

17. Matsumoto T, Ushiroyama T, Morimura M, Moritani T, Hayashi T, Suzuki T, Tatsumi N. Autonomic nervous system activity in the late luteal phase of eumenorrhoeic women with premenstrual symptomatology // J Psychosom Obstet Gynaecol.- 2006. - V.27. - № 3.- P.131-139.
18. Minson C.T., Halliwill J.R., Young T.M., Joyner M.J. Influence of the menstrual cycle on sympathetic activity, baroreflex sensitivity, and vascular transduction in young women // Circulation. - 2000. – V.101, №8. – P.862-868.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Одержано редакцією 27.03.2008

Прийнято до публікації 14.05.2008

УДК 612.017.2+612.766.1:796

О.М.Лисенко

ФІЗІОЛОГІЧНА РЕАКТИВНІСТЬ ТА СПІВВІДНОШЕННЯ “СТИМУЛ-РЕАКЦІЯ” ЗА УМОВ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ РІЗНОГО ХАРАКТЕРУ

На підставі досліджень характеру реакцій кардіореспіраторної системи (КРС) на гіперкапнію і фізичне навантаження у 54 кваліфікованих спортсменів (бігунів на 100, 800 і 5000 м) проаналізовані особливості фізіологічної реактивності системи на зрушення дихального гомеостазису, а також межі і кінетичні характеристики реакції КРС на фізичне навантаження. Виявлений позитивний взаємозв'язок між характеристиками чутливості КРС на CO₂-H⁺-стимул і рівнем реакцій КРС, швидкістю їх розгортання в умовах аеробного навантаження середньої потужності, а також негативний взаємозв'язок в умовах аеробного навантаження максимальної потужності. Відмічена зворотна взаємозалежність між рівнем чутливості КРС на CO₂-H⁺-стимул і рівнем економічності і стійкості функціонування, а також позитивний взаємозв'язок з рівнем активності анаеробних гліколітичних процесів в енергозабезпеченні фізичних навантажень.

Ключові слова: кардіореспіраторна система, гіперкапнія, фізичне навантаження.

На основании исследований характера реакций кардиореспираторной системы (КРС) на гиперкапнию и физическую нагрузку у 54 квалифицированных спортсменов (бегунов на 100, 800 и 5000 м) проанализированы особенности физиологической реактивности системы на сдвиги дыхательного гомеостазиса, а также пределы и кинетические характеристики реакции КРС на физическую нагрузку. Выявлена положительная взаимосвязь между характеристиками чувствительности КРС на CO₂-H⁺-стимул и уровнем реакций КРС, скоростью их развертывания в условиях аэробной нагрузки средней мощности, а также отрицательная взаимосвязь в условиях аэробной нагрузки максимальной мощности. Обратная взаимозависимость отмечалась между уровнем чувствительности КРС на CO₂-H⁺-стимул и уровнем экономичности и устойчивости функционирования, а также положительная взаимосвязь с уровнем активности анаэробных гликолитических процессов в энергообеспечении физических нагрузок.

Ключевые слова: кардиореспираторная система, гиперкапния, физическая нагрузка.

On the basis researches of character responses of cardiorespiratory system (CRS) on hypercapnic and physical load at 54 skilled athletes (the runners on 100, 800 and 5000 m) are analyzed of the features in physiological reactivity of system on shifts respiratory homeostasis and also limits and kinetic characteristics of responses CRS of physical loads with manifestation of work capacity. Positive interrelation was revealed between characteristics of CRS sensitivity to CO_2-H^+ -stimulus with the level of CRS responses and the rate of their development under conditions of average-power aerobic loading and negative interrelation - under conditions of maximum-power aerobic loading. Opposite interrelation was observed between the level of CRS sensitivity to CO_2-H^+ -stimulus and the level of functioning economy and stability as well as positive interrelation with the level of activity in anaerobic glycolytic processes during physical-load energy-supply.

Keywords: cardiorespiratory system, hypercapnia, physical load.

Вступ

Відомо, що амплітуда фізіологічних відповідей на подразники різного характеру і сили, а також співвідношення “стимул-реакція” залежить від віку [1, 2], функціонального стану організму та рівня його тренуваності [3-7]. При аналізі експериментальних даних з таких позицій виникає необхідність і врахування типу фізіологічної реактивності, який обумовлює пристосування організму до ефективного виконання певної вузькоспеціалізованої діяльності, що вимагає максимального прояву різних сторін енергозабезпечення роботи.

В кожному випадку, взаємодія між організмом і будь-яким подразником середовища залежить від характеру (сили, тривалості) впливу і від індивідуальної здатності організму реагувати на цей подразник. З позиції розробленої теорії адаптаційних реакцій функціональний стан організму як єдиного цілого може бути описаний за допомогою типу адаптаційної реакції і рівня реактивності, на якому ця реакція розвивається. Якщо сила подразника виходить за межі адаптивних можливостей організму, то ступінь пошкодження визначається, в основному, інтенсивністю зовнішнього впливу. Проте, якщо сила подразника не перевищує адаптивних можливостей організму, інтенсивність відповіді визначається характером реактивності індивіда, яка залежить від його конституціональних, гено- і паратипових рис [8-10].

