

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Центральноукраїнський національний технічний університет

Кафедра фізичного виховання

МОДЕЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
ОРГАНІЗМУ СТУДЕНТА У ПРОЦЕСІ ДОВГОСТРОКОВОЇ АДАПТАЦІЇ
ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Методичні рекомендації
для викладачів кафедри фізичного виховання
та студентів денної форми навчання всіх спеціальностей

Кропивницький

2018

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра фізичного виховання

МОДЕЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
ОРГАНІЗМУ СТУДЕНТА У ПРОЦЕСІ ДОВГОСТРОКОВОЇ АДАПТАЦІЇ
ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Методичні рекомендації
для викладачів кафедри фізичного виховання
та студентів денної форми навчання всіх спеціальностей

затверджено на засіданні кафедри
фізичного виховання
протокол № 12
від 15 травня 2018 р.

Кропивницький

2018

МОДЕЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
ОРГАНІЗМУ СТУДЕНТА У ПРОЦЕСІ ДОВГОСТРОКОВОЇ АДАПТАЦІЇ
ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Методичні рекомендації з фізичної підготовки студентів ЦНТУ на заняттях з фізичного виховання, в секціях з видів спорту та самостійних заняттях фізичними вправами(для науково-педагогічних працівників університету, викладачів коледжів, викладачів-тренерів, аспірантів і студентів усіх спеціальностей) / Укл.: Ковальов В.О. - Кропивницький: ЦНТУ, 2018, 38с.

Укладач: Ковальов В.О.

Рецензент: начальник Кіровоградського обласного відділення(філії)
Комітету фізичного виховання та спорту Міністерства освіти і науки
України

Вступ

Ступінь досконалості механізмів пристосування організму людини до змін середовища визначається здатністю жити і виконувати суспільно-корисну роботу в різних умовах. Кожна форма адаптивного реагування забезпечується комплексом фізіологічних реакцій, які зумовлюються як спадково детермінованими механізмами, так і індивідуальними ознаками. Характеристика можливих меж адаптації здорової людини, резервних можливостей організму – один з найбільш важливих розділів фізіології людини. Відповідно до принципу ізоморфізму функціональних систем різного рівня пристосувальні реакції у процесі вікового розвитку можуть бути розглянуті на прикладі динаміки показників серцево-судинної і дихальної систем. При дослідженні впливу м'язової діяльності на організм адаптація розглядається як процес цілеспрямованого збільшення його функціональних можливостей. Цій стороні розвитку його функцій, через те що вона переважно визначає працездатність у динамічній роботі, присвячено багато досліджень [А.Б. Гандельсман и соавт., 1979; В.В. Михайлов, 1983; А.Н. Игнатенко, 1987 і ін.]. У свою чергу спортивні тренувальні навантаження істотно впливають на морфо-функціональний розвиток кровообігу і дихання, зокрема серця і легень, а також повноцінність механізмів їх регуляції. У процесі онтогенезу студентів формуються пристосувальні реакції, які зумовлені розвитком механізмів саморегуляції і нервових процесів. Надмірно форсовані тренування у юнацькому віці, емоційне перенапруження, яке часто супроводжує спортивну діяльність, можуть негативно впливати на функціональний стан кардіореспіраторної системи. Освітній рівень тренера сьогодні не може обмежуватися виключно педагогічними знаннями, тим більше що об'єктом його діяльності є людина в своєму складному взаємовідношенні із середовищем. Слід розуміти, що єдине, на чому може базуватися теорія спортивного тренування, - це закони фізіології, які, як і інші людські знання, схильні до еволюції. Ситуація, що склалася у спортивній педагогіці, по-своєму унікальна: штучно створені теорії безапеляційно приймаються практиками і тиражуються незалежно від принесених ними результатів. Разом з тим змінилася в країні економічна ситуація, вона сьогодні вже не дозволяє тренерів "перемелювати" величезна кількість "матеріалу" в надії, що який-небудь суперталант зможе піднятися на вершину спортивного Олімпу не завдяки, а всупереч застосовуваним методиками спортивного тренування. Назрілі корінні перетворення теорії і методики спортивного тренування на основі останніх досягнень в біології, фізіології, медицині - один з реальних шляхів повернення нашої країні втраченого лідерства на спортивних аренах. У найближчі роки можна очікувати створення на базі поглиблених і всебічних досліджень процесів біологічної адаптації при виконанні фізичних навантажень в поєднанні з іншими ергогенічеських засобами спеціальної теорії спорту. Таким чином, очевидна фундаментальна значимість проблеми адаптації взагалі, в тому числі і до фізичних навантажень студентів зокрема. Дані положення обумовлюють актуальність теми семінару, пов'язаного з необхідністю вирішення проблеми, що має істотне теоретичне і практичне значення для вдосконалення системи фізичного виховання студентів.

Основна частина.

Природа наділила людину справді безмежними можливостями. Центри психофізіологічної регуляції здатні розвивати їх в умовах нашого суспільства і охорони здоров'я таким чином, щоб людина стала в десятки разів розумнішою, красивішою, духовно багатшою. Інакше кажучи, людина покликана не тільки дотримуватися законів природи, а й змінювати зовнішнє середовище на основі пізнання цих законів, підпорядкування їх і керування ними. Доречно згадати, що ритм фізіологічних процесів організму взаємопов'язаний з ритмом явищ природи, серед яких

особливо істотні сонячна радіація і магнітне поле Землі. Зміни фізіологічних функцій спричиняються й іншими факторами зовнішнього середовища і залежать від пори року, вмісту у продуктах харчування вітамінів і мінеральних солей. Сукупність усіх цих факторів (подразників різної ефективності) або стимулює, або пригнічує самопочуття людини і перебіг життєво важливих функцій в її організмі. Природньо, що людині слід пристосовуватися до явищ природи і ритму їхніх коливань. Психофізичні вправи і загартування організму допомагають людині зменшити залежність від метеоумов і перепадів погоди, сприяють зближенню її з природою. Для нормального функціонування мозку потрібен не тільки кисень і їжа, а й інформація від органів чуттів (сенсорна інформація). Особливо стимулює психіку новизна вражень, яка викликає позитивні емоції. Адаптація має велике значення для організму людини і всіх живих істот, дозволяє не тільки переносити значні зміни в навколишньому середовищі, а й активно перебудовувати свої фізіологічні функції, поведінку відповідно до цих змін, випереджаючи їх. Завдяки адаптації підтримується сталість внутрішнього середовища організму і в тому випадку, якщо параметри деяких чинників навколишнього середовища виходять за межі оптимальних.

Спеціально організована рухова активність людини, будучи специфічною формою діяльності, сприяє вдосконаленню організму. За допомогою рухової діяльності здійснюється взаємодія організму з навколишнім середовищем та відбувається пристосування до його умов. Тренований до фізичних навантажень організм стає більш стійким до умов середовища, що змінюються, а також характеризується специфічними особливостями функціонування окремих фізіологічних систем як у спокої, так і під час навантаження.

Як відомо, рухові режими різної інтенсивності можна розглядати як чинники, що викликають неоднакові зміни в організмі людини. Достатня рухова активність, як правило, веде до нормального росту і розвитку організму, зокрема його фізичних якостей, