

ВІСНИК



Державної агроекологічної
академії України



№1
2000

Науково-теоретичний збірник

УДК 796.071.616-003

Грибан Г.П.,
Опанасюк Ф.Г.

ТЕОРІЯ АДАПТАЦІЇ І ЗАКОНОМІРНОСТІ П ФОРМУВАННЯ У ПРОЦЕСІ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ

У статті розглянуто проблему адаптації організму студентів до фізичних навантажень і умов навколишнього середовища в процесі навчальних занять, спортивно-масових і фізкультурно-оздоровчих заходів. Показано, що адаптація до цих факторів має важливе значення в процесі підготовки спеціалістів до майбутньої професійної діяльності

Серед різноманітності функцій фізичного виховання у вузі як навчального предмету в системі підготовки спеціалістів для різних галузей агропромислового комплексу України розглядається одна, пов'язана з адаптацією студентів до майбутньої професійної діяльності, яка потребує певної фізичної і психологічної підготовки організму студентів, подолання негативних впливів навколишнього середовища. Реалізація цієї функції важлива в широкому соціальному і економічному плані. Вона визначається стійкою тенденцією інтенсифікації навчального процесу під впливом безперервного удосконалення змісту і структури професійно-прикладної фізичної підготовки в аграрних вузах України.

Професійно-прикладна фізична підготовка студентів повинна здійснюватись з врахуванням умов і характеру їх майбутньої професійної діяльності, а тому утримувати в собі

засоби фізичної культури і спорту для формування у студентів професійно важливих фізичних і психологічних якостей, навичок і вмінь, а також відшукувати умови для підвищення стійкості організму до негативних впливів навколишнього середовища (Г.П.Грибан, С.Н.Богданов, М.М.Чубаров, 1990). Нові вимоги, пов'язані з розвитком агропромислового комплексу, призвели до усвідомлення того, що використання звичайних шляхів адаптації організму студентів до фізичних навантажень і факторів навколишнього середовища сьогодні недостатнє для збереження здоров'я, високої працездатності і в цілому - вирішення професійних завдань в аграрному секторі. Стало очевидним, що тривала, поступово розвиваюча адаптація організму студентів до фізичних навантажень у незвичних умовах навколишнього середовища є важливим фактором підвищення резистентності здорово-

го організму, профілактики різних захворювань, розкриття внутрішніх механізмів пристосування до нових умов та вимог професійної діяльності.

При підготовці спеціалістів для агропромислового комплексу слід врахувати, що інтенсивність найбільш напруженої щоденної багатогодинної фізичної праці, навіть посиленої важкими умовами навколишнього середовища (спека, холод, високогір'я, забруднене повітря), є значно нижчою порівняно з інтенсивністю тренувальної роботи, а надзвичайні умови змагальної діяльності не мають аналогів у професійних та інших видах людської діяльності. Винятком можуть бути тільки випадки, пов'язані з боротьбою людини за життя (стихії, землетруси, пожежі, повені, аварії та ін.).

Дослідження, проведені в різних лабораторіях світу, переконливо свідчать, що не існує видів професійної діяльності, які могли б зрівнятися за своїм тренувальним ефектом із тренувальними і змагальними навантаженнями сучасного спорту. Важка фізична праця, ускладнена кліматичними умовами, не здатна викликати в організмі людини таких адаптаційних перебудов, які спостерігаються у висококваліфікованих спортсменів. Це стосується також тривалої щоденної праці лісорубів в тропіках, сільськогосподарських працівників на висоті 3000-4000 м над рівнем моря, шерпів у Гімалаях, рідше у країнах Азії. Ніхто з осіб з таким характером професійної діяльності за особливостями адаптаційних перебудов серцево-судинної і дихальної систем не може зрівнятися з бігунами на довгі дистанції, велогонщиками-шосейниками, лиж-

никами і спортсменами, що спеціалізуються в інших видах спорту, пов'язаних з проявом витривалості (W. Hollman, T. Hettiger, 1980).

Таким чином, спортивна діяльність сприяє адаптації до фізичних навантажень різних напрямків, координаційної складності, інтенсивності і тривалості, використанню великого арсеналу вправ, спрямованих на виховання фізичних якостей, психічних функцій, удосконалення техніко-тактичних навичок і вмінь, які необхідні в житті і професійній діяльності.

Адаптація в спорті, на відміну від багатьох інших сфер людської діяльності, характеризується необхідністю пристосування до умов зростаючого масштабу, тобто у спортсменів виникає необхідність чергового адаптаційного стрибка, діалектичного заперечення раніше досягнутому рівню адаптаційних реакцій. З одного боку, підготовка в спорті міцно спирається на закономірності теорії адаптації, а з іншого боку, численні дослідження адаптації спортсменів до змін навколишнього середовища, більшого за об'ємом та інтенсивністю фізичного навантаження, змін географічних зон зі складними кліматичними умовами постійно розширюють теорію адаптації і призводять до пошуку нових закономірностей її вивчення і розвитку.

У той же час багато сфер трудової діяльності в аграрному секторі потребують від фахівців підтримання високого рівня адаптаційних реакцій організму. Високий рівень як фізичної, так і психічної працездатності людини, пристосування функціональних систем її організму в процесі безпосередньої трудової

діяльності залежить від рівня її фізичного розвитку і фізичної підготовленості, отриманих під час навчання у вузі, а також може бути збережений при відповідних навантаженнях. Це можуть бути: спеціалізована ранкова гігієнічна гімнастика, вступна гімнастика, фізкультурна пауза, фізкультурні хвилинки, фізкультурні мікропаузи, спеціальні комплекси професійно-прикладної фізичної підготовки, відновлювально-профілактичні комплекси, а також участь у загальновідомих спортивно-масових і фізкультурно-оздоровчих заходах у вільний від роботи час.

Проблеми адаптації організму до фізичних навантажень вивчаються у багатьох лабораторіях світу не тільки на людях, а й на тваринах. При цьому більша частина морфологічних і біохімічних досліджень була проведена на пацюках. Були спроби вивести на цій основі загальні закономірності, які поширюються на людей, і дати практичні рекомендації як для спортивної, так і професійної діяльності.

Адаптація ряду органів і систем тварин і людини проходить за одним принципом і має подібні наслідки. Наприклад, у пацюків здатність до окислення пірувата і жирних кислот, а також рівень мітохондріальних екзимів на багато вищий у м'язових волокнах, що швидко скорочуються. Навпаки, у людини повільні червоні м'язи (тип I) мають найвищий вміст мітохондрій, рівень мітохондріальних екзимів у два рази вищий, ніж у швидких (тип II) волокнах. Крім того, відмінностей між швидкими червоними і швидкими білими м'язами набагато менше у

людей, ніж у пацюків (J.O. Holloszy, L.F. Coule, 1984).

Ще одна відмінність полягає в тому, що у пацюків різні типи волокон знаходяться в різних м'язах або в різних частинах одного і того самого м'яза, тоді як більшість м'язів людини є змішаними і містять всі типи волокон (J. Henriksson, 1992). У пацюків біг на тредбані не призводить до трансформації швидких білих волокон у швидкі червоні, оскільки у стані тренування активність мітохондріальних екзимів у волокнах відрізняється в 4-8 раз (W.W. Winder, K.M. Baldwin, J.O. Holloszy, 1974).

Навпаки, у людей, адаптованих до напруженої тривалої роботи, неможливо виділити швидкі білі волокна, тривала робота над розвитком витривалості спонукає до майже повного перетворення цих волокон у швидкі червоні (J.H. Wilmore, D.L. Costill, 1994).

Дані результати доводять недоцільність прямого використання результатів досліджень на тваринах у практиці підготовки кваліфікованих спортсменів, а також у підготовці фахівців до напруженої тривалої роботи, пов'язаної з проявом витривалості.

Для підтримки адаптації організму до впливу негативних кліматичних і метеорологічних умов необхідно проводити водні процедури у вигляді обливання, купання, контрастного душу, купання, а також займатися фізичними вправами на відкритому повітрі протягом року.