У самому загальному вигляді, на основі оцінки рівня і кінетичних характеристик реакції функціональних систем організму на зовнішні подразники усіх людей умовно можна розділити на гіперреактивних, гіпореактивних і нормореактивних [11-13]. За деякими оцінками, серед усіх людей звичайно біля 15-20% чітко гіперреактивних і гіпореактивних. Вважають, що ці характеристики фізіологічної реактивності спадкові і вони накладають відбиток на характер реагування на подразники різного характеру - від патогенних до психоемоційних, тобто на весь процес адаптації [11,14, 15].

Вид спорту має стати за модель певного виду діяльності людини, в якому здатність системи дихання до адаптації у змінних умовах є вирішальним фактором для успішного виконання практичного завдання. Особливості реакції функціональних систем організму спортсменів на фізичні навантаження пов'язані зі специфікою вимог виду змагального навантаження, а також з спрямованістю тренувальних впливів [16-18].

Так, серед однорідного контингенту кваліфікованих спортсменів також можна виділити спортсменів (26%) з відносно підвищеним рівнем реакції на фізичні навантаження - гіперкінетичний тип реагування. Їх відрізняє висока аеробна

потужність, рухливість і загальні більш високі мобілізаційні властивості функції [12]. Можна виділити групу спортсменів (21% від загального об'єму однорідної групи, для якої характерні знижені максимальні рівні реакцій кардіореспіраторної системи на навантаження відносно рівнів інтенсивності навантаження і метаболізму – гіпокінетичний тип реагування. Серед однорідної групи висококваліфікованих спортсменів найбільш високих і стабільних спортивних результатів, як правило, досягають спортсмени з тенденцією до індивідуального типу реагування на фізичні навантаження. Цих спортсменів відрізняє підвищена резистентність до внутрішнього середовища організму, відносно висока функціональна стійкість і економічність та відносно висока анаеробна потужність.

Для спортсменів гіперкінетичного типу реагування характерне більший терміновий тренувальний ефект, ніж для спортсменів гіпокінетичного типу при однакових тренувальних навантаженнях. У зв'язку з цим для спортсменів гіперкінетичного типу реагування характерна загальна більша чутливість до тренувальних впливів і відносно швидкий розвиток спеціальної витривалості, формування спортивної форми [12].

У зв'язку з вище викладеним особливу актуальність у спортивній фізіології набуває розробка критеріїв індивідуальної корекції і спрямованості процесу адаптації висококваліфікованих спортсменів до напружених тренувальних навантажень. Нові можливості для цього виникають при врахуванні індивідуальних особливостей фізіологічної реактивності КРС для оцінки характеру її оптимізації у процесі спортивного тренування. Ми виходимо з того, що це може бути зроблено на підставі врахування індивідуальних особливостей чутливості і стійкості функціональних реакцій до зрушень дихального гомеостазису та кінетичних характеристик реакції КРС у взаємоз'язку з рівнем енергетичних можливостей організму спортсменів у процесі адаптації до напружених тренувальних навантажень. Ми вважаємо, що кваліфіковані спортсмени, які розвивають різні сторони спеціальної витривалості, відрізняються за характеристиками реакції кардіореспіраторної системи (КРС) виходячи із закону “силових відношень” (співвідношення “стимул-реакція”).

Робота виконувалася в межах держбюджетної теми: 2.4.3. “Ключові напрямки оцінки, реалізації адаптивного потенціалу організму на різних етапах спортивної підготовки в залежності від індивідуальних особливостей організму” Зведеного плану НДР у сфері фізичної культури і спорту на 2006-2010 рр. (номер держреєстрації 0105U001390).

Метою дослідження було визначення особливостей реакції кардіореспіраторної системи кваліфікованих спортсменів при фізичних навантаженнях виходячи із закону “силових відношень”, які пов'язані з фізіологічною реактивністю організму (чутливістю і стійкістю реакцій КРС на адекватні гуморальні стимули).

Методика

У змагальному періоді підготовки в лабораторних умовах були проведені дослідження за участю спортсменів високого класу (КМС-МС), членів збірної команди України з легкої атлетики (54 чоловіка), у віці 19-24 років, які протягом 5-8 років спеціалізувалися у вибраному виді спорту.

