метою спортивного відбору.

Фізіологічним механізмом перешкодостійкості являється формування в корі великих півкуль сильної домінанти функціональної системи, яка об'єднує єдиним ритмом активності і включає найбільш важливі для роботи нервові центри. Така система не руйнується при сторонніх подразниках, а навпаки посилюється на їх фоні. Сторонні подразники підкріплюють робочу домінанту. У нестійких до перешкод спортсменів робоча домінанта не являється досить міцною і легко руйнується при зовнішніх перешкодах, стомленні і інших впливах. В процесі індивідуального розвитку перешкодостійкість в 13 років досягає рівня дорослого. Це дозволяє оцінити її вже на початкових рівнях підготовки спортсменів і прогнозувати вплив цієї якості на спортивну працездатність і будувати довготривалі прогнози.

Розділ 7.

СИСТЕМНА ОРГАНІЗАЦІЯ РУХОВОЇ, ЗОРОВОЇ І ВЕСТИБУЛЯРНОЇ СЕНСОРНИХ СИСТЕМ У ЮНИХ СПОРТСМЕНІВ ПРОТЯГОМ ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Сучасний рівень розвитку футболу передбачає всебічну підготовку спортсменів, яка базується на широкому застосуванні спеціальних прийомів і методів організації тренувального процесу. Для досягнення високих спортивних результатів у футболі спортсмен повинен мати спеціальну витривалість, швидкість, точність координаційних диференціювань, обумовлених складністю тактико-технічних прийомів гри. Всі ці якості необхідно розвивати цілеспрямовано в процесі тренування на протязі усього року, що таким чином забезпечить новий, більш вищий рівень їх розвитку.

7.1. Формування функцій рухової сенсорної системи

Серед шляхів вивчення сенсорних систем безсумнівну перевагу має онтогенетичний підхід, який неодноразово використовують вчені, починаючи з робіт І. М. Сеченова (1943).

П. К. Анохін (1973) відмічав, що вивчення онтогенезу нервової діяльності відкриває перед дослідниками широкі можливості розуміння таких механізмів, які у дорослого організму не можуть бути проаналізовані з достатньою точністю.

Таким чином, онтогенетичний підхід до вивчення сенсорних систем дає можливість визначити їх роль в формуванні пристосувальних ефектів на різних етапах життєдіяльності, а також в трудовій і спортивній діяльності. Без постійного глибокого вивчення цих питань не можливе розуміння загальних закономірностей, які складають природно-наукову основу фізичного виховання.

В цьому розділі розглядаються питання онтогенетичного розвитку сенсорних функцій у дітей 9–17 років за показниками точності відтворення заданого кута, диференціювання заданого м'язового

зусилля, точності передачі м'яча, латентних періодів рухової реакції, різнищевої чутливості зорової сенсорної системи, темнотної адаптації, периферійного поля зору, вестибулярної стійкості.

Дослідження показали, що функція рухової сенсорної системи в онтогенезі має не лінійний, а фазний характер. Так, при відтворенні заданого кута в гомілко-стопному суглобі рухова чутливість у футболістів 9–11 років найвища (табл. 7.1).

Показники точності відтворення заданого кута в гомілко-стопному суглобі у футболістів

Таблиця 7.1

Вік	Показники точності відтворення заданого кута (град)					
	60°	досто- вірність різниць	90°	досто- вірність різниць	120°	досто- вірність різниць
9–11 (n=50)	2,00±0,23	–	1,10±0,15	–	0,91±0,12	–
12–14 (n=58)	2,75±0,02	p<0,001	3,77±0,19	p<0,001	2,41±0,31	p<0,001
15–16 (n=20)	1,75±0,16	p<0,001	2,00±0,44	p<0,001	1,25±0,05	p<0,001
17 (n=24)	1,28±0,14	p<0,05	1,07±0,28	p>0,05	0,97±0,17	p>0,05

У футболістів 12–14 і 15–16 річного віку зниження точності відтворення кута пояснюється пубертатним періодом розвитку. Футболісти 17-ти річного віку мають високі показники чутливості рухової сенсорної системи.

Аналіз отриманих матеріалів показує, що у всіх вікових групах спостерігається точніше відтворення кута 120°, ніж 60° і 90°. Таким чином, точність просторової функції рухової сенсорної системи залежить від сили подразника.

Дослідження силових диференціювань дозволили визначити зрушення в силовому полі, яке виглядає тут у чистому вигляді, так як технічне виконання удару з такої короткої відстані значення немає (табл. 7.2).

Таблиця 7.2

Показники відтворення заданого зусилля у футболістів

Вік	Помилка відтворення зусилля (у.о.)				
	50	100	досто- вірність різниць	150	досто- вірність різниць
9–11 (n=50)	13,29±1,33	11,60±1,64	–	14,40±2,03	–
12–14 (n=58)	11,00±0,34	16,50±1,45	p<0,001	13,75±1,28	p>0,05
15–16 (n=20)	10,00±1,20	11,50±1,25	p<0,01	14,40±2,03	p>0,05
17 (n=24)	8,50±1,24	9,64±1,57	p<0,05	8,35±1,09	p<0,001

Результати досліджень показують, що «м'язова чутливість», від якої залежить швидкість технічних засобів гри, недостатньо розвинута у 9–11-ти річних спортсменів, але досить швидко розвивається у 12–14-ти річних футболістів і в 15–17 років стабілізується. Слід відмітити, що футболісти краще розрізняють найбільш великі зусилля.

З метою наближення тестів оцінки стану рухової сенсорної системи до умов гри, в яких би співвідносилися просторові і силові параметри руху, був застосований тест з техніки передачі м'яча на задану відстань. Заданий параметр визначався для кожної вікової групи окремо і відповідно відстані на 25 %, 50 % і 75 % від максимального удару сильнішою ногою. Вибір відповідного параметру передачі м'яча визначався тим, що відтворення майже максимальних зусиль є значно точнішим. Разом з тим, такі силові параметри частіше за все зустрічаються в ігрових обставинах і вони є найбільш характерними для футболістів всіх ігрових ліній. Результати досліджень показали залежність точності рухів від віку спортсменів (табл. 7.3).

Найкращі показники точності передачі м'яча спостерігаються у старшій групі футболістів. Це пов'язано не тільки з тим, що до 17 років показники силових і просторових компонентів рухів досягають повного розвитку, а й з вдосконаленням співвідношення цих компонентів при виконанні складного рухового акту – удару м'яча на точність.

Вік	Показники точності передачі м'яча (м)					
	25 %	досто- вірність різниць	50 %	досто- вірність різниць	75 %	досто- вірність різниць
9-11 (n=50)	1,32±0,11	—	0,72±0,27	—	1,12±0,04	—
12-14 (n=58)	0,98±0,38	p<0,001	0,88±0,32	p>0,05	1,70±0,09	p<0,05
15-16 (n=20)	0,55±0,12	p<0,001	0,47±0,33	p<0,05	0,95±0,41	p<0,05
17 (n=24)	0,31±0,30	p<0,001	0,39±0,09	p<0,05	0,87±0,28	p>0,05

Таким чином, аналіз матеріалів досліджень показав, що формування функцій рухової сенсорної системи закінчується до літнього віку. Разом з тим, комплексний прояв її функцій при виконанні складних спортивних рухів стабілізується до 17 років.

З підвищенням спортивної майстерності футболістів значно підвищується обсяг і інтенсивність тренувальних навантажень. В зв'язку з цим підвищуються вимоги до біологічної стійкості різних фізіологічних функцій спортсменів. Для встановлення механізмів адаптації фізіологічних систем організму спортсменів до фізичних навантажень необхідно простежити онтогенетичний шлях їх розвитку.

Відомо, що стан нервово-м'язової системи при інших рівних умовах визначає успіх спортивних змагань.

З метою об'єктивного контролю за станом нервово-м'язової системи в дослідженнях застосовувався метод електроміографічного визначення латентного часу напруги (ЛЧН) і розслаблення (ЛЧР) м'язів. Дослідження показали різні зміни ЛЧН і ЛЧР в шкільному віці (рис. 7.1).

Представлені матеріали показують, що з віком спостерігається скорочення латентних періодів рухової реакції. Здібність до розслаблення м'язів знижується в пубертатний період, що пов'язано з перевагою збуджувальних процесів в центральній нервовій системі. Остаточо здібність до розслаблення м'язів стабілізується до 17 років.

Більш повне уявлення про функціональний стан нервово-м'язової системи дає співвідношення ЛЧН/ЛЧР, умовно назване коефіцієнтом працездатності «К». В літературі мають місце дані про зміни «К» в залежності від спортивної майстерності. Між тим, вікових змін цих показників не спостерігається. Виразуванні коефіцієнти працездатності показали, що в 9-11 років цей показник становить 0,63. Це свідчить про задовільний стан. В 12-14 років цей показник знижується до 0,54. Спостерігається підвищення «К» у футболістів 15-16 років до 0,69. Найкращий показник (0,75) спостерігається у спортсменів 17 років. Звичайно, ці матеріали не можуть бути використані як еталон, однак вони надають уявлення про вікові зміни нервово-м'язової системи. Показник «К» може служити для контролю за станом стомлення і працездатності на різних етапах тренувального періоду.

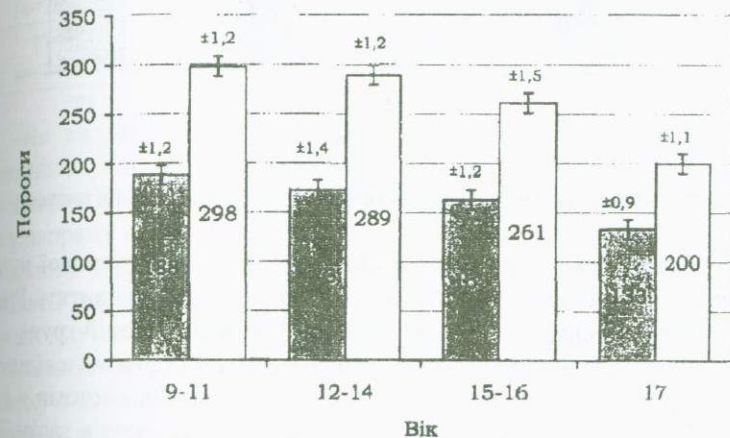


Рис. 7.1. Показники латентних періодів рухової реакції футболістів – ЛЧН; –ЛЧР.

7.2. Формування функцій зорової сенсорної системи

Функціональні можливості зорової сенсорної системи оцінювалися методом різницевої сенсометрії, яка дозволяє визначити величину абсолютних і різницевої порогів, зареєстрованих в процесі дослідження при зростаючій інтенсивності адекватного подразника.

Тільки кількість різницевих порогів є середнім, відносно стійким показником чутливості зорової сенсорної системи.

Матеріали дослідження показали зміни функціонального стану зорової сенсорної системи (рис. 7.2).

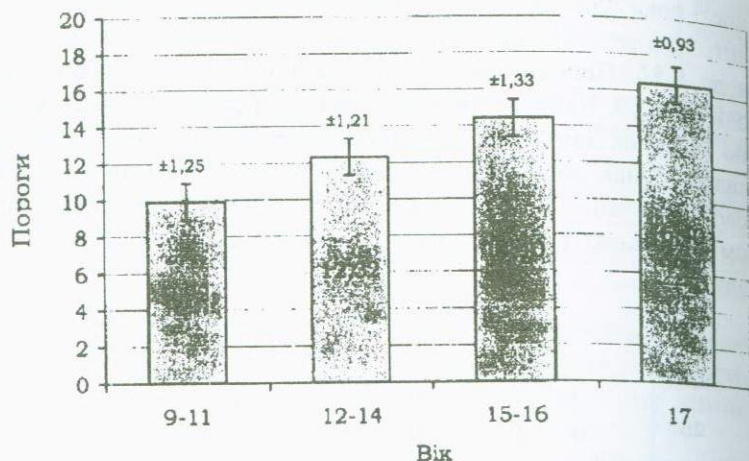


Рис. 7.2. Показники різницевої чутливості зорової сенсорної системи

Як показують матеріали досліджень, показники зорової чутливості мають пряму залежність від вікового розвитку. Різницеву чутливість підвищується послідовно в кожній віковій групі.

Результати градуальної сенсометрії дозволили виявити відносно стійкий середній рівень активності зорової сенсорної системи у футболістів. Ці показники мають менші значення коефіцієнтів варіації.

Таким чином, матеріали дослідження показують, що систематичні заняття футболом підвищують початковий стан зорової сенсорної системи у різних вікових групах. Підвищення функціональної активності зорової сенсорної системи відбувається у зв'язку з тим, що в процесі виконання складних ігрових прийомів спостерігається тісний зв'язок зорової і рухової сенсорної системи. Це і підвищує рівень зорової чутливості (А. В. Зав'ялов, 1988).

Для гри в футбол характерно ведення м'яча без центрального зорового контролю. Це дозволяє гравцям правильно оцінювати ігрові обставини і тактично грамотно застосовувати той чи інший техніч-

ний прийом у відповідності до обставин. В цьому велику роль відіграє периферійний зір. Дана серія досліджень проводилась на 152 футболістах 4-х вікових груп (табл. 7.4).

Таблиця 7.4

Показники поля зору у футболістів

Вік	Око	Напрямок руху ока (град)			
		дозовні	досередини	доверху	донизу
9-11 (n=50)	праве	82	61	55	63
	ліве	77	60	55	70
12-14 (n=58)	праве	85	60	55	72
	ліве	85	60	53	75
15-16 (n=20)	праве	88	60	55	75
	ліве	88	60	55	75
17 (n=24)	праве	90	60	55	75
	ліве	90	60	55	75

Як видно з табл. 7.4, показники поля зору підвищуються в залежності від віку та майстерності футболістів. Самий низький показник відмічається в першій віковій групі. Характерно відмітити, що у напрямку поля зору доверху і донизу змін майже не відбувається. Загальний обсяг поля зору підвищується за рахунок напрямку дозовні і досередини. Це пояснюється тим, що під час тренування більшість уваги приділяється виконанню технічних прийомів гри без центрального зорового контролю. Таким чином, напрям зору донизу-доверху в основному відсутній. Разом з тим, футболісти багаторазово приймають м'яч, який летить під кутом 45°. Крім того, спортсмени постійно контролюють пересування партнерів і противників по грі, що створює можливість збільшення напрямку зору дозовні-досередини.

Таким чином, збільшення обсягу поля зору дає змогу футболістам отримати більше інформації. Згідно матеріалам досліджень Н. В. Макаренко (1995), площа і структура поля зору впливає на обсяг сприйняття, так як з цим пов'язана загальна кількість інформації, що надходить.

Наші матеріали досліджень свідчать про те, що з віком в процесі занять футболом проходять значні якісні зміни поля зору, які

виявляються в збільшенні загальної площі поля зору та в розвитку і становленні його функціональної структури.

При здійсненні лікарсько-педагогічного контролю за спортсменами часто доводиться здійснювати оцінку функціонального стану зорової сенсорної системи за короткий проміжок часу. Найбільш поширеним методом для цього є визначення світлової чутливості.

З метою оцінки функціонального стану зорової сенсорної системи визначався час темної адаптації (рис. 7.3).

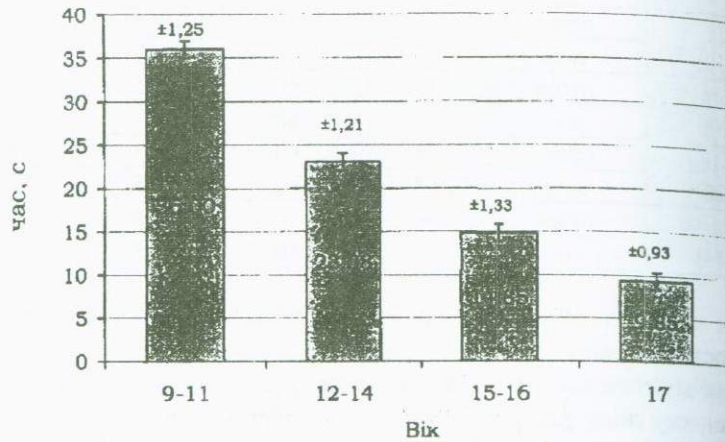


Рис. 7.3. Показники темної адаптації у футболістів

Результати досліджень свідчать, що в 1-й віковій групі футболістів показник часу темної адаптації найвищий. Це свідчить про низький функціональний стан зорової сенсорної системи, що пояснюється її низькими адаптаційними можливостями. Спостерігається статистично достовірне зменшення часу світлової адаптації.

Таким чином, проведені дослідження свідчать про те, що стан зорової сенсорної системи, який характеризується часом темної адаптації, залежить від віку і спортивної майстерності. Ця методика може з успіхом використовуватися для оцінки функціонального стану зорової сенсорної системи з урахуванням усіх, впливаючих на неї факторів (обсяг і інтенсивність навантаження, вік, рівень спортивної майстерності).

Аналіз матеріалів досліджень показує, що для характеристики функціонального стану зорової сенсорної системи спортсменів

необхідно застосовувати комплекс методів, які дозволять вивчити всі функції цієї сенсорної системи. Слід додати, що з віком і підвищенням спортивної майстерності підвищуються функціональні і адаптаційні можливості зорової сенсорної системи.

7.3. Формування функції вестибулярної сенсорної системи

Вестибулярній сенсорній системі належить одне з провідних місць в полісенсорному забезпеченні стато-кінестетичної координації. При пересуванні тіла в просторі вестибулярна сенсорна система разом з руховою, зоровою, тактильною здійснює рефлекторним шляхом складно-координовані рухи спортивної діяльності. У футболі, як відомо, виконання усіх технічних прийомів здійснюється на фоні сильного вестибулярного подразнення. Отже, від рівня його стійкості і взаємозв'язку з руховою і зоровою сенсорними системами залежить ефективність виконання тих чи інших рухових дій. В дослідженнях вестибулярну стійкість визначали за вестибуловегетативними реакціями, які виникають при обертанні, а також за визначенням здібності зберігати напрям руху під час ходьби з закритими очима (табл. 7.5).

Таблиця 7.5

Показники вестибуло-вегетативних реакцій і відхилень у ходьбі з закритими очима після обертання у футболістів

Вік	Стійкість в балах	Достовірність різниць	Відхилення у ходьбі з закритими очима (см)		Достовірність різниць
			до обертання	після обертання	
9-11 (n=50)	4,15±0,17	-	36,2±3,8	265,0±17,8	p<0,001
12-14 (n=58)	3,41±0,12	p<0,001	29,9±3,2	275,7±13,3	p<0,001
15-16 (n=20)	4,03±0,09	p<0,001	23,3±2,8	221,5±16,2	p<0,001
17 (n=24)	4,17±0,13	p<0,001	19,5±3,0	216,7±13,2	p<0,001

Аналіз матеріалів досліджень показує, що функціональний стан вестибулярної сенсорної системи сформований уже в молодшій віковій групі. Стійкість в балах і відхилення у ходьбі з закритими очима до обертів характеризуються високими показниками.

Результати досліджень просторової орієнтації на фоні вестибулярних подразнень показують погіршення точності ходьби. Найбільш суттєве зниження точності ходьби спостерігається в групі 12–14 років, що пояснюється зниженням адаптаційних можливостей в пубертатний період.

Стійкість вестибулярної сенсорної системи змінювалась з віком у футболістів не прямолінійно, а фазно. Як показали результати досліджень, вже в першій віковій групі цей показник досягає високого рівня. Однак, у другій віковій групі спостерігається різке зниження вестибулярної стійкості, що пов'язане з пубертатним періодом. В послідуючих вікових групах спостерігається постійне її підвищення.

Таким чином, проведені дослідження показали, що функції сенсорних систем сформовані вже в молодшій віковій групі. В подальшому спостерігається різке зниження цих функцій, причиною чого є пубертатний період. Згодом активність сенсорних систем підвищується і стабілізується. Отже, віковий період, який досліджувався, показує фазні зміни функціонального стану сенсорних систем, що спричиняє складність в управлінні точнісними рухами.

Розділ 8. ВПЛИВ ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ НА СЕНСОРНІ ФУНКЦІЇ ЮНИХ ФУТБОЛІСТІВ

В дій серії досліджень з'ясовувались питання функціонального стану, міжсенсорних взаємовідносин та їх вплив на точність рухів футболістів в умовах дефіциту часу і на фоні стомленості.

8.1. Сенсорні реакції юних спортсменів під час впливу тренувань швидкісно-силового напрямку

Тренувальні заняття, направлені на розвиток швидкісно-силових якостей, проводились в режимі «В», де паузи відпочинку між серіями виконання вправ дорівнювали від 2 до 3,5 хвилин. Кількість серій вправ для різних вікових груп: 9–11 років – 4; 12–14 років – 5; 15–16 років – 6 і 17 років – 7.

В процесі досліджень встановлено, що тренування в режимі «В» викликає статистично значущі зміни функціонального стану сенсорних систем.

У футболістів 9–11 років точність відтворення заданого кута 60° в середині тренування підвищилася з $(2,0 \pm 0,18)^\circ$ до $(1,85 \pm 0,32)^\circ$ ($p > 0,05$), але в кінці тренування помилка в відтворенні кута недостовірно збільшилась до $(3,90 \pm 0,15)^\circ$ ($P < 0,05$).

В групі 12–14-ти річних футболістів при відтворенні кута 60° спостерігалася тенденція зменшення точності руху в середині тренувального заняття і достовірно збільшення після його закінчення до $(3,90 \pm 0,17)^\circ$ ($p < 0,001$).

Аналогічні зміни відтворення кута 60° спостерігались і в групі 15–16-ти річних футболістів. В групі 17-ти річних футболістів спостерігається достовірно зменшення порогу чутливості ($p < 0,001$) в середині тренування і не суттєве підвищення порогу – після тренування.

Відтворення просторового параметру 90° і 120° показало велику індивідуальну варіативність показників, але достовірних змін групових значень не спостерігалось.

Таким чином, оцінка просторової характеристики руху виявила значну залежність між характером тренувального навантаження і точністю відтворення заданого кута. Підвищення точності відтворення кута в середині тренування слід розцінювати як адекватне навантаження, що сприяє підвищенню функціонального стану рухової сенсорної системи.

Дослідження силового параметру руху проводилось на спеціальному тренажері. Досліджуваний виконує удар по нерухомому м'ячу, при цьому реєструвалось зусилля в 50, 100 і 150 умовних одиниць.

Дослідження показали, що в групі 9–11-ти річних футболістів після тренування помилка відтворення заданого зусилля в 50 (у.о.) підвищилась з $15,60 \pm 2,21$ до $19,20 \pm 1,26$ ($p < 0,05$). При відтворенні силового параметру в 100 (у.о.) спостерігається збільшення помилки після тренування з $11,60 \pm 1,64$ до $16,59 \pm 1,89$ ($p < 0,001$). Відтворення силового параметру в 150 (у.о.) призводить до збільшення помилки на 4,2 у.о. ($p < 0,05$).

В другій віковій групі спостерігались аналогічні зміни. При силовому параметрі в 50 (у.о.) після тренування визначена помилка збільшувалась з $13,80 \pm 1,68$ до $19,80 \pm 2,60$ ($p < 0,05$). Помилка при 100 (у.о.) збільшилась з $13,62 \pm 1,72$ до $22,34 \pm 2,91$ ($p < 0,05$).

Аналогічні зміни спостерігались і при відтворенні зусилля в 150 (у.о.): з $8,24 \pm 3,26$ до тренування і $15,96 \pm 1,33$ після нього.

15–16-ти річні футболісти показали такі результати: при зусиллі 50 (у.о.) помилка після тренування збільшилась з $6,00 \pm 1,34$ до $12,95 \pm 1,48$ ($p < 0,05$). При відтворенні параметру в 100 (у.о.) спостерігається підвищення точності з $10,57 \pm 1,28$ до $6,12 \pm 1,35$ ($p < 0,05$). Спостерігається достовірне підвищення точності при відтворенні параметру в 150 (у.о.) ($p < 0,001$).

Група 17-ти річних футболістів показала аналогічні результати. Так, при відтворенні зусилля в 50 (у.о.) помилка достовірно збільшується, а при відтворенні силових параметрів 100 і 150 (у.о.) – значно зменшується після тренування ($p < 0,001$).

Матеріали дослідження виявили деякі закономірності при відтворенні силових параметрів руху. Вибір таких зусиль на динамометрі не випадковий. Відтворення таких зусиль на тренажері моделює удари на 15, 20, 25 м. Аналіз матеріалів досліджень показує, що у всіх вікових групах спостерігається зниження точності відтворення

силового параметру. З підвищенням сили адекватного подразника точність відтворення покращується, за виключенням 12–14-ти річних футболістів, що пов'язано з пубертатним періодом.

Основою тактики гри в футбол є підвищення точності передачі м'яча і ударів по воротах. Тому виходили з того, що удосконалення техніки володіння м'ячем повинно йти по шляху підвищення рухових відчуттів, сприйняття тонких просторових, силових і часових диференцівань. Отже кожний виконуваний футболістом руховий акт повинен становити собою необхідне м'язове напруження, яке сполучається з високою точністю просторових і силових характеристик. З цією метою застосовувався тест на точність передачі м'яча на відстань 15, 20, 25 м.

Було встановлено, що у спортсменів першої вікової групи після тренування в режимі «В» спостерігається підвищення помилки точності передачі м'яча на 15 м з $0,56 \pm 0,11$ до $1,26 \pm 0,02$ м ($p < 0,001$). Суттєвих змін при передачі м'яча на 20 м не встановлено, а при передачі на 25 м помилка точності зменшилась з $1,06 \pm 0,14$ до $0,48 \pm 0,11$ м ($p < 0,001$).

У другій віковій групі при передачі м'яча на 15 м після тренування помилка збільшилась з $0,98 \pm 0,08$ до $1,12 \pm 0,23$ м ($p < 0,05$). Помилка передачі м'яча на 20 м також збільшилась з $0,88 \pm 0,10$ до $1,25 \pm 0,54$ м ($p < 0,001$). Точність передачі м'яча на 25 м суттєво не змінилась.

У футболістів третьої вікової групи помилка передачі м'яча на 15 м збільшується після тренування з $0,95 \pm 0,12$ до $1,15 \pm 0,32$ м ($p < 0,05$). При передачі м'яча на 20 м точність підвищується несуттєво. Спостерігається статистичне підвищення точності передачі м'яча на 25 м.

В четвертій віковій групі спостерігалось підвищення точності передачі на 20 і 25 м.

Таким чином, дослідженнями встановлено, що тренування в режимі «В» підвищує рухову функцію. Це проявляється в точності передачі м'яча усіма крім 12–14-ти річних футболістів. Між тим, така спрямованість тренувальних занять знижує тонкі диференціювання, що спостерігається в зниженні точності передачі м'яча на малих м'язових напруженнях.

Підвищення кваліфікації футболістів ґрунтується на підвищенні обсягу і інтенсивності тренувальних навантажень. В зв'язку з цим

зростає вимогливість до біологічної стійкості різних фізіологічних систем і, перш за все, нервово-м'язової.

Встановлення впливу різних навантажень на нервово-м'язову систему є однією з важливих задач в тренувальному процесі. З метою удосконалення системи управління тренувальним процесом в дослідженнях визначались ЛЧН і ЛЧР (табл. 8.1).

Зміни латентних періодів рухової реакції
під впливом швидкісно-силового тренування

Таблиця 8.1

Вік	Періодичність досліджень	Показники нервово-м'язової системи (мс)		
		ЛЧН	ЛЧР	К
9-11 (n=50)	До тренування	188	288	0,65
	В середині тренування	168	268	0,62
	Після тренування	197	293	0,67
12-14 (n=58)	До тренування	171	277	0,61
	В середині тренування	160	257	0,62
	Після тренування	182	287	0,63
15-16 (n=20)	До тренування	165	258	0,63
	В середині тренування	155	248	0,62
	Після тренування	174	278	0,62
17 (n=24)	До тренування	138	200	0,69
	В середині тренування	129	185	0,69
	Після тренування	145	223	0,65

Результати дослідження показують, що в першій віковій групі футболістів суттєвих змін показників ЛЧН і ЛЧР після тренування не спостерігається.

У другій віковій групі спостерігається підвищення ЛЧН і ЛЧР після тренувального навантаження. Пубертатний період значно знижує працездатність нервово-м'язової системи, що і є свідченням підвищення показників латентних періодів реакції.

У 15-16-ти річних футболістів показники ЛЧН і ЛЧР незначно змінюються. Незначне зниження латентних періодів рухової реакції спостерігається у 17-ти річних футболістів.

З метою характеристики працездатності нервово-м'язової системи обчислювався коефіцієнт «К». Встановлено, що «К» зменшується після тренування з 0,63 до 0,54. Це свідчить про стомлення

нервово-м'язового апарату. Аналогічне зменшення спостерігалось у другій віковій групі: з 0,79 до 0,57 після тренування. Зменшення коефіцієнту «К» спостерігається і у футболістів старших вікових груп.

Таким чином, проведені дослідження свідчать про те, що зміни функціонального стану нервово-м'язової системи носять фазний характер. Показники точності просторової і силової характеристик руху латентних періодів рухової реакції залежать від вікових особливостей, а також інтенсивності тренувальних навантажень.

При грі у футбол велика роль належить функціям зорової сенсорної системи тому, що на основі її інформації про пересування партнерів і супротивників по полю, про напрям і швидкість польоту м'яча спортсмен приймає важливе рішення по використанню тих чи інших технічних прийомів гри. Аналіз результатів досліджень виявив фазний характер змін різницевої чутливості зорової сенсорної системи (рис. 8.1).

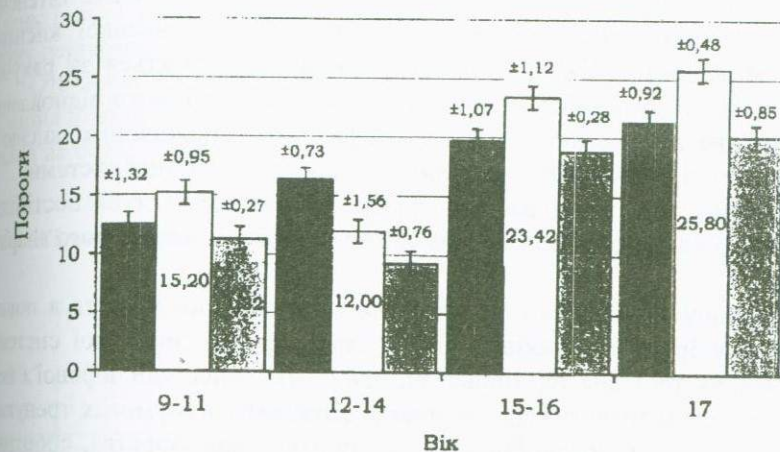


Рис. 8.1. Різницева чутливість зорової сенсорної системи після тренування швидкісно-силового напрямку;
■ – до тренування;
□ – в середині тренування;
▨ – після тренування

В першій віковій групі спостерігається підвищення кількості різницевих порогів зорової чутливості в середині тренування і зниження в кінці.

У футболістів 12–14 років кількість порогів зорової чутливості зменшується.

Отже, процес збудження, який надходить з різних аферентних систем настільки сильний, що викликає гальмування функціональної активності зорової сенсорної системи.

У третій віковій групі спостерігається підвищення активності зорової сенсорної системи в середині тренування і зниження її в кінці тренування ($p < 0,05$). Аналогічні зміни спостерігаються і в групі 17-ти річних футболістів.

Таким чином, встановлено, що перша частина тренувального заняття здійснює стимулюючий вплив на зорову систему. Це приводить до нового, більш високого рівня функціональної активності сенсорної системи. Разом з тим, в кінці тренувального заняття у всіх вікових групах футболістів відбувається зниження різницевої чутливості. Зниження дозволяючих можливостей зорової сенсорної системи пояснюється двома механізмами. Перш за все, висока інтенсивність тренувальних навантажень призводить до високої кисневої заборгованості. Між тим, процес бачення створюється за рахунок фотохімічного розпаду родопсину. Для його постійного відновлення необхідне споживання кисню. Недостатнє споживання кисню і призводить до зменшення чутливості зорової сенсорної системи.