Охолодження або перегрівання, надмірні фізичні і психологічні навантаження, хвороби призводять до розвитку у людини комплексної

неспецифічної реакції (стрес-синдрому) з вираженою атрофією виличкової залози (тимуса), яка бере участь у кровотворенні і формуванні імунітету, з посиленням діяльності ендокринних залоз. Можливі реакції двох видів: а) якщо подразник дуже сильний або діє довго, настає заключна фаза стрес-синдрому - виснаження; б) якщо подразник не перевищує пристосовуючих резервів організму, проходить мобілізація і перерозподіл енергетичних і структурних ресурсів організму, активізуються процеси специфічної адаптації (В.Н. Платонов, 1997).

У зв'язку з цим у процесі професійно-прикладної фізичної підготовки студентам необхідно не давати надмірних навантажень, що не відповідають можливостям підготовленості їх організму. Наприклад, якщо в спокої м'язи потребують 30% кисню, що надходить, мозок - 20%, нирки - 7%, то при максимальних навантаженнях м'язи потребують 87% кисню, мозок - 2%, нирки - 1% (Н. А. De Vries, T.J. Housh, 1994).

Реакції адаптації людського організму поділяються на термінові і тривалі, вроджені і набуті. До термінових вроджених реакцій можна віднести посилення дихання, перерозподіл кровопотоку у відповідь на фізичне навантаження, підвищення порогу сприйняття при шумі, посилення ЧСС при психічному збудженні і фізичному навантаженні і т. п. Ці реакції за допомогою спеціального тренування можна лише змінити, тоді як складні набуті реакції (наприклад, складні навички управління у операторів, комбінована або раптова зміна управління

автомобілем, екстремальні ситуації при наданні допомоги потерпілій тварині у ветлікарів і т. п.) потребують навчання і спеціального тренування. У цьому випадку регулярні заняття фізичною культурою і спортом сприяють розвитку фізичних якостей, що в майбутньому позитивно відбивається на опануванні складнокоординованими навичками і вміннями в професійній діяльності, підвищенні працездатності, якості і ефективності виконуваної роботи, зниженні втоми організму і більш швидкому відновленні його після роботи, а також вихованні вольових якостей: цілеспрямованості, настирливості та завзятості, витримки та самообладання, сміливості та рішучості, ініціативності та самостійності.

При навчанні студентів рухам, особливо складнокоординованим, а також при формуванні пристосовуючих реакцій організму до навколишнього середовища необхідно брати до уваги, що тривала адаптація виникає поступово і потребує тривалого і багаторазового повторення та впливу на організм відповідних подразників. Всі структурні зміни в органах і тканинах, які є результатом тривалої адаптації до фізичних навантажень від гіпертрофії моторних нейронів до гіпертрофії міокарда і м'язів, відбувається за однаковим принципом. Результатом адаптації є готовність організму до відповідних фізичних навантажень і факторів навколишнього середовища (спека, холод, гіпоксія).

Залежно від характеру, величини, напрямку, координаційної складності рухів і вправ, участі психічних процесів у фізичній діяльності проходить формування функціо-

нальної системи організму. Формування функціональної* системи з залученням у цей процес різних морфофункціональних структур організму, складає принципову основу тривалої адаптації до фізичного навантаження і реалізується підвищенням ефективності різних органів і систем, а також організму в цілому. Знаючи закономірності формування функціональної системи, можна різними засобами ефективно впливати на окремі її ланки, прискорювати пристосування до фізичних навантажень, факторів навколишнього середовища і підвищувати тренуваність організму до управління адаптаційним процесом. Багаторазове використання фізичних навантажень, які ведуть до мобілізації організму, поступово призводить до розвитку тривалої адаптації. Систематичне тренування призводить до розширення зв'язків всіх моторних рівнів мозку, формування динамічного стереотипу як налагодженої врівноваженої системи нервових процесів, що формується як механізм умовних рефлексів. При цьому формування стереотипу розповсюджується на вегетативні функції, тобто утворюється діюча система цілісного регулювання виконанням відповідної м'язової роботи (М.И. Виноградов, 1983).