Використовувались методи комплексного тестування характеристик фізіологічної реактивності КРС (чутливості, стійкості і швидкості розгортання реакцій) на гіперкапнічні ($\text{CO}_2\text{-H}^+$) зрушення дихального гомеостазису у стані спокою та при виконанні тестових навантажень. Прогресуючу $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимуляцію

створювали методом зворотнього дихання у системі “bag in the box”, робоча система якого заповнювалася газовою сумішшю з 50-60% вмістом O_2 . В якості тестів використовувалися фізичні навантаження аеробного характеру енергозабезпечення низької потужності з рівнем споживання O_2 17.36-25.97% від максимального рівня споживання O_2 (VO_{2max}), середньої потужності - з рівнем VO_2 51.86-55.39% від VO_{2max} и максимальної потужності - з рівнем VO_2 80.1-93.2% від VO_{2max} . Фізичні тестові навантаження постійної потужності виконувалися при швидкості руху 5 км·год⁻¹ и 10 км·год⁻¹ (відповідно) на тредмілі LE-200С. Для оцінки реакції кардіореспіраторної системи (КРС) на тестові навантаження використовувався автоматизований газоаналітичний комплекс “Oxcon Pro” (“Jager”, Німеччина) і методичний підхід оцінки фізіологічної реактивності КРС [5]. Кінетичні характеристики реакції КРС на тестові навантаження визначали з урахуванням швидкості початкової частини реакції, її піку та стійкості.

Статистична обробка результатів проводилась с використанням комп'ютеризованої програми “Microsoft Excel”.

Результати та їх обговорення

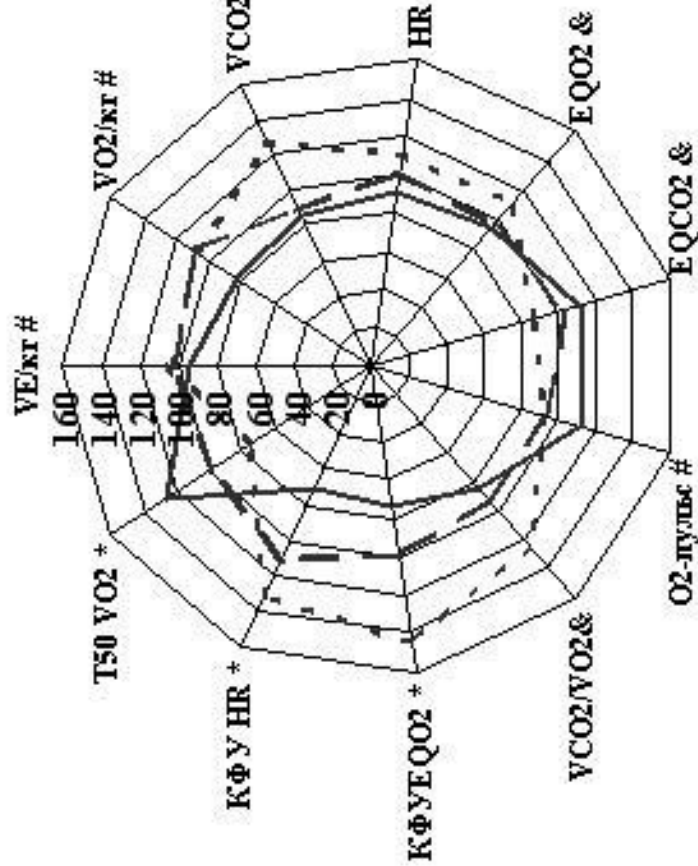
Проведені попередні дослідження за умов дії прогресуючої гіперкапнічної стимуляції дозволив виявити три групи спортсменів, які відрізнялись за типом реагування КРС на CO_2 - H^+ -стимул [16,17,18]. Так, кваліфіковані спортсмени з I типом реагування, який відповідав уявленням про гіперкінетичний тип, характеризувалися відносно високим рівнем чутливості і загальної реактивності вентиляторної і циркуляторної реакції ($\Delta V_E/\Delta P_A CO_2$ 2,27±0,16 л·хв⁻¹мм рт.ст.⁻¹, $\Delta ЧСС/\Delta P_A CO_2$ 1,29±0,13 уд·хв⁻¹мм рт.ст.⁻¹). Спортсменів з III типом реагування відрізняв знижений рівень чутливості КРС на CO_2 - H^+ -стимул ($\Delta V_E/\Delta P_A CO_2$ 1,09±0,14 л·хв⁻¹мм рт.ст.⁻¹, $\Delta ЧСС/\Delta P_A CO_2$ 0,64±0,14 уд·хв⁻¹мм рт.ст.⁻¹). Середній рівень чутливості кардіореспіраторної системи на гіперкапнічні і гіпоксичні зрушення дихального гомеостазису відрізняв спортсменів з II типом реагування.

Відмінності чутливості КРС на CO_2 - H^+ -стимул певним чином впливають на рівень фізичної працездатності та характер мобілізації аеробних і анаеробних факторів енергозабезпечення навантаження. Виявлена загальна закономірності, яка полягає у тому, що підвищення рівня чутливості і загальної реактивності кардіореспіраторної системи на CO_2 - H^+ -стимул взаємо зумовлено з переважанням у тренувальному процесі швидкісно-силових тренувальних навантажень переважно анаеробного характеру, а її зниження - переважним використанням засобів тренувань, спрямованих на розвиток аеробних можливостей організму і підвищення рівня витривалості спортсменів. Це вказує на те, що зміни стану нервових утворень, які визначають рівень чутливості КРС, з одного боку, відображають тривалу кумуляцію однотипних тренувальних впливів, а з іншого боку - тісно пов'язані з властивими спортсменам спадковими особливостями реакції КРС при фізичних навантаженнях [17,18].