Крім того, тренування в футболі супроводжується постійною зоровою напругою, що спричиняє стомлення акомодативного апарату ока.

Відомо, що показники темної адаптації не можуть в повній мірі відображати функціональний стан зорової сенсорної системи. Однак, як тест для термінової оцінки стану сенсорної зорової і нервової систем може з успіхом використовуватися в умовах тренування, особливо в ситуаційних видах спорту – однокорства, спортивні ігри.

В процесі досліджень встановлено, що у всіх вікових групах футболістів показник темної адаптації має тенденцію зниження в середині тренувального заняття, а кінці його зменшується на достовірну величину (табл. 8.2).

Наведені результати досліджень свідчать, що стан центральної нервової системи гальмується під впливом тренування швидкісно-силового напрямку.

Таблиця 8.2

Показник темної адаптації у футболістів під впливом тренування швидкісно-силового напрямку

Вік	Показник темної адаптації (с)				
	до тренування	в середині тренування	достовірність різниць	після тренування	достовірність різниць
9–11 (n=50)	36,20±1,25	34,50±1,17	p>0,05	41,211±1,15	p<0,05
12–14 (n=58)	23,14±1,91	21,70±1,55	p>0,05	26,22±1,17	p<0,05
15–16 (n=20)	14,40±1,33	11,20±1,75	p>0,05	19,24±1,12	p<0,05
17 (n=24)	9,35±0,93	7,27±1,15	p>0,05	15,32±1,21	p<0,05

Виконання технічних прийомів гри футболістами свідчить про рівень їхньої майстерності і забезпечується високим ступенем розвитку периферійного зору.

Отримані матеріали дослідження меж поля зору в процесі тренування швидкісно-силового напрямку свідчать про його позитивний вплив на обсяг поля зору (табл. 8.3).

Таблиця 8.3

Показники змін поля зору у футболістів під впливом тренування швидкісно-силового напрямку

Вік	Око	Напрямок руху ока (град)											
		дозовні			досередини			доверху			донизу		
		ДТ	ст	пт	дт	ст	пт	дт	ст	пт	ДТ	ст	пт
9–11 (n=50)	праве	88	98	105	62	66	68	58	62	62	68	72	77
	ліве	82	92	98	62	65	68	58	58	62	72	77	82
12–14 (n=58)	праве	90	92	90	68	70	72	60	65	65	77	82	75
	ліве	90	92	90	68	70	72	60	63	65	82	87	80
15–16 (n=20)	праве	95	100	105	70	72	78	60	63	65	75	80	82
	ліве	95	100	105	70	72	78	60	63	65	75	80	78
17 (n=24)	праве	95	100	105	70	76	78	60	62	54	75	77	80
	ліве	95	100	105	70	76	78	60	62	58	75	77	80

* дт – до тренування; ст – в середині тренування; пт – після тренування.

Наведені результати поля зору свідчать про позитивний вплив тренування в футболі на обсяг поля зору. Тренувальні вправи виконувалися з пересуванням гравців в ігрових ситуаціях. Під час виконання технічних вправ спортсмени постійно спостерігали за пересуванням партнерів і супротивників на полі. Це викликало адекватну стимуляцію периферійних рецепторних одиниць, що сприяє збільшенню об'єму поля зору.

В цьому розділі представлені результати експериментальних досліджень по виявленню впливів вестибулярних подразнень на вегетативні реакції організму футболістів. Ці реакції визначались вестибулярною і просторовою орієнтацією. Дослідженнями встановлено, що тренувальне навантаження підвищує вестибулярну стійкість (табл. 8.4).

Показники вестибулярної стійкості у футболістів під впливом тренування швидкісно-силового напрямку

Таблиця 8.4

Вік	Стійкість (бал)		
	до тренування	в середині тренування	після тренування
9–11 (n=50)	3,92±0,15	3,90±0,55	4,27±0,11
12–14 (n=58)	3,12±0,26	3,47±0,45	4,04±0,51
15–16 (n=20)	3,75±0,13	4,11±0,71	4,34±0,51
17 (n=24)	4,07±0,18	4,49±0,17	4,59±0,15

Результати дослідження показують, що тренування швидкісно-силового напрямку викликає адекватні подразнення вестибулярної сенсорної системи, які спричиняють підвищення її стійкості. Це спостерігається у всіх вікових групах футболістів.

Якість гри футболіста залежить від точності виконання технічних прийомів в умовах дефіциту часу на фоні постійного подразнення вестибулярної сенсорної системи. З метою дослідження точності рухів після подразнень вестибулярної сенсорної системи в процесі тренування швидкісно-силового напрямку визначалась точність проходження відрізка по прямій з закритими очима та точність ударів по воротах до, в середині і після тренування.

Дослідженнями встановлено, що на початку тренування вестибулярні подразнення погіршили точність проходження по прямій у всіх вікових групах. Так, в першій групі відхилення від прямої збільшилось з $1,40 \pm 0,20$ до $2,34 \pm 0,31$ м ($p < 0,05$). Аналогічні зміни точності ходьби спостерігаються і в інших вікових групах: 12–14 років – $1,42 \pm 0,17$ м до обертання і $2,05 \pm 0,20$ м – після; 15–16 років відповідно з $1,25 \pm 0,34$ до $2,25 \pm 0,72$ м; 17 років – з $1,28 \pm 0,37$ до $1,64 \pm 0,49$ м ($p < 0,05$).

В середині тренування спостерігаються значні зниження точності ходьби з закритими очима до обертання. Це пояснюється накопиченням вестибулярних подразнень вестибулярної сенсорної системи під час тренування. Тренувальні вправи, пов'язані з прискоренням, різкими зупинками, фінтами викликають подразнення вестибулярного апарату. Після обертання ходьба по прямій погіршилась в середині тренування: I група з $1,84 \pm 0,26$ до $2,55 \pm 0,36$ м; II група з $1,50 \pm 0,15$ до $2,15 \pm 0,28$ м; III група з $1,15 \pm 0,28$ до $2,56 \pm 0,53$ м; IV група з $1,30 \pm 0,30$ до $1,78 \pm 0,58$ м ($p < 0,05$).

Після тренування швидкісно-силового напрямку точність ходьби з закритими очима до обертання у футболістів всіх вікових груп знизилась на достовірну величину ($p < 0,05$). Подразнення вестибулярної сенсорної системи обертаннями на фоні тренувального навантаження значно посилює відхилення ходьби по прямій у всіх вікових групах відповідно: I група з $2,00 \pm 0,23$ до $2,84 \pm 0,40$ м; II група з $1,70 \pm 0,22$ до $2,50 \pm 0,32$ м; III група з $1,85 \pm 0,35$ до $2,85 \pm 0,53$ м; IV група з $1,87 \pm 0,78$ до $2,04 \pm 0,20$ м ($p < 0,05$).

Проведені дослідження показують, що тренування швидкісно-силового напрямку не викликають істотних змін в гемодинаміці і сприяють таким чином вестибулярній стійкості. Разом з тим, спостерігається значне зниження точності просторової орієнтації, що викликає значні відхилення в ходьбі з закритими очима по прямій після обертання.

Таким чином, матеріали дослідження дозволяють зробити висновок, що тренування швидкісно-силового напрямку викликає значні зміни в сенсорній сфері мозку. Швидкі і максимальні м'язові скорочення знижують тонкі диференціювання силових і просторових відчуттів. Разом з тим, відтворення більших просторових і силових параметрів руху покращується. Це можна розцінити, як специфічну адаптацію рухової сенсорної системи до умов тренувальних навантажень.

Функції зорової сенсорної системи зазнають фазових змін. Різниця чутливість підвищується у футболістів усіх вікових груп, що пов'язано із стимулюючим мультисенсорним впливом, який виникає при адекватній стимуляції центральних відділів аналізаторів. Однак, після тренування спостерігається зниження дозволяючих здібностей сенсорної системи внаслідок наступаючого стомлення, яке спричинене недостатнім постачанням кисню. Між тим, об'єм поля зору футболістів значно збільшується за рахунок адекватної стимуляції при виконанні ігрових прийомів гри.

Тренування в режимі «В» підвищує вестибулярну стійкість за наслідками вегетативних змін. В той же час знижується точність пересування по прямій на фоні вестибулярних подразнень.

8.2. Сенсорні реакції під впливом тренувань, спрямованих на розвиток витривалості

Однією з основних якостей футболістів є швидкісна витривалість. В наших дослідженнях тренувальні заняття проводились в режимі «А», в якому паузи відпочинку складали 1,5–3 хвилини між серіями ігрових вправ. Дослідженнями встановлено, що навантаження, направлене на розвиток витривалості значно знижує точність відтворення просторового параметру руху у футболістів вже в середині тренування (табл. 8.5).

Таблиця 8.5

Зміни точності відтворення кута в гомілкостопному суглобі під впливом тренування на витривалість

Вік	Показники точності (град)		
	до тренування	в середині тренування	після тренування
9–11, (n=50)	1,90±0,22	2,10±0,17	3,40±0,19
12–14, (n=58)	1,89±0,19	2,29±0,16	2,70±0,18
15–16, (n=20)	1,85±0,18	1,95±0,15	3,00±0,16
17, (n=24)	1,77±0,18	1,92±0,16	2,42±0,18

Велика варіативність показників точності просторового параметру руху після тренування на витривалість пояснюється індивідуальними реакціями на навантаження, тобто чим більша ступінь втоми, тим більша помилка відтворення заданого просторового параметру.

Таким чином, дослідження впливу тренування на витривалість показали, що варіативність є обов'язковою властивістю рухового параметру; варіативність порогу чутливості рухової сенсорної системи чиніть залежить від ступеню стомлення.

Аналіз результатів відтворення силових параметрів руху показав, що тренування на витривалість знижує «м'язове відчуття» (табл. 8.6).

Таблиця 8.6

Показники точності м'язового зусилля футболістів під впливом тренування на витривалість

Вік	Періодичність досліджень	Показники точності відтворення заданого зусилля (у.о.)		
		50	100	150
9–11 (n=50)	До тренування	13,00±1,17	14,10±2,07	9,80±1,34
	В середині тренування	17,80±3,24	18,60±2,91	15,80±2,23
	Після тренування	19,20±3,20	17,20±2,71	20,80±2,89
12–14 (n=58)	До тренування	14,60±1,84	12,98±1,33	10,98±1,32
	В середині тренування	18,32±2,93	18,87±2,47	9,04±2,93
	Після тренування	20,37±3,46	21,46±2,86	17,75±2,33
15–16 (n=20)	До тренування	9,50±1,35	6,50±1,37	4,25±1,10
	В середині тренування	15,25±3,52	14,50±3,26	10,76±2,70
	Після тренування	16,75±3,74	22,00±4,91	13,75±3,07
17 (n=24)	До тренування	5,28±1,27	7,82±1,12	6,81±1,33
	В середині тренування	10,04±4,68	12,44±4,58	13,37±3,85
	Після тренування	17,42±4,49	15,71±4,20	14,42±3,79

Матеріали досліджень показують достовірне зниження точності відтворення силових параметрів вже в середині тренувальних занять. Найбільше зниження спостерігається в кінці тренування. З наведених даних видно, що з підвищенням помилки відтворення значно зростає варіативність показників у всіх вікових групах. Слід відмітити, що після тренування значно зростає помилка точності відтворення заданого зусилля та помилка середньої арифметичної. Виконання тренувальних навантажень в режимі «А» не чинить стимулюючої дії центральному відділу рухової сенсорної системи. До кінця тренуван-

ня накопичується втому, що і спричиняє зниження функціональної активності рухової сенсорної системи.

З метою вивчення впливу тренування на витривалість на рухову функцію досліджувались латентні періоди рухової реакції (табл. 8.7).

Показники латентного часу напруги і латентного часу розслаблення м'язів у футболістів під впливом тренування на витривалість

Вік	Періодичність вимірів	Показники нервово-м'язової системи (мс)		
		ЛЧН	ЛЧР	К
9-11 (n=50)	До тренування	188	298	0,630
	В середині тренування	340	662	0,513
	Після тренування	392	699	0,560
12-14 (n=58)	До тренування	173	289	0,590
	В середині тренування	334	643	0,519
	Після тренування	373	680	0,548
15-16 (n=20)	До тренування	163	261	0,620
	В середині тренування	339	621	0,545
	Після тренування	334	676	0,494
17 (n=24)	До тренування	133	200	0,665
	В середині тренування	289	476	0,607
	Після тренування	314	478	0,656

Аналізуючи результати стану нервово-м'язової системи, видно, що в стані спокою показники як ЛЧН, так і ЛЧР залежать від віку та рівня фізичної підготовки. Коефіцієнт працездатності, як відомо, залежить від здатності швидко розслабляти м'язи. Щоб простежити, як змінюється коефіцієнт працездатності у футболістів різних вікових груп, розраховували динаміку відсоткових змін ЛЧН і ЛЧР.

Матеріали дослідження свідчать, що у всіх вікових групах ЛЧН збільшується в більшій мірі, ніж ЛЧР, це і зменшує коефіцієнти працездатності. Таким чином, тренування на витривалість ускладнює процеси розслаблення м'язів, що і зменшує їх працездатність.

Рухова функція футболістів характеризується, перш за все, точністю передачі м'яча і ударів по воротах. Але ці точні рухи виконуються при постійному дефіциті часу на фоні жорсткої боротьби в однокористувачів з суперником і при недостатньому постачанні кисню. Одною з головних задач дослідження було вивчення впливу трену-

вання з різною направленістю на показники точності рухів. Дані свідчать, що точність передачі м'яча на задану відстань змінювалась під впливом навантажень (табл. 8.8).

Таблиця 8.8

Зміни точності передачі м'яча у футболістів під впливом тренування на витривалість

Вік	Періодичність вимірів	Показники точності передачі м'яча		
		15 м	20 м	25 м
9-11 (n=50)	До тренування	0,26±0,17	0,72±0,24	1,18±0,37
	В середині тренування	0,43±0,18	0,88±0,25	1,32±0,31
	Після тренування	0,72±0,14	1,33±0,22	1,45±0,33
12-14 (n=58)	До тренування	0,65±0,14	0,82±0,10	0,97±0,35
	В середині тренування	0,58±0,17	1,13±0,24	1,12±0,30
	Після тренування	0,86±0,11	1,36±0,17	1,52±0,27
15-16 (n=20)	До тренування	0,58±0,17	0,70±0,16	0,68±0,13
	В середині тренування	0,86±0,32	1,10±0,40	0,65±0,25
	Після тренування	0,92±0,18	1,39±0,29	0,82±0,25
17 (n=24)	До тренування	0,52±0,16	0,65±0,17	0,62±0,13
	В середині тренування	0,73±0,17	0,82±0,27	0,72±0,21
	Після тренування	0,90±0,33	1,17±0,32	1,82±0,38

З аналізу показників точності передачі м'яча на задану відстань, видно, що протягом тренувального заняття вони значно змінюються. Уже в середині тренування точність на 15 м знизилась у всіх вікових групах, причому, у футболістів 12-14 років вона зменшилась найбільше – на 73 %. Найменше зниження точності спостерігається у футболістів IV групи – 19 %.

Після тренувального заняття спостерігається подальше зниження точності передачі м'яча. Але тут зміни точності мають велику варіативність. Якщо в другій групі помилка точності в середині тренувального заняття зменшилась на 11 %, то після тренування вона збільшилась на 32 %. В I групі помилка точності перебільшує 6,5 %. Найбільш стабільні показники точності передачі м'яча спостерігаються в старших групах футболістів.

Аналізуючи точність передачі м'яча на 25 м видно, що цей показник також знижується у всіх групах футболістів. Але варіативність цього показника значно збільшується. Найменша помилка

Зростаюча киснева заборгованість в процесі тренування на витривалість призводить до змін об'єму периферійного поля зору (табл. 8.10).

Таблиця 8.10
Зміни поля зору футболістів під впливом тренування на витривалість

Вік	Око	Напрямок руху ока (град)											
		Дозовні			Досередини			Догори			Донизу		
		дт	ст	пт	дт	ст	пт	дт	ст	пт	дт	ст	пт
9-11 (n=50)	праве	86	82	80	60	58	56	56	58	55	65	68	70
	ліве	80	78	75	60	58	56	56	57	55	70	75	78
12-14 (n=58)	праве	90	86	82	70	66	63	66	67	64	75	76	78
	ліве	90	86	82	70	66	63	65	67	65	80	84	76
15-16 (n=20)	праве	92	93	90	70	68	64	76	78	74	76	75	80
	ліве	93	92	90	70	68	64	76	78	74	75	76	80
17 (n=24)	праве	95	93	86	70	68	65	77	77	74	76	75	80
	ліве	95	93	86	70	68	64	76	78	75	75	76	80

* дт – до тренування; ст – в середині тренування; пт – після тренування.

Тренуванням на витривалість було повторне виконання прискорень з м'ячем і без м'яча з інтервалами відпочинку 1,5 хв. Ці вправи не відрізнялись складністю координації рухів, при цьому не було потреби в швидкості переробки зорової інформації. Завдання футболістів було багаторазовим, при цьому необхідно було швидко пробігти відстань в 60 м і провести м'яч на 30 м з п'ятиразовим його торканням. При цьому в ЦНС не надходило великого об'єму аферентних зорових імпульсів, не виникала необхідність прийняття швидкого рішення. Ці обставини і причиняли зниження об'єму поля зору. Між тим, спостерігається збільшення меж периферійного зору донизу. Це пов'язано з тим, що ведення м'яча супроводжувалося зором контролем.

Проведені дослідження показують, що тренування на витривалість зменшує межі периферійного зору. Між тим, при великому обсязі і інтенсивності фізичного навантаження рішучим фактором впливу на зорову сенсорну систему є специфіка виконання вправ.

Таким чином, в процесі дослідження встановлено, що тренування на витривалість негативно впливає на функції зорової сенсорної

системи. Це позначається в зменшенні кількості різницевих порогів, збільшенні часу темної адаптації, зменшенні загального об'єму поля зору. Зміни функціонального стану зорової сенсорної системи супроводжуються збільшенням варіативності показників. Підвищення варіативності показників свідчить і про різнонаправлені індивідуальні зміни у футболістів. У одних спостерігалась переадаптація процесів гальмування, а у других – збудження. Специфіка тренування при рівних умовах переважно впливає на функціональну активність зорової сенсорної системи.

Аналіз матеріалів дослідження показує, що в звичайному стані або на фоні тренування швидко-силового напрямку подразнення вестибулярної сенсорної системи спричиняє у футболістів всіх вікових груп значні зміни в вегетативних, соматичних і сенсорних сферах. Так як однією з основних якостей у футболі є спеціальна витривалість, тому дослідження вестибулярної стійкості на фоні тренувальних навантажень для розвитку спеціальної витривалості має значний практичний інтерес. Слід додати, що виконання всіх технічних прийомів у футболістів відбувається на фоні постійного зростаючого навантаження і постійного вестибулярного подразнення.

Для вивчення цього питання була проведена серія досліджень, в яких спостерігались характер і виразність вестибулярних реакцій на фоні виконання вправ для розвитку спеціальної витривалості (табл. 8.11).

Таблиця 8.11
Зміни вестибулярної стійкості після навантаження на витривалість

Вік	Показники вестибулярної стійкості (бал)		
	до тренування	в середині тренування	після тренування
9-11, (n=50)	4,11±0,11	3,27±0,71	3,07±0,17
12-14, (n=58)	4,20±0,12	3,76±0,27	3,56±0,21
15-16, (n=20)	4,29±0,17	3,85±0,37	3,62±0,12
17, (n=24)	4,69±0,19	3,89±0,27	3,72±0,23

Дослідження показали, що в спокійному стані до тренування найбільш високі показники вестибулярної стійкості спостерігаються у 17-ти річних ($4,69 \pm 0,29$ бала) і 15–16-ти річних спортсменів – $4,29 \pm 0,17$ бала). Дещо нижчий стан стійкості спостерігався у першій групі – ($4,11 \pm 0,11$ бала) і другій – ($4,20 \pm 0,12$ бала) групах футболістів.

Після фізичного навантаження спостерігаються значні зниження вестибулярної стійкості вже в середині тренувального заняття. Так, в першій групі вестибулярна стійкість знижується з $4,11 \pm 0,11$ бала до $2,47 \pm 1,21$ бала; у другій – з $4,20 \pm 0,12$ бала до $4,56 \pm 0,72$ бала. У 15-16-ти річних футболістів вестибулярна стійкість знижується з $4,29 \pm 0,17$ бала до $2,75 \pm 0,37$ бала. В четвертій групі стійкість знижується з $4,69 \pm 0,29$ бала до $3,11 \pm 0,27$ бала.

Ці значення мають високу ступінь достовірності ($p < 0,001$).

Аналіз характеру індивідуальних змін вестибулярної стійкості виявив закономірне зниження цього показника після фізичного навантаження для розвитку спеціальної витривалості. Ці наведені дані свідчать про значні зміни, які відбуваються в діяльності серцево-судинної системи під впливом вестибулярного подразнення після фізичного навантаження. Вестибулярні подразнення в процесі інтенсивних фізичних навантажень негативно впливають на функції вегетативної нервової системи, що викликає необхідність застосування спеціальних засобів для підвищення стійкості дитячого організму до цих подразнень.

Аналіз просторової орієнтації футболістів після тренування на витривалість показує погіршення точності рухів (табл. 8.12).

Таблиця 8.12

Показники точності рухів після вестибулярних подразнень на фоні тренування на витривалість

Вік	Періодичність вимірів	Показники точності ходьби (м)		
9–11 ($n=50$)	До обертання	$0,40 \pm 0,32$	$0,86 \pm 0,37$	$1,82 \pm 0,58$
	Після обертання	$1,98 \pm 1,29$	$2,68 \pm 0,69$	$2,72 \pm 1,15$
12–14 ($n=58$)	До обертання	$0,86 \pm 0,19$	$1,22 \pm 0,59$	$1,51 \pm 0,47$
	Після обертання	$2,29 \pm 0,30$	$2,45 \pm 0,18$	$2,55 \pm 1,17$
15–16 ($n=20$)	До обертання	$0,72 \pm 0,22$	$1,12 \pm 0,24$	$1,37 \pm 0,22$
	Після обертання	$1,65 \pm 0,72$	$2,23 \pm 0,26$	$2,43 \pm 0,44$
17 ($n=24$)	До обертання	$0,53 \pm 0,16$	$0,95 \pm 0,25$	$1,14 \pm 0,13$
	Після обертання	$0,97 \pm 0,43$	$1,76 \pm 0,58$	$1,95 \pm 0,22$

Наведені результати показують, що до тренування, коли не відбувалось вестибулярного подразнення, найвища точність ходьби по прямій з закритими очима спостерігається у наймолодших футболістів, а найменша – у футболістів 12–14 років. Після обертаючих подразнень точність прямолінійності ходьби знижується. Найменше відхилення спостерігається у групі старших футболістів, найбільше зниження точності ходьби спостерігається у футболістів 12–14 років.

Подразнення вестибулярної сенсорної системи на фоні фізичного навантаження з розвитком витривалості значно знижує соматичні функції. Вже після половини виконаного навантаження відхилення при ходьбі з закритими очима до обертання значно збільшується при порівнянні з показниками прямоходи до тренування ($p < 0,001$).

З аналізу матеріалів досліджень видно, що після тренування найбільші зміни прямоходи після обертаючих подразнень мають футболісти 9–11 років. Найменші зміни – при ходьбі по прямій спостерігаються у групі 17-ти річних футболістів. Матеріали досліджень мають високу ступінь достовірності результатів.

Таким чином, тренування на витривалість значно впливає на соматичну систему футболістів. Відомо, що тренування на витривалість призводить до накопичування у м'язах продуктів розпаду, зрушує активну реакцію крові в кислу сторону. Це значно змінює рухову функцію м'язів. Крім того, виконання тренувальних завдань само по собі викликає подразнення вестибулярної сенсорної системи, а застосування обертальних подразнень спричиняє ще більший вплив на рухову функцію.

8.3. Вплив тренувань техніко-тактичної спрямованості на сенсорні функції юних спортсменів

Одним із завдань досліджень було вивчення впливу тренування тактико-технічного напрямку на рівень сенсорних реакцій. Особливістю цієї серії досліджень було те, що паузи відпочинку між серіями виконання тренувальних завдань були від 4 до 10 хв. Такий режим роботи не сприяв підвищенню фізичних якостей або функціонального стану. Тобто він підтримував початковий стан. В табл. 8.13

представлені матеріали дослідження латентних періодів напруги та розслаблення м'язів у футболістів різних вікових груп.

Показники латентних періодів рухової реакції у футболістів під впливом тренування тактико-технічного напрямку

Таблиця 8.13

Вік	Періодичність вимірів	Показники латентних періодів (мс)		
		ЛЧН	ЛЧР	К
9-11 (n=50)	До тренування	188±2,21	298±5,93	0,630
	В середині тренування	240±5,85	362±5,78	0,604
	Після тренування	358±3,15	578±4,35	0,619
12-14 (n=58)	До тренування	173±2,05	289±5,13	0,598
	В середині тренування	234±5,57	343±5,35	0,430
	Після тренування	247±2,57	563±4,27	0,438
15-16 (n=20)	До тренування	163±1,71	261±2,65	0,624
	В середині тренування	149±1,32	221±2,77	0,674
	Після тренування	169±1,58	264±2,73	0,640
17 (n=24)	До тренування	133±1,63	200±1,65	0,665
	В середині тренування	129±0,87	176±1,72	0,732
	Після тренування	143±1,83	234±1,75	0,611

Матеріали дослідження показують різнонаправлені зміни латентних періодів рухової реакції.

До тренування латентні періоди рухової реакції залежать від віку та рівня підготовленості. В середині тренування в молодших вікових групах футболістів спостерігається збільшення латентних періодів рухової реакції, а в старших групах – достовірно її зменшення. Ці різнонаправлені зміни ЛЧН і ЛЧР свідчать про те, що у футболістів молодшого віку тренування викликає перебільшення гальмувальних процесів. Не зважаючи на те, що паузи відпочинку між серіями виконання тренувальних вправ становлять до 6 хв, накопичення втоми, все ж таки, спостерігається. Цей факт пояснюється тим, що виконання тактико-технічних дій відбувається з великою інтенсивністю, щоб приблизити їх виконання до умов змагання, які проходять в гострому дефіциті часу.

Зменшення латентних періодів рухової реакції в старших групах свідчить про те, що адекватна стимуляція нервових центрів, регулюючих м'язову діяльність, викликає підвищення їх функціональної активності.

Після тренування у всіх групах футболістів спостерігається збільшення латентних періодів. Індивідуальний аналіз показників свідчить про те, що в середині тренування ЛЧН і ЛЧР змінюються, в основному, однаково. Після тренувальних навантажень в більшій мірі збільшується латентний період розслаблення м'язів.

Показники працездатності нервово-м'язового апарату змінюються протягом тренувального заняття.

Матеріали дослідження показують, що коефіцієнт працездатності у всіх вікових групах зменшується в процесі тренування, в основному, за рахунок збільшення латентного часу розслаблення. Це свідчить про стомленість нервово-м'язового апарату, спричинену виконанням тактико-технічних дій в умовах дефіциту часу.

Сенсорна функція рухової сенсорної системи футболістів оцінювалась точністю відтворення силових і просторових характеристик руху. В табл. 8.14 наведені матеріали дослідження впливу тренування тактико-технічного напрямку на точність відтворення заданого кута.

Таблиця 8.14

Показники точності відтворення заданого кута в гомілкостопному суглобі футболістів в процесі тренування тактико-технічної спрямованості

Вік	Величина помилки, (град)		
	до тренування	в середині тренування	після тренування
9-11 (n=50)	1,90±0,11	1,22±0,12	1,70±0,21
12-14 (n=58)	1,78±0,24	1,47±0,32	2,17±0,47
15-16 (n=20)	1,50±0,15	1,07±0,27	1,65±0,33
17 (n=24)	1,25±0,13	0,98±0,23	1,45±0,23

Тактико-технічне тренування змінює поріг просторової характеристики руху. В середині тренувальних занять спостерігається підвищення точності у всіх вікових групах: в першій групі на 35,8 %, в другій – на 17,5 %, в третій – на 28,7 % і в четвертій – на 21,6 %. Виконання навантажень з цільовим завданням досягнення макси-

мальної точності технічних засобів в умовах дефіциту часу були адекватним стимулом для підвищення м'язової чутливості. Між тим, після тренування спостерігається зниження чутливості в усіх групах, крім футболістів першої вікової групи. Так, у футболістів 9–11 років спостерігається зменшення помилки відтворення заданого кута на 10,5 % в порівнянні з показником в стані спокою. В інших групах спостерігається підвищення помилки відповідно: в другій групі – на 21 %, в третій – на 10 % і в четвертій – на 16 %. Зміни чутливості рухової сенсорної системи залежать, перш за все, від інтенсивності і загального об'єму навантаження, а також від індивідуальних коливань. Оцінка функції силових диференціювань рухової сенсорної системи виявила різнонаправлені зміни в процесі тренування тактико-технічної спрямованості (табл. 8.15).

Точність відтворення силових параметрів руху в процесі тренування тактико-технічного напрямку

Вік	Періодичність вимірів	Помилка		
		50	100	150
9–11 (n=50)	До тренування	12,25±1,17	14,10±2,07	9,80±1,34
	В середині тренування	14,45±1,71	15,80±1,97	13,60±1,43
	Після тренування	15,55±2,01	14,60±1,57	15,80±2,04
12–14 (n=58)	До тренування	13,60±1,84	12,98±1,33	9,98±1,23
	В середині тренування	15,70±1,48	13,98±1,13	12,98±1,68
	Після тренування	15,45±1,47	14,20±1,27	13,50±1,38
15–16 (n=20)	До тренування	9,50±1,35	6,80±1,37	5,25±1,10
	В середині тренування	8,98±1,48	4,68±0,27	5,50±1,27
	Після тренування	9,20±1,32	7,95±1,72	6,90±1,36
17 (n=24)	До тренування	5,28±1,27	6,28±1,12	4,08±1,33
	В середині тренування	4,08±1,07	6,38±1,23	5,81±1,33
	Після тренування	5,00±1,33	6,07±1,60	7,54±1,62

Аналіз матеріалів досліджень свідчить про те, що тренування тактико-технічного напрямку викликає різнонаправлені зміни такої функції рухової сенсорної системи як диференціювання зусилля в залежності від віку, стану підготовки та рівня адекватного подразника. Так, в молодших вікових групах футболістів відбувається достовірне збільшення порогів силового параметру руху вже в сере-

дині тренування і дуже значне – після тренування при відтворенні всіх силових параметрів. Між тим, слід відзначити, що найменша помилка спостерігалась в середині тренування при відтворенні зусилля в 100 у.о. відповідно 12 і 7 одиниць. Характерно, що у 88 % футболістів помилка була менше заданого параметру.

В старших вікових групах при відтворенні зусилля в 50 одиниць в середині, і після тренування спостерігається підвищення чутливості рухового аналізатора відповідно на 15,5 % і 14,2 % – у 15–16-ти річних і на 22,8 % і 5 % – в четвертій групі футболістів. При відтворенні зусилля в 100 у.о. спостерігаються зміни різних напрямів. Так, у 15–16-ти річних в середині тренування помилка зменшилась на 31 %, а після тренування збільшилась на 17 %. В групі 17-ти річних футболістів в середині тренування помилка збільшилась на 1,5 %, а після тренування зменшилась на 3,4 %. Такі різнонаправлені зміни функції рухового аналізатора пояснюються збільшенням варіативності індивідуальних показників точності.

При відтворенні зусилля в 150 у.о. точність удару в обох молодших групах зменшується відповідно на 4 % в середині тренування і на 30 % після тренування у 15–16-ти річних і на 20 % в середині і на 44 % – після тренування у старших футболістів.