У той же час у неадаптованому організмі центральна "керуюча" система діє нерезультативно: координація рухів є недосконалою, інтенсивність і тривалість роботи недостатні. Це пов'язано з недосконалістю існуючих міжцентральных зв'язків і недостатньою їх кількістю. У цьому випадку зазначається неефективна імпульсація, що стимулює м'язи, які повинні бути задіяні у

роботі, а також м'язи-антагоністи. Одночасно спостерігається диско-ординація в діяльності дихання, кровообігу і м'язів (С.А. Косилов, 1983).

Адаптація центральної керуючої системи проявляється в автоматизації рухів, при цьому добре закріплені рухові навички виконуються без контролю нервових центрів, що є проявом економізації. Накопичення фонду умовних рефлексів у процесі тренування сприяє розширенню можливостей людини до екстраполяції в процесі виконання складних рухових актів, тобто розширенню можливостей центральної нервової системи миттєво створювати алгоритми моторних актів, необхідних для ефективного рішення несподіваних рухових задач (Н.В. Зимкин, 1984).

Тому набуті умовні рефлекси в процесі навчальних занять з фізичного виховання і спортивних тренувань розширюють можливості студентів до ефективного освоєння не тільки моторних навичок і вмінь, пов'язаних з професійною діяльністю, але й сприяють формуванню функціональних резервів, тобто прихованих можливостей організму, що можуть бути реалізовані в екстремальних умовах життя і трудової діяльності. У той же час особливістю добре адаптованих функціональних систем організму є їх виключна гнучкість і лабільність у досягненні одного і того ж кінцевого результату при різних станах зовнішнього і внутрішнього середовища.

Зростаючі потреби навколишнього середовища порівняно швидко призводять до утворення систем, що забезпечують більш-менш адекватну адаптаційну реакцію організ-

нальної системи організму. Формування функціональної системи з залученням у цей процес різних морфофункціональних структур організму, складає принципову основу тривалої адаптації до фізичного навантаження і реалізується підвищенням ефективності різних органів і систем, а також організму в цілому. Знаючи закономірності формування функціональної системи, можна різними засобами ефективно впливати на окремі її ланки, прискорювати пристосування до фізичних навантажень, факторів навколишнього середовища і підвищувати тренуваність організму до управління адаптаційним процесом. Багаторазове використання фізичних навантажень, які ведуть до мобілізації організму, поступово призводить до розвитку тривалої адаптації. Систематичне тренування призводить до розширення зв'язків всіх моторних рівнів мозку, формування динамічного стереотипу як налагодженої зрівноваженої системи нервових процесів, що формується як механізм умовних рефлексів. При цьому формування стереотипу розповсюджується на вегетативні функції, тобто утворюється діюча система цілісного регулювання виконанням відповідної м'язової роботи (М.И. Виноградов, 1983).

У той же час у неадаптованому організмі центральна "керуюча" система діє нерезультативно: координація рухів є недосконалою, інтенсивність і тривалість роботи недостатні. Це пов'язано з недосконалістю існуючих міжцентральных зв'язків і недостатньою їх кількістю. У цьому випадку зазначається не-ефективна імпульсація, що стимулює м'язи, які повинні бути задіяні у

роботі, а також м'язи-антагоністи. Одночасно спостерігається диско-ординація в діяльності дихання, кровообігу і м'язів (С.А. Косилов, 1983).

Адаптація центральної керуючої системи проявляється в автоматизації рухів, при цьому добре закріплені рухові навички виконуються без контролю нервових центрів, що є проявом економізації. Накопичення фонду умовних рефлексів у процесі тренування сприяє розширенню можливостей людини до екстраполяції в процесі виконання складних рухових актів, тобто розширенню можливостей центральної нервової системи миттєво створювати алгоритми моторних актів, необхідних для ефективного рішення несподіваних рухових задач (Н.В. Зимкин, 1984).