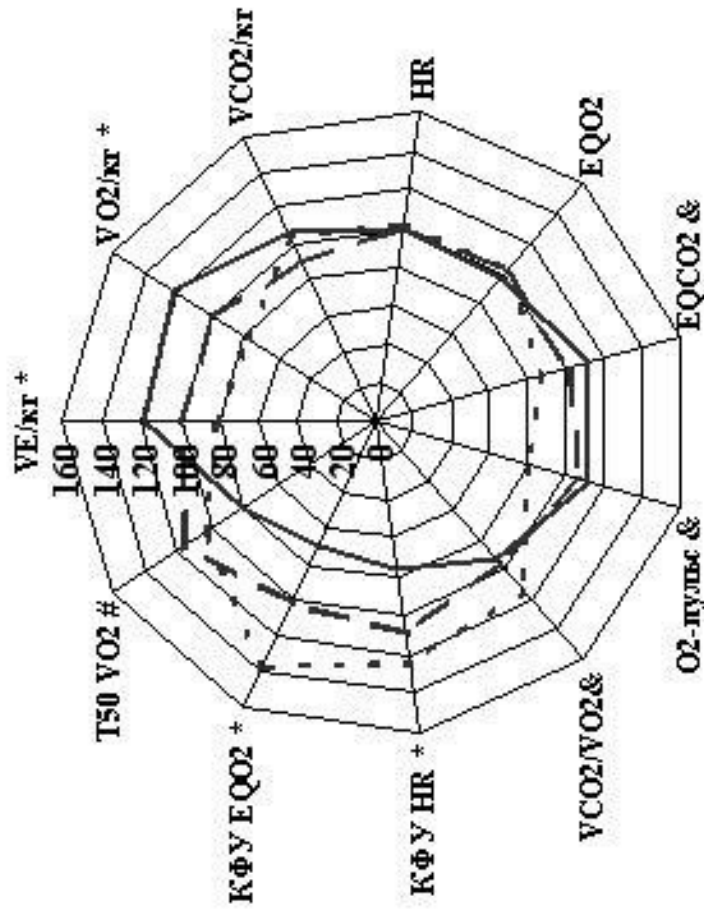
На рис.1 представлені відмінності груп спортсменів з різним типом фізіологічної реактивності на CO_2 - H^+ -стимул за рівнем і структурою реакцій КРС при виконанні тестових фізичних навантажень з різним дистанційним рівнем споживання O_2 . Ці особливості відображають зміни, що забезпечують стійкість і економічність функціональних реакцій на високому рівні потужності фізичного навантаження.

У спортсменів зі зниженим рівнем чутливості КРС на CO_2 - H^+ -стимул (III група) за умов навантажень середньої аеробної потужності (рис.1.А) відзначався відносно

А ($\dot{V}O_2$ 51,9-55,4% від $\dot{V}O_{2,max}$)



Б ($\dot{V}O_2$ 80,1-93,2% від $\dot{V}O_{2,max}$)



..... I група

- - - II група

— III група

Рис. 1. Відмінності характеристик реакції кардіореспіраторної системи (у % відносно середніх даних для всіх спортсменів) за умов навантаження різної аеробної потужності - середньої (А) і максимальної (Б), у кваліфікованих спортсменів з різним рівнем фізіологічної реактивності кардіореспіраторної системи: I група - високий рівень фізіологічної реактивності, біг на 100 м; II група - середній рівень фізіологічної реактивності, біг на 800 м; III група - знижений рівень фізіологічної реактивності, біг на 5000 м.
Примітки: * - вірогідні відмінності між всіма групами ($p < 0.05$); # - вірогідні відмінності III групи відносно I і II; & - вірогідні відмінності III групи відносно I; @ - вірогідні відмінності III групи відносно II групи ($p < 0.05$).

знижений рівень відповідної реакції КРС за рівнем легеневої вентиляції (V_E), споживання O_2 (VO_2) і частоті серцевих скорочень (HR), що становило 82-94% від середніх даних для всіх спортсменів ($p < 0.05$). За умов фізичних навантажень максимальної аеробної потужності (рис.1.Б) високий рівень фізичної працездатності забезпечувався вірогідно вищою швидкістю утилізації O_2 (VO_2 $122,16 \pm 2,18\%$) і рівнем легеневої вентиляції (V_E $117,77 \pm 2,09\%$). При цьому, при виконанні навантажень різної аеробної потужності у спортсменів зі зниженим рівнем фізіологічної реактивності відмічався вищий рівень ефективності легеневої вентиляції (EQO_2 $91,02-97,13\%$), економічності (O_2 -пульс $121,34-124,96\%$). Величина коефіцієнту функціональної стійкості для “дрейфу” HR і вентиляційного еквіваленту для O_2 за умов навантажень середньої (КФУ HR_{ст} $70,22 \pm 6,03\%$, КФУ $EQO_{2ст}$ $72,85 \pm 5,84\%$) і максимальної (КФУ HR_{кр} $76,14 \pm 6,39\%$, КФУ $EQO_{2кр}$ $69,94 \pm 6,82\%$) аеробної потужності, свідчила про більшу стійкість функціональних реакцій при тривалих навантаженнях у осіб зі зниженим рівнем чутливості КРС на CO_2 - H^+ -стимул, що поєднувалися з нижчим рівнем дихальної компенсації метаболічного ацидозу, про що побічно свідчив відносно нижчий рівень виділення CO_2 (VCO_2 $82,19-83,76\%$) і газообмінного відношення (VCO_2/VO_2 $82,02-93,79\%$).