Таким чином, функція рухової сенсорної системи відтворення силових параметрів руху залежить від віку та рівня спеціальної підготовленості.

Як комплексне відтворення силових і просторових параметрів в дослідженнях враховувалась точність передачі м'яча на задану відстань (табл. 8.16).

Матеріали досліджень свідчать, що тактико-технічне тренування, в основному, викликає однонаправлені зміни точності передачі м'яча на задану відстань. В середині тренування точність передачі м'яча у всіх вікових групах підвищилась. Підвищення точності коливається від 13 % до 52 % в залежності від заданого параметру, віку та ступеню підготовленості спортсменів. Між тим, індивідуальні коливання збільшують варіативність показників, тому і спостерігається у другій групі зниження помилки точності передачі м'яча на 20 м в середині тренування, а в третій групі – підвищення помилки цієї передачі.

Після тренування спостерігається велика достовірність зниження точності передачі м'яча на всіх заданих параметрах і у всіх групах футболістів (табл. 8.16).

Показники точності передачі м'яча у футболістів
в процесі тренування тактико-технічного напрямку

Таблиця 8.16

Вік	Періодичність вимірів	Помилка		
		15 м	20 м	25 м
9-11 (n=50)	До тренування	0,92±1,17	0,86±0,12	0,71±0,27
	В середині тренування	0,58±0,21	0,42±0,13	0,62±0,24
	Після тренування	1,30±1,27	1,88±0,15	1,48±0,36
12-14 (n=58)	До тренування	0,78±0,30	0,64±0,17	0,68±0,18
	В середині тренування	0,54±0,24	0,76±0,07	0,65±0,18
	Після тренування	0,86±0,21	0,97±0,28	1,42±0,34
15-16 (n=20)	До тренування	0,58±0,15	0,51±0,02	0,61±0,08
	В середині тренування	0,65±0,12	0,48±0,27	0,44±0,28
	Після тренування	0,72±1,27	0,74±1,15	0,97±0,73
17 (n=24)	До тренування	0,47±0,17	0,32±0,12	0,41±0,18
	В середині тренування	0,28±0,21	0,23±0,13	0,32±0,04
	Після тренування	0,68±1,13	0,88±1,15	0,98±0,37

Таким чином, приведені матеріали дослідження виявили об'єктивні характеристики змін точності передачі м'яча на задану відстань. Аналіз матеріалів показав аналогічні зміни точності передачі м'яча з показниками відтворення силового і просторового показників руху. Отже, точність передачі м'яча залежить одночасно від точності і силових, і просторових характеристик руху, зміна яких залежить від віку, підготовленості футболістів, а також інтенсивності тренування. Матеріали дослідження показують, що рухова функція футболістів в умовах дефіциту часу залежить від віку і рівня підготовленості, яка оцінюється біологічною стійкістю сенсорних систем.

Тренування тактико-технічного напрямку характеризується постійним зоровим напруженням, що відповідає специфіці гри в футбол. Зорова сенсорна система виконує функцію інформатора ЦНС про всі зміни, які відбуваються на полі. Ці обставини і викликають велике напруження, пов'язане з сприйняттям, переробкою і передачею інформації в центральні відділи. Важливе значення при цьому мають дозволяючі можливості сенсорної системи. Матеріали досліджень показують значні зміни функціональної активності зорового аналізатора в процесі тактико-технічного тренування (рис. 8.3).

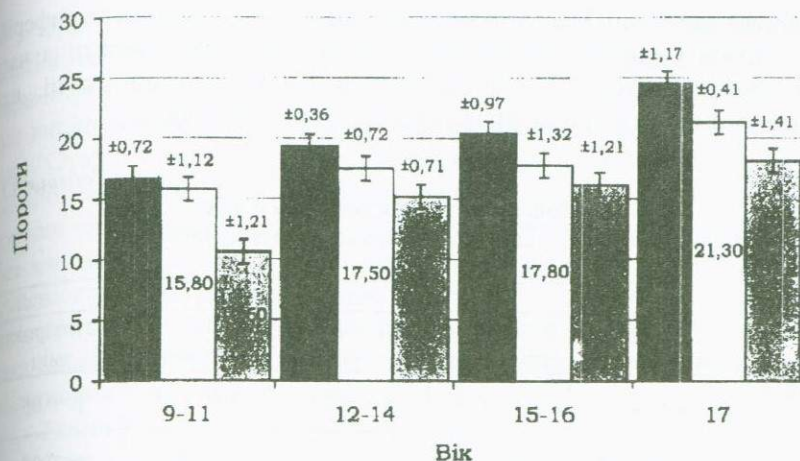


Рис. 8.3. Показники зорової чутливості футболістів в процесі тренування тактико-технічної спрямованості:

- – до тренування;
- – в середині тренування;
- ▨ – після тренування

Показники різницевої сенсометрії показують вагомий вплив тактико-технічного тренування на функціональну активність зорової сенсорної системи. Великий рівень достовірності результатів свідчить про зниження зорової чутливості вже в середині тренування. Після тренування ці зміни стають ще більш вагомими. Виконання технічних прийомів гри будувалось для створення певної тактичної картини. З метою наближення тренувальних вправ до змагального режиму тактико-технічні дії виконувалися в пульсовому режимі 165–170 за хв. Тобто така інтенсивність спричиняла ріст кисневої заборгованості, що й викликало зниження функціональної активності зорової сенсорної системи.

Показники адаптаційної функції зорової сенсорної системи під впливом тактико-технічного тренування свідчать про стан співвідношення процесів збудження і гальмування в ЦНС (табл. 8.17).

Матеріали дослідження показали, що адекватний стимул покращав процеси в центральній частині зорової сенсорної системи, що і викликало зменшення часу темної адаптації в середині тренування у всіх вікових групах футболістів. Після тренування переважають гальмувальні процеси, тому спостерігається уповільнення часу

темнової адаптації. Це, знов-таки, свідчить про стомлення периферійного апарату зорової сенсорної системи. Між тим, зниження часу темнової адаптації не відбувається в першій віковій групі, що, напевно, свідчить про морфофункціональну її незрілість.

Показники темнової адаптації в процесі тактико-технічного тренування футболістів

Таблиця 8.17

Вік	Показники темнової адаптації (с)				
	до тренування	в середині тренування	достовірність змін	після тренування	достовірність змін
9-11 (n=50)	34,60±1,59	28,40±0,95	p<0,001	33,40±1,15	p>0,05
12-14 (n=58)	25,48±1,23	17,20±1,55	p<0,001	19,73±0,78	p<0,05
15-16 (n=20)	16,40±1,13	12,10±1,14	p<0,05	11,45±0,75	p<0,01
17 (n=24)	10,54±0,33	6,27±1,51	p<0,01	8,15±0,95	p<0,05

Тактико-технічне тренування здійснює стимулюючий вплив на периферичні рецептори одиниці зорової сенсорної системи (табл. 8.18).

Показники поля зору футболістів в процесі тактико-технічного тренування

Таблиця 8.18

Вік	Око	Напрямок руху ока (град)											
		дозовні			досередини			догори			донизу		
		дт	ст	пт	дт	ст	пт	дт	ст	пт	дт	ст	пт
9-11 (n=50)	праве	86	98	100	60	66	68	56	60	65	66	70	75
	ліве	80	90	96	60	66	68	56	60	65	70	75	80
12-14 (n=58)	праве	90	92	96	70	72	78	62	64	60	76	80	84
	ліве	90	90	96	70	72	78	62	64	60	80	84	86
15-16 (n=20)	праве	95	100	105	70	72	80	60	64	68	74	78	84
	ліве	95	100	105	70	72	80	60	64	68	74	78	82
17 (n=24)	праве	95	100	105	70	72	82	60	64	68	74	78	86
	ліве	95	100	105	70	72	82	60	64	68	74	78	86

* дт – до тренування; ст – в середині тренування; пт – після тренування

Тренування тактико-технічного напрямку характеризується постійним диференціюванням просторових, силових і часових параметрів руху. Крім того, при удосконаленні тактичних варіантів гри вирішуються складні технічні завдання при постійному дефіциті часу. Отже, футболісту необхідно вирішувати дуже складні тактико-технічні завдання, які потребують швидкого сприймання і переробки зорової інформації. Рішення складних технічних задач неможливе без високого рівня техніки володіння м'ячем. Ці елементи техніки здійснюються без зорового контролю, тому що футболіст постійно спостерігає за пересуванням партнерів і супротивника по полю. Тому така адекватна стимуляція периферійних рецепторів призводить до збільшення площі периферійного зору.

Таким чином, дослідження функціонального стану зорової сенсорної системи футболістів в процесі тактико-технічного тренування показує, що перша його частина здійснює адекватне стимулювання сенсорної системи. Після тренування дозволяючі можливості зорової сенсорної системи зменшуються. Між тим, тактико-технічне тренування здійснює стимулюючий вплив на такі функції зорової системи, як темнова адаптація та периферійний зір.

Тренування тактико-технічного напрямку здійснює адекватну стимуляцію вестибулярної сенсорної системи. Виконання технічних елементів гри (прискорення, фінти, передачі м'яча і т.д.) сприяли підвищенню вестибулярної стійкості (рис. 8.4).

Матеріали дослідження показують, що в першій групі футболістів спостерігається деяка тенденція підвищення вестибулярної стійкості в середині тренування. Але суттєвих змін не виявилось ні під час, ні після тренування. Більш суттєві зміни вегетативних реакцій після вестибулярних подразнень спостерігались в другій групі. В середині тренування стійкість підвищилась на 0,32 бала, а після тренування – на 1,04 бала (p<0,05). В третій і четвертій групах спостерігається підвищення вестибулярної стійкості вже в середині тренування (p<0,05), а після тренування ці зміни досягають більш вагомої статистичної достовірності.

Таким чином, матеріали дослідження вказують, що тренування тактико-технічної спрямованості не викликають надмірного подразнення вестибулярної сенсорної системи. Встановлено, що тільки сильні вестибулярні подразнення здійснюють негативний вплив на вегетативні функції і, таким чином, змінюють вестибулярну стійкість.

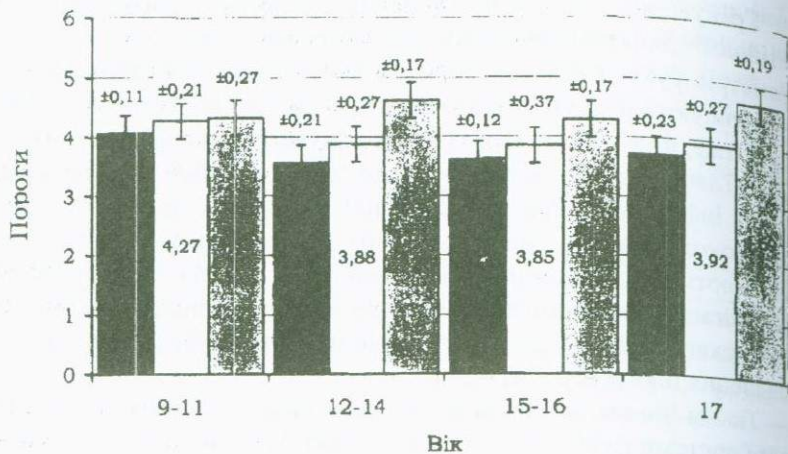


Рис. 8.4. Стан вестибулярної стійкості в процесі тактико-технічного тренування;
 ■ – до тренування;
 □ – в середині тренування;
 □ – після тренування

Матеріали дослідження показують значні зміни точності рухової функції після кутових подразнень. Між тим, точність ходьби з закритими очима до тренування і до обертових подразнень досить висока: у 9–11-ти річних – $32,2 \pm 1,80$ см; у 12–14-ти річних – $26,9 \pm 1,12$ см; в третій і четвертій групах відповідно – $21,12 \pm 0,73$ см і $17,0 \pm 0,82$ см ($p < 0,005$).

Після кутових подразнень відхилення в ходьбі по прямій з закритими очима значно збільшується у всіх вікових групах: $123,2 \pm 4,05$ см у 9–11-ти річних; $118,10 \pm 3,12$ см у 12–14-ти річних; $121,5 \pm 3,90$ см 15–16-ти річних і $113,60 \pm 3,90$ см 17-ти річних.

Фізичне навантаження значно знижує точність ходьби по прямій вже в середині тренування. Так, в першій групі відхилення при ходьбі становить $52,5 \pm 2,5$ см ($p < 0,001$). В другій групі – $45,8 \pm 4,7$ см, в третій – $39,6 \pm 3,8$ см, в четвертій – $38,5 \pm 5,2$ см ($p < 0,001$). Ці результати свідчать про те, що специфіка тренування пов'язана з постійним подразненням вестибулярного апарату, а це, в свою чергу, знижує точність рухової функції. Після обертового подразнення відхилення в ходьбі значно збільшилось: в першій групі – $147,0 \pm 8,4$ см ($p < 0,001$), в

другій групі – $133,8 \pm 4,8$ см ($p < 0,001$), в третій – $132,4 \pm 5,4$ см і в четвертій – $128,4 \pm 4,7$ см ($p < 0,001$).

Значне зниження точності ходьби спостерігається після тренування ще до обертових подразнень. Так, в першій групі воно становить $78,5 \pm 2,5$ см ($p < 0,001$), в другій – $72,1 \pm 3,6$ см ($p < 0,001$), в третій – $68,4 \pm 2,6$ см ($p < 0,001$) і в четвертій – $63,9 \pm 4,3$ см ($p < 0,001$). Обертові подразнення викликали значні зміни точності ходьби з закритими очима. Ці відхилення відповідно були: $178,3 \pm 4,5$ см у 9–11-ти річних; $164,7 \pm 7,4$ см у 12–14-ти річних; $157,3 \pm 4,5$ см у 15–16-ти річних і $145,4 \pm 7,3$ см у 17-ти річних футболістів ($p < 0,001$).

Таким чином, тренування тактико-технічної спрямованості, маючи досить значні паузи відпочинку між серіями спеціальних вправ, не викликало суттєвих змін вегетативних функцій. Разом з тим, точність рухової функції значно зменшується, що пов'язано із значним подразненням вестибулярного апарату.

Розділ 9. СИСТЕМНА ОРГАНІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ТОЧІСНИМИ РУХАМИ СПОРТСМЕНІВ

9.1. Основні положення системної організації рухових актів

Сукупність сенсорних мозкових структур за об'ємом і різноманітності інформації значно перевершує сукупність ефекторних структур. На морфофункціональну особливість побудови мозку вперше звернув увагу І. П. Павлов у своїй доповіді «Общее о центрах больших полушарий» у товаристві російських лікарів. Він відмічав: «... центр исполнительный, рабочий, прост и остается одним и тем же. Между тем, тот воспринимающий центр, из которого происходит замыкание на этот рабочий центр, представляется чрезвычайно усложненным и территориально распространенным».

Дійсно, в сенсорних структурах мозку знаходяться представництва всіх систем з великою кількістю їх сенсорних каналів, сприймаючих подразники різної якості і з різноманітними фізичними характеристиками. Збудження із різних аферентних джерел передається до одних і тих же ефекторних виконавчих центрів мозку. Сенсорна інтеграція досягається шляхом складної взаємодії центральних представництв сенсорних систем.

В плані дослідження загальних закономірностей функціонування сенсорних центрів мозку як єдиної сенсорної системи контролю точісних рухів великий інтерес являє собою аналіз інтерсенсорних співвідношень.

Основні данні відносно полісенсорної конвергенції були отримані ще в 70–90-ті роки (В. І. Комісаров, 1980; А. С. Ровний, 1992; Ф. М. Енока, 1998).

Наявність існування постійно діючої мультисенсорної конвергенції дає підставу для постійної складової в діяльності сенсорних систем.

В умовах постійного багатостороннього взаємовпливу сенсорних систем повинно відбуватися узгодження середніх рівнів активності. Це теоретичне положення лежить в розумінні побудови системи сенсорного контролю рухів. Тому в наших дослідженнях методом

кореляції проведено аналіз міжсенсорних взаємозв'язків в процесі занять протягом тренувального збору.

Застосований статистичний метод кореляції Пірсона показує належність лінійного прямого або зворотного зв'язку двох співставлених показників. Кореляція порівнюваних показників вказує, що рівні функціонального стану сенсорних систем співвідносяться по своїм кількісним характеристикам. Виникає питання: в чому полягає фізіологічне значення цієї спряженості і як застосувати механізм цієї спряженості для тлумачення формування системи сенсорного контролю точісних рухів спортсменів.

Щоб дати відповідь на це питання, необхідно, перш за все, встановити як різноманітні подразнення впливають на функціональний стан вивчаючих сенсорних систем.

Перш за все, слід відмітити, що КМПВ (в застосованому діапазоні зростання сили адекватного подразника), в найбільшій мірі відображає рівень функціонального стану сенсорної системи (А. В. Зав'ялов, 1990). Функціональний стан кінестетичної, зорової, слухової сенсорних систем у баскетболістів характеризується такими середніми величинами числа мінімальних приростів відчуттів маси ваги, яскравості, голосності: $20,45 \pm 0,59$; $20,3 \pm 0,68$; $20,15 \pm 0,58$. Відмічається досить низький рівень варіабельності цих показників – коефіцієнти варіації дорівнювали 19,93; 15,08 і 12,93.

Співставлення сенсорних систем по КМПВ встановлює кореляцію різної форми і рівня (табл. 9.1).

Так, на початку тренувального збору оптико-кінестетичні відношення не мають вагомого зв'язку ні по показникам коефіцієнтів лінійної кореляції, ні по показникам коефіцієнта детермінації. Причому, графічне зображення взаємозв'язку не відображає суттєвого зв'язку (рис. 9.1).

В кінці тренувального збору рівень кореляційного взаємозв'язку кінестетичної і зорової систем підвищився, але не досяг статистичного значення. Для встановлення взаємозв'язку досліджуваних сенсорних систем використовувалась регресійна модель:

$$KF = 511,056 - 65,8636 * ZF + 2,91704 * ZF^2 - 0,0423957 * ZF^3, \quad (9.1)$$

де KF – кінестетична чутливість в кінці збору;

ZF – зорова чутливість в кінці збору.

Міжсенсорні зв'язки у баскетболістів до та після тренувального збору

Таблиця 9.1

Співставленні сенсорні системи	Коефіцієнт кореляції, r	Коефіцієнт криволінійної залежності, σ	Коефіцієнт детермінації, R
KS-ZS	0,080±0,27	0,165±0,023	0,027±0,019
KF-ZF	0,280±0,19	0,425±0,011*	0,181±0,021
KS-SS	0,200±0,19	0,273±0,016	0,074±0,020
KF _p -SF _p	0,640±0,12*	0,691±0,007*	0,477±0,017*
KS-CHS	0,200±0,19	0,440±0,010*	0,193±0,018
KF-CHF	0,150±0,22	0,477±0,012*	0,227±0,020
KS-VS	-0,050±0,28	0,363±0,002	0,132±0,018
KF-VF	-0,130±0,20	0,202±0,022	0,041±0,021
ZS-SS	0,850±0,06*	0,893±0,007*	0,798±0,008*
ZF-SF	0,440±0,16*	0,451±0,009*	0,203±0,022
ZS-CHS	-0,700±0,09*	0,189±0,021	0,036±0,024
ZF-CHF	0,350±0,18	0,434±0,011*	0,189±0,023
ZS-VS	0,190±0,20	0,468±0,008*	0,219±0,023
ZF-VF	0,080±0,27	0,486±0,008*	0,236±0,021
SS-CHS	-0,200±0,20	0,230±0,017	0,053±0,021
SF-CHF	0,040±0,26	0,552±0,008*	0,305±0,018
SS-VS	0,070±0,25	0,352±0,015	0,124±0,019
SF-VF	-0,120±0,22	0,262±0,020	0,068±0,041
CHS-VS	0,190±0,19	0,476±0,009*	0,226±0,020
CHF-VF	-0,020±0,28	0,521±0,008*	0,271±0,020

* – достовірний показник

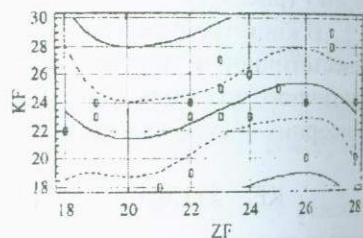
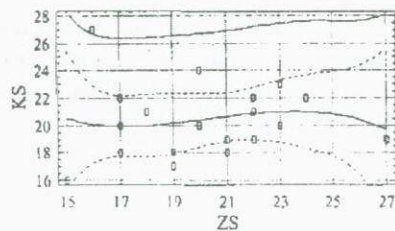


Рис. 9.1. Оптикокінестетичні співвідношення на початку та в кінці тренувального збору у баскетболістів

Конфігурація лінії регресії означає, що у одній частині обстежених з підвищенням кінестетичної чутливості відповідно знижується зорова чутливість до відомих меж, а у другій -- підвищення активності одної сенсорної системи сприяє підвищенню збудженості другої.

Аудіокінестетичні відносини до тренувального збору свідчать про наявність зв'язку між сенсорними системами, але рівень цього взаємозв'язку не досягає статистичного значення ні по одному з коефіцієнтів.

В кінці збору між кінестетичною і слуховою сенсорними системами спостерігається наявність тісного взаємозв'язку, на що вказує конфігурація лінії регресії та коефіцієнт детермінації (рис. 9.2).

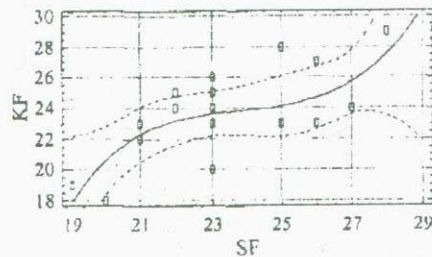


Рис. 9.2. Аудіокінестетичні співвідношення в кінці тренувального збору у баскетболістів

Модель цих взаємовідношень має такий вигляд:

$$KF = -547,12 + 71,2716 * SF - 2,97381 * SF^2 + 0,0414775 * SF^3, \quad (9.2)$$

де KF – кінестетична чутливість в кінці збору;

SF – слухова чутливість.

Запорукою точності рухових дій спортсменів є стан вестибулярної стійкості. Для характеристики вестибулярної сенсорної системи в дослідженнях не застосовувалась методика різницевої сенсометрії тому, що підвищення сили вестибулярного подразника визиває суттєві вегетативні реакції. Стан взаємодії кінестетичної сенсорної системи і вестибулярної чутливості показує суттєву наявність криволінійної залежності на початку тренувального збору. Рівняння регресії показує таку варіативність зв'язку, що в одній третині досліджуваних з підвищенням кінестетичної чутливості

зменшується вестибулярна. У другій третині – з підвищенням вестибулярної чутливості зменшується кінестетична. І в незначній третій частині досліджуваних повторюється характер взаємозв'язку з першою.

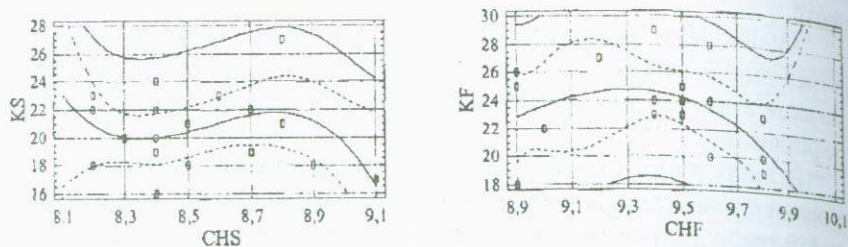


Рис. 9.3. Вестибулокінестетичні співвідношення на початку та в кінці тренувального збору у баскетболістів

$$KS = 33629,6 - 11781,3 \cdot CHS + 1375,8 \cdot CHS^2 - 53,5227 \cdot CHS^3, \quad (9.3)$$

де KS – кінестетична чутливість на початку збору;
 CHS – вестибулярна чутливість на початку збору.

Після тренувального збору взаємозв'язки дещо посилюються. Так, спостерігається підвищення коефіцієнта криволінійної залежності і змінюється графічне зображення зв'язку.

$$KF = -1272,14 + 279,551 \cdot CHF - 15,0628 \cdot CHF^2 + CHF^3, \quad (9.4)$$

де KF – кінестетична чутливість в кінці збору;
 CHF – вестибулярна чутливість в кінці збору.

Графічне зображення показує, що у однієї половини досліджуваних з підвищенням кінестетичної чутливості зменшується вестибулярна, а у другій з підвищенням вестибулярної чутливості зменшується кінестетична (рис. 9.4).

Між кінестетичною чутливістю та вестибулярною стійкістю не спостерігається суттєвого зв'язку як на початку, так і наприкінці тренувального збору (рис. 9.4.).

Коефіцієнти регресії показують, що на початку збору взаємозалежність становить 13,2 %, а в кінці збору 4,1 %.

$$KS = -3485,72 + 2544,11 \cdot VS - 613,395 \cdot VS^2 + 49,1369 \cdot VS^3, \quad (9.5)$$

де KS – кінестетична чутливість на початку збору;
 VS – вестибулярна стійкість на початку збору.

$$KF = -49977,5 + 34436,3 \cdot VF - 7902,08 \cdot VF^2 + 604,167 \cdot VF^3, \quad (9.6)$$

де KF – кінестетична чутливість в кінці збору;
 VF – вестибулярна стійкість в кінці збору.

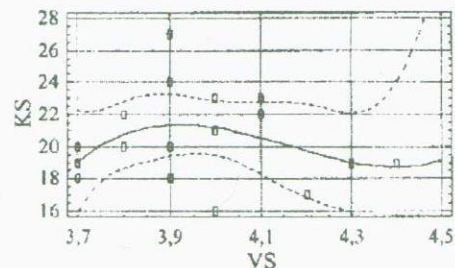


Рис. 9.4. Співвідношення кінестетичної чутливості і вестибулярної стійкості протягом тренувального збору у баскетболістів

Аудіооптичні відношення характеризуються високим як прямолінійним, так і криволінійним зв'язком. Так, до початку збору рівні коефіцієнта кореляції, криволінійної залежності p і коефіцієнта детермінації досягають найвищого значення. Такий тісний зв'язок пояснюється тим, що центри цих двох сенсорних систем розташовані поруч в гіпоталамусі.

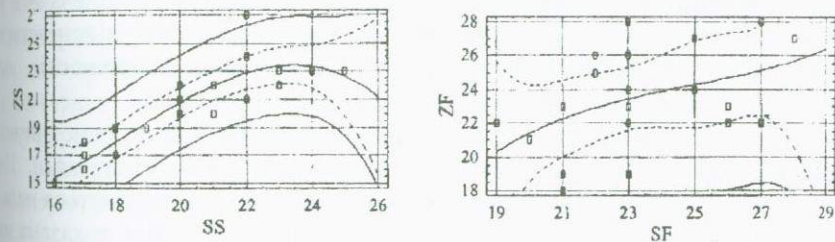


Рис. 9.5. Аудіооптичні співвідношення протягом тренувального збору у баскетболістів

Конфігурація лінії регресії показує, що з підвищенням зорової чутливості підвищується і слухова (рис. 10.5.). Крім того, на графіку спостерігається, що в межах зв'язної трубки знаходиться 90% значень співвідношень сенсорних систем.

Після тренувального збору всі коефіцієнти зв'язку зменшуються, але знаходяться в межах статистичного значення, що є свідченням тонічного впливу ретикулярної формації. Розглядаючи графічне зображення взаємозв'язку зорової та слухової сенсорних систем видно, що лінія регресії вирівнюється. Це свідчить, що з підвищенням чутливості зорової системи підвищується і чутливість слухової. Зменшення коефіцієнта детермінації є свідченням розсіювання взаємних показників цих сенсорних систем. В межах зв'язної трубки знаходиться усього 65% показників взаємозв'язку. Математичні моделі взаємозв'язку зорової і слухової сенсорних систем мають такий вигляд:

$$ZS = 119,191 - 19,1236 * SS + 1,10864 * SS^2 - 0,0199264 * SS^3, \quad (9.7)$$

де ZS – зорова чутливість на початку збору;

SS – слухова чутливість на початку збору.

$$ZF = -105,545 + 14,8259 * SF - 0,578459 * SF^2 + 0,007726 * SF^3, \quad (9.8)$$

де ZF – зорова чутливість в кінці збору;

SF – слухова чутливість в кінці збору.

Таким чином, взаємозв'язок зорової і слухової сенсорних систем підкоряється впливу тонічних надходжень з ретикулярної формації, які значно підсилюються після тренувального збору. Коефіцієнт детермінації показує, що тренувальні заняття забезпечують в сенсорних системах інтерсенсорні зв'язки, через які здійснюється зворотна інформація, необхідний рівень інформативності, не зважаючи на вплив тонічних дій ретикулярної формації.

Оптико вестибулярні відносини проявляються в однотипних змінах, які спостерігаються між усіма сенсорними системами. На початку збору між цими сенсорними системами спостерігається негативний достовірний кореляційний зв'язок. Конфігурація показана на рис. 9.6.

Математичне рівняння показує досить низький зв'язок.

$$ZS = 18815,1 - 6545,31 * CHS + 759,423 * CHS^2 - 29,356 * CHS^3, \quad (9.9)$$

де ZS – зорова чутливість на початку збору;
CHS – вестибулярна чутливість на початку збору.

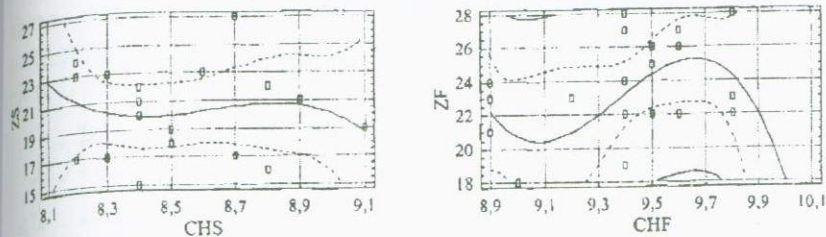


Рис. 9.6. Оптиковестибулярні співвідношення протягом тренувального збору у баскетболістів

Після тренувального збору з підвищенням тонічних впливів ретикулярної формації спостерігається зменшення прямолінійного зв'язку, і між цими сенсорними системами визначається криволінійна залежність $\sigma = 0,434 \pm 0,012$. Конфігурація лінії регресії показує перевагу вестибулярної чутливості над зоровою. Аналізуючи зміни рівнів чутливості видно, що зорова чутливість в кінці збору підвищується, а вестибулярна зменшується. Математична модель цього зв'язку має такий вигляд:

$$ZF = 41819,4 - 13406,1 * CHF + 1431,97 * CHF^2 - 50,9373 * CHF^3, \quad (9.10)$$

де ZF – зорова чутливість в кінці збору;

CHF – вестибулярна чутливість в кінці збору.

Підвищення рівня криволінійної залежності між вестибулярною і зоровою чутливістю свідчить про те, що постійне виконання фізичних вправ сприяє підвищенню вестибулярної стійкості, а чутливість – на дію адекватних подразників, зменшується. Підтвердженням цього є той факт, що між вестибулярною стійкістю і зоровою чутливістю існує криволінійна залежність (рис. 9.7).

Математичні моделі на початку та в кінці тренувального збору показують паралелізм в зміні рівнів цих показників

$$ZS = 7025,85 - 5149,19 * VS + 1258,09 * VS^2 - 102,173 * VS^3, \quad (9.11)$$

де ZS – зорова чутливість на початку збору;

VS – вестибулярна стійкість на початку збору.

$$ZF = 53705,8 - 37710,8 * VF + 8822,92 * VF^2 - 687,5 * VF^3, \quad (9.12)$$

де ZF – зорова чутливість в кінці збору;

VF – вестибулярна стійкість в кінці збору.