Тому набуті умовні рефлекси в процесі навчальних занять з фізичного виховання і спортивних тренувань розширюють можливості студентів до ефективного освоєння не тільки моторних навичок і вмінь, пов'язаних з професійною діяльністю, але й сприяють формуванню функціональних резервів, тобто прихованих можливостей організму, що можуть бути реалізовані в екстремальних умовах життя і трудової діяльності. У той же час особливістю добре адаптованих функціональних систем організму є їх виключна гнучкість і лабільність у досягненні одного і того ж кінцевого результату при різних станах зовнішнього і внутрішнього середовища.

Зростаючі потреби навколишнього середовища порівняно швидко призводять до утворення систем, що забезпечують більш-менш адекватну адаптаційну реакцію організ-

му на нові подразники. Але для формування досконалої адаптації само по собі виникнення такої функціональної системи є недостатнім. Необхідно, щоб в клітинах, тканинах і органах, що утворюють таку систему, виникали структурні зміни, які підвищують її потужність і взаємодію між різними складовими (М.М. Булатова, В.Н. Платонов, 1996).

З вище сказаного випливає, що весь комплекс фізкультурно-оздоровчих і спортивно-масових заходів, а також загальна підготовка студентів до трудової діяльності повинні бути спрямовані на розвиток тривалої адаптації.

L.H. Hartley (1992) вказує, що розвиток тривалої адаптації пов'язаний з систематичним застосуванням навантажень, які ставлять високі вимоги до адаптаційної системи. Інтенсивність розвитку тривалих адаптаційних реакцій визначається величиною разових навантажень, частотою їх застосування і загальною тривалістю тренувань. Найбільш ефективно тривала адаптація розвивається при частому використанні великих і значних навантажень, які ставлять високі вимоги до функціональних систем організму. Структурні і функціональні зміни в серцевому м'язі (його гіпертрофія, збільшення кількості волокон на одиницю маси, збільшення потужності кальцієвого насоса, підвищення концентрації гемоглобіну і активності ферментів, збільшення кількості коронарних капілярів і маси мітохондрії та ін.) є основою для підвищення можливостей серця і термінової мобілізації, збільшення швидкості і амплітуди його скоро-

чень, швидкості і глибини діастолі, стійкості до втоми.

За даними Ф.З. Меерсона (1986), тривала адаптація проявляється також на рівні м'язової тканини, органів нервової і ендокринної регуляції. Адаптація функціональної системи на рівні нервової регуляції пов'язана з гіпертрофією мотонейронів і підвищенням у них активності дихальних ферментів; на рівні м'язової тканини збільшується ємкість сітки капілярів, зростає кількість мітохондрій у м'язах. Збільшення кількості мітохондрій у м'язовій тканині поряд із зростанням аеробної потужності сприяє збільшенню можливостей м'язів утилізувати піруват, що обмежує накопичення лактата, забезпечує мобілізацію та використання жирних кислот, а в підсумку сприяє більш інтенсивному і тривалому виконанню роботи.

Економічність адаптованого організму у порівнянні з неадаптованим у стані спокою проявляється в зменшенні ЧСС з 65-75 до 30-50 за одну хв., частоти дихання з 16-20 до 6-10 циклів за одну хв., зниженні хвилинного об'єму дихання на 10-12%, зменшенні споживання кисню на 20% (В.Н. Платонов, 1997); при стандартному навантаженні - в зниженні споживання кисню в міокарді в 1,5-2 рази (H.W. Heiss, J. Barmeyer, K.Wink et al., 1975), значно меншим збільшенням ЧСС і частоти дихання в 2-2,5 рази, меншим підвищенням рівня лактата в крові, менш вираженої реакції сім-пато-адреналінової системи.

Серце тренованої людини споживає приблизно на 1/3 менше кисню і субстратів окислення при виконанні стандартної роботи в порів-

нянні з серцем нетренованої людини, що пов'язане зі зміною співвідношення клітинних структур, які забезпечують підвищення ефективності перетворення енергії на рівні клітин Н.В. Heiss, J. Barmeyer, K.Wink et al., 1975).