У осіб із високим рівнем чутливості КРС на CO_2 - H^+ -стимул, навпаки, за умов фізичних навантажень низької і середньої аеробної потужності (див.рис. 1.А.) відзначався вищий рівень відповідної реакції кардіореспіраторної системи за рівнем легеневої вентиляції, споживання O_2 і частоти серцевих скорочень (показники змінювалися в межах $103,49-126,76\%$ від узагальненої моделі). За умов навантаження максимальної аеробної потужності (див.рис.1.Б.) знижений рівень фізичної працездатності поєднувався зі зниженим рівнем реакції КРС (V_E $83,29 \pm 5,09\%$, VO_2 $79,13 \pm 5,73\%$). При цьому, незалежно від рівня реакції кардіореспіраторної системи за V_E , VO_2 і HR, виконання тестових навантажень завжди супроводжувалося підвищенням рівнем дихальної компенсації метаболічного ацидозу (VCO_2 $116,29-127,41\%$, VCO_2/VO_2 $112,96-123,78\%$) за умов навантажень різної потужності, а також зниженим рівнем економічності і стійкості (КФУ HR $123,96-130,38\%$, КФУ EQO_2 $137,47-143,88\%$) функціонування кардіореспіраторної системи.

Таким чином, у спортсменів із відносно зниженим рівнем чутливості КРС на CO_2 - H^+ -стимул зі збільшенням сили подразника (інтенсивності фізичного навантаження) збільшувався рівень фізіологічної реакції кардіореспіраторної системи за умов фізичних навантажень із різним характером енергозабезпечення. У той же час, високий рівень фізіологічної реактивності організму на зрушення дихального гомеостазису у стані спокою поєднувався з високим рівнем фізіологічної реакції кардіореспіраторної системи за умов дії подразника слабкої сили (аеробне навантаження низької і середньої потужності) і знижений рівень реакції на дію подразника сильної сили (максимальне аеробне навантаження).

За швидкістю розгортання функціональних реакцій за умов тестових навантажень різного характеру виявлено ряд особливостей, що пов'язані із рівнем фізіологічної реактивності спортсменів. Згідно літературних даних, висока швидкість розгортання функціональних реакцій має місце у видах спорту з змагальною діяльністю відносно невеликої тривалості (до 10 хвилин) [17,19-23]. Результати наших досліджень свідчили, що у спортсменів з різним рівнем чутливості КРС на CO_2 - H^+ -стимул і особливостями

довгострокової адаптації швидкість розгортання функціональних реакцій різна і залежить від інтенсивності тестових навантажень. Так, за умов рівномірного аеробного навантаження середньої потужності (VO_2 51,86-55,39% від $\text{VO}_{2\text{max}}$) висока швидкість розгортання функціональних реакцій, яка оцінювалася за напівперіодом реакції збільшення споживання O_2 ($T_{50}\text{VO}_2$, с), відзначалася у спортсменів з високим рівнем фізіологічної реактивності ($T_{50}\text{VO}_{2\text{CT}}$ 75,01±7,16%) (див.рис.1), а найменша швидкість розгортання функціональних реакцій була властива для спортсменів зі зниженим рівнем чутливості кардіореспіраторної системи на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул ($T_{50}\text{VO}_{2\text{CT}}$ 125,91±9,71%). З підвищенням потужності фізичного навантаження (максимальна аеробна потужність навантаження з VO_2 85,92-93,33% від $\text{VO}_{2\text{max}}$) вища рухливість функціональних реакцій відзначалася у спортсменів зі зниженим рівнем чутливості КРС на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул ($T_{50}\text{VO}_{2\text{CR}}$ 80,95±4,12%) (див.рис.1).

Тобто, за умов навантаження середньої аеробної потужності високий рівень чутливості КРС на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул, як це мало місце у спортсменів-бігунів на дистанції 100 м, зумовлював швидку реакцію КРС на зміну кислотно-лужного стану крові, а за умов тривалого навантаження максимальної аеробної потужності знижена чутливість КРС до гіперкапнії у бігунів на 5000 м сприяли мобілізації, а не пригніченню швидкості розгортання функціональних реакцій.