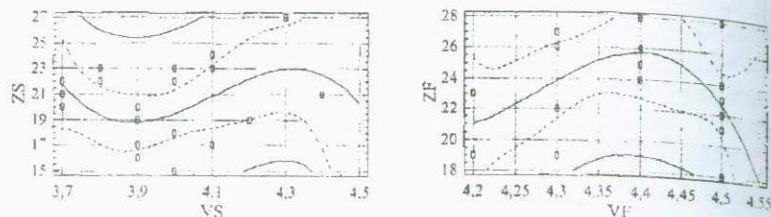


Рис. 9.7. Співвідношення зорової чутливості і вестибулярної стійкості на початку та в кінці тренувального збору

Аудіовестибулярні зв'язки характеризуються підвищенням криволінійної залежності після тренувального збору (рис. 9.8).

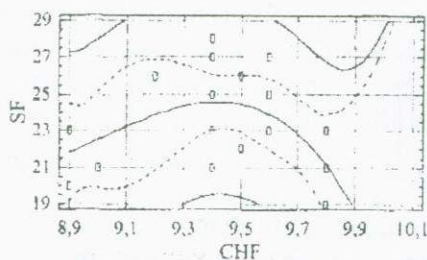


Рис. 9.8. Аудіовестибулярні співвідношення в кінці тренувального збору у баскетболістів

Математична модель цього зв'язку має такий вигляд:

$$ZF = 11158,2 - 3716,25 * CHF + 412,6 * CHF^2 - 15,2402 * CHF^3, \quad (9.13)$$

де ZF – зорова чутливість в кінці збору;

CHF – вестибулярна чутливість в кінці збору.

Рівень цієї математичної моделі показує, що у половини досліджуваних з підвищенням вестибулярної чутливості зменшується слухова, а у другій половині з підвищенням слухової чутливості

зменшується вестибулярна. Між слуховою чутливістю і вестибулярною стійкістю суттєвих взаємозв'язків не спостерігається.

Значний інтерес має взаємозв'язок між вестибулярною чутливістю і вестибулярною стійкістю. Графічне зображення ліній регресії до та після тренувального збору показує суттєву криволінійну залежність (рис. 9.9).

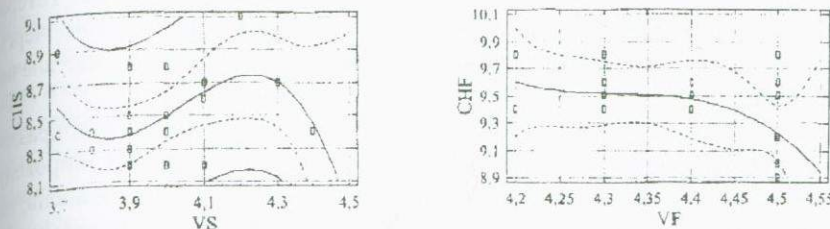


Рис. 9.9. Співвідношення вестибулярної чутливості і вестибулярної стійкості на початку та в кінці тренувального збору у баскетболістів

До тренувального збору лінія регресії показує, що в одній половині з підвищенням чутливості зменшується стійкість, а в другій – з підвищенням стійкості зменшується вестибулярна чутливість.

Після тренувального збору з підвищенням вестибулярної чутливості зменшується вестибулярна стійкість. Це підтверджує рівняння математичних моделей, які мають такий вигляд:

$$CHS = 897,446 - 663,281 * VS + 164,604 * VS^2 - 13,5858 * VS^3, \quad (9.14)$$

де CHS – вестибулярна чутливість на початку збору;

VS – вестибулярна стійкість на початку збору.

$$CHF = 3361,73 - 2329,38 * VF + 539,583 * VF^2 - 41,6667 * VF^3, \quad (9.15)$$

де CHF – вестибулярна чутливість в кінці збору;

VF – вестибулярна стійкість в кінці збору.

Таким чином, проведені дослідження сенсорних взаємовідношень показують складну систему їх взаємодій у спортсменів. Результати аналізу показують високу варіативність коефіцієнтів кореляції, криволінійної залежності та детермінації.

Для вивчення механізмів формування сенсорних взаємозв'язків, сенсометрія проводилась до початку тренувань, тобто у стані від-

носного спокою. Але набуті матеріали дослідження не зовсім відповідають матеріалам досліджень В. І. Комісарова, 1982, А. В. Зав'ялова, 1990, які проводили обстеження теж у стані спокою, але на здорових людях, що не займалися спортом. Систематичні заняття спортом призводять до суттєвої перебудови в роботі сенсорних систем. Це викликано, перш за все тим, що в процесі тренувань діяльність однієї сенсорної системи здійснюється на фоні гетеро-сенсорних впливів других нервових приладів. Це, в свою чергу, посилює тонічні надходження з ретикулярної формації, що значно підвищує або знижує рівні кореляційних зв'язків.

Люба сенсорна система призначена для сприйняття подразників, які змінюються по своїм фізичним характеристикам у широкому діапазоні. Ці системи складаються з багатьох аферентних каналів, які сприймають адекватні стимули з визначеними параметрами. Ці канали не можуть бути функціонально однозначними. Тому виникає інтерес співставлення максимальної кількості приростів відчуттів, які відчуває спортсмен в умовах постійного підвищення сили адекватного подразника.

Проведені дослідження показують, що не між усіма сенсорними системами спостерігаються статистично значимі коефіцієнти взаємозв'язку. Але який би не був рівень і форма кореляційного зв'язку, він показує, що всі сенсорні системи, навіть у стані відносного спокою, включені в єдину систему. Градуальна сенсометрія при порівнянні двох сенсорних систем здійснюється послідовно, тобто при дослідженні одної сенсорної системи інша – знаходиться у стані спокою. Вагомий інтерес виникає при визначенні міжсенсорних зв'язків протягом спортивних тренувань.

9.2. Архітектура механізмів управління цілеспрямованою руховою діяльністю

Протягом двох місяців підготовчого періоду баскетболісти готувались до змагань чемпіонату України. Навантаження послідовно зростало, щоб спортсмени до участі у змаганнях набули необхідної спортивної форми.

Багато сучасних досліджень показують, що для досягнення вагомого росту фізичних якостей та функціональних можливостей

необхідно застосовувати великі і інтенсивні навантаження (В. М. Платонов, 2014, J. Rosed, 1997).

Особливості термінових адаптаційних реакцій залежать від ступеня освоєння фізичних вправ. Адаптація організму спортсменів до спортивних навантажень пов'язана з підвищенням емоційним збудженням, між'язовою координацією, а також координацією рухових і вегетативних функцій (Е. О. Асонов, 2008; О. В. Бобилева, 2007; Ю. А. Буков, 2002).

Щоб спостерігати динаміку міжсенсорних взаємозв'язків протягом тренувального збору в цьому розділі наведені результати між сенсорних зв'язків у процесі заняття на початку та в кінці тренувального збору. Протягом цього збору дослідження сенсорних систем відбувались в один і той же час та у відносно однакових умовах.

Оптико-кінестетичні взаємозв'язки характеризуються значною варіабельністю (табл. 9.2).

Матеріали дослідження показують, що на початку тренувального збору перед початком тренування рівні коефіцієнтів зв'язку не мають статистично достовірного рівня. Математична модель теж не показує належного рівня.

Таблиця 9.2

Динаміка оптико-кінестетичних взаємовідношень протягом тренувального збору у баскетболістів

Співвідношення сенсорних систем протягом тренувального заняття		Значення коефіцієнтів		
		кореляції, r	криволінійної залежності, σ	детермінації, R
На початку збору	KS_1-ZS_1	0,010±0,92	0,324±0,010	0,105±0,016
	KS_2-ZS_2	0,020±0,24	0,390±0,009	0,152±0,012
	KS_3-ZS_3	0,410±0,16*	0,511±0,008*	0,261±0,008
В кінці збору	KF_1-ZF_1	0,540±0,14*	0,627±0,006*	0,393±0,014
	KF_2-ZF_2	0,190±0,19	0,226±0,016	0,051±0,014
	KF_3-ZF_3	0,040±0,26	0,400±0,011	0,160±0,012

* – достовірний показник

$$KS = -113,882 + 17211 * ZS - 0,7099714 * ZS_1^2 + 0,009483 * ZS_1^3, \quad (9.16)$$

де KS – кінестетична чутливість на початку збору;

ZS – зорова чутливість на початку збору.

Протягом тренувального заняття цей взаємозв'язок підвищується і досягає статистично значимого значення в кінці тренування. Підтвердженням цього є підвищення коефіцієнта криво лінійної залежності. Крім того, графічне зображення показує, що з підвищенням кінестетичної чутливості у однієї групи досліджуваних знижується зорова чутливість, а у другій – деяке підвищення зорової чутливості (рис. 9.10). Коефіцієнт детермінації показує, що в кінці тренування на фоні стомлення спостерігається підвищення рівня оптико-кінестетичних взаємовідношень до 26,13% від всієї системи міжсенсорних зв'язків.

$$KS_3 = -313,076 + 49,9546 * ZS_3 - 2,48831 * ZS_2^2 + 0,0412679 * ZS_3^3, \quad (9.17)$$

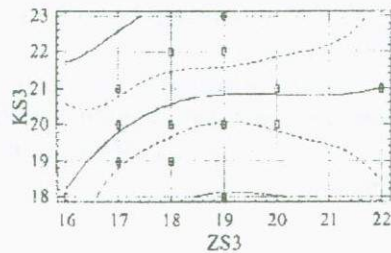


Рис. 9.10. Оптикокінестетичні співвідношення після тренування на початку збору

В кінці тренувального збору спостерігається протилежна картина. На початку тренувального заняття спостерігається високий рівень між сенсорного зв'язку. Модель оптико-кінестетичних взаємовідношень на початку тренування свідчить про високий рівень криволінійної залежності. Рівняння цієї моделі має такий вигляд:

$$KF_1 = -392,532 + 59,3247 * ZF_1 - 2,75274 * ZF_1^2 + 0,0417894 * ZF_1^3, \quad (9.18)$$

де KF_1 – кінестетична чутливість на початку заняття в кінці збору;

ZF_1 – зорова чутливість на початку заняття в кінці збору.

Коефіцієнт детермінації показує, що рівень оптико-кінестетичного зв'язку дорівнює 39,98% в системі всіх міжсенсорних відношень.

Графічне зображення (рис. 9.11) лінії регресії показує, що 58,3% досліджуваних з підвищенням кінестетичної чутливості змен-

шується зорова, а у 41,6% спортсменів з підвищенням кінестетичної чутливості підвищується і зорова.

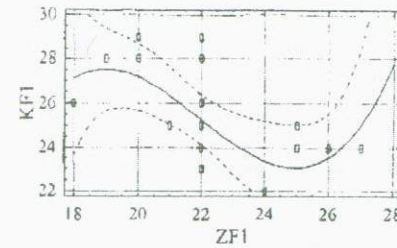


Рис. 9.11. Оптикокінестетичні співвідношення на початку заняття в кінці збору

з підвищенням стомлення в кінці тренування рівень оптико-кінестетичних відношень знижується до 16,04%, на що вказує рівняння математичної моделі:

$$KF_3 = -675,723 + 96,9552 * ZF_3 - 4,45049 * ZF_3^2 + 0,06760002 * ZF_3^3, \quad (9.19)$$

де KF_3 – кінестетична чутливість в кінці збору в кінці заняття;

ZF_3 – зорова чутливість в кінці збору в кінці заняття.

Графічне зображення лінії регресії показує, що в межах зв'язуючої трубки знаходиться усього 45% показників оптико-кінестетичних значень (рис. 9.12).

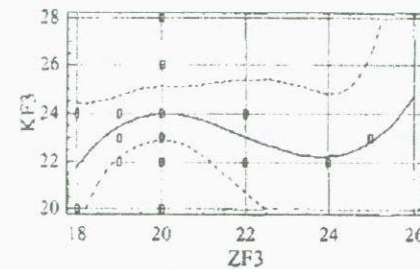


Рис. 9.12. Криволінійна залежність кінестетичної і зорової чутливості в кінці заняття після збору

Таким чином, оптико-кінестетичні взаємовідношення характеризуються високим рівнем варіабельності. Високий рівень наван-

таження, виконання ігрових комбінацій в умовах кисневого боргу перш за все негативно впливає на функціональний стан зорової сенсорної системи. Це призводить до порушення оптико-кінестетичних взаємовідношень.

Аудіокінестетичні відношення змінюються протягом заняття в процесі тренувального збору (табл. 9.3).

Динаміка аудіокінестетичних взаємовідношень протягом тренувального збору у баскетболістів

Таблиця 9.3

Співвідношення сенсорних систем протягом тренувального заняття		Значення коефіцієнтів		
		кореляції, r	криволінійної залежності, σ	детермінації, R
На початку збору	KS_1-SS_1	0,200±0,19	0,273±0,020	0,074±0,015
	KS_2-SS_2	0,250±0,20	0,350±0,012	0,128±0,012
	KS_3-SS_3	-0,040±0,28	0,510±0,008*	0,261±0,011
В кінці збору	KF_1-KF_1	0,110±0,22	0,292±0,014	0,085±0,018
	KF_2-KF_2	0,170±0,17	0,325±0,012	0,105±0,013
	KF_3-KF_3	-0,010±0,27	0,443±0,009*	0,197±0,012

* – достовірний показник

Аналізуючи матеріали досліджень, видно, що динаміка аудіокінестетичних відношень в процесі спортивних занять на початку та в кінці тренувального збору має однотипні зміни. На початку та в середині заняття протягом збору коефіцієнти не мають достовірних рівнів. І тільки в кінці занять на фоні стомлення як на початку, так і в кінці тренувального збору рівень криволінійної залежності має достовірне значення. Рівняння математичних моделей мають такий вигляд:

$$KS_1 = -145,012 + 22,9839 * SS_1 - 1,04653 * SS_1^2 + 0,0157843 * SS_1^3, \quad (9.20)$$

де KS_1 – кінестетична чутливість на початку збору на початку заняття;
 SS_1 – слухова чутливість на початку збору на початку заняття.

$$KF_1 = 243,345 - 283782 * SF_1 + 1,2024 SF_1^2 - 0,165232 SF_1^3, \quad (9.21)$$

де KF_1 – кінестетична чутливість в кінці збору на початку заняття;
 SF_1 – слухова чутливість в кінці збору на початку заняття.

Коефіцієнти детермінації показують, що рівень аудіокінестетичних відношень дорівнює 12,28 % на початку та 8,55 % наприкінці тренувального збору. Між тим, в кінці занять на початку та в кінці збору ці коефіцієнти дорівнюють відповідно 26,13 % та 19,70 % в загальній системі міжсенсорних відношень, про що свідчать рівняння математичних моделей:

$$KS_3 = -313,076 + 49,9546 * SS_3 - 2,4831 * SS_3^2 + 0,0412679 * SS_3^3, \quad (9.22)$$

де KS_3 – кінестетична чутливість на початку збору в кінці заняття;
 SS_3 – слухова чутливість на початку збору в кінці заняття.

$$KF_3 = 876,055 - 99,8835 * SF_3 + 3,87125 * SF_3^2 - 0,04961 * SF_3^3, \quad (9.23)$$

де KF_3 – кінестетична чутливість в кінці збору в кінці заняття;
 SF_3 – слухова чутливість в кінці збору в кінці заняття.

Графічне зображення ліній регресії в кінці занять протягом збору показує таку закономірність (рис. 9.13). Не зважаючи на те, що всього 45% значень показників взаємозв'язку, що знаходяться в межах зв'язуючої трубки, коефіцієнти криволінійної залежності мають достовірне значення.

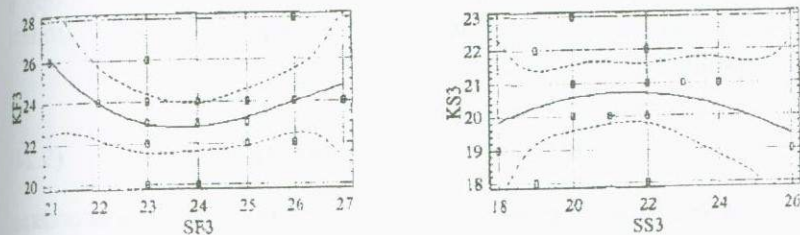


Рис. 9.13. Аудіокінестетичні співвідношення після тренування на початку та в кінці збору у баскетболістів

В кінці тренувального збору в межах зв'язуючої трубки знаходяться 60 % значень аудіокінестетичних відношень.

Таким чином, аналіз матеріалів досліджень свідчить, що з підвищенням рівня стомлення підвищується роль слухової інформації в системі сенсорних корекцій. Підтвердженням цього положення є те, що слухова чутливість на початку збору в кінці заняття підвищується на 4,42 %, а після заняття в кінці збору підвищується на 14,18 %.

Постійне подразнення вестибулярного апарату під час м'язової діяльності створює гетеросенсорний вплив на всі сенсорні реакції. Розглянемо вестибулокінестетичні відношення в процесі тренувального збору протягом спортивних занять (табл. 9.4).

Таблиця 9.4
Динаміка вестибулокінестетичних взаємовідношень протягом тренувального збору у баскетболістів

Співставлення сенсорних систем протягом тренувального заняття		Значення коефіцієнтів		
		кореляції, r	криволінійної залежності, σ	детермінації, R
На початку збору	KS ₁ -CHS ₁	0,060±0,28	0,126±0,018	0,016±0,021
	KS ₂ -CHS ₂	0,490±0,15	0,520±0,009*	0,276±0,020
	KS ₃ -CHS ₃	0,070±0,27	0,442±0,011*	0,214±0,022
В кінці збору	KF ₁ -CHF ₁	0,370±0,18	0,391±0,012	0,152±0,019
	KF ₂ -CHF ₂	0,140±0,20	0,271±0,016	0,073±0,022
	KF ₃ -CHF ₃	-0,260±0,19	0,299±0,014	0,089±0,017

* – достовірний показник

Співставлення цих сенсорних систем показує достовірне значення криволінійної залежності на початку тренувального збору в середині і в кінці спортивного заняття. Рівняння математичної моделі мають такий вигляд:

$$KS_2 = -22\,439,8 + 7331,88 \cdot CHS_2 - 797,79 \cdot CHS_2^2 + 28,9408 \cdot CHS_2^3, \quad (9.24)$$

де KS₂ – кінестетична чутливість на початку збору в середині заняття;
CHS₂ – вестибулярна чутливість на початку збору в середині заняття.

$$KS_3 = 104,936 - 13,6567 \cdot CHS_3 + 0,642016 \cdot CHS_3^2 - 0,0100348 \cdot CHS_3^3, \quad (9.25)$$

де KS₃ – кінестетична чутливість на початку збору в кінці заняття;
CHS₃ – вестибулярна чутливість на початку збору в кінці заняття.
Ці рівняння показують, що на початку збору в середині заняття вестибулокінестетичний зв'язок дорівнює 27,11 %, а після заняття 21,43 % в системі всіх міжсенсорних сполучень.

Графічне зображення лінії регресії показує (рис. 9.14), що з 50 % показників вестибулокінестетичного сполучення, які знаходяться в межах зв'язуючої трубки, 35 % показують наступне: з підвищенням кінестетичної чутливості зменшується вестибулярна. 15 % свідчать, що з підвищенням вестибулярної чутливості знижується кінестетична.

В кінці тренувального збору спостерігається значне підвищення мультисенсорних взаємовідношень. Це зменшує взаємозв'язок між кінестетичною і вестибулярною чутливістю. Рівняння математичної моделі зв'язку цих сенсорних систем показує, що після тренувального збору в кінці заняття коефіцієнт детермінації показує лише 8,97 % зв'язку в системі міжсенсорних зв'язків.

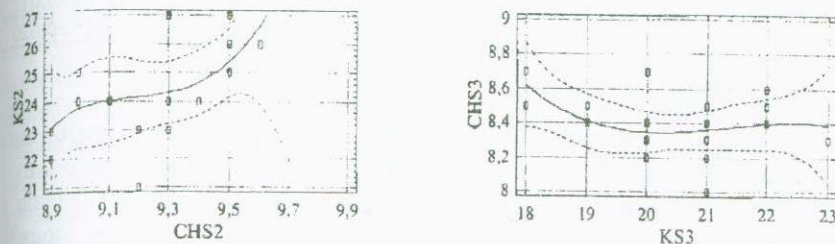


Рис. 9.14. Вестибулокінестетичні співвідношення протягом тренувального заняття на початку збору

$$KF_3 = 4955,81 - 1701,36 \cdot CHF_3 + 195,625 \cdot CHF_3^2 - 49,843 \cdot CHF_3^3, \quad (9.26)$$

де KF₃ – кінестетична чутливість в кінці збору в кінці тренування;
CHF₃ – вестибулярна чутливість в кінці збору в кінці тренування.
Вагоме значення має взаємозв'язок вестибулярної стійкості і кінестетичної чутливості. Це пов'язано, перш за все, з вегетативними і сенсорними реакціями, які виникають в процесі спортивної діяльності на фоні постійних вестибулярних подразнень. Спортивне тренування підвищує біологічну стійкість до цих подразнень. Тому вестибулярна чутливість зменшується, тобто, для виникнення відчуття вестибулярної реакції необхідно збільшити подразнення в кутових градусах. При цьому слід відмітити, що стійкість вестибулярного апарату і всіх систем підвищується. Співставлення кінесте-

точної чутливості і вестибулярної стійкості показує підвищення цього взаємозв'язку в кінці тренувального збору (табл. 9.5).

Таблиця 9.5
Динаміка взаємозв'язку кінестетичної чутливості і вестибулярної стійкості протягом тренувального збору у баскетболістів

Співставлення сенсорних систем протягом тренувального заняття		Значення коефіцієнтів		
		кореляції, r	криволінійної залежності, σ	детермінації, R
На початку збору	KS ₁ -VS ₁	0,060±0,25	0,155±0,021	0,024±0,021
	KS ₂ -VS ₂	0,100±0,23	0,143±0,023	0,020±0,023
	KS ₃ -VS ₃	-0,030±0,25	0,137±0,025	0,018±0,017
В кінці збору	KF ₁ -VF ₁	-0,350±0,18	0,344±0,013	0,118±0,011
	KF ₂ -VF ₂	0,420±0,1*	0,421±0,011*	0,178±0,012
	KF ₃ -VF ₃	-0,050±0,26	0,123±0,019	0,015±0,020

* – достовірний показник

В кінці тренувального збору спостерігається стабілізація стійкості фізіологічних функцій проти впливу різних фізичних і психічних факторів. З підвищенням вестибулярної стійкості рівень її взаємозв'язку з кінестетичною чутливістю в кінці збору досягає статистично вагомого значення в середині заняття. Рівняння цієї математичної моделі показує, що взаємозв'язок цих величин досягає 17,8 % в системі сенсорних зв'язків і має такий вигляд:

$$KF_2 = -441,576 + 225,091 * VF_2 - 26,9531 * VF_2^2, \quad (9.27)$$

де KF₂ – кінестетична чутливість в кінці збору в середині заняття;

VF₂ – вестибулярна стійкість в кінці збору в середині заняття.

Конфігурація лінії регресії показує (рис. 9.15), що з 70 % показників взаємозв'язку, що знаходяться в зв'язній трубці у одній половині досліджуваних, з підвищенням вестибулярної стійкості знижується кінестетична чутливість, а у іншій – з підвищенням кінестетичної чутливості зменшується вестибулярна стійкість.

Після заняття, як показано на рис. 10.15, цей взаємозв'язок нівелюється.

Таким чином, під час фізичних навантажень виникає цілий ряд факторів, які зменшують міжсенсорні зв'язки. Одним з вагомих факторів є гетеросенсорний вплив під час проведення сенсометрії, що визиває значну варіативність міжсенсорних зв'язків.

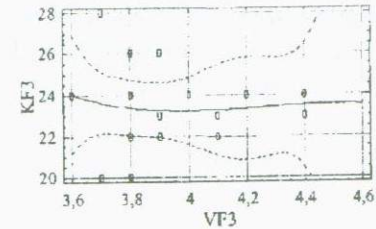
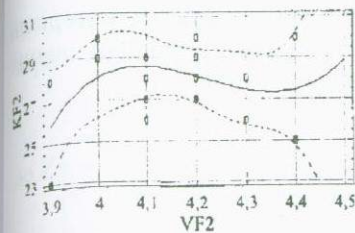


Рис. 9.15. Співвідношення кінестетичної чутливості і вестибулярної стійкості у баскетболістів протягом заняття в кінці збору

Аудіооптичні співвідношення мають вагоме значення у здійсненні корекції рухових навичок, особливо у видах складноорієнтованої спортивної діяльності. Спортивні ігри відносяться до видів спорту, де роль сенсорних систем і їх співвідношення мають вагоме значення. Характерною особливістю спортивних ігор є те, що рухи виконуються в умовах змінної інтенсивності. В процесі рухової діяльності виділяються головні сенсорні системи в регуляції рухової діяльності, тобто специфіка м'язової діяльності сприяє підвищенню функціональної активності визначеної сенсорної системи, яка компенсує діяльність інших органів відчуттів.

Матеріали дослідження показують, що між слуховою і зоровою сенсорними системами існує статистично достовірний взаємозв'язок, який має велику варіабельність протягом спортивного заняття (табл. 9.6).

Таблиця 9.6

Динаміка аудіооптичних взаємовідношень протягом тренувального збору у баскетболістів

Співставлені сенсорні системи протягом спортивного тренування		Значення коефіцієнтів		
		кореляції, r	криволінійної залежності, σ	детермінації, R
На початку збору	ZS ₁ -SS ₁	0,700±0,09	0,756±0,007	0,572±0,007
	ZS ₂ -SS ₂	0,600±0,12	0,657±0,008	0,432±0,008
	ZS ₃ -SS ₃	0,280±0,19	0,569±0,008	0,324±0,009
В кінці збору	ZF ₁ -SF ₁	-0,170±0,21	0,268±0,016	0,071±0,022
	ZF ₂ -SF ₂	-0,110±0,24	0,141±0,018	0,019±0,021
	ZF ₃ -SF ₃	0,380±0,17	0,441±0,008*	0,194±0,012

* – достовірний показник

Наведені матеріали наших досліджень підтверджують матеріали дослідження А. В. Зав'ялова (1990), що аудіооптичні співвідношення характеризуються тісним кореляційним зв'язком (рис. 9.16).

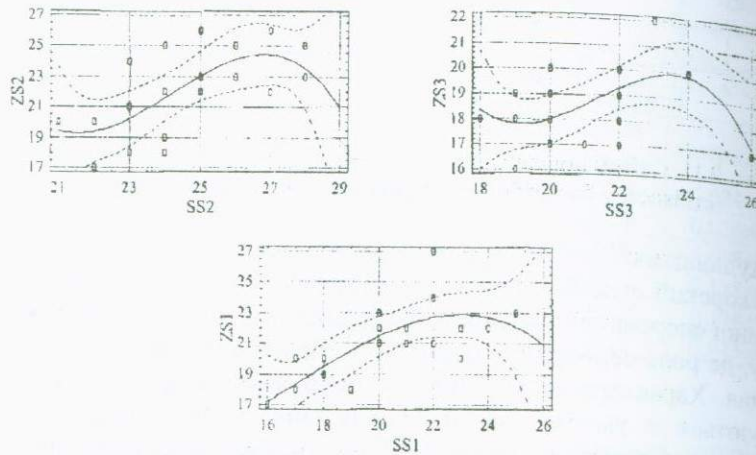


Рис. 10.16. Аудіооптичні співвідношення протягом заняття на початку збору у баскетболістів

Конфігурація лінії регресії показує наявність на початку заняття майже прямої позитивної кореляції. Але рівняння математичної моделі показує, що криволінійна залежність має вищий коефіцієнт.

$$ZS_1 = 46,2379 - 7,30567 * SS_1 + 0,502613 * SS_1^2 - 0,00996186 * SS_1^3, \quad (9.28)$$

де ZS_1 – зорова чутливість на початку збору на початку заняття;

SS_1 – слухова чутливість на початку збору на початку заняття.

Це рівняння показує, що у 57,26 % досліджуваних з підвищенням зорової чутливості підвищується і слухова. Разом з тим необхідно звернути увагу на те, що з накопичуванням стомлення рівень співвідношення цих сенсорних систем знижується протягом заняття на початку збору, проте він залишається статистично достовірним.

Протягом тренувального збору інтенсивність тренувальних навантажень підвищується, що і сприяло зменшенню коефіцієнтів кореляції, криволінійної залежності і детермінації. Між тим, в кінці тренування спостерігається досить вагомий рівень співвідношення, про що свідчить коефіцієнт криволінійної залежності.

Математична модель співвідношення зорової та слухової сенсорних систем в кінці тренування має такий вигляд:

$$ZF_3 = 1084,53 - 133,648 * SF_3 + 5,55926 * SF_3^2 - 0,0766042 * SF_3^3, \quad (9.29)$$

де ZF_3 – зорова чутливість в кінці збору в кінці заняття;

SF_3 – слухова чутливість в кінці збору в кінці заняття.

Не зважаючи, що сенсометрія відбувалась на фоні стомлення, співвідношення цих сенсорних систем зостається на статистично значимому рівні. Тобто звукові і зорові стимули доповнюють екстеросенсорну інформацію, яка базується в одній проекційній зоні головного мозку.

Хвильова конфігурація лінії регресії свідчить, що на окремих ділянках є наявність достовірного співвідношення зорової і слухової чутливості (рис. 9.17).

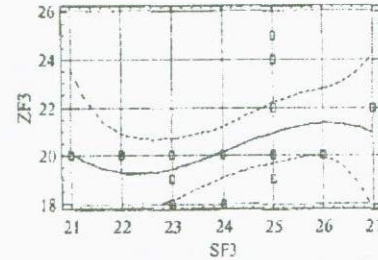


Рис. 9.17. Співвідношення зорової і слухової чутливості в кінці тренування після збору

Вагомий інтерес для теорії і практики спортивного заняття має динаміка оптико-вестибулярних та аудіо-вестибулярних співвідношень. Матеріали спостережень оптико-вестибулярних співвідношень показують, що між цими сенсорними системами існує взаємозв'язок, який змінюється в залежності від того, протягом якої частини тренування проводиться сенсометрія (табл. 9.7).

Аналізуючи представлені матеріали досліджень, можна зробити висновок, що співвідношення зорової і вестибулярної сенсорної системи носять варіаційний характер. На початку збору активна м'язова діяльність стимулює активність усіх сенсорних і вегетативних систем, що сприяє поступовому підвищенню в процесі заняття взаємозв'язку цих систем, який в кінці заняття досягає статистично достовірної величини ($p < 0,05$).

Динаміка оптико-вестибулярних співвідношень протягом тренувального збору у баскетболістів Таблиця 9.7

Співставлені сенсорні системи протягом спортивного тренування		Значення коефіцієнтів		
		кореляції, r	криволінійної залежності, σ	детермінації, R
На початку збору	ZS ₁ -CHS ₁	-0,110±0,22	0,260±0,018	0,067±0,022
	ZS ₂ -CHS ₂	-0,290±0,19	0,296±0,015	0,087±0,021
	ZS ₃ -CHS ₃	-0,470±0,15*	0,695±0,009*	0,483±0,007
	ZS ₁ -VS ₁	0,060±0,23	0,386±0,012	0,082±0,023
	ZS ₂ -VS ₂	0,000	0,372±0,012	0,139±0,015
	ZS ₃ -VS ₃	0,080±0,21	0,395±0,011	0,156±0,014
В кінці збору	ZF ₁ -CHF ₁	0,320±0,18	0,383±0,011	0,147±0,013
	ZF ₂ -CHF ₂	-0,470±0,15*	0,604±0,009*	0,365±0,009
	ZF ₃ -CHF ₃	0,060±0,21	0,094±0,027	0,097±0,022
	ZF ₁ -VF ₁	0,080±0,22	0,360±0,010	0,130±0,018
	ZF ₂ -VF ₂	-0,080±0,20	0,295±0,011	0,087±0,022
	ZF ₃ -VF ₃	0,350±0,17	0,537±0,008*	0,289±0,012

* – достовірний показник.