Тривала адаптація характеризується також збільшенням функціональних резервів, які є наслідком серйозних структурних перебудов органів та тканин, значної економізації функцій, підвищення рухливості і стійкості в діяльності функціональних систем, налагодження раціональних і гнучких взаємозв'язків моторної і вегетативної функцій. Крім того, виникнення адаптаційних перебудов, не пов'язаних з суттєвою гіпертрофією органів, є найбільш раціональним, так як вони більш стійкі до процесів дезадаптації, потребують менших зусиль для підтримки досягнутого рівня і, що дуже важливо, не пов'язані з глибокою експлуатацією генетично-обумовлених та обмежених адаптаційних можливостей у порівнянні з адаптацією, яка здійснюється в основному за рахунок структурних змін органів, зокрема збільшення їх маси.

Важливим елементом тривалої адаптації є формування в корі головного мозку економних та стабільних систем взаємопов'язаної (синхронної і синфазної) активності, що є частиною функціональних систем керування рухами, які володіють високою перешкодостійкістю (Е.Б. Сологуб, 1984). Із цього випливає, що у студентів, добре адаптованих до подібних навантажень, на відміну від неадаптованих, ці системи не руйнуються під дією різноманітних збиваючих факторів (високої психо-

логічної і емоційної напруги, зовнішніх перешкод, розвитку втоми). Руйнування коркових систем взаємопов'язаної активності супроводжується порушенням самопочуття, неможливістю підтримувати заданий темп руху, розладом зовнішньої структури моторних навичок і швидкою відмовою від роботи. Тривала адаптація до граничних навантажень пов'язана не тільки з розширенням функціональних можливостей кори головного мозку, але й з підвищенням здатності до мобілізації функціональних резервів в умовах подолання втоми.

Тривалі адаптаційні реакції на різні сильнодіючі фактори навколишнього середовища, у тому числі і на фізичні навантаження, базуються на міцній структурній основі. Залежно від характеру навантажень у дію включаються різні системи організму, посилюють свою роботу тканини і клітинні елементи, продукуються біологічно активні речовини. Все різноманіття шляхів адаптації функціональних систем, що формуються у відповідь на різні подразники, не є властивим будь-якому одному рівню організації, вони чітко прослідковуються на молекулярному, клітинному, тканинному і системному рівнях.

Раціонально побудована професійно-прикладна фізична підготовка студентів призводить до позитивного зростання функціональних можливостей органів і систем організму за рахунок удосконалення адаптаційних механізмів. У той же час використання надмірних навантажень у навчально-тренувальних заняттях, що перевищують індивідуальні адаптаційні можливості студентів, які потребують надмірної

мобілізації структурних і функціональних ресурсів органів і систем організму, в кінцевому результаті призводить до переадаптації, яка проявляється у виснаженні і зношенні функціональних систем. Використання дуже низьких навантажень або припинення тренувань не забезпечує підтримку досягнутого рівня пристосовуючих змін, призводить до зворотнього процесу адаптації - деадаптації.

У процесі теоретичних занять з фізичного виховання необхідно озброїти студентів знаннями про те, що процес деадаптації протікає рівномірно по відношенню до адаптаційних перебудов різноманітних функціональних систем. Наприклад, після повного припинення фізичних навантажень аеробні можливості організму і пов'язана з ними витривалість до тривалої роботи згасають відносно швидко, спеціальні ж рухові навички зберігаються тривалий час і можуть бути успішно продемонстровані після повного детренування. Це має велике значення для професійної діяльності, яка пов'язана з складними координаційними рухами, вміннями і навичками керувати авто- і мототранспортом, просторовою орієнтацією у операторів і т. д.

Важливо також знати і те, що чим швидше формується адаптація, тим складніше підтримується досягнутий рівень і тим швидше вона

втрачається після припинення тренувань; Період згасання сили після припинення її тренування прямо пов'язаний з тривалістю формування адаптації. Чим інтенсивніше і коротше було тренування, направлене на розвиток сили, тим швидший період її згасання при зупинці регулярних занять.