Виявлені у осіб з різним рівнем фізіологічної реактивності відмінності реакції кардіореспіраторної системи при виконанні фізичних навантажень різної потужності проаналізовані виходячи із закону “силових відношень” [2,9,24]. У осіб з високим рівнем чутливості КРС на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул при дії подразника середньої сили, як це мало місце за умов фізичного навантаження низької і середньої потужності, відзначався вищий рівень відповідної реакції, а з підвищенням сили подразника (навантаження максимальної аеробної потужності) знижувався рівень відповідної реакції. Подібне співвідношення “стимул-реакція” може мати місце у дітей та підлітків і зниження відповідей на збільшення сили подразника пояснювали виснаженням функціональних резервів організму [9,24,25]. У даному випадку у спортсменів мають місце співвідношення, які пов’язані з рівнем фізіологічної реактивності кардіореспіраторної системи і відображають специфіку пристосування системи для ефективної реалізації її можливостей за умов прояву вузькоспеціалізованої працездатності на коротких змагальних дистанціях та реалізації для цього тих чи інших сторін енергетичного потенціалу організму.

У спортсменів зі зниженим рівнем фізіологічної реактивності на дію подразника середньої сили відмічався знижений рівень відповідної реакції КРС, а зі збільшенням сили подразника відмічалось підвищення рівня відповідної реакції. Зниження чутливості реакцій КРС на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул у цьому випадку відображає збільшення її функціональних можливостей і ступінь такого зниження чутливості до CO_2 тісно пов’язана зі збільшенням максимального рівня споживання O_2 та деякими іншими проявами максимальних можливостей кардіореспіраторної системи і фізичної працездатності за умов навантаження максимальної аеробної потужності. Згідно літературних даних, знижена відповідь на подразнення середньої сили і максимальна реакція на екстремальний стимул властива особам з гарною фізичною підготовкою і спортсменам з високою спортивною працездатністю [3,16-18, 24,26-28].

У спортсменів з середнім рівнем фізіологічної реактивності відзначалося поступове збільшення сили відповідної реакції кардіореспіраторної системи в міру

збільшення сили подразника. В.А.Березовський і Т.В.Серебровська [15,22] подібний тип реакції виявили у здорових нетренованих людей зрілого віку.

Таким чином, у спортсменів з різним рівнем фізіологічної реактивності кардіореспіраторної системи на зрушення дихального гомеостазису відрізняє різне співвідношення в “стимул-реакція”. Отримані результати узгоджуються з наведеними вище даними літератури якщо вважати, що у ряду “діти, підлітки – нетреновані люди – кваліфіковані спортсмени” найвищий рівень чутливості КРС на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул відрізняє дітей і підлітків [29,30], а знижений – кваліфікованих спортсменів з високим рівнем фізичної працездатності [5,16-18, 24,31]. Але, відзначені вище закономірності змін співвідношення “стимул реакція” у залежності від рівня фізіологічної реактивності, властиві тільки для характеристик відповідної реакції кардіореспіраторної системи за рівнем легеневої вентиляції, споживання O_2 , частоті серцевих скорочень, а також швидкості розгортання функціональних реакцій. Відзначимо, що не залежно від сили діючого подразника у спортсменів з високим рівнем чутливості КРС на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул за умов дії подразника різної сили завжди відмічався підвищений рівень активності анаеробних гліколітичних процесів у енергозабезпеченні, знижений рівень економічності і стійкості функціонування кардіореспіраторної системи у порівнянні з спортсменами зі зниженим і середнім рівнем фізіологічної реактивності. Необхідно враховувати і можливий гальмуючий ефект гіпоксії навантаження на центральну нервову систему, її пригнічуючу дію на центральні структури дихального центру [16,17,32]. Вважають, що зниження чутливості реакцій кардіореспіраторної системи до гіпоксії і гіперкапнії та більша їх стійкість є важливим фактором стійкості функціональних реакцій організму спортсменів за умов тривалого напруженого фізичного навантаження максимальної аеробної потужності.

Відзначався позитивний взаємозв'язок між характеристиками чутливості і загальної реактивності КРС на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул з рівнем реакцій КРС і швидкістю їх розгортання за умов аеробного навантаження середньої потужності (VO_2 51,86-55,39% від VO_2max) і негативний взаємозв'язок з рівнем реакції кардіореспіраторної системи за умов фізичних навантажень максимальної аеробної потужності (VO_2 85,92-93,33% від VO_2max). Протилежний характер взаємозв'язку відзначався між рівнем чутливості і реактивності кардіореспіраторної системи на зрушення дихального гомеостазису у стані спокою і показниками, що характеризували рівень економічності і стійкості функціональних систем, а також позитивний взаємозв'язок з показниками питомої ваги анаеробних гліколітичних процесів у енергозабезпеченні фізичного навантаження як середньої, так і максимальної аеробної потужності. У процесі адаптації має місце такий характер оптимізації фізіологічної реактивності (чутливості і стійкості) кардіореспіраторної системи до зрушень дихального гомеостазису, що може виступати як механізм формування потужності дихальної компенсації метаболічного ацидозу, що забезпечував би ефективність основних факторів, що визначають рівень фізичної працездатності і енергетичних процесів

Отримані дані підтверджують, що спеціалізований розвиток тих чи інших сторін енергозабезпечення навантаження накладає відбиток на реактивні властивості КРС і вказують на модифікацію ролі кардіореспіраторної системи при пристосуванні до навантажень різного характеру енергозабезпечення – змінюється співвідношення її значення у постачанні працюючих м'язів киснем і у їх “очищенні” від метаболітів. Така модифікація полягає і в підвищенні чутливості і загальної реактивності КРС на $\text{CO}_2\text{-H}^+$ -стимул і ацидемію при виконанні швидко-силових тренувальних

навантажень анаеробного характеру, і в зниженні чутливості - при використанні засобів тренувань, спрямованих на розвиток аеробних можливостей і підвищення рівня витривалості спортсменів.