Функціональний стан зорової і вестибулярної системи знаходяться у криволінійній залежності. Рівняння математичної моделі оптико-вестибулярних співвідношень в кінці заняття має такий вигляд:

$$ZS_3 = 54564,9 - 19573,8 * CHS_3 + 2340,87 * CHS_3^2 - 93,2968 * CHS_3^3, \quad (9.30)$$

де ZS₃ – слухова чутливість на початку збору в кінці заняття;

CHS₃ – вестибулярна чутливість на початку збору в кінці заняття.

Це свідчить, що в даний момент співвідношення зорової і вестибулярної чутливості знаходяться в межах 48,3 % від усього міжсенсорного зв'язку.

Конфігурація лінії регресії типова для криволінійного зв'язку і свідчить, що у одній половини досліджуваних з підвищенням вестибулярної чутливості знижується рівень зорової, а у другій – з підвищенням зорової чутливості знижується вестибулярна (рис. 9.18).

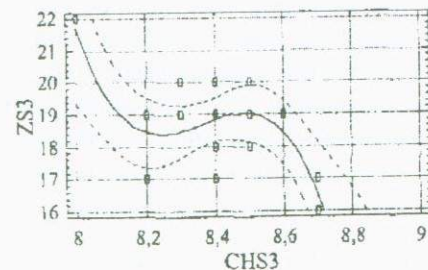


Рис. 9.18. Вестибулооптичні співвідношення після заняття на початку збору

Протягом тренувального збору співвідношення оптико-вестибулярних співвідношень змінюється. Завдяки постійно діючим гетеросенсорним факторам рівень кореляційних відношень протягом заняття змінюється таким чином: на початку заняття коефіцієнти кореляції і криволінійної залежності знаходяться на одному рівні, але досягають достовірного значення. Рівняння регресійної моделі свідчить, що оптико-вестибулярні відношення мають середній рівень в системі міжсенсорних зв'язків (14,7 %).

$$ZF_1 = -7523,6 + 2564,08 * CHF_1 - 289,697 * CHF_1^2 + 10,8816 * CHF_1^3, \quad (9.31)$$

де ZF₁ – зорова чутливість в кінці збору на початку заняття;

CHF₁ – вестибулярна чутливість в кінці збору на початку заняття.

Конфігурація лінії регресії свідчить, що в межах зв'язуючої трубки знаходиться 60 % значень зв'язку. Конфігурація кривої свідчить, що у 50 % досліджуваних з підвищенням вестибулярної чутливості знижується зорова.

В середині заняття прямолінійна і криволінійна залежність досягають статистично достовірного значення оптико-вестибулярних відношень. Рівняння математичної моделі має такий вигляд:

$$ZF_2 = 114923 - 35751,3 * CHF_2 + 3707,81 * CHF_2^2 - 128,147 * CHF_2^3, \quad (9.32)$$

де ZF₂ – зорова чутливість в кінці збору в середині заняття;

CHF₂ – вестибулярна чутливість в кінці збору в середині заняття.

Математична модель свідчить, що оптиковестибулярні співвідношення знаходяться на рівні 36,5% в системі всіх сенсорних співвідношень. Конфігурація лінії регресії показує, що переважне значення у співвідношенні має зорова сенсорна система.

В кінці тренування статистично значимого оптиковестибулярного зв'язку не спостерігається. Рівняння математичної моделі має такий вигляд:

$$ZF_3 = -995,079 + 372,244 * CHF_3 - 45,4433 * CHF_3^2 + 1,84725 * CHF_3^3, \quad (9.33)$$

де ZF_3 – зорова чутливість в кінці збору в кінці заняття;

CHF_3 – вестибулярна чутливість в кінці збору в кінці заняття.

Протягом тренувального збору спостерігалось статистично достовірне підвищення вестибулярної стійкості. Тобто постійні вестибулярні подразнення підвищували стійкість вестибулярного апарату і поріг збудженості значно підвищився.

На початку збору між зоровою чутливістю і вестибулярною стійкістю існує криволінійна залежність, але вона не досягає статистично достовірного значення. Коефіцієнти детермінації показують незначний рівень зв'язку в єдиній системі сенсорного співвідношення.

В кінці заняття рівень співвідношення цих показників досягає достовірної значимості. Математична модель показує вагомий рівень співвідношень між зоровою чутливістю і вестибулярною стійкістю (28,9%):

$$ZF_3 = 2736,94 - 2089,7 * VF_3 + 533,634 * VF_3^2 - 45,2325 * VF_3^3, \quad (9.34)$$

де ZF_3 – зорова чутливість в кінці збору в кінці заняття;

VF_3 – вестибулярна стійкість в кінці збору в кінці заняття.

Співставлення конфігурацій ліній регресії на початку та в кінці тренувального збору показує роль вестибулярної стійкості насамперед у міжсенсорних співвідношеннях (рис. 9.19).

Якщо на початку заняття по закінченню тренувального збору в одній половині досліджуваних з підвищенням зорової чутливості знижувалась вестибулярна стійкість, а в другій з підвищенням вестибулярної стійкості знижувалась зорова чутливість, то в кінці заняття видно, що у цих співвідношеннях перевагу має вестибулярна стійкість, тобто з підвищенням вестибулярної стійкості зорова чутливість знижується.

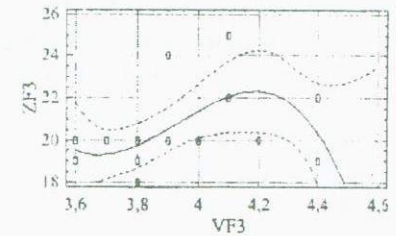
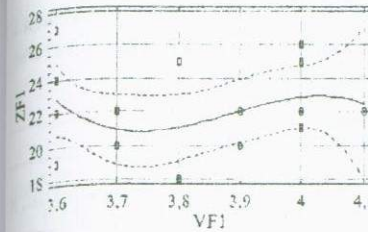


Рис. 9.19. Співвідношення зорової чутливості і вестибулярної стійкості на початку та після заняття в кінці збору у баскетболістів

В наших дослідженнях представлена взаємодія між кінестетичною, зоровою, вестибулярною і слуховою сенсорними системами. Представлені матеріали показують взаємодію інтеро- і екстеросенсорних систем, а також гетеро-сенсорних впливів. Ці гетеросенсорні впливи здійснюються під час активних м'язових рухів, які відбуваються в процесі заняття. У стані спокою сенсо-метрія проходить на фоні відносного спокою сенсорних систем.

Вагомий інтерес має визначення аудіовестибулярних співвідношень в процесі заняття протягом тренувального збору. Відомо, що в організмі людини усі системи знаходяться в умовних співвідношеннях, доповнюючи мозок інформацією, яка надходить з зовнішнього та внутрішнього середовища. Анатомічно слухова і вестибулярна системи розташовані у спільному відділі головного мозку. Які їх функціональні співвідношення у стані відносного спокою і протягом спортивного заняття? На це запитання надають відповідь матеріали наших досліджень (табл. 9.8).

З аналізів матеріалів досліджень видно, що на початку тренувального збору протягом заняття не спостерігається достовірних коефіцієнтів аудіо вестибулярних співвідношень. Найбільшого значення коефіцієнт криволінійної залежності досягає після тренувального заняття. Рівняння математичної моделі має такий вигляд:

$$SS_3 = 17394,3 - 6276,79 * CHS_3 + 755,979 * CHS_3^2 - 30,3518 * CHS_3^3, \quad (9.35)$$

де SS_3 – слухова чутливість на початку збору в кінці заняття;

CHS_3 – вестибулярна чутливість на початку збору в кінці заняття.

Динаміка аудіо вестибулярних співвідношень протягом тренувального збору у баскетболістів

Таблиця 9.8

Співставлені сенсорні системи протягом спортивного тренування		Значення коефіцієнтів		
		кореляції, r	криволінійної залежності, σ	детермінації, R
На початку збору	SS ₁ -CHS ₁	0,090±0,20	0,207±0,020	0,043±0,021
	SS ₂ -CHS ₂	-0,220±0,19	0,223±0,019	0,050±0,023
	SS ₃ -CHS ₃	-0,300±0,18	0,340±0,012	0,115±0,019
В кінці збору	SF ₁ -CHF ₁	0,340±0,18	0,379±0,010	0,144±0,013
	SF ₂ -CHF ₂	-0,120±0,21	0,468±0,010*	0,219±0,008
	SF ₃ -CHF ₃	0,460±0,15*	0,504±0,009*	0,254±0,002

* – достовірний показник

Ця математична модель свідчить, що аудіовестибулярні співвідношення дорівнюють 11,58 % в єдиній системі міжсенсорних зв'язків.

Конфігурація лінії регресії в кінці заняття показує, що у 81,8 % досліджуваних з підвищенням слухової чутливості знижується вестибулярна (рис. 9.20).

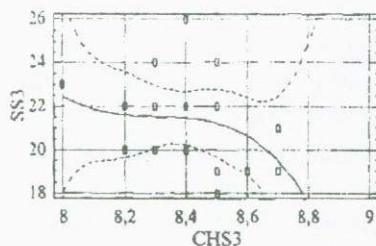


Рис. 9.20. Аудіовестибулярні співвідношення в кінці заняття на початку збору у баскетболістів

Після тренувального збору картина аудіо-вестибулярних співвідношень значно змінюється. Рівень криволінійної залежності поступово збільшується і вже в середині заняття досягає достовірного значення. Найвищого значення коефіцієнт криволінійної залежності

досягає в кінці заняття. Моделювання співвідношення слухової та вестибулярної систем дає такі рівняння:

$$SF_1 = 20458,6 - 7124,82 * CHF_1 + 827,199 * CHF_1^2 - 31,9844 * CHF_1^3, \quad (9.36)$$

де SF₁ – слухова чутливість в кінці збору на початку заняття;
CHF₁ – вестибулярна чутливість в кінці збору на початку заняття.

$$SF_2 = 36970,7 - 11745,3 * CHF_2 + 1244,22 * CHF_2^2 - 43,9164 * CHF_2^3, \quad (9.37)$$

де SF₂ – слухова чутливість в кінці збору в середині заняття;
CHF₂ – вестибулярна чутливість в кінці збору в середині заняття.

$$SF_3 = 6272,91 + 2240,72 * CHF_3 - 265,899 * CHF_3^2 + 10,5221 * CHF_3^3, \quad (9.38)$$

де SF₃ – слухова чутливість в кінці збору в кінці заняття;
CHF₃ – вестибулярна чутливість в кінці збору в кінці заняття.

Наведені рівняння свідчать, що на початку заняття аудіо-вегетативні співвідношення досягають рівня 14,7 % в єдиній системі міжсенсорного зв'язку. В середині тренування цей рівень підвищується до 21,9 %, а в кінці заняття аудіовестибулярні взаємовідношення дорівнюють 25,4 %.

Конфігурація ліній регресії показує різноманітність аудіо-вестибулярних зв'язків (рис. 9.21).

На початку заняття лінія регресії має двухвильовий вигляд і показує, що у однієї половини досліджуваних з підвищенням слухової чутливості знижується вестибулярна, а у другій – навпаки з підвищенням вестибулярної чутливості зменшується слухова.

В середині заняття лінія регресії має одновильовий вигляд, де з підвищенням вестибулярної чутливості відповідно зменшується слухова.

В кінці заняття лінія регресії свідчить, що з підвищенням вестибулярної чутливості підвищується і слухова.

Динаміка співвідношення чутливості і вестибулярної стійкості показує постійно зростаючий взаємозв'язок. Вестибулярна стійкість – це той фундамент, на якому створюється система сенсорного контролю рухів. Вестибулярні подразнення, які постійно відбуваються у процесі ігрової діяльності баскетболістів, викликають цілий ряд функціональних змін вегетативних та соматичних систем. Функ-

ціональна активність слухової системи знаходиться під впливом вестибулярних подразнень. Тому слухова чутливість залежить від вестибулярної стійкості. Цей взаємозв'язок протягом тренувального заняття змінюється згідно їх функціонального стану (табл. 9.9).

Спочатку розглянемо динаміку взаємозв'язку слухової чутливості і вестибулярної стійкості на початку тренувального збору.

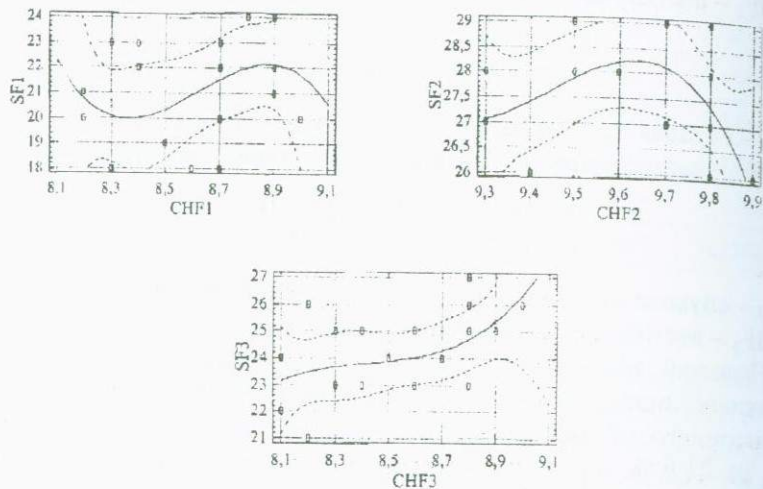


Рис. 9.21. Динаміка аудіовестибулярних співвідношень протягом заняття в кінці збору

Динаміка співвідношення слухової чутливості і вестибулярної стійкості протягом тренування у баскетболістів

Таблиця 9.9

Співставлені сенсорні системи протягом спортивного тренування		Значення коефіцієнтів		
		кореляції, r	криволінійної залежності, σ	детермінації, R
На початку збору	SS ₁ -VS ₁	-0,070±0,23	0,129±0,018	0,016±0,022
	SS ₂ -VS ₂	0,130±0,20	0,522±0,008*	0,273±0,003
	SS ₃ -VS ₃	0,390±0,17	0,438±0,009*	0,192±0,007
В кінці збору	SF ₁ -VF ₁	0,080±0,23	0,173±0,021	0,030±0,024
	SF ₂ -VF ₂	0,030±0,25	0,396±0,010	0,157±0,013
	SF ₃ -VF ₃	0,040±0,24	0,628±0,007	0,395±0,004

* – достовірний показник

На початку заняття видно, що всі коефіцієнти співвідношення мають дуже низький рівень. З метою встановлення взаємозв'язку була створена математична модель, рівняння якої має такий вигляд:

$$SS_1 = 9553,35 - 7323,82 \cdot VS_1 + 1873,75 \cdot VS_1^2 - 159,643 \cdot VS_1^3, \quad (9.39)$$

де SS₁ – слухова чутливість на початку збору на початку заняття;
VS₁ – вестибулярна стійкість на початку збору на початку заняття.

Показники цього рівняння свідчать про те, що на початку заняття сенсорна імпульсація не досягла належного рівня і між слуховою чутливістю і вестибулярною стійкістю величина зв'язку має усього 1,66% в системі міжсенсорних зв'язків. Конфігурація лінії регресії показує фактично відсутність будь-якого зв'язку (рис. 9.22).

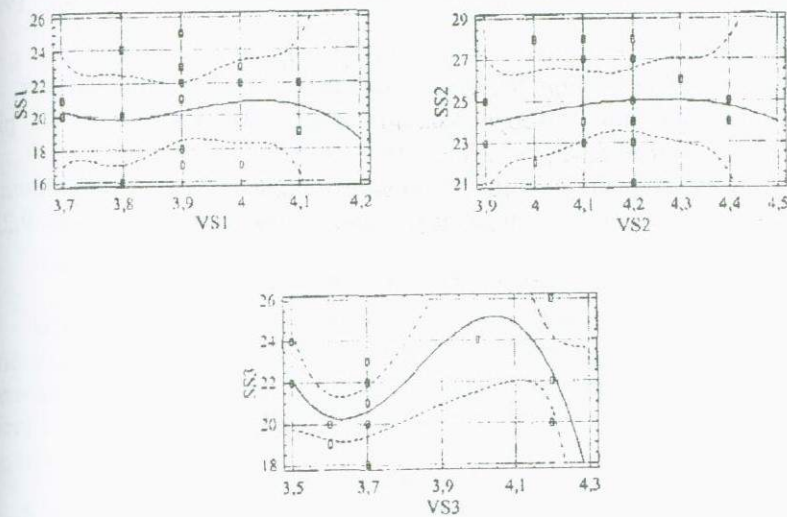


Рис. 9.22. Співвідношення слухової чутливості і вестибулярної стійкості протягом заняття на початку збору

В середині заняття кореляційного зв'язку належного рівня не спостерігається. Тому знову побудована модель дає можливість спостерігати наявність або відсутність належної криво лінійної залежності. Аналізуючи математичне рівняння, встановлено, що між слуховою чутливістю і вестибулярною стійкістю існує достовірний взаємозв'язок на рівні 27,3% у єдиній системі міжсенсорних зв'язків.

$$SS_2 = 953,133 - 152,938 * VS_2 + 9,1972 * VS_2^2 - 0,244635 * VS_2^3, \quad (9.40)$$

де SS_2 – слухова чутливість на початку збору в середині заняття;

VS_2 – вестибулярна стійкість на початку збору в середині заняття.

Лінія регресії має три хвилюву конфігурацію і свідчить, що у однієї половини обстежених з підвищенням вестибулярної стійкості підвищується і слухова чутливість, а у другій – зниження вестибулярної стійкості підвищує слухову чутливість.

В кінці заняття дещо підвищується прямолінійна кореляція, але не досягає достовірної величини. Побудована математична модель показує належний рівень співвідношення слухової чутливості і вестибулярної стійкості:

$$SS_3 = 8067,33 - 6323,56 * VS_3 + 1652,14 * VS_3^2 - 143,475 * VS_3^3, \quad (9.41)$$

де SS_3 – слухова чутливість на початку збору в кінці заняття;

VS_3 – вестибулярна стійкість на початку збору в кінці заняття.

Це рівняння показує взаємозв'язок цих показників на рівні 37,9 % у системі між сенсорних сполучень.

Лінія регресії в кінці тренування показує, що з підвищенням вестибулярної стійкості підвищується слухова чутливість (рис. 9.23).

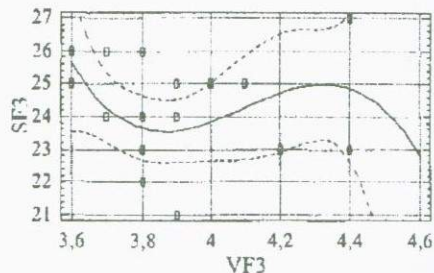


Рис. 9.23. Співвідношення слухової чутливості і вестибулярної стійкості в кінці заняття в кінці збору

Після тренувального збору динаміка взаємозв'язку слухової чутливості і вестибулярної стійкості показує зростання впливу стомлення (табл. 10.9).

На початку тренування коефіцієнт кореляції має статистично недостовірний рівень. Регресивний аналіз теж не виявив належного рівня співвідношення. Рівняння математичної моделі показало, що

взаємозв'язок слухової чутливості і вестибулярної стійкості дорівнює всього 3,03 % в системі міжсенсорних зв'язків.

$$SF_1 = 3029,4 - 2409,85 * VF_1 + 642,927 * VF_1^2 - 57,1222 * VF_1^3, \quad (9.42)$$

де SF_1 – слухова чутливість в кінці збору на початку заняття;

VF_1 – вестибулярна стійкість в кінці збору на початку заняття.

Конфігурація лінії регресії має пряму лінію і свідчить про відсутність взаємозв'язку між цими величинами (рис. 9.24).

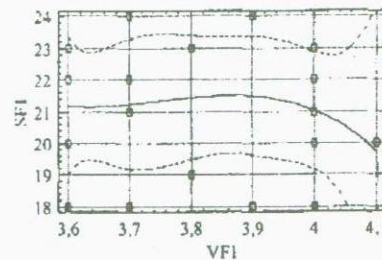


Рис. 9.24. Співвідношення слухової чутливості і вестибулярної стійкості на початку та після заняття в кінці збору

В середині тренування збільшується коефіцієнт криволінійної залежності, але не досягає статистично достовірного значення. Математична модель показує, що рівень співвідношення слухової чутливості і вестибулярної стійкості дорівнює 15,76 % в системі міжсенсорних зв'язків:

$$SF_2 = -10745,8 + 7777,97 * VF_2 - 1870,05 * VF_2^2 + 149,734 * VF_2^3, \quad (9.43)$$

де SF_2 – слухова чутливість в кінці збору в середині заняття;

VF_2 – вестибулярна стійкість в кінці збору в середині заняття.

Після заняття з підвищенням стомлення підвищується фоновий гетеросенсорний вплив. Тому роль вестибулярної стійкості в процесі тренування підвищується. Між тим, кореляційний зв'язок майже відсутній. Вирахування рівняння математичної моделі показало вагомий рівень зв'язку в системі міжсенсорних сполучень.

$$SF_3 = -3426,77 + 2563,66 * VF_3 - 635,331 * VF_3^2 + 52,5114 * VF_3^3 \quad (9.44)$$

де SF_3 – слухова чутливість в кінці збору в кінці заняття;

VF_3 – вестибулярна стійкість в кінці збору в кінці заняття.

Конфігурація лінії регресії має вигляд синусоїди (рис. 9.25), менший відрізок якої свідчить, що з підвищенням слухової чутливості зменшується вестибулярна стійкість. Більша частина синусоїди свідчить, що з підвищенням вестибулярної стійкості підвищується і слухова чутливість.

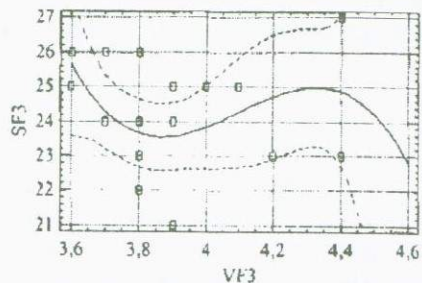


Рис. 9.25. Співвідношення слухової чутливості і вестибулярної стійкості в кінці заняття після збору

Таким чином, проведені дослідження співвідношень сенсорних систем в процесі збору протягом спортивних занять показують, в основному, криволінійну залежність. Це свідчить про те, що в процесі спортивного заняття підвищується гетеросенсорний вплив, який викликає зміну міжсенсорних відношень. Рефлекторний вплив одної сенсорної системи на іншу різниться як по направленості, так і по ступеню виразності.

Наведені матеріали досліджень не залишають сумніву у тому, що сукупність сенсорних систем, як у стані відносного спокою, так і під час впливу різних подразників, представляють собою систему взаємопов'язаних компонентів.

Диференційний характер зрушень чутливості сенсорних систем при гетеросенсорному подразненні дає підставу чекати диференційних перебудов їх активності під час складнокоординованої діяльності спортсменів. Слід додати, що спортивна діяльність відбувається при гострому дефіциті часу і кисню. Цікаво помітити, що спортивна діяльність сприяла підвищенню чутливості кінестетичної і слухової сенсорної системи. Зорова чутливість з підвищенням навантаження знижувалась, що й викликало порушення міжсенсорних зв'язків.

Зміна чутливості сенсорних систем під час складної спортивної діяльності безперечно сприяє досягненню її кінцевих результатів: в ряді досліджень показано, що рівень чутливості сенсорної системи визначає характеристику перебудови інформації, що надходить, і її оцінку (В. І. Медведєв, 1986, О. О. Ровна, 2010). В. І. Комісаров (1986) показав, що від рівня чутливості сенсорної системи залежить темп її діяльності і пропускна можливість.

Які ж фізіологічні механізми, що забезпечують системну координацію сенсорних функцій?

Встановлення інтерсенсорної криволінійної залежності свідчить, що існує постійний тонічний розподіл рівней активності між компонентами сенсорних систем. Вже відмічалось, що їх джерелом можуть бути різні тоногенні центри мозку і, перш за все, ретикулярна формація. Стійкий компонент інтерсенсорного співвідношення може бути обґрунтованим існуванням жорстких ланок в системах центральної регуляції функцій.

Матеріали досліджень показують, що після тренування суттєво змінюються показники, які віддзеркалюють стан системної організації функцій. Перш за все, спостерігається зменшення максимального градієнту функціональних різниць. Особливо це помітно у тих досліджуваних, у яких показники зорової чутливості перевершували показники інших сенсорних систем. Це означає, що системна організація з підвищенням стомлення стає менш диференційованою. Така спрямованість системних зрушень призводить до зниження точності довільних рухів. Не випадково, що після заняття знижується більше всього точність кидків м'яча у кільце.

Результати дослідження міжсенсорних сполучень дають підставу узагальнити, що під впливом спортивних навантажень в першу чергу змінюються показники, які відображають композицію вивчаючих функцій (коефіцієнти міжсенсорних кореляцій, криволінійної залежності, детермінації).

Підкреслюючи прикладне значення отриманих результатів досліджень, необхідно звернути увагу на своєрідну і високу діагностичну цінність показників, які віддзеркалюють стан системної організації функцій. З одного боку, вони змінюються в більшій мірі під час змін функціонального стану організму під час фізичних навантажень. З другого боку, вони знаходяться у чіткій кількісній залежності від початкового стану функцій. Таким чином, ґрунтую-

чись на цих даних, можна прогнозувати характер системних змін, які лежать в основі визначеного функціонального стану організму.

9.3. Системні механізми управління руховою діяльністю спортсменів

В основі сучасних уявлень про організацію і регуляцію складних рухів людини лежать два основних принципи: принцип циклічності механізму управління рухами і принцип сенсорного синтезу, необхідного для здійснення необхідного корисного ефекту.

У відповідності до цих принципів координація рухів здійснюється у тому випадку, коли центральна нервова система має повну і вичерпну інформацію про стан периферійних органів, які утворюють рухи. Причому усі сигнали із зовнішнього і внутрішнього середовища повинні пройти стадію аферентного синтезу (А. М. Підоря, 1992). І тільки після цього організується командне рішення про вимушений або корегуючий рух.

Таким чином, кільцеве управління рухами передбачає наявність апарату, який відрізняє програму руху з її фактичним виконанням і у випадку необхідності вносить необхідні корекції у роботу м'язової периферії.

Точність довільних рухів забезпечується руховою сенсорною системою. Чисельність його асоціативних зв'язків з корковими центрами інших сенсорних систем дозволяє здійснювати аналіз і контроль рухів за допомогою зорової, слухової, шкіряної та вестибулярної сенсорної системи.

Дія внутрішніх реактивних сил несе елемент порушення погодженості, що й визиває необхідність коректування рухів. У формуванні необхідного руху вагома роль належить сенсорним корекціям. Принципова їх необхідність обумовлена постійно змінними зовнішніми та внутрішніми умовами виконання довільних рухів (термінова зміна обставин – це зовнішні умови, які вимагають миттєвих корекцій, змін сили тертя, в'язкості, пружності м'язів, їх вихідної довжини – внутрішні умови, які вимагають корекції у довільній структурі руху).

Аналізуючи ці теоретичні положення сенсорних корекцій та результати досліджень деяких авторів, ми не очікували стовідсоткового прямолінійного або криволінійного зв'язку між показниками

точності рухів і чутливості сенсорних систем. Сенсорний механізм корекції рухів упорядковує ці зв'язки і змінюється відповідно до умов навколишнього середовища та необхідності рухових дій.

Математичне визначення залежності точності кидка у кільце у баскетболістів від функціонального стану сенсорних систем визначалось обчисленням коефіцієнта кореляції, коефіцієнта криволінійної залежності і коефіцієнта детермінації (табл. 9.10).

Таблиця 9.10

Залежність точності кидків м'яча у кільце від чутливості сенсорних систем на початку та в кінці тренувального збору у баскетболістів

Співставлені показники		Значення коефіцієнтів		
		Кореляції, r	Криволінійної залежності, η	Детермінації, R
На початку збору	TS-KS	-0,470*	0,774*	0,600*
	TS-ZS	-0,110	0,448*	0,201*
	TS – CHS	0,100	0,453*	0,206*
	TS- SS	-0,160	0,558*	0,312*
В кінці збору	TP-KF	-0,210	0,352	0,124
	TP-ZF	0,050	0,317	0,101
	TP – SF	-0,140	0,309	0,096
	TP – CHF	-0,080	0,164	0,0272

* – достовірний показник

Аналізуючи матеріали обчислення, видно, що достовірне значення коефіцієнта кореляції між показником точності і різницевою чутливістю кінестетичної сенсорної системи спостерігається тільки в одному випадку на початку тренувального збору (рис. 9.26).

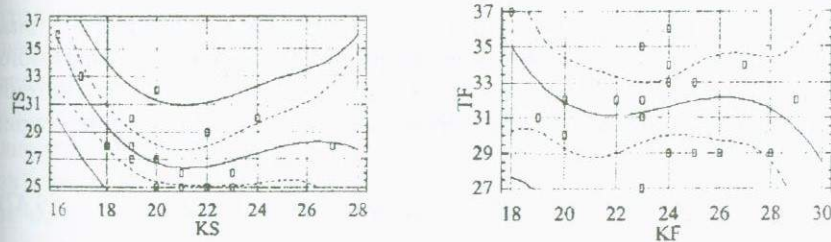


Рис. 9.26. Залежність точності кидка м'яча у кільце від кінестетичної чутливості на початку та в кінці збору

Конфігурація лінії регресії показує перевагу негативного співвідношення. Співставлення цих показників свідчить, що у стані спокою між цими показниками можлива прямолінійна негативна залежність. Але у спортсменів в залежності від терміну навантаження цей взаємозв'язок значно зменшується. Математична модель залежності точності кидка від чутливості кінестетичної сенсорної системи показує досить високий рівень залежності:

$$TS = 371,218 - 44,3867 * KS + 1,8859 * KS^2 - 0,0263878 * KS^3, \quad (9.45)$$

де TS – точність кидка м'яча у кільце на початку збору;

KS – кінестетична чутливість на початку збору.

Рівень коефіцієнта детермінації свідчить, що залежність точності кидка м'яча у кільце від кінестетичної чутливості становить 60,04 %. Обчислення коефіцієнта криволінійної залежності показує ще вищий рівень взаємозв'язку цих показників.

Після тренувального збору рівень взаємозв'язку значно змінюється. Напрямок прямолінійної залежності зберігається, але її рівень знижується до недостовірної величини.

Коефіцієнт криволінійної залежності показує вагомий зв'язок, але його рівень теж недостовірний. Математична модель точності кидків від кінестетичної чутливості має такий вигляд:

$$TF = 366,063 - 42,4235 * KF + 1,77901 * KF^2 - 0,0246654 * KF^3, \quad (9.46)$$

де TF – точність кидків м'яча в кінці збору;

KF – кінестетична чутливість в кінці збору.

Вона свідчить, що точність кидка м'яча у кільце залежить від чутливості кінестетичної сенсорної системи на 12,48 %.

Між зоровою чутливістю і показником точності кидка м'яча у кільце на початку збору існує недостовірна негативна кореляція (табл. 9.10).

Застосування математичної моделі залежності точності кидка від зорової чутливості на початку збору вказує на існування вагомого достовірного зв'язку, який дорівнює 20,14 % від усієї системи сенсорного контролю рухів. Рівняння цієї залежності має такий вигляд:

$$TS = 233,976 - 28,1628 * ZS + 1,25493 * ZS^2 - 0,0182395 * ZS^3, \quad (9.47)$$

де TS – точність кидків м'яча на початку збору;

ZS – зорова чутливість на початку збору.

Конфігурація лінії регресії свідчить, що у одній половині досліджуваних з підвищенням зорової чутливості підвищується і точність кидків, а у другій – з підвищенням чутливості точність кидка знижується (рис. 9.27).