Важливим є і те, що деадаптація протікає нерівномірно: в перші тижні після припинення тренувань спостерігається значне зниження функціонального резерву адаптаційної системи, в подальшому процесі деадаптація сповільнюється. У прихованому вигляді адаптаційні реакції зберігаються тривалий час і служать основою для більш швидкого відновлення втраченого рівня адаптації при відновленні тренувань після тривалої перерви порівняно з часом, затраченим на першочергове формування адаптації.

Негативні моменти адаптації студентів до фізичних навантажень є наслідком нерационально побудованого процесу підготовки, застосування надмірних навантажень, які не відповідають можливостям студентів, плануванням направленості навчально-тренувального процесу без врахування вікових особливостей розвитку, статі, рівня фізичного розвитку і фізичної підготовленості, санітарно-гігієнічних і екологічних умов, особливостей психічного і розумового навантаження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Булатова М. М., Платонов В. Н. Спортсмен в сложных климато-географических условиях. - К.:

Олимпийская литература, 1996.
- 173 с.

2. Виноградов М. И. Принципы центральной нервной регуляции рабочей деятельности // Руководство по физиологии труда. - М.: Медицина, 1983. - С. 23-34.
3. Грибан Г. П., Богданов С. Н., Чубаров М. М. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов сельского хозяйственных вузов. Учебное пособие. - М., 1990- 131 с.
4. Зимкин Н.В. Физиологическая характеристика особенностей адаптации двигательного аппарата к различным видам деятельности // IV Всесоюз. симпозиум по физиол. пробл. адаптации (Таллинн, 1984). - Тарту: Минвуз СССР, 1984, - С. 73-75.
5. Косилов С. А. Функции двигательного аппарата и его рабочее применение // Руководство по физиологии труда. - М.: Медицина, 1983.-С.75-113.
6. Меерсон Ф. З. Основные закономерности индивидуальной адаптации // Физиология адаптационных процессов. - М.: Наука, 1986.-С. 10-76.
7. Пшенникова М. Г. Адаптация к физическим нагрузкам // Физиология адаптационных процессов. - М.: Наука, 1986. - С. 124-221.
8. Сологуб Е. Б. Центральные механизмы адаптации к предельным физическим нагрузкам // Физиологические проблемы адаптации. - Тарту: Минвуз СССР, 1984. - С.98-99.
9. De Vries H. A., Housh T. J. Physiology of Exercise.- Madison: Brown and Benchmark, 1994.-636 p.
10. Hartley L. H. Cardiac function and endurance // Endurance in Sport.- Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992. - P. 72-79.
11. Heiss H. W., Barmeyer J., Wink K. et al. Durchblutung und Substratumsatz des gesunden menschlichen Herzens in Abhängigkeit vom Trainingszustand // Verh. Dt. Ges. Kreislaufforsch. - 1975. - Bd. 41. - P. 247-252.
12. Henriksson J. Metabolism in the Contracting Skeletal Muscle // Endurance in Sports. - Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992. P. 226-243.
13. Hollman W., Hettinger T. Sportmedizin Arbeits und Trainingsgrundlagen. - Stuttgart -New York, 1980.-773 p.
14. Holloszy J. O., Coyle L. F. Adaptation of skeletal muscle to endurance exercise & their metabolic consequences //J. Appl. Physiol.: Respiration, Environment & Exerc. Physiol. -1984 -V.56.-№4.P.831-838.
15. Wilmore J. H., Costill D. L. Physiology of Sport and Exercise. - Champaign: Human Kinetics, 1994.-549 p.
16. Winder W. W., Balawin K. M., Holloszy J. O. Enzymes involved in ketone utilization in different types of muscle: adaptation to exercise // Eur. J. Biochem.-1974.-№47.-P. 461-467.

Грибан Г.П. - кандидат педагогических наук, доцент кафедры физического воспитания ДААУ.

Опанасюк Ф.Г. - заведующий кафедрой физического воспитания ДААУ.