Висновки

1. Кваліфікованих спортсменів з різним типом фізіологічної реактивності (за чутливістю і стійкістю реакцій КРС на адекватні гуморальні стимули), які спеціалізуються на різних за часом подолання змагальних дистанціях, відрізняє різне співвідношення в "стимул-реакція" за умов фізичних навантажень різного характеру.

2. Високий рівень фізіологічної реактивності організму визначає високий рівень реакції КРС в умовах дії подразника слабкої сили (аеробне навантаження низької і середньої потужності) і знижений рівень реакції на дію подразника великої сили (аеробне навантаження максимальної потужності), що зумовлює більш швидку реакцію кардіореспіраторної системи в початковій частині фізичної аеробного навантаження середньої потужності і знижену - в умовах навантаження максимальної аеробної потужності.

3. У спортсменів зі зниженим рівнем фізіологічної реактивності більш виражена реакція мала місце при значно більшій силі подразника і знижена швидкість розгортання функціональних реакцій при аеробному навантаженні середньої потужності.

4. Знижений рівень фізіологічної реактивності на зрушення дихального гомеостазису сприяють мобілізації без пригнічення реакцій кардіореспіраторної системи, а в умовах тривалого навантаження максимальної аеробної потужності знижена чутливість реакцій кардіореспіраторної системи до гіперкапнії у спортсменів-бігунів на довгі дистанції (5000 м) сприяли мобілізації аеробних можливостей більш тривалий час без пригнічення швидкості розгортання функціональних реакцій.

Література

1. Аршавский И. А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития. — М. : Наука, 1982.—272 с.
2. Фролькис В.В. Механизмы изменения реактивности организма в старости // Актуальные проблемы современной физиологии труда. – Киев: Наукова думка, 1986. – С.241-243.
3. Shoene R. B., Lahiri S., Hackett P. H. et al. Relationship of hypoxic ventilatory response to exercise performance on mount Everest / /J. Appl. Physiol.: Respir. Environ. and Exercise. – 1984. – Vol.56, № 6. – P.1478-1483.
4. Saltin B. Physiological adaptation to physical conditioning // Acta Med. Scand. – 1986. – Vol.220, suppl.771. – P.11-24.
5. Мищенко В.С. Функциональные возможности спортсменов. – Киев: Здоровья, 1990. – 200 с.
6. Astrand P.-O. Influences of biological age and selection // Endurance in Sport. – Blackwell Scientific Publication, 1992. – P.285-289.
7. Shephard R.J., Astrand P.O. Endurance in Sport: of the encyclopedia of sports medicine. – Oxford: Blackwell scient. Publ., 1992. – 656 p.
8. Березовський В.А. Екологічні питання фізіології дихання та спадкові варіації реактивності // Фізіологічний журнал. – 1977. – Т.23, №4. – С.435-445.
9. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б. Диагностика и коррекция состояния организма с позиций периодической закономерности развития адаптационных реакций //