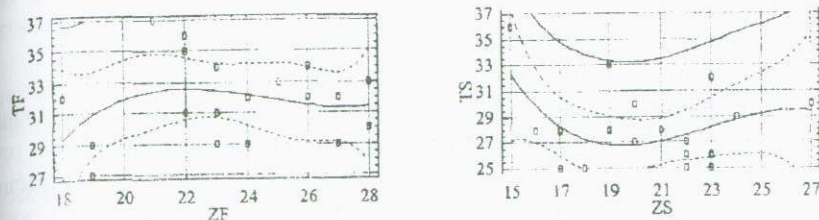


Рис. 9.27. Залежність точності кидка м'яча у кільце від зорової чутливості на початку та в кінці тренувального збору

В кінці тренувального збору спостерігається значне зменшення залежності точності рухів від зорової чутливості. Коефіцієнт кореляції має зовсім невагомий рівень. Аналізуючи всі матеріали дослідження, нами встановлено, що рівні криволінійної залежності завжди вищі прямолінійного зв'язку. Тому застосували математичне моделювання залежності точності кидків від зорової чутливості. Рівняння цієї моделі:

$$TF = -210,557 + 30,2018 * ZF - 1,23885 * ZF^2 + 0,0167443 * ZF^3, \quad (9.48)$$

де TF – точність кидків м'яча в кінці збору;

ZF – зорова чутливість в кінці збору.

Воно показує, що після тренувального збору точність кидків м'яча у кільце залежить від рівня зорової чутливості на 10,144 %.

Конфігурація лінії регресії згладжується. Обчислення коефіцієнта криволінійної залежності свідчить про вагому залежність точності кидків від зорової чутливості, але її рівень не має достовірного значення.

Обчислюючи коефіцієнти залежності точності рухів від чутливості сенсорних систем, нами встановлено вагомий достовірний зв'язок між точністю кидка м'яча у кільце і слуховою чутливістю на початку тренувального збору (табл. 9.10).

Як і в попередніх спробах достовірного прямолінійного зв'язку між чутливістю і точністю рухів не встановлено.

Обчислення показало, що у стані спокою на початку тренувального збору точність кидка м'яча у кільце залежить від слухової чутливості на 31,27 %.

$$TS = 848,289 - 119,811 * SS + 5,77811 * SS^2 - 0,0920721 * SS^3, \quad (9.49)$$

де TS – точність кидків м'яча на початку збору;

SS – слухова чутливість на початку збору.

Конфігурація лінії регресії показує, що у одній половині досліджуваних з підвищенням слухової чутливості підвищується точність кидків, а у другій – з підвищенням точності чутливість зменшується (рис. 9.28). Рівень коефіцієнту криволінійної залежності показує високий рівень впливу слухової чутливості на точність кидків м'яча у кільце.

Наприкінці тренувального збору спостерігаються значні зміни залежності точності кидків м'яча від слухової чутливості (табл. 9.10).

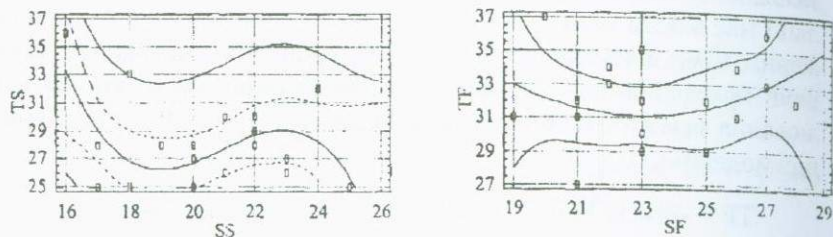


Рис. 9.28. Залежність точності кидків м'яча у кільце від слухової чутливості на початку та в кінці збору

Рівень коефіцієнта кореляції має, як і в першому випадку, недостовірний зв'язок. Обчислення рівняння математичної моделі залежності точності від рівня слухової чутливості теж не встановило достовірного рівня.

$$TF = 84,5751 - 4,32728 * SF + 0,0738728 * SF^2 + 0,000573921 * SF^3, \quad (9.50)$$

де TF – точність кидків м'яча в кінці збору;

SF – слухова чутливість в кінці збору.

Вагомість цієї залежності зменшилась до 9,67 %. Обчислений коефіцієнт криволінійної залежності теж не виявив достовірного рівня.

Конфігурація лінії регресії залежності точності кидків м'яча у кільце від слухової чутливості значно згладжується (рис. 9.28).

Матеріали обчислення коефіцієнтів співвідношення показують наявність достовірної залежності точності кидків м'яча у кільце від чутливості вестибулярної сенсорної системи, як на початку, так і в кінці тренувального збору.

Рівень коефіцієнта кореляції не виявляє достовірного значення залежності точності рухів від чутливості вестибулярної сенсорної системи як на початку, так і в кінці тренувального збору (табл. 9.10).

Застосувавши математичне моделювання залежності цих показників встановлено достовірний зв'язок. Так, на початку збору рівень залежності точності кидка м'яча у кільце від чутливості вестибулярної сенсорної системи становить згідно коефіцієнта детермінації 20,67 %. Рівняння цієї моделі має такий вигляд:

$$TS = -30646,4 + 10803,5 * CHS - 1267,6 * CHS^2 + 49,5479 * CHS^3, \quad (9.51)$$

де TS – точність кидків м'яча на початку збору;

CHS – вестибулярна чутливість на початку збору.

Конфігурація лінії регресії (рис. 9.29) свідчить, що у переважній кількості досліджуваних з підвищенням вестибулярної чутливості точність кидків знижується. Обчислений коефіцієнт криволінійної залежності має вагомий достовірний вигляд.

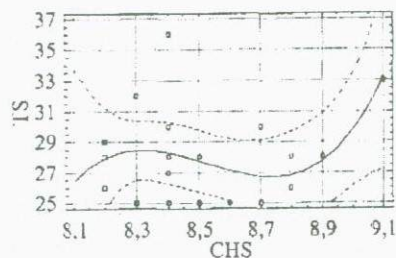


Рис. 9.29. Залежність точності кидків м'яча у кільце від рівня вестибулярної чутливості на початку збору

В кінці тренувального збору спостерігається подальше зниження коефіцієнта кореляції і коефіцієнта детермінації. Обчислення рівняння математичної моделі має такий вигляд:

$$TF = 4784,74 - 1561,45 * CHF + 170,885 * CHF^2 - 6,22985 * CHF^3, \quad (9.52)$$

де TF – точність кидків м'яча в кінці збору;

CHF – вестибулярна чутливість в кінці збору.

Це рівняння свідчить, що точність кидків м'яча у кільце в кінці тренувального збору становить усього 2,72% від усієї системи сенсорного контролю рухів. Конфігурація лінії регресії залежності точності рухів від вестибулярної чутливості показує, що в одних випадках із зниженням чутливості вестибулярної системи точність кидків дещо підвищується, а у другому випадку з підвищенням чутливості точність теж підвищується.

Аналіз точності кидків м'яча у кільце у стані спокою показує наявність достовірного криволінійного рівня залежності від чутливості кінестетичної, зорової, слухової і вестибулярної сенсорних систем на початку тренувального збору. Матеріали обчислення коефіцієнтів кореляції свідчать, що вони не завжди відображають істинний характер поточних взаємозв'язків порівнювальних показників. В експерименті спостерігаються такі явища, коли односпрямовані коливання показників змінюються різноспрямованими, а пряма кореляція в одній частині експерименту перекривається у другій частині зворотною.

На основі цього було виявлено низькі значення коефіцієнтів кореляції, що не свідчить про відсутність зв'язку між співставленими факторами. Застосовуючи методику регресивного аналізу, встановлено достовірні значення коефіцієнтів детермінації, які показують відсоткову залежність точності кидків м'яча у кільце від чутливості сенсорних систем.

Слід додати, що протягом досліджень встановлена наявність відносно стійких індивідуальних середніх рівнів чутливості сенсорних систем. Тому поточні коливання чутливості сенсорних систем слід розглядати як вираз процесу настройки на їх середній рівень активності. Логічно вважати, що величина варіабельності показників чутливості свідчить про ступінь досконалості в роботі фізіологічних механізмів, які забезпечують підтримку «константного» рівня активності як окремої сенсорної системи, так і їх сукупності в цілому.

В кінці тренувального збору картина залежності точності рухів від функціонального рівня сенсорних систем протилежно змінюється. Коефіцієнти кореляції, криволінійної залежності і детермінації показують недостовірні значення. Тобто залежність точності від

функціональної активності сенсорних систем знижується. Між тим, ці дані показують, що така залежність існує, але рівень її відсотків значно знизився.

Встановлення відсоткової залежності точності рухів від чутливості сенсорних систем показує, що в управлінні рухами приймає участь не тільки сенсорна сфера мозку, а й ще якісь неспецифічні системи, які мають свій домінуючий вплив на систему управління рухами. Підтвердженням цьому є аналіз альфа- подібної активності функціональних взаємозв'язків мозкових структур, який показує, що рухова домінанта значно впливає на перебудову інтерцентрального співвідношень. Зовні ці перебудови знаходяться у відносно стійкому перерозподілі рівнів функціонального стану різних рівнів мозкової ієрархії і рецепторних взаємозв'язків рядом розташованих структур. Домінуючий руховий вплив на ретикулярну формацію не викликає сумніву, яка в свій час порушує рівень сенсорних контролюючих, а також управляючих сполучень. Проаналізувати вплив фізичних навантажень на рівень сполучень сенсорних функцій і точності рухів протягом спортивного тренування є однією з завдань нашої роботи.

Проаналізуємо послідовно зміни залежності показників точності рухів від чутливості сенсорних систем протягом занять на початку та в кінці збору. Сенсометрія і визначення точності кидків м'яча у кільце здійснювалась тричі протягом заняття. З метою підведення усіх досліджуваних до відносно однакового функціонального рівня сенсометрію визначали після розминки, коли ЧСС досягало 125–130 скорочень за хвилину. Другий раз – у середині тренування, коли ЧСС досягало 160–170 скорочень за хвилину і третій раз, коли ЧСС досягало 170–175 скорочень за хвилину у кінці заняття. Паралельно знімались показники точності кидків м'яча у кільце. Така послідовність проведення сенсометрії і тесту на точність рухів пояснюється впливом інтенсивності навантажень на рівень співвідношення показників.

Розглянемо залежність тесту на точність рухів від чутливості сенсорних систем раніше – на початку збору (табл. 9.10) поки фізичні навантаження ще не мають домінуючого впливу, а потім – на останньому тижні двохмісячного підготовчого періоду (табл. 9.11).

Дослідження вказують, що на початку і в середині тренування не виявлено належної залежності показника точності кидків м'яча у кільце від кінестетичної чутливості. Про це свідчать коефіцієнти кореляції, криволінійної залежності та детермінації.

Таблиця 9.11
Залежність точності кидків у кільце від чутливості сенсорних систем протягом тренування у баскетболістів на початку збору

Співставляємі показники	Значення коефіцієнтів		
	Кореляції, r	Криволінійної залежності, σ	Детермінації, R
TS_1-KS_1	$0,070 \pm 0,27$	$0,130 \pm 0,017$	$0,017 \pm 0,021$
TS_2-KS_2	$-0,020 \pm 0,28$	$0,273 \pm 0,015$	$0,075 \pm 0,019$
TS_3-KS_3	$-0,040 \pm 0,26$	$0,446 \pm 0,010^*$	$0,199 \pm 0,015$
TS_1-ZS_1	$-0,480 \pm 0,16^*$	$0,542 \pm 0,008^*$	$0,294 \pm 0,077^*$
TS_2-ZS_2	$-0,370 \pm 0,18$	$0,379 \pm 0,013$	$0,144 \pm 0,017$
TS_3-ZS_3	$-0,260 \pm 0,20$	$0,330 \pm 0,013$	$0,109 \pm 0,018$
TS_1-SS_1	$-0,250 \pm 0,20$	$0,258 \pm 0,016$	$0,067 \pm 0,022$
TS_2-SS_2	$-0,270 \pm 0,20$	$0,293 \pm 0,015$	$0,086 \pm 0,020$
TS_3-SS_3	$-0,090 \pm 0,25$	$0,252 \pm 0,015$	$0,064 \pm 0,021$
TS_1-CHS_1	$0,070 \pm 0,25$	$0,167 \pm 0,018$	$0,028 \pm 0,023$
TS_2-CHS_2	$-0,010 \pm 0,27$	$0,306 \pm 0,013$	$0,094 \pm 0,019$
TS_3-CHS_3	$-0,040 \pm 0,27$	$0,031 \pm 0,021$	$0,001 \pm 0,027$

* – достовірний показник

Протягом заняття ця залежність підвищується і в кінці тренування досягає достовірного значення. Цей рівень залежності встановлено за допомогою регресійного аналізу, рівняння математичної моделі якого має такий вигляд:

$$TS_3 = 684,729 - 89,3308 * KS_3 + 4,01224 * KS_3^2 - 0,0594945 * KS_3^3, \quad (9.53)$$

де TS_3 – точність кидків м'яча в кінці заняття на початку збору;

KS_3 – кінестетична чутливість в кінці заняття на початку збору.

Аналіз рівняння свідчить, що рівень залежності точності рухів від кінестетичної чутливості становить 19,94 %. Коефіцієнт криволінійної залежності досягає вагомого достовірного значення. Конфігурація ліній регресії на початку тренування показує відсутність будь-якого зв'язку. Але в кінці тренування видна наявність криволінійної залежності, де у окремих досліджуваних спостерігається позитивна залежність, а у інших – негативна (рис. 9.30).

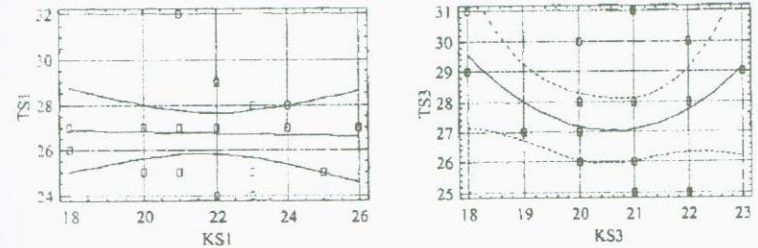


Рис. 9.30. Залежність точності кидків м'яча у кільце від кінестетичної чутливості протягом тренування на початку збору

Точність кидків м'яча у кільце після розминки залежить від зорової чутливості, про що свідчать коефіцієнти кореляції, криволінійної залежності і детермінації. Кореляція і криволінійна залежність показують наявність достовірного зв'язку співставлених показників. Мета досліджень – показати механізм сенсорного контролю, тобто залежність точності від рівня сенсорної активності. Рівняння математичної моделі показує, що рівень залежності точності рухів від зорової чутливості становить 29,24 % у системі сенсорного контролю.

$$TS_1 = -202,898 + 32,461 * ZS_1 - 1,49525 * ZS_1^2 + 0,0224343 * ZS_1^3, \quad (9.54)$$

де TS_1 – точність кидків м'яча на початку заняття на початку збору;

ZS_1 – зорова чутливість на початку заняття на початку збору.

Обчислення коефіцієнта криволінійної залежності свідчить про наявність високого ступеня зв'язку.

Конфігурація лінії регресії показує, що на початку тренування існує переважна позитивна прямолінійна залежність точності кидків м'яча у кільце від рівня чутливості зорової сенсорної системи (рис. 9.31).

Протягом заняття залежність точності від зорової чутливості знижується до 10,95 %. Це свідчить про те, що рівень зорової чутливості знижується на достовірну величину у зв'язку з кисневою заборгованістю і функціональний стан сенсорної системи здійснює тільки загальне коректування рухів.

На початку збору протягом заняття не встановлено достовірних зв'язків між точністю рухів та слуховою і вестибулярною чутливістю (табл. 9.11). Так, математичні моделі залежності точності рухів від

активності слухової та сенсорної системи знаходяться на рівні 6,7% – на початку заняття, 8,6% – в середині і 6,4% – в кінці заняття. Не зважаючи на такий низький рівень залежності слухова інформація необхідна у виконанні точнісних рухів.

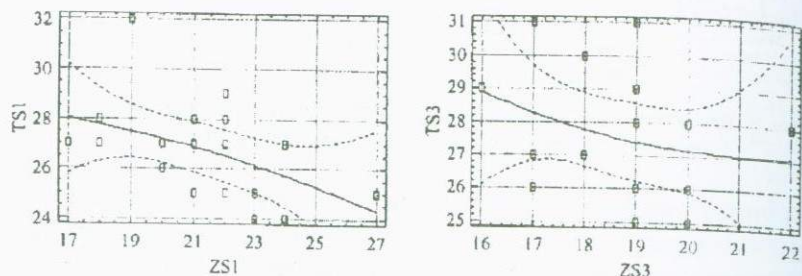


Рис. 9.31. Залежність точності кидків м'яча у кільце від зорової чутливості протягом тренування на початку збору

Точність рухів протягом тренувального заняття знаходиться у недостовірній залежності від вестибулярної чутливості: 2,8% – на початку заняття, 9,4% – в середині і зовсім відсутня в кінці тренування.

Таким чином, проведені дослідження залежності точності кидків м'яча у кільце від чутливості сенсорних систем на початку збору не виявило паралелізму цих відношень. Протягом тренування роль кінестетичної корекції рухів зростає, а зорової знижується. Це відповідає результатам існуючих наукових даних (О. А. Ровна, 2010; А. С. Ровний, 2014). Роль слухової і вестибулярної чутливості на початку збору не має суттєвого значення.

Протягом тренувального збору інтерсенсорні зв'язки значно змінюють свою роль в управлінні точністю рухів (табл. 10.12).

Матеріали дослідження показують, що в кінці збору протягом заняття зовнішні сенсорні корекції рухів (через зорову та слухову системи) знижують рівень впливу, а внутрішні (кінестетична і вестибулярна) підвищують рівень впливу. Розглянемо окремо значення кожної сенсорної корекції.

На початку тренування між точністю кидків м'яча у кільце і кінестетичною чутливістю рівень кореляційного зв'язку не має достовірного значення (табл. 9.12). З метою встановлення зв'язку були

обчислені рівняння математичної моделі зв'язку точності рухів і кінестезії, але рівень коефіцієнта детермінації не показав вагомого рівня залежності – 3,5% у загальній системі сенсорного контролю.

Таблиця 9.12

Залежність точності кидків у кільце від чутливості сенсорних систем протягом тренування у баскетболістів в кінці збору

Порівнювальні показники	Значення коефіцієнтів		
	Кореляції, r	Криволінійної залежності, σ	Детермінації, R
TF ₁ -KF ₁	0,080±0,21	0,187±0,017	0,035±0,023
TF ₂ -KF ₂	0,010±0,26	0,173±0,015	0,030±0,020
TF ₃ -KF ₃	0,450±0,15*	0,454±0,010*	0,207±0,009*
TF ₁ -ZF ₁	0,130±0,20	0,393±0,008	0,155±0,017
TF ₂ -ZF ₂	-0,010±0,28	0,286±0,013	0,082±0,020
TF ₃ -ZF ₃	-0,220±0,17	0,228±0,013	0,052±0,022
TF ₁ -SF ₁	0,420±0,26*	0,521±0,016*	0,272±0,009*
TF ₂ -SF ₂	-0,180±0,19	0,322±0,015	0,104±0,018
TF ₃ -SF ₃	-0,050±0,21	0,331±0,018	0,110±0,017
TF ₁ -CHF ₁	-0,140±0,19	0,382±0,018	0,146±0,015
TF ₂ -CHF ₂	-0,040±0,24	0,316±0,013	0,100±0,021
TF ₃ -CHF ₃	0,030±0,23	0,630±0,021*	0,397±0,005*

* – достовірний показник

$$TF_1 = 633,06 - 72,4455 * KF_1 + 2,87417 * KF_1^2 - 0,037812 * KF_1^3, \quad (9.55)$$

де TF₁ – точність кидків м'яча на початку заняття в кінці збору;

KF₁ – кінестетична чутливість на початку заняття в кінці збору.

В кінці заняття зворотна внутрішня корекція рухів через кінестезію досягає достовірного рівня позитивного кореляційного зв'язку. З метою встановлення залежності точності рухів від кінестезії було обчислено рівняння математичної моделі.

$$TF_3 = 804,409 - 98,5712 * KF_3 + 4,17571 * KF_3^2 - 0,0587841 * KF_3^3, \quad (9.56)$$

де TF₃ – точність кидків м'яча в кінці заняття в кінці збору;

KF₃ – кінестетична чутливість в кінці заняття в кінці збору.

Рішення цієї моделі показало, що точність кидків м'яча у кільце в кінці заняття по закінченню тренувального збору залежить на 20,73 % від кінестетичної чутливості. Рівень криволінійної залежності має однакове значення з достовірним коефіцієнтом кореляції.

Конфігурація лінії регресії показує переважну частину прямолінійної позитивної кореляції (рис. 9.32), тобто з підвищенням кінестетичної чутливості підвищується і точність кидків у кільце.

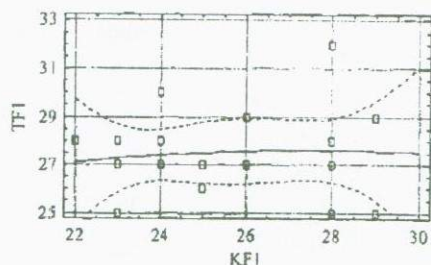


Рис. 9.32. Залежність точності кидків м'яча у кільце від кінестетичної чутливості протягом тренування в кінці збору

В процесі фізичних навантажень знижується рівень зорової чутливості і, як результат, зменшується залежність точності рухів від зорової чутливості (табл. 9.12).

Коефіцієнти кореляції між показниками точності рухів і зоровою чутливістю не мають достовірного значення. Обчисленні рівняння математичної моделі зв'язку цих показників показують, що на початку заняття точність кидків м'яча залежить на 15,5 % від зорової чутливості, а в кінці заняття – усього на 5,2 %.

$$TF_1 = 78,4579 - 9,42458 * ZF_1 + 0,528404 * ZF_1^2 - 0,00929485 * ZF_1^3, \quad (9.57)$$

де TF_1 – точність кидків м'яча на початку заняття в кінці збору;
 ZF_1 – зорова чутливість на початку заняття в кінці збору.

$$TF_3 = 53,5012 - 3,42255 * ZF_3 + 0,180946 * ZF_3^2 - 0,00327115 * ZF_3^3, \quad (9.58)$$

де TF_3 – точність кидків м'яча в кінці заняття в кінці збору;
 ZF_3 – зорова чутливість в кінці заняття в кінці збору.

В кінці тренувального збору роль слухової сенсорної системи в управлінні точними рухами підвищується. Так, на початку заняття встановлено достовірний кореляційний зв'язок точності рухів і слухової чутливості. Рівень залежності точності рухів від слухової чутливості визначався обчисленням рівняння математичної моделі:

$$TF_1 = 871,776 - 121,703 * SF_1 + 5,83047 * SF_1^2 - 0,0928395 * SF_1^3, \quad (9.59)$$

де TF_1 – точність кидків м'яча на початку заняття в кінці збору;
 SF_1 – слухова чутливість на початку заняття в кінці збору.

Результат рішення свідчить, що на початку тренувального заняття точність кидків м'яча у кільце залежить від слухової чутливості на 27,29 % від усієї системи сенсорного контролю. Конфігурація лінії регресії показує переважну значимість позитивної прямолінійної кореляції (рис. 9.33).

З накопиченням стомлення роль слухової сенсорної системи в управлінні рухами зменшується. Рівень кореляційного зв'язку точності рухів і слухової чутливості значно знижується і фактично не має ніякого значення. Між тим, рівняння математичної моделі показує, що точність рухів залежить в кінці тренування від слухової чутливості на 11,02 %.

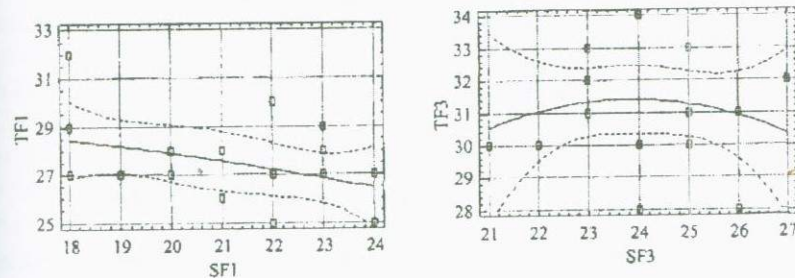


Рис. 9.33. Залежність точності кидків м'яча у кільце від слухової чутливості протягом тренування на початку та в кінці збору

$$TF_3 = -1267,03 + 161,007 * SF_3 - 6,63319 * SF_3^2 + 0,090782 * SF_3^3, \quad (9.60)$$

де TF_3 – точність кидків м'яча в кінці заняття в кінці збору;
 SF_3 – слухова чутливість в кінці заняття в кінці збору.

Конфігурація лінії регресії має переважно негативний зв'язок (рис. 10.33).

Наприкінці тренувального збору роль вестибулярної чутливості в управлінні точними рухами зростає. Перш за все, збільшується поріг вестибулярної чутливості, що не викликає значних зрушень точності рухів.

На початку заняття рівень коефіцієнта кореляції має негативну спрямованість і не дорівнює достовірному значенню. Обчислення рівняння математичної моделі показало, що залежність точності рухів від вестибулярної чутливості становить 14,68%.

$$TF_1 = -11079,5 + 3795,02 * CHF_1 - 431,622 * CHF_1^2 + 16,3401 * CHF_1^3, \quad (9.61)$$

де TF_1 – точність кидків м'яча на початку заняття в кінці збору;

CHF_1 – вестибулярна чутливість на початку заняття в кінці збору.

Конфігурація лінії регресії показує, що у переважній кількості обстежуваних спостерігається пряма негативна залежність (рис. 9.34).

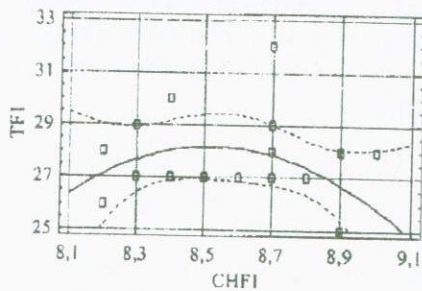


Рис. 9.34. Залежність точності кидків м'яча у кільце від чутливості вестибулярної системи на початку тренування в кінці збору

В кінці заняття спостерігається висока залежність точності рухів з підвищенням порогу вестибулярної чутливості. Рівняння математичної моделі показують, що з підвищенням вестибулярного порогу точність рухів залежить від вестибулярної стійкості на 39,77%.

$$TF_3 = -2513,15 + 315,076 * CHF_3 - 86,4734 * CHF_3^2 + 3,03586 * CHF_3^3, \quad (9.62)$$

де TF_3 – точність кидків м'яча в кінці заняття в кінці збору;

CHF_3 – вестибулярна чутливість в кінці заняття в кінці збору.

Підвищенням порогу вестибулярної чутливості в кінці тренування конфігурація лінії регресії має позитивний прямолінійний напрям, тобто у переважній кількості обстежуваних з підвищенням вестибулярного порогу підвищується точність рухів (рис. 9.35).

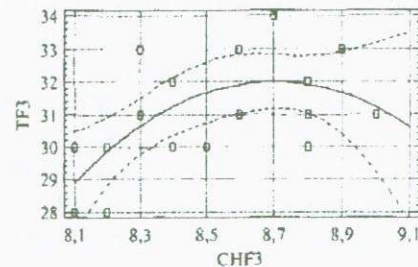


Рис. 9.35. Залежність точності кидків м'яча у кільце від порогу вестибулярної чутливості в кінці заняття наприкінці збору

Таким чином, матеріали дослідження показують, що точність рухів залежить від функціональної спроможності сенсорних систем, їх біологічної стійкості до фізичних навантажень, а також дієспроможності надавати апарату звірення об'єктивної інформації при здійсненні руху у даних обставинах.

Об'єктивна природа сприйняття інформації навколишнього середовища під впливом фізичних навантажень змінюється, це – один із головних факторів змін об'єктивного сприйняття навколишнього середовища. Проведені дослідження показують, що фізичні навантаження значно змінюють можливість сприймати інформацію у зв'язку з накопиченням втоми. Іншим фактором, який впливає на об'єктивність передачі інформації є інтерсенсорні взаємовідношення під час виконання складних спортивних рухів. Перш за все, знижується зорове сприйняття точності рухів внаслідок зниження загального функціонального рівня, а по-друге, на точність передачі інформації від усіх сенсорних систем впливає тонічний вплив вестибулярних реакцій, які під впливом навантаження посилюють свою дію.

Аналізуючи матеріали залежності точності рухів від функціональної спроможності сенсорних систем, встановлено, що протягом тренувальних занять, як на початку, так і в кінці тренувального збору рівень залежності співставляємих показників змінюється. Головним фактором впливу на ці співвідношення є підвищення об'єму і інтен-

сивності навантаження. Вивчаючи механізми залежності точнісних рухових дій, необхідно враховувати не тільки функціональну спроможність сенсорних систем, а й їх окремі функції. Тому для встановлення сенсорних механізмів управління точнісними рухами проведені додаткові дослідження окремих функцій сенсорних систем: по руховій сенсорній системі – диференціювання просторового (PS і PF) і силового параметру рухів (FS і FF); по зоровій сенсорній системі – рівень глибинного зору (GS і GF) і по вестибулярній системі – вестибулярна стійкість (VS і VF) протягом занять на початку та в кінці збору. Математичними методами кореляції, регресійного аналізу, кореляційного відношення визначалась залежність точності рухів від окремих функцій сенсорних систем (табл. 9.13).

Матеріали досліджень показують, що у стані спокою на початку та в кінці тренувального збору точність кидків м'яча у баскетболістів немає прямолінійної залежності ні від однієї сенсорної функції.

Залежність точності кидків м'яча у кільце від окремих функцій сенсорних систем

Таблиця 9.13

Співставлені показники		Значення коефіцієнтів		
		Кореляції, r	Криволінійної залежності, σ	Детермінації, R
На початку збору	TS-PS	-0,040±0,21	0,262±0,016	0,069±0,021
	TS-FS	-0,210±0,26	0,536±0,009*	0,288±0,009*
	TS-GS	0,025±0,15	0,275±0,016	0,076±0,020
	TS-VS	0,150±0,20	0,161±0,023	0,026±0,023
В кінці збору	TF-PF	-0,220±0,28	0,277±0,015	0,077±0,019
	TF-FF	0,127±0,16	0,653±0,007*	0,427±0,007*
	TF-GF	0,005±0,21	0,077±0,022	0,006±0,023
	TF-VF	-0,120±0,24	0,298±0,015	0,089±0,020

* – достовірний показник

Регресійний аналіз встановив високий рівень залежності точності рухів від спроможності диференціювати зусилля. Математична модель показує, що точність кидків м'яча у кільце залежить від диференціювання зусилля на початку збору на 28,84 %, а в кінці збору – на 42,7 %. Рівняння цих моделей залежності мають такий вигляд:

$$TS = 773,862 - 937,576 * FS + 387,706 * FS^2 - 52,7683 * FS^3, \quad (9.63)$$

де TS – точність кидків м'яча на початку збору;
FS – поріг точності зусилля на початку збору.

$$TF = -450,995 + 847,516 * FF - 492,528 * FF^2 + 94,6725 * FF^3, \quad (9.64)$$

де TF – точність кидків м'яча в кінці збору;
FF – поріг точності зусилля в кінці збору.

Конфігурація ліній регресії (рис. 9.36) має синусоїдальну форму на початку збору і свідчить, що переважна частина цієї кривої відображає пряму позитивну кореляцію, тобто з підвищенням загальної групової точності диференціювання зусилля точність кидків підвищується.

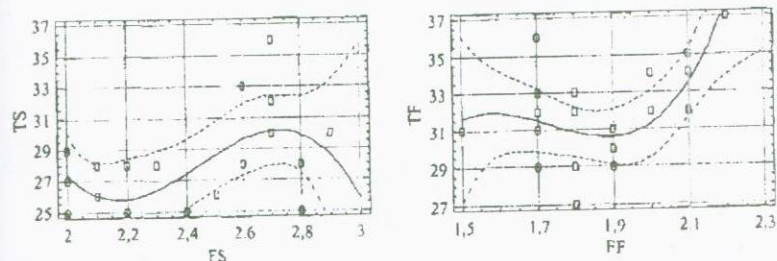


Рис. 9.36. Залежність точності кидків м'яча у кільце від диференціювання зусилля на початку та в кінці тренувального збору

Інші сенсорні функції не мають достовірного значення впливу на точність рухів як на початку так і в кінці збору.

Фізичні навантаження значно змінюють рівень залежності точності рухів від сенсорних функцій. Для більш наглядного показу залежності точності рухів від сенсорних функцій розглянемо їх окремо протягом заняття на початку та в кінці тренувального збору.

Однією з головних функцій рухової сенсорної системи є диференціювання силового параметру руху. Точність рухів від цієї функції змінюється протягом заняття як на початку, так і в кінці збору (табл. 9.14).

Кореляційний аналіз не виявив зв'язку між точністю рухів і силовим параметром руху у баскетболістів. Обчислення рівнянь математичних моделей виявило достовірну залежність точності кидків тільки в середині заняття на початку збору.

Таблиця 9.14

Залежність точності кидків м'яча у кільце від силового параметру руху протягом заняття на початку та в кінці збору

Співставлені фактори		Значення коефіцієнтів		
		Кореляції, r	Криволінійної залежності, σ	Детермінації, R
На початку збору	TS ₁ -FS ₁	0,010±0,21	0,252±0,016	0,064±0,022
	TS ₂ -FS ₂	0,100±0,19	0,423±0,010*	0,179±0,010*
	TS ₃ -FS ₃	-0,080±0,19	0,367±0,011	0,135±0,015
В кінці збору	TF ₁ -FF ₁	0,010±0,21	0,246±0,013	0,061±0,020
	TF ₂ -FF ₂	0,020±0,20	0,204±0,013	0,042±0,023
	TF ₃ -FF ₃	0,030±0,20	0,207±0,013	0,045±0,021

* – достовірний показник

$$TS_2 = -207,553 + 265,047 * FS_2 - 91,2357 * FS_2^2 + 9,21865 * FS_2^3, (9.65)$$

де TS₂ – точність кидків м'яча в середині заняття на початку збору;

FS₂ – поріг точності зусилля в середині заняття на початку збору.

Таким чином, залежність точності руху від диференціювання становить 17,98%. Конфігурація лінії регресії показує, що у однієї половини досліджуваних із зменшенням похибки відтворення зусилля підвищується точність кидків (рис. 9.37).

У другій половині досліджуваних з підвищенням похибки підвищується і точність рухів.

В кінці тренування рівень залежності точності рухів від похибки точності зусилля становить 13,5%.

Протягом тренування в кінці збору показник взаємовідношення точності руху і точності зусилля зменшується.

Простежимо вплив просторового параметру на точність кидків м'яча протягом заняття. Обчислення коефіцієнтів кореляції не виявило достовірного прямолінійного зв'язку співставлених показників.

Застосування обчислення коефіцієнтів детермінації і криволінійної залежності показало наявність достовірного зв'язку між точністю кидків і точністю просторового параметру руху (табл. 9.15).

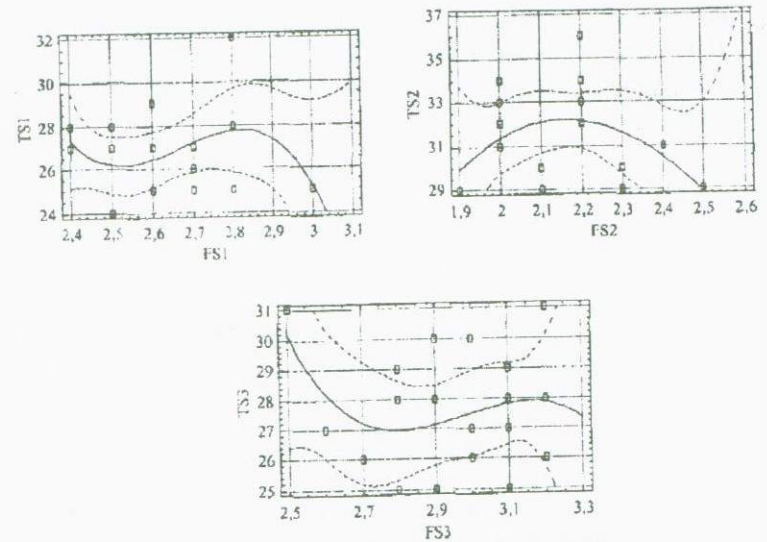


Рис. 9.37. Залежність точності кидків м'яча у кільце від похибки диференціювання зусилля в середині тренування на початку збору

Таблиця 9.15

Залежність точності кидків м'яча у кільце від точності просторового параметру руху протягом заняття на початку та в кінці збору

Співставлені фактори		Значення коефіцієнтів		
		Кореляції, r	Криволінійної залежності, σ	Детермінації, R
На початку збору	TS ₁ -PS ₁	-0,250±0,18	0,457±0,011*	0,209±0,013*
	TS ₂ -PS ₂	-0,050±0,21	0,492±0,009*	0,243±0,010*
	TS ₃ -PS ₃	0,00	0,64±0,018	0,027±0,021
В кінці збору	TF ₁ -PF ₁	-0,280±0,17	0,450±0,011*	0,203±0,017*
	TS ₂ -PS ₂	-0,120±0,19	0,497±0,009*	0,248±0,014*
	TS ₃ -PS ₃	0,070±0,20	0,406±0,010*	0,165±0,016*

* – достовірний показник

Матеріали дослідження показують, що значення залежності точності кидків м'яча у кільце від точності просторового параметру

руху на початку заняття, коли розпочався тренувальний збір становить 20,97 %, а коефіцієнт криволінійної залежності має достовірне вагоме значення. Математична модель цієї залежності висловлюється таким рівнянням:

$$TS_1 = 16,3408 + 9,8061 * PS_1 - 2,65563 * PS_1^2 + 0,213133 * PS_1^3, \quad (9.66)$$

де TS_1 – точність кидків м'яча на початку заняття на початку збору;

PS_1 – поріг просторового параметру руху на початку заняття на початку збору.

В середині заняття залежність точності кидків від точності просторового параметру руху становить 24,30 %. Рівняння математичної моделі має такий вигляд:

$$TS_2 = 8,26752 + 23,1302 * PS_2 - 4,11073 * PS_2^2 + 0,228832 * PS_2^3, \quad (9.67)$$

де TS_2 – точність кидків м'яча в середині заняття на початку збору;

PS_2 – поріг просторового параметру руху в середині заняття на початку збору.

Конфігурація лінії регресії має вигляд синусоїди і свідчить, що у більшості досліджуваних із зменшенням похибки відтворення просторового параметру руху точність кидків м'яча підвищується (рис. 9.38).

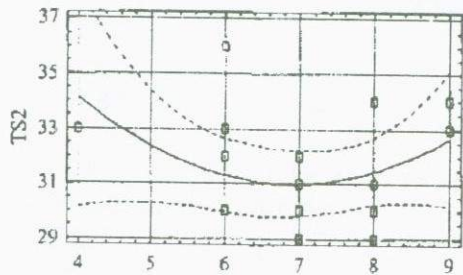


Рис. 9.38. Залежність точності кидків м'яча у кільце від точності просторового параметру руху в середині тренування на початку збору

Наприкінці тренувального збору картина залежності точності кидків від просторового параметру руху аналогічна показникам на початку збору. Конфігурація лінії регресії має параболічну форму, більшість якої показує наявність прямолінійної негативної кореляції,

тобто із зменшенням похибки відтворення просторового параметру руху точність кидків м'яча підвищується (рис. 9.39).

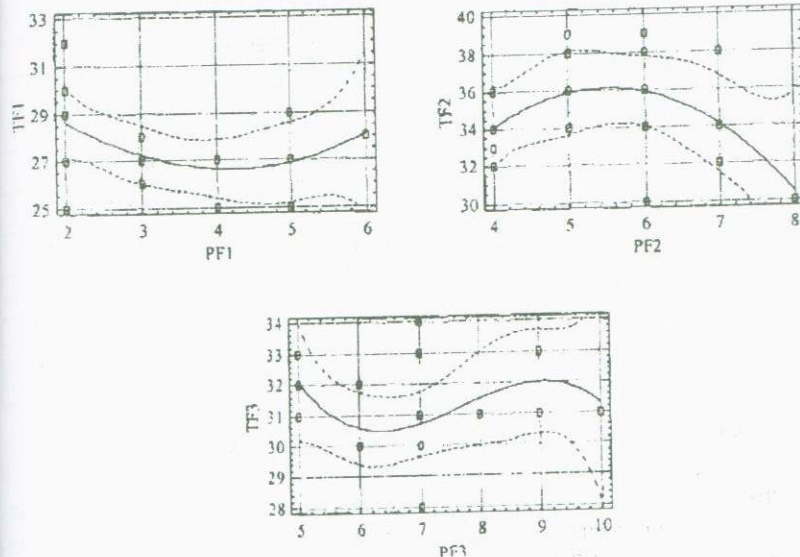


Рис. 9.39. Залежність точності кидків м'яча у кільце від просторового параметру руху протягом заняття в кінці збору

Графічне зображення взаємозв'язку точності кидків м'яча і просторового параметру руху свідчить про зниження залежності цих показників, але вагомість зв'язку досить висока – 16,5 %.

В спортивних іграх, особливо у баскетболі вагоме значення має така функція зорової сенсорної системи, як просторова оцінка взаємного розташування предметів (глибинний зір). Ця функція пов'язана з бінокулярним зором.

Значний практичний інтерес виникає при співставленні точності кидків м'яча у кільце і показника глибинного зору (табл. 9.16).

Аналіз математичних обчислень показує, що на початку збору спостерігається у першій половині заняття достовірний позитивний кореляційний зв'язок точності кидків м'яча у кільце і показника глибинного зору. Важливо було встановити рівень залежності точності кидків від глибинного зору протягом заняття.

Таблиця 9.16
Залежність точності кидків м'яча у кільце від рівня глибинного зору протягом заняття на початку та в кінці збору

Співставлені фактори		Значення коефіцієнтів		
		Кореляції, r	Криволінійної залежності, σ	Детермінації, R
На початку збору	TS ₁ -GS ₁	0,461±0,15*	0,478±0,011*	0,229±0,009*
	TS ₂ -GS ₂	0,423±0,15*	0,665±0,008*	0,443±0,007*
	TS ₃ -GS ₃	0,267±0,17	0,531±0,009*	0,282±0,008
В кінці збору	TF ₁ -GF ₁	0,340±0,16	0,536±0,009*	0,290±0,007
	TF ₂ -GF ₂	-0,111±0,21	0,392±0,010	0,154±0,017
	TF ₃ -GF ₃	-0,173±0,19	0,173±0,020	0,030±0,022

* – достовірний показник

Рівняння математичних моделей показують високий рівень залежності. Так, на початку тренування він становить 22,9 %, в середині тренування – 44,3 %. Декілька знижується в кінці тренування, сіле має достовірний рівень 28,24 %.

$$TS_1 = -881,42 + 369,205 * GS_1 - 50,123 * GS_1^2 + 2,27376 * GS_1^3, \quad (9.68)$$

де TS₁ – точність кидків м'яча на початку заняття на початку збору;
GS₁ – поріг глибинного зору на початку заняття на початку збору.

$$TS_2 = -2275,46 + 1141,54 * GS_2 - 187,671 * GS_2^2 + 10,2461 * GS_2^3, \quad (9.69)$$

де TS₂ – точність кидків м'яча в середині заняття на початку збору;
GS₂ – поріг глибинного зору в середині заняття на початку збору.

$$TS_3 = 337,039 - 147,022 * GS_3 + 22,8036 * GS_3^2 - 1,5796 * GS_3^3, \quad (9.70)$$

де TS₃ – точність кидків м'яча в кінці заняття на початку збору;

GS₃ – поріг глибинного зору в кінці заняття на початку збору.

Графічне зображення залежності точності кидків м'яча від рівня глибинного зору показує різкі зміни взаємозв'язку протягом заняття (рис. 9.40).

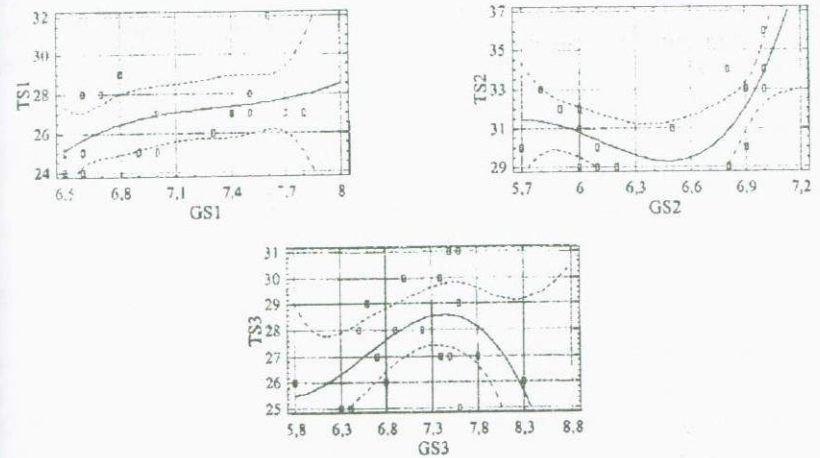


Рис. 9.40. Залежність точності кидків м'яча у кільце від рівня глибинного зору протягом тренування на початку збору

Так, на початку тренування конфігурація лінії регресії показує прямий позитивний зв'язок, але лінія регресії повільно підвищується. В середині тренування, коли функціональний рівень зорової сенсорної системи підвищується, підвищується і криволінійна залежність точності кидків м'яча у кільце від глибинного зору. Лінія регресії у більшій своїй частині різко піднімається угору, що означає підвищення рівня залежності точності рухів від функції зорової системи.

В кінці тренування конфігурація лінії регресії змінюється і має вигляд синусоїди. Переважна частина ліній показує наявність позитивного прямого зв'язку між точністю кидків і рівнем глибинного зору.

В умовах високої інтенсивності пересування гравців при постійній наявності однокорства точність рухів спортсменів залежить від вестибулярної стійкості спортсменів (Д. В. Шишко, 2008; В. Г. Ткачук, 1991). Безперечно, що рівень опору до вестибулярних подразнень здійснює вплив на точність рухів спортсменів. В якій залежності знаходиться точність рухів від вестибулярної стійкості – мета наших досліджень.

Матеріали дослідження показують, що в умовах м'язового спокою вестибулярна стійкість мало впливає на точність рухів баскет-

болістів. Обчислені коефіцієнти кореляції не виявляють достовірного зв'язку між цими показниками. Обчислені рівняння математичної моделі зв'язку точності рухів з вестибулярною стійкістю теж показують статистично недостовірний рівень.

$$TS = 1121,16 - 811,633 \cdot VS + 119,933 \cdot VS^2 - 16,3364 \cdot VS^3, \quad (9.71)$$

де TS – точність кидків м'яча на початку збору;
VS – вестибулярна стійкість на початку збору.

$$TF = 16378,5 - 11470,0 \cdot VF + 2679,17 \cdot VF^2 - 208,333 \cdot VF^3, \quad (9.72)$$

де TA – точність кидків м'яча в кінці збору;
VF – вестибулярна стійкість в кінці збору.

Тобто рівень залежності точності кидків м'яча від вестибулярної стійкості у першому випадку становить всього на 2,56 %, а у другому – 8,93 %.

Протягом спортивного тренування взаємозв'язок показників точності рухів і вестибулярної стійкості змінюється (табл. 9.17).

Із таблиці видно, що на початку заняття, коли розпочався підготовчий збір команди, достовірної прямої кореляційної залежності точності рухів від вестибулярної стійкості не виявлено. Обчислене рівняння математичної моделі зв'язку цих показників показало, що в даному випадку точність залежить від вестибулярної стійкості всього на 2,88 %.

Таблиця 9.17

Залежність точності кидків м'яча у кільце від рівня вестибулярної стійкості протягом заняття на початку та в кінці збору

Співставлені фактори		Значення коефіцієнтів		
		Кореляції, r	Криволінійної залежності, □	Детермінації, R
На початку збору	TS ₁ -VS ₁	0,140±0,19	0,167±0,019	0,028±0,022
	TS ₂ -VS ₂	-0,150±0,19	0,291±0,013	0,085±0,023
	TS ₃ -VS ₃	-0,260±0,17	0,476±0,012*	0,229±0,016*
В кінці збору	TF ₁ -VF ₁	-0,070±0,22	0,327±0,013	0,107±0,019
	TF ₂ -VF ₂	-0,120±0,21	0,363±0,013	0,132±0,018
	TF ₃ -VF ₃	-0,020±0,25	0,244±0,014	0,060±0,023

* – достовірний показник

$$TS_1 = -5073,71 + 3958,01 \cdot VS_1 - 1023,63 \cdot VS_1^2 + 88,226 \cdot VS_1^3, \quad (9.73)$$

де TS₁ – точність кидків м'яча на початку заняття на початку збору;
VS₁ – вестибулярна стійкість на початку заняття на початку збору.

Коефіцієнт криволінійної залежності теж не виявив достовірного значення.

В середині заняття всі коефіцієнти мають тенденцію до підвищення, але теж не досягають достовірного значення.

В кінці тренування: підвищується коефіцієнт кореляції, але не досягає статистичного значення. Крім того, має зворотну спрямованість. Обчислене рівняння математичної моделі виявило достовірну залежність точності кидка у кільце від вестибулярної стійкості. Коефіцієнт детермінації свідчить, що точність рухів залежить від вестибулярної стійкості на 22,92 %.

$$TS_3 = -5417,51 + 4249,95 \cdot VS_3 - 1102,87 \cdot VS_3^2 + 95,1435 \cdot VS_3^3, \quad (9.74)$$

де TS₃ – точність кидків м'яча в кінці заняття на початку збору;

VS₃ – вестибулярна стійкість в кінці заняття на початку збору.

Встановлений зв'язок має криволінійну залежність, про що свідчить рівень відповідного коефіцієнту.

Графічне зображення залежності точності рухів від вестибулярної стійкості показує, що на початку тренування лінія регресії має прямий нахил, а з підвищенням коефіцієнта детермінації має вигляд синусоїди (рис. 9.41).

Наприкінці тренування лінія регресії має вигляд крутої синусоїди, але більший її відрізок показує пряму залежність точності кидків від вестибулярної стійкості.

Таким чином, аналізуючи рівень коефіцієнтів кореляції, криволінійної залежності і детермінації, видно, що залежність точності рухів від вестибулярної стійкості поступово підвищується. це пояснюється тим, що коли тренувальне навантаження не викликає значних подразнень вестибулярного апарату, то точність рухів не залежить від вестибулярної стійкості. В кінці тренування вестибулярна стійкість значно зменшується (p<0,001), що і викликає достовірну залежність від вестибулярної стійкості.

В процесі тренувального збору постійні фізичні навантаження підвищують біологічну стійкість вестибулярного апарату до кутових подразнень. У свою чергу, залежність точності рухів від вестибулярної стійкості не має достовірного рівня (табл. 9.17).

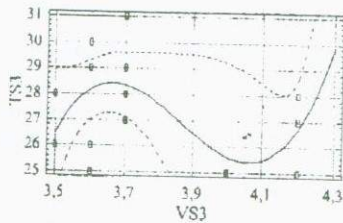
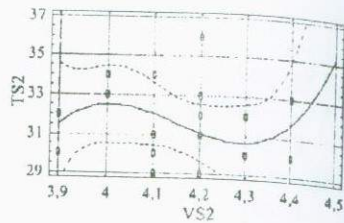
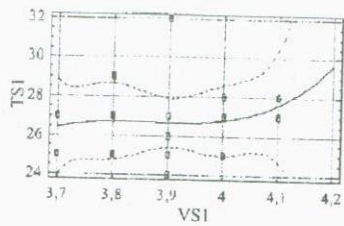


Рис. 9.41. Залежність точності кидка м'яча у кільце від вестибулярної стійкості протягом заняття на початку збору

Для теорії і практики спортивного тренування великий інтерес має побудова математичних моделей залежності точності рухових дій спортсменів від функціонального стану різних систем організму. З метою встановлення залежності точності рухів від різних сенсорних систем застосовувався метод множинної лінійної регресії, який дозволяє отримати аналітичну залежність між досліджуваними параметрами. Такі математичні моделі були отримані для баскетболістів команди майстрів на початку та в кінці збору, а також досліджена динаміка змін модельних характеристик протягом тренувальних занять.

На початку збору модель точнісних рухових дій показує числові параметри, вагові коефіцієнти яких характеризують значущість впливу кожного фактору, припускаючи, що початкова константа у рівнянні множинної регресії дорівнює нулю.

Обчислений коефіцієнт детермінації свідчить про те, що множинна модель пояснює 99,47% варіації досліджуваного параметру точності кидків м'яча у кільце на початку збору TS. Вид аналітичної моделі висловлюється таким рівнянням:

$$TS = 3,52 \cdot CHS + 4,06 \cdot FS + 0,11 \cdot GS - 0,44 \cdot KS + 1,09 \cdot PS - 0,17 \cdot SS + 0,81 \cdot VS + 0,08 \cdot XSA - 0,1 \cdot XSD - 0,09 \cdot ZS, \quad (9.75)$$

де TS – точність кидків м'яча;
 CHS – вестибулярна чутливість;
 FS – поріг точності зусилля;
 GS – поріг глибинного зору;
 KS – кінестетична чутливість;
 PS – просторовий параметр;
 SS – слухова чутливість;
 VS – вестибулярна стійкість;
 XSA – ЛЧН;
 XSB – ЛЧР;
 ZS – зорова чутливість на початку збору.

Дана функція дозволяє оцінити вклад кожного фактора у точність рухової дії спортсмена. Однак її вигляд можна суттєво спростити, якщо застосувати метод зворотної покрокової регресії. Тоді в кінцевій моделі залишаються тільки два фактори, які пояснюють 99,17% варіацій точності рухів.

$$TS = 2,059 \cdot CHS + 4,387 \cdot FS, \quad (9.76)$$

де TS – точність кидків м'яча на початку збору;
 CHS – вестибулярна чутливість на початку збору;
 FS – поріг точності зусилля на початку збору.

Це доказує, що основними факторами, які визначають точність рухів спортсменів на початку збору є вестибулярна чутливість і точність репродукції силового параметру руху.

В кінці збору математична модель множинної регресії має такий вигляд:

$$TF = 3,78 \cdot CHF + 8,02 \cdot FF + 2,09 \cdot GF - 0,46 \cdot KF - 0,27 \cdot PF + 0,93 \cdot SF + 3,05 \cdot VF + 0,07 \cdot XFA + 0,17 \cdot XFB + 0,14 \cdot ZF, \quad (9.77)$$

де TF – точність кидків м'яча;
 CHF – вестибулярна чутливість;
 FF – поріг точності зусилля;
 GF – поріг глибинного зору;
 KF – кінестетична чутливість;
 PF – просторовий параметр;
 SF – слухова чутливість;
 VF – вестибулярна стійкість;

XFA – ЛЧН;

XFB – ЛЧР;

ZF – зорова чутливість в кінці збору.

Аналізуючи це рівняння, видно, що коефіцієнти CH і F зостаються вагомими, однак помітно зріс ваговий фактор вестибулярної стійкості VF. Застосування методу покрокової регресії показує в кінцевій моделі тільки два статистично достовірних фактора – слухову чутливість SF і точність силового параметру:

$$TF = 10,45*FF + 0,52*SF, \quad (9.78)$$

де TF – точність кидків м'яча в кінці збору;

FF – поріг точності зусилля в кінці збору;

SF – слухова чутливість в кінці збору.

Розглянемо тепер динаміку математичних моделей точності рухів протягом заняття окремо на початку і в кінці збору.

Математична модель точності рухів баскетболістів на початку заняття на початку тренувального збору, включаючи усі досліджувані фактори має такий вигляд:

$$TS_1 = 0,741295*CHS_1 + 2,05316*FS_1 + 2,16687*GS_1 - 0,158036*KS_1 - 0,0869908*PS_1 + 0,412886*SS_1 + 1,23353*VS_1 + 0,00815016*XS_1A + 0,0524903*XS_1B - 0,400852*ZS_1, \quad (9.79)$$

де TS_1 – точність кидків м'яча;

CHS_1 – вестибулярна чутливість;

FS_1 – силовий параметр руху;

GS_1 – поріг глибинного зору;

KS_1 – кінестетична чутливість;

PS_1 – просторовий параметр руху;

SS_1 – слухова чутливість;

VS_1 – вестибулярна стійкість;

XS_1A – ЛЧН;

XS_1B – ЛЧР;

ZS_1 – зорова чутливість на початку заняття на початку збору.

Рівняння покрокової регресії зоставляє тільки два вагомні фактори, від яких залежить точність кидків м'яча у кільце на початку заняття.

$$TS_1 = 3,06646*GS_1 + 0,243031*SS_1, \quad (9.80)$$

де TS_1 – точність кидків м'яча на початку заняття на початку збору;

GS_1 – поріг глибинного зору на початку заняття на початку збору;

SS_1 – слухова чутливість на початку заняття на початку збору.

Рівняння покрокової регресії вказують, що на початку тренування найбільш вагомими факторами, забезпечуючими точність кидків м'яча у кільце, є величина порогу глибинного зору і різниця чутливість слухової сенсорної системи.

В середині тренування зі значною активізацією рухової діяльності і обмінних процесів в організмі виявлено деякі зміни в організації сенсорного контролю точних рухів спортсменів. Математична модель множинної регресії має такий вигляд:

$$TS_2 = 0,0231703*CHS_2 - 0,993555*FS_2 + 2,77923*GS_2 + 0,0140502*KS_2 - 0,247275*PS_2 + 0,336251*SS_2 - 6,89477*VS_2 - 0,0746781*XS_2A + 0,281211*XS_2B - 0,132601*ZS_2, \quad (9.81)$$

де TS_2 – точність кидків м'яча;

CHS_2 – вестибулярна чутливість;

FS_2 – силовий параметр руху;

GS_2 – поріг глибинного зору;

KS_2 – кінестетична чутливість;

PS_2 – просторовий параметр руху;

SS_2 – слухова чутливість;

VS_2 – вестибулярна стійкість;

XS_2A – ЛЧН;

XS_2B – ЛЧР;

ZS_2 – зорова чутливість в середині заняття на початку збору.

Застосовуючи метод покрокової регресії, встановлено, що достовірними факторами, від яких залежить точність кидків м'яча у кільце є величина порогу глибинного зору, рівень вестибулярної стійкості та латентний період розслаблення м'язів.

Рівняння покрокової регресії має такий вигляд:

$$TS_2 = 1,86461*GS_2 - 5,74815*VS_2 + 0,237031*XS_2B, \quad (9.82)$$

де TS_2 – точність кидків м'яча в середині заняття на початку збору;

GS_2 – поріг глибинного зору в середині заняття на початку збору;

SS_2 – слухова чутливість в середині заняття на початку збору.

В кінці тренування на початку збору математична модель лінійної множинної регресії має такий вигляд:

$$TS_3 = 1,74825 \cdot CHS_3 - 2,35856 \cdot FS_3 + 0,385289 \cdot GS_3 - 0,403317 \cdot KS_3 + 0,181924 \cdot PS_3 - 0,0333538 \cdot SS_3 - 2,34132 \cdot VS_3 + 0,040553 \cdot XS_3A + 0,301569 \cdot XS_3B - 0,044567 \cdot ZS_3, \quad (9.83)$$

де TS_3 – точність кидків м'яча;
 CHS_3 – вестибулярна чутливість;
 FS_3 – силовий параметр руху;
 GS_3 – поріг глибинного зору;
 KS_3 – кінестетична чутливість;
 PS_3 – просторовий параметр руху;
 SS_3 – слухова чутливість;
 VS_3 – вестибулярна стійкість;
 XS_3A – ЛЧН;
 XS_3B – ЛЧР;
 ZS_3 – зорова чутливість в кінці заняття на початку збору.

Рівняння покрокової регресії показало, що з накопичуванням втомлення точність кидків м'яча у кільце залежить від швидкості розслаблення м'язів.

$$TS_3 = 0,146205 \cdot XS_3B, \quad (9.84)$$

де TS_3 – точність кидків м'яча в кінці заняття на початку збору;
 XS_3B – ЛЧР в кінці заняття на початку збору.

В кінці збору система сенсорного контролю точності рухів має значні зміни. На початку тренування математична модель лінійної множинної регресії має такий вигляд:

$$TF_1 = 3,01858 \cdot CHF_1 + 4,79375 \cdot FF_1 + 2,21374 \cdot GF_1 + 0,429151 \cdot KF_1 + 0,0436024 \cdot PF_1 + 0,144436 \cdot SF_1 - 0,479173 \cdot VF_1 + 0,121074 \cdot XF_1A - 0,0192687 \cdot XF_1B + 0,0871177 \cdot ZF_1, \quad (9.85)$$

де TF_1 – точність кидків м'яча;
 CHF_1 – вестибулярна чутливість;
 FF_1 – силовий параметр руху;
 GF_1 – поріг глибинного зору;
 KF_1 – кінестетична чутливість;

PF_1 – просторовий параметр руху;
 SF_1 – слухова чутливість;
 VF_1 – вестибулярна стійкість;
 XF_1A – ЛЧН;
 XF_1B – ЛЧР;
 ZF_1 – зорова чутливість на початку заняття в кінці збору.

Рівняння покрокової регресії виявляє п'ять факторів, від яких залежить точність кидка м'яча у кільце – вестибулярна стійкість, репродукція силового параметру руху, поріг глибинного зору, функціональна можливість кінестетичної сенсорної системи і латентний період м'язового скорочення.

$$TF_1 = 2,4732 \cdot CHF_1 + 4,74461 \cdot FF_1 + 1,82615 \cdot GF_1 + 0,380915 \cdot KF_1 + 0,114342 \cdot XF_1A, \quad (9.86)$$

де TF_1 – точність кидків м'яча;
 CHF_1 – вестибулярна чутливість;
 FF_1 – силовий параметр руху;
 GF_1 – поріг глибинного зору;
 KF_1 – кінестетична чутливість;
 XF_1A – ЛЧН на початку заняття в кінці збору.

Математична модель множинної регресії точності кидків м'яча в середині тренування має такий вигляд:

$$TF_2 = 1,25979 \cdot CHF_2 + 2,25057 \cdot FF_2 - 1,09426 \cdot GF_2 - 0,639787 \cdot KF_2 - 0,727796 \cdot PF_2 - 0,213979 \cdot SF_2 + 1,36326 \cdot VF_2 - 0,158372 \cdot XF_2A + 0,331467 \cdot XF_2B + 0,417376 \cdot ZF_2, \quad (9.87)$$

де TF_2 – точність кидків м'яча;
 CHF_2 – вестибулярна чутливість;
 FF_2 – силовий параметр руху;
 GF_2 – поріг глибинного зору;
 KF_2 – кінестетична чутливість;
 PF_2 – просторовий параметр руху;
 SF_2 – слухова чутливість;
 VF_2 – вестибулярна стійкість;
 XF_2A – ЛЧН;
 XF_2B – ЛЧР;
 ZF_2 – зорова чутливість в середині заняття в кінці збору.

Заняття на заключному етапі тренувального збору має досить інтенсивний характер, тому вже в середині тренування рівняння покрової регресії визначає переважним фактором латентний період м'язового скорочення.

$$TF_2 = 0,194044 * XF_2B, \quad (9.88)$$

де TF_2 – точність кидків м'яча в середині заняття в кінці збору;
 XF_2B – ЛЧР в середині заняття в кінці збору.

В кінці заняття спостерігається накопичування стомлення, що викликає зниження функціональної активності всіх сенсорних систем і їх окремих функцій, а також латентних періодів напруження та розслаблення м'язів.