- Проблемы нейрокибернетики: диагностика и коррекция функционального состояния. – Ростов-на-Дону, 1989. – С.3-12.
10. Симонов П.В. Три фазы в реакциях организма на возрастающий стимул. М.: Наука, 1962.
 11. Березовский В.А. Реактивность и резистентность при гипоксии // Адаптация и резистентность организма в условиях гор. – Киев: Наукова думка, 1986. – С.10-22.
 12. Мищенко В.С., Сердас Р.Э., Горшков И.А., Лысенко Е.Н. Физиологические критерии оценки индивидуальных проявлений специальной выносливости спортсменов // Механизмы развития выносливости спортсменов / Сборник научных трудов. - Киев:КГИФК, 1993. - С.5-24.
 13. Сиротинин Н. Н. Эволюция резистентности и реактивности организма. - М.: Медицина. – 1981. – 235 с.
 14. Василевский Н.Н. Сороко С.И., Богословский М.М. Психофизиологические аспекты адаптации человека в Антарктиде. – Л.: Медицина, 1978. – 208 с.
 15. Казначеев В.П., Казначеев С.В. Адаптация и конституция человека // Сиб отделение, Ин-т клин. и экспериментальной медицины. – Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1986. – 119 с.
 16. Міщенко В.С., Лисенко О.М., Виноградов В.Є.. Типи фізіологічної реактивності системи дихання і специфіка прояву спеціальної працездатності спортсменів // Фізіологічний журнал. – 2006. – Т.52, №4. – С. 69-77.
 17. Мищенко В.С., Лисенко Е.Н., Виноградов В.Е. Реактивные свойства кардиореспираторной системы как отражение адаптации к напряженной физической тренировке в спорте. – Київ: Науковий світ, 2007. – 351 с.
 18. Lysenko Olena. Cardiorespiratory response evenness and manifestations of energy potential for elite athletes // Research Yearbook. Studies in Physical Education and Sport. – 2007, Vol. 13. - №2. – P.235-238.
 19. Мищенко В.С., Павлик А.И., Дяченко В.Ф. Функциональная подготовленность, как интегральная характеристика предпосылок высокой работоспособности спортсменов: Методическое пособие – Киев:ГНИИФКиС, 1999. – 129 с.
 20. Graig N.P., Norton K.I., Conyers R.A.J, Woolford S.M, Bourdon P.C., Stanef T., Walsh, C.B.V. Influence of test duration and event specificity on maximal accumulated oxygen deficit of high performance track cyclists // J. of Sports Med., Stuttgart. – 1995. – Vol.16, №8. – P.534-540.
 21. Mader A. The regulation of energy supply in sprint and middle distance running. Experimental results and interpretation by computer - simulation // Book of Abstract. – Nice, 1996. – P.100-101.
 22. Russell A., Rossignol P., Kai Lo S. The Precision of Estimating the Total Energy Demand: Implications for the Determination of the Accumulated Oxygen Deficit // J. of Exercise Physiology online. – 2000. – Vol.3, №2. – 10 p.
 23. Whipp B.J. Determinants of oxygen uptake kinetics during high-intensity exercise in humans // Book of Abstract 1. - Copenhagen. ECSS. –1997.–P.496-497.
 24. Березовский В.А., Серебровская Т.В. Вентиляторный ответ на гиперкапнический стимул как показатель реактивности системы дыхания человека // Физиологический журнал. – 1987. – Т.33, №3. – С.12-18.
 25. Макаренко Н.В. Психофизиологические функции человека и операторский труд. – Киев: Наукова думка, 1991. – 216 с.

26. Березовский В.А., Серебровская Т.В. Индивидуальная реактивность системы дыхания человека и ее оценка // Физиологический журнал. – 1988. – Т.34, №6. – С.3-7.
27. Мищенко В.С. Свойства регуляции кислородтранспортной системы как отражение функционального потенциала организма спортсменов// Медико-биологические основы оптимизации тренировочного процесса в циклических видах спорта. – Киев: КГИФК, 1980. – С.108-133.
28. Мищенко В.С. Физиологические механизмы оптимизации реактивности системы дыхания человека при развитии ее функциональных возможностей в условиях напряженной спортивной тренировки // Медико-биологические основы подготовки квалифицированных спортсменов. – Киев: КГИФК, 1986. – С.67-82.
29. Буков Ю.А. Особенности адаптивных реакций внешнего дыхания и кровообращения у людей различного возраста при гиперкапническом воздействии // Актуальные вопросы теоретической и практической медицины. – Симферополь, 1991. – С.28-32.
30. Міщенко В.С., Кирилова Р.С. Про деякі особливості регуляції дихання дітей і підлітків, що займаються спортом // Фізіологічний журнал АН УРСР. – 1976. – Т.22, №2. – С.246-255.
31. Кучкин С.Н., Полеткина И.И. Физиологические механизмы оптимизации рабочего гиперпноэ при адаптации к мышечной деятельности // Кислородные режимы организма, работоспособность, утомление при напряженной мышечной деятельности. – Вильнюс, 1989. – Ч.1. – С.83-88.
32. Дыхательный центр / Сергиевский М.В., Меркулова Н.А., Гавдарахманов Р.Ш., Якунин В.Е., Сергеев О.С. – М.: Медицина, 1975. – 183 с.

Науково-дослідний інститут Національного університету фізичного виховання і спорту України

Одержано редакцією 22.02.2008

Прийнято до публікації 14.05.2008

УДК 619 : 636.09, : 616,98

І.В.Наконечний

СТАН І ТЕРИТОРІАЛЬНА СТРУКТУРА ПАРАЗИТОЦЕНОЗІВ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОРЯ В ПРОЦЕСІ АНТРОПОГЕННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ СЕРЕДОВИЩА

Ліквідація аборигенних біоценозів зональних степів дестабілізувала регулятивну роль трансмісивних інфекцій, що зумовило покращення епідемічної ситуації. З іншого боку, елімінація фактора інфекції забезпечила стійке зростання чисельності популяцій мишовидних гризунів в агроценозах. Даний процес є перспективним для використання щодо раціонального управління природним середовищем.

Ключові слова: *природно-осередкові інфекції, паразитарний контакт, паразитоценози степів.*

Ликвидация аборигенных биоценозов зональных степей дестабилизировала регулятивную роль трансмиссивных инфекций, что обусловило улучшение