Математична модель множинної регресії залежності точності кидків м'яча у кільце в цьому випадку має такий вигляд:

$$TF_3 = 3,59889 * CHF_3 + 1,01954 * FF_3 - 0,201304 * GF_3 - 0,235633 * KF_3 + 0,0162167 * PF_3 - 0,19728 * SF_3 - 0,304243 * VF_3 + 0,0898124 * XF_3B - 0,284984 * ZF_3, \quad (9.89)$$

де TF_3 – точність кидків м'яча;
 CHF_3 – вестибулярна чутливість;
 FF_3 – силовий параметр руху;
 GF_3 – поріг глибинного зору;
 KF_3 – кінестетична чутливість;
 PF_3 – просторовий параметр руху;
 SF_3 – слухова чутливість;
 VF_3 – вестибулярна стійкість;
 XF_3B – ЛЧР;
 ZF_3 – зорова чутливість на початку заняття в кінці збору.

Виконання ігрових вправ супроводжується на фоні втомлення і постійного вестибулярного подразнення. Тому рівняння покрової регресії відокремлює перевагу фактора вестибулярної чутливості у виконанні точності кидка м'яча у кільце:

$$TF_3 = 3,64912 * CHF_3, \quad (9.90)$$

де TF_3 – точність кидка м'яча в кінці заняття в кінці збору;
 CHF_3 – вестибулярна чутливість в кінці заняття в кінці збору.

Таким чином, постійне тренування вестибулярного апарату зменшує свій вплив на точність рухів.

Аналізуючи результати досліджень про залежність точності рухів від функціонального стану сенсорних систем, видно, що кожна

з досліджуваних сенсорних систем вносить свій внесок в управління точнісними рухами і змінюється протягом заняття і збору відповідно до інтенсивності фізичних навантажень.

Важливою складовою частиною діяльності організму при виконанні довільних рухів являється управління рухами. Ця взаємодія пускового (центрального) і рухового апарату, який створює безпосередньо руховий акт в залежності від постійно мінливого навколишнього середовища і кінцевої мети.

Ведучим фізіологічним механізмом управління точнісними рухами являється їх термінова корекція на основі постійного обміну інформацією між м'язами і пусковими апаратами нервової системи (принцип сенсорних корекцій). Сенсорні корекції здійснюються зовнішнім (через зорову і слухову системи) і внутрішнім (через пропріорецепцію і вестибулярний апарат) зворотним зв'язком. Створюється функціональне кільце управління точнісними рухами: пусковий сигнал – цільовий рух – результат руху – зворотна інформація. Необхідно додати, що в цій кільцевій функціональній системі управління рухами відсутнє рефлекторне кільце. Між закінченням рухового нерва і апаратом пропріорецепції немає анатомічного зв'язку. Зв'язок – тільки функціональний. Він постійно удосконалюється під час багаторазового виконання спеціальних вправ.

Фізіологічна суть управління точнісними рухами полягає у злагодженій діяльності сенсорних систем у цілому складному русі. Відомо, що умовно існує три види координації: нервова, м'язова і сенсорна.

Правильність і точність виконання довільних рухів забезпечується руховою сенсорною системою. Вона має багато асоціативних зв'язків з корковими центрами інших сенсорних систем, що дозволяє здійснити аналіз і контроль рухів за допомогою зорової, слухової, шкіряної систем та вестибулярного апарату. Виконання рухів пов'язано з розтягуванням шкіри і тиском на окремі її частки, тому тактильні рецептори включаються в аналіз руху. Цей функціональний зв'язок є фізіологічною основою комплексного кінестетичного аналізу рухів. Імпульси з тактильних рецепторів доповнюють пропріоцептивну чутливість.

З аналізу даних обробки матеріалів, в дослідженнях встановлена наявність залежності точності рухів від кінестетичної чутливості. Протягом тренування рівень залежності точності рухів від кінестетичної чутливості змінюється згідно накопичування стомлення. Застосування повторного виконання вправ підвищує координованість міжцентральних сполучень і роль кінестетичної чутливості у виконанні точнісних рухів.

В аналізі окремих характеристик руху (темпу, довготривалості окремих фаз) важливе значення має слухова сенсорна система. Оцінка тривалості окремих фаз основана на розрізнюванні мікроінтервалів часу між слуховими сигналами, які надходять до слухових рецепторів. Це розрізнювання здійснюється звичайним шляхом, а також шляхом кісткової провідності. Так, наприклад, під час гри у баскетбол спортсмен орієнтується у просторі на основі звукових сигналів, які надходять при ударах м'яча об підлогу, або під час наближення супротивника. Крім того, під час бігу, стрибків тривалість опорних фаз сприймається внаслідок передачі струсу тіла кісткам черепа і через них завитці, минаючи зовнішнє і середнє вухо. Матеріали досліджень показують, що з накопиченням стомлення сенсорні системи перекручують отриману інформацію і тому вона доповнюється іншими сенсорними інформаціями. У даному випадку слуховою. Матеріали обчислення коефіцієнтів взаємозв'язку показують, що в кінці тренування точність кидків м'яча у кільце достовірно залежить від слухової сенсорної системи.

При визначенні просторових параметрів руху пропріоцептивні відчуття корегуються зоровою оцінкою відстані або взаємного розташування окремих ланок тіла. В дослідженнях показано, що у стані спокою спостерігається залежність точності рухів від функціонального стану, тобто функціональної спроможності зорової сенсорної системи. Але в процесі тренування рівень цієї залежності знижується внаслідок зниження зорової різницевої чутливості із-за зменшення споживання кисню. Таким чином, видно, що функціональна спроможність зорової сенсорної системи виконує, в основному, загальну орієнтацію.

Точність кидків м'яча у кільце залежить від чутливого кінестетичного досвіду, який набувається у процесі багаторазового виконання, а також від здібності зорового апарату визначати відстань і траєкторію польоту м'яча.

Просторова оцінка взаємного розташування предметів або гравців на полі (глибинний зір) пов'язана з бінокулярним зором. В наших дослідженнях визначався глибинний зір, а також залежність точності рухів від цієї зорової функції. Дослідження показують, що на початку збору протягом тренування спостерігається достовірна залежність точності кидків м'яча у кільце від рівня глибинного зору. В кінці збору достовірна залежність спостерігається тільки на початку тренування. Зниження залежності точності рухів від показників глибинного зору пояснюється накопичуванням втоми. Справа в

тому, що бінокулярний глибинний зір характеризується положенням зорових осей, які показують зміщення зображення різновіддалених предметів на сітківці правого і лівого ока.

Оптимальний стан балансу окової мускулатури (ортофорія) спостерігається у спортсменів, у яких рухова діяльність сполучена з постійною зоровою оцінкою просторових параметрів руху. Ортофорія покращується з підвищенням спортивної майстерності. Значні фізичні напруження супроводжуються порушенням ортофорії (В. С. Фарфель, 1975), а це, в свою чергу, знижує точність кидків м'яча у кільце.

Управління рухами, орієнтація тіла у просторі, рівновага здійснюється вестибулярною сенсорною системою. Вестибулярні імпульси здійснюють переважно гальмувальний вплив на мотонейрони. Однак, протягом систематичного застосування спеціальних вправ спостерігається їх позитивний вплив на проведення збудження по мотонейронам.

Вестибулярні центри знаходяться під прямим впливом мозочкових ядер. Мозочок регулює м'язовий тонус у відповідності до частоти і сили висхідних імпульсацій від вестибулярного і рухового апарату.

Системний характер регуляторних впливів є необхідною умовою формування необхідних рухових дій. Подразнення вестибулярних ядер викликає ністагм. Тобто ністагм є показником чутливості вестибулярної сенсорної системи до кутових подразнень. Застосування систематичних тренувань сприяє зниженню вестибулярної чутливості і підвищенню вестибулярної стійкості.

В наших дослідженнях доведено, що на початку і в кінці тренувального збору точність рухів залежить від рівня вестибулярної чутливості і вестибулярної стійкості. Але ця залежність змінюється в залежності від рівня тренуваності і інтенсивності навантажень.

Специфічного шляху, що зв'язує вестибулярні ядра з окоруховими нейронами не існує. Отже, ністагм необхідно розглядати як поширення іррадіації збудження по неспецифічним шляхам ретикулярної формації стовбурової частини мозку.

Таким чином, у формуванні кінцевого рухового акту важлива роль належить сенсорним корекціям, їх необхідність обумовлена постійно змінними зовнішніми і внутрішніми умовами виконання довільних рухів (миттєва зміна обставин – зовнішні умови, які потребують термінової корекції рухів; зміни стану м'язового апарату – внутрішні умови, які потребують корекції в руховій структурі дії).

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Азаров В. Н. Стиль действия: импульсивность – управляемость / В. Н. Азаров. *Вопр. психол.* 1982 №3 – С. 26–29.
2. Анохин П. К. Психология эмоций. Тексты. / Под ред. В. К. Вилонаса, Ю. Б. Гиппенрейтер. М.: МГУ, 1984. С. 172–177.
3. Асмолов А. Г. Личность как предмет психологического исследования / А. Г. Асмолов. – м. МГУ 1984 – 246 с.
4. Багмет Р. В. Исследование суточной динамики психофизиологических функции у баскетболистов / К.В. Багмет // Сбор. Научн. Трудов ВНИИФК. 2000. – М., 2001. – С. 347–349.
5. Бернштейн Н. А. Физиология движений и активности / Н. А. Бернштейн. – М.: Наука, 1990. – 195 с.
6. Блеер А. Н. Психологические факторы обеспечения устойчивости психомоторных действий в единоборствах / А. Н. Блеер // Теория и практика физической культуры 2005. – №1. С. 28–31.
7. Ведяев Ф. П. Разностная чувствительность кинестетической и зрительной сенсорных систем при сложной двигательной деятельности человека / Ф. П. Ведяев, В. И. Завадский, А. С. Ровный / Журн. Высш. нерной. деят. 1975. – Т. 25. – Вып. 1. – С. 10–16.
8. Гаркави Л. Х., Квакина Е. Б., Уколова М. А. Адаптационные реакции и резистентность организма / Л. Х. Гаркави, Е. Б. Квакина, М. А. Уколова. Ростов/Д.: Из-во. Рост. ун-та, 1990 – 223 с.
9. Голяка С. К. Свойство нейродинамических и психологических функций у студентов с разным уровнем спортивной квалификации: Автореф. дис. канд. биол. Наук. 03.00.13. / Львовский нац. ун-тет им. И. Франка. – Львов 2005. – 20 с.
10. Гордон С. М. Оценка психической готовности к соревновательной деятельности спортсменов различных специализаций и квалификаций / С. М. Гордон, А. Б. Ильин // Теория и практика физической культуры 2004. – №2. – С. 46–49.
11. Данилов Н. Н. Психофизиологическая диагностика функциональных состояний / Н. Н. Данилов. – М.: МГУ, 1992. – 192 с.
12. Ермаков С. С. Инженерная психология в совершенствовании техники движений высококвалифицированных спортсменов с позиций обеспечения безопасности и жизнедеятельности / С. С. Ермаков // Физическое воспитание студентов творческих специальностей – Харьков: ХДАДИ (ХХПИ), 2001 – №5. – С. 15–29.
13. Жбанков О. В. Система контроля психофизического состояния человека как инструмент управление процессом адаптации в спорте и учебном процессе / О. В. Жбанков, Д. С. Петров, В. А. Головина // Теория и практика физической культуры. – 2003 – №2 – С. 20–23.
14. Завадский В. И. Особенности системной организации сенсорных систем и сомато-вегетативных функций в разных условиях жизнедеятельности человека: Автореф. Дис. докт. биол. наук: 03.00.13 / Киевский нац. ун-тет им. Т. Шевченка – К., 1998. – 34 с.
15. Зайченко Г. М. Фізіологія вищої нервової діяльності / Г. М. Зайченко. – К.: Лебідь. 1993. – 218 с.
16. Ильин В. Н. Основы молекулярной генетики мышечной деятельности / В. Н. Ильин З. Б. Дроздовская, В. С. Лизогуб, О. П. Беспильный – К.: «Олимпийская литература», 2013. – 112 с.
17. Ильин Е. П. Психология спорта / Е. П. Ильин. Спб: Питер, 2008 – 352 с.
18. Кокун О.М. Оптимизация адаптационных возможностей человека в психофизиологическом обеспечении деятельности: автореф. дис. докт. психол. наук: 19.00.02 / Институт психологии им. Г. С. Костюка ОПН Украины. – К. – 2004. – 31 с.
19. Коробейников Г. В. Диагностика психоэмоциональных состояний у спортсменов / Г. В. Коробейников, О. К. Дудник // Спорт. мед. – 2006. – №1. – С. 33–36.
20. Коробейников Г. В. Исследование психофизических состояний, которые возникают в спортивной деятельности / Г. В. Коробейников, Г. В. Россоха, Л. Д. Коняева и др. // Физиол. журн. – 2006. – С. 203–209.
21. Коробейников Г. В. Психофизиологические особенности формирования функциональных состояний борцов высокой квалификации / Г. В. Коробейников, Л. Д. Сокаль, Г. В. Россоха // Педагогика, психол. Изд. Мед. – Биол. проблемы физ. восп. и спорта. – 2004. – №1. – С. 281–284.
22. Крестовников, А.Н. Роль проприоцептивной чувствительности при физических упражнениях / А.Н. Крестовников // Учёные записки ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта. В. 3. – 1949. – С. 26–48.
23. Лизогуб В. С. Онтогенез психофизиологических функций человека: Автореф. дис. докт. биол. наук: 03.00.13 / Киевский нац. ун-тет. им. Т. Шевченка. – К. – 2001. – 29 с.

24. Лях Ю. Є. Оцінка та прогноз психофізіологічних станів людини в процесі діяльності. Автореф. дис. докт. біол. наук. – Київ, 1996. – 32 с.
25. Макаренко М. В. Методичні вказівки до практикуму з диференціальної психофізіології та фізіології вищої нервової діяльності / М. В. Макаренко, В. С. Лізогуб, О. П. Безкопильний. – Черкаси: «Вертикаль», 2014. – 102 с.
26. Макаренко М. В. Методика проведення обстежень та оцінка індивідуальних нейроденомічних властивостей вищої нервової діяльності людини / М. В. Макаренко // Фізіол. журн. – 1999. – Т.45. №4. – С. 123–131.
27. Макаренко М. В. Онтогенез психофізіологічних функцій людини / М. В. Макаренко, В. С. Лізогуб. – Черкаси, «Вертикаль», 2014 – 256 с.
28. Макаренко Н. В. Критическая частота световых мельканий и переделка двигательных навыков / Н. В. Макаренко // Физиология человека, 1995. – Т. 21. – № 3. – С. 13–17.
29. Макаруч М.Ю. Психофізіологія: навч. посібн. / М. Ю. Макаруч, Т. В. Куценко, В. І Кравченко, С. А. Данилов. – Київ, «Інтерсервіс» 2011. – 329 с.
30. Небылицин В. Д. Избранные психологические труды / В. Д. Небылицин. – М.: Педагогика 1990. – 408 с.
31. Павлов И. П. Полное собрание сочинений / И. П. Павлов. 2-е изд. – М.-Л.: изд. Ам. СССР, 1951 – Т.3. кн.2. Физиологическое учение о типах нервной системы. – С. 77–88.
32. Пашков И. Н. Роль сенсорных систем при развитии координационных особенностей / И. Н. Пашков // Физ. восп. студентов творческих специальностей: сб. научн. трудов под редакцией С. С. Ермакова. – Харьков: ХГАДИ, 2008, – №1 – С. 38–43.
33. Пидоря А. М. Особенности восприятия и оценки тактильной информации у квалифицированных спортсменов / А. М. Пидоря // Физиология человека. 1992. – Т.18. – №3. – С. 58–62.
34. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В. Н. Платонов. – К.: Олимпийская литература 2004. – 808 с.
35. Роная О. А. Межсенсорные отношения как система сенсорного контроля двигательной деятельности спортсменок синхронного плавания / О. А. Ровная, А. С. Ровный, В. И. Ильин // зб. наук. прац. Вольинского нац. ун-ту им. Л. Украинки. Луцк. 2012. – №4 (20) – С. 65–69.
36. Ровный А. С. Динаміка функціонального стану зорової сенсорної системи під час тренувального збору баскетболістів / А. С. Ровний // Педагог. психол. та мед.-біол. пробл. фіз. вих. спорту – 2000. – №3. – С. 18–20.
37. Ровный А. С. Особенности функциональной активности кинестетической и зрительной сенсорных систем у спортсменов различных специализаций / А. С. Ровный / Слобож. наук. – спорт. Вісник, Харків: ХДАФК. 2015 – С. 104–107.
38. Ровный А. С. Роль сенсорных систем в управлении сложнокоординированными движениями спортсменов / А. С. Ровный, О. А. Ровная, В. А. Галимский / Слобож. наук.-спорт. вісник. – Харків, ХДАФК, 2014. №3 – С. 78–85.
39. Ровный А. С. Сенсорні механізми управління точнісними рухами людини / А. С. Ровний. – Харків: ХДІФК, 2001. – 220 с.
40. Ровный А. С. Стан точних рухів волейболістів в залежності від функціонального рівня сенсорних систем / А. С. Ровний // Педагог. психол. та мед.-біол. і пробл. фіз. виховання і спорту – 2000 – №3. – С. 24–26.
41. Ровный А. С., Фізіологія спортивної діяльності / А. С. Ровний, В. М. Ільїн, В. С. Лізогуб, О. О. Ровна. – Х., ХНАДУ. – 2015. – 556 с.
42. Ровный А.С. Характеристика функционального состояния сенсорных систем и их взаимосвязи в зависимости от уровня подготовленности спортсменов / А. С. Ровный // наук. Часопис. Нац. пед. ун-ту. им. М.П. Драгоманова. Серия 15, наук-пед. проблемы вип. 1 (54) 2015 С. 64–68.
43. Ровный А. С. Формування системи сенсорного контролю точнісних рухів спортсменів: дис. докт. фіз.. вих. 24.00.01. / А. С. Ровний. – Харків, 2000 – С. 289–359.
44. Ровный В. А. Сенсорні механізми управління ударними і кидковими рухами спортсменів / В. А. Ровний // Педагог. Психол. Медико-біолог. проблеми фіз. вих. и спорту. Харків: ХДАДМ, 2002. – №9. – С. 55–60.
45. Ровный В. А. Супідрядність механізмів управління руховими актами спортсменів / В. А. Ровний // Теорія та методика фізичного виховання Харків, 2002. – № 4. С. 39–42.

46. Романенко В. А. Психология агрессивности / В. А. Романенко. – Донецк. Из-во ДонНУ. 2005 – 209 с.
47. Стрелец В. Г., Горелов А.А. Теория и практика управления вестибуломоторикой человека в спорте и профессиональной деятельности / В. Г. Стрелец, А. А. Горелов // Теория и практика физической культуры, 1996. – №5. – С. 13–16.
48. Судаков К. В. Общие принципы построения поведенческих актов на основе теории функциональных систем / К. В. Судаков. Системные механизмы поведения. №1., 1997 С. 7–92.
49. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности: Пер. с англ. / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл. – К.: Олимпийская литература, 1997. – 504 с.
50. Харченко Д. М. Психологические и физиологические особенности людей из психосоматическими расстройствами: автореф. дис. докт. психол. наук / Д. М. Харченко – Киевский институт психологии им. Г. С. Костюка – Киев, 2011 – 41 с.
51. Хоменко С. М. Розумова діяльність за умов переробки зорової інформації різного ступеню складності та успішність навчання учнів з різними типологічними властивостями, вищої нервової діяльності: Автореф. дис. канд. біол. наук: 03.00.13 / Київський нац. університет ім. Т. Шевченка. – К. 2005. – 20 с.
52. Юхименко Л. І. Психофізіологічні функції людей зрілого віку: автореф. дис. канд. біол. наук: 03.00.13. / Київський національний університет ім. Т. Шевченка. – К. 2004. – 20 с.
53. Ясинский Т. Сила реакции нервной системы и устойчивость к переменным ускорениям / Т. Ясинский, В. Ткачук// Физическое воспитание студентов творческих специальностей. Харьков., 2003. – №3. – С. 73–95.
54. Catanelli E. Sensory processes and endurance performance / E Catanelli // Endurance in sport. – Oxford: Black – Well Scientific Publications, 1992. – P. 73–102.
55. Enoka R. M. Neuromechanical basic of kinesiology / R. M. Enoka. – Cleveland. Human Kinetics. – 1994. – 446 p.
56. Eysenck H. J. Novi pohled na inteligenciju / H. J. Eysenck // Rev. Psychol. 1993. – №1 – 2. – P. 35–39.
57. Gray J. A. The contents of consciousness: A neurophysiological conjecture / J. A. Gray // Behav. Brain. Sci. – 1995. – V.18. – №4. – P. 659–664.
58. Patterson I. V. Event – related potential correlates of the serial positing effect in short – term memory / I. V. Patterson, H. Pratt, A. Starr // Electroencephalography and clinical Neurophysiology. – 1991. – V. 78, №24. – P. 857.
59. Starosta W. Symetria i asymetria w szkoleniu sportowym / W. Starosta. Warhawa: Poradnik dlia Trenera 1990, – z-15., Instytut Sportu.– P. 57–62.
60. Strelay J. The Temperament Inventory – Revised (STI – R): Theoretical considerations and scale development / J. Strelay, A. Angleitner, J. Bantelmann, W. Rush, // Europ. Journ. Personality. – 1990. – V. 4. – P. 209–213.
61. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. “Heart rate variability – Standards of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use», Special report // Eur. Heart. J. – 1996. – V.17, №3. – P. 354.
62. Wilmore J. H. Physiology of sport and exercise / J.H. Wilmore, D.L. Costill. – Champaign Illinois: Human Kinetics, 2004. – 726 p.

ДОДАТКИ

Таблиця Анфімова

Коректурний тест (таблиця Анфімова)

П.І.П. _____ Дата _____
 День тижня _____ Час _____ Літери _____

СХАВСХЕВИХИАИСНХВХВКАСИНИСВХВХЕИАНСИЕВАК
 ВНХИВСИАВСАВСНАЕКЕАХВКЕСВСНАИСАИСАИСИАВК
 НХИСХВХЕКВХИВХЕИСИЕИНАИЕИКХККХЕКВКИСВХИ
 ХАКХНСКАИСВЕКВХНАИСНХЕКХИСНАКСКВХКВНАВСН
 СНАИКАЕККИСХАИВХЕКВІСНАИКЕКАЕКСНАИХЕИКАС
 НАЕСВНИХКАЕСНАХНКАЕСНАКАЕВЕВКАИСНАСНАИВК
 АНАКАЕКСНСХЕВХЕНАИСХКЕКИКНАЕСНКАКАЕХКАЕК
 АСЕНАЕХКАЕНАИКЕАИСНКАЕКЕКЕВЕНКВНАИЕИХЕКНА
 КАХЕЕКВНАХЕКНАЕКВІКАКЕКНАИЕИКСНАВАЕЕАХНК
 АЕНКВХЕЕСВХКАКВСКВКЕВКААЕСАВИЕХЕКНАЕЕНЕВХ
 КАЕНАИСНАЕСНКВКАЕЕХСККВІАСННАЕСНКАВСХАВС
 НАИКАЕЕСКАЕСЕХЕКВАИСНАЕАВКАЕИАИСХЕХЕКВІК
 ВЕНАИЕНАИКАЕИХНАИХКХЕХЕВИСНВКАЕХЕСНАИНКА
 ЕВИВНАЕИХЕВКАЕВАЕНАИХЕИСНАЕХЕКАЕВЕКАККАС
 СНАКАЕСХЕНАИЕИСНАЕАИСНКВЕХЕКХЕККАЕСКАЕАК
 АЕСХЕВСКХЕИХНАИСНКВЕВЕСНАИКАЕХЕКНАИСНИСН
 ЕИСНВИЕХКВХЕИВНАКАЕХЕИСВХАЕКАЕХСИСНАИХЕВ
 КАЕСНАКАЕЕНАИСХКІВХНИХЕСНАИВЕВНАКАЕВССНА
 ІКВЕХКВКАЕВКАНХКАСНАКСХЕХЕХЕАЕСНАКАЕКАЕН
 АЕХКАЕКЕИХЕВХАКАЕСНАИКАЕСХЕВИЕКАЕСВЕНСНА

Додаток Б

Шкала самооцінки рівня тривожності Спілбергера-Ханіна

Реактивна тривожність

Інструкція: залежно від того, як Ви себе почуваєте у даний момент, позначте будь ласка, знаком «+» відповідну клітину проти кожного речення. Над питанням довго не замислюйтесь, оскільки правильних або неправильних відповідей немає.

№	Судження	НІ (1)	Скоріш ні (2)	Скоріш так (3)	Так (4)
1.	Я спокійний				
2.	Мені ніщо не загрожує				
3.	Я знаходжусь у стані напруги				
4.	Я відчуваю жаль				
5.	Я почуваю себе вільно				
6.	Я занепокоєний				
7.	Мене хвилюють можливі невдачі				
8.	Я почуваю себе відпочилим				
9.	Я стурбований				
10.	Я відчуваю почуття задоволення				
11.	Я впевнений у собі				
12.	Я нервую				
13.	Я не знаходжу собі місця				
14.	Я напружений				
15.	Я не почуваю скутості, напруженості				
16.	Я задоволений				
17.	Я занепокоєний				
18.	Я занадто збуджений і мені не по собі				
19.	Мені радісно				
20.	Мені приємно				

Інструкція: а тепер позначте знаком «+» відповідну клітину залежно від того, як ВИ себе почувате ЗВИЧАЙНО

№	Судження	Майже ніколи (1)	Інколи (2)	Часто, (3)	Майже завжди (4)
21.	Я відчуваю задоволення				
22.	Я дуже швидко втомлююсь				
23.	Я легко можу засмутитися				
24.	Я хотів би бути таким же щасливим, як і інші				
25.	Нерідко я програю через те, що недостатньо швидко приймаю рішення				
26.	Я звичайно почувую себе бадьорим				
27.	Я спокійний, холоднокровний і зібраний				
28.	Очікувані труднощі звичайно дуже тривожать мене				
29.	Я занадто переживаю через дрібниці				
30.	Я цілком щасливий				
31.	Я приймаю усе занадто близько до серця				
32.	Мені не вистачає впевненості в собі				
33.	Звичайно я почувую себе в безпеці				
34.	Я намагаюсь уникати критичних ситуацій і труднощів				
35.	Буває, що мені нічого не хочеться				
36.	Я задоволений				
37.	Всякі дрібниці бентежать і хвилюють мене				
38.	Я так сильно переживаю свої розчарування, що потім довго не можу про них забути				
39.	Я врівноважена людина				
40.	Мене охоплює сильне занепокоєння, коли я думаю про свої справи і турботи				

ВСТУП.....3

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ТЕОРІЇ ФОРМУВАННЯ І УПРАВЛІННЯ РУХАМИ ЛЮДИНИ7

1.1. Загальні механізми формування довільних рухів.....7
 1.2. Загальні механізми управління рухами людини.....25
 1.3. Фізіологічні основи управління довільними рухами36

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У СПОРТИВНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ56

2.1. Поняття і зміст властивостей основних нервових процесів56
 2.2. Методи дослідження сенсорних систем у спорті61
 2.3. Методи дослідження нейродинамічних властивостей спортсменів75
 2.4. Визначення сенсомоторних властивостей різної складності98
 2.5. Методи візуалізації мозку110
 2.6. Дослідження стану психічних функцій спортсменів125
 2.7. Оцінювання психічного стану особистості спортсмена.....134
 2.8. Методи дослідження кардіоінтервалометрії спортсменів139
 2.9. Дослідження стану психомоторних функцій спортсмена.....145

РОЗДІЛ 3. ПСИХОФІЗІОЛОГІЯ НЕЙРОДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СПОРТСМЕНІВ.....150

3.1. Структурно-функціональна організація сенсомоторних властивостей у спортсменів.....150
 3.2. Психофізіологічні індивідуальні відмінності нейродинамічних властивостей у спортсменів за функціональною рухливістю нервових процесів156
 3.3. Психофізіологічні індивідуальні відмінності нейродинамічних властивостей у спортсменів за властивостями сили нервових процесів165

3.4. Психофізіологічні індивідуальні відмінності спортсменів за властивостями врівноваженості нервових процесів	173
---	-----

РОЗДІЛ 4. ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ РУХОВИХ НАВИЧОК.....183

4.1. Психофізіологічні уявлення про сутність рухових навичок	183
4.2. «Живий рух» як одиниця аналізу психіки	190
4.3. Психолого-педагогічні проблеми концепції навчання	197
4.4. Індивідуально-типологічні особливості нервової системи у формуванні рухових навичок	204

РОЗДІЛ 5. ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНА АСИМЕТРІЯ В СПОРТИВНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ.....211

5.1. Характеристика моторної асиметрії.....	211
5.2. Індивідуальні характеристики сенсорної та психофізіологічної асиметрії.....	213
5.3. Характеристика функціональної асиметрії у спортсменів	216
5.4. Особливості управління тренувальним процесом з урахуванням функціональної асиметрії.....	219

РОЗДІЛ 6. ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ПЕРЕРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ І ФОРМУВАННЯ ТАКТИЧНОГО МИСЛЕННЯ У СПОРТСМЕНІВ..... 222

6.1. Залежність тактичного мислення від швидкості переробки інформації	222
6.2. Моделювання тактичного мислення в спорті	224
6.3. Фізіологічні механізми процесів сприйняття, прийняття рішень і програмування	226
6.4. Швидкість, ефективність тактичного мислення, перешкодостійкість і пропускна здібність мозку.....	235

РОЗДІЛ 7. СИСТЕМНА ОРГАНІЗАЦІЯ РУХОВОЇ, ЗОРОВОЇ І ВЕСТИБУЛЯРНОЇ СЕНСОРНИХ СИСТЕМ У ЮНИХ СПОРТСМЕНІВ ПРОТЯГОМ ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

239	
7.1. Формування функцій рухової сенсорної системи	239
7.2. Формування функцій зорової сенсорної системи.....	243
7.3. Формування функції вестибулярної сенсорної системи	247

РОЗДІЛ 8. ВПЛИВ ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ НА СЕНСОРНІ ФУНКЦІЇ ЮНИХ ФУТБОЛІСТІВ

249	
8.1. Сенсорні реакції юних спортсменів під час впливу тренувань швидкоісно-силового напрямку.....	249
8.2. Сенсорні реакції під впливом тренувань, спрямованих на розвиток витривалості	258
8.3. Вплив тренувань техніко-тактичної спрямованості на сенсорні функції юних спортсменів	267

РОЗДІЛ 9. СИСТЕМНА ОРГАНІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ТОЧІСНИМИ РУХАМИ СПОРТСМЕНІВ.....278

278	
9.1. Основні положення системної організації рухових актів.....	278
9.2. Архітектоніка механізмів управління цілеспрямованою руховою діяльністю.....	288
9.3. Системні механізми управління руховою діяльністю спортсменів	312

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ДОДАТКИ

Наукове видання

РОВНИЙ Анатолій Степанович
ЛИЗОГУБ Володимир Сергійович

ПСИХОСЕНСОРНІ МЕХАНІЗМИ УПРАВЛІННЯ РУХАМИ СПОРТСМЕНІВ

Монографія

Відповідальний за випуск *І.М. Пашков*

Авторська редакція

ВИДАВНИЦТВО

Харківського національного автомобільно-дорожнього університету
Видавництво ХНАДУ, 61002, Харків-МСП, вул. Петровського, 25.
Тел. /факс: (057) 700-38-64; 707-37-03, e-mail: rio@khadi.kharkov.ua

Свідоцтво Державного комітету інформаційної політики, телебачення
та радіомовлення України про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції, серія № ДК №897 від 17.04 2002 р.

Підписано до друку 24.06.2016 р. Формат 60x84 1/16. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman Cyr. Віддруковано на ризографі.

Умовн. друк. арк. 22,5. Обл.-вид арк. 16,36.

Замовлення № 24/06/16. Тираж 300 прим. Ціна договірна.

Віддруковано ПП «Видавничий Будинок «Перлина»
Свідоцтво № 070950 видане Виконавчим Комітетом
Харківської міської Ради 02.03.2006 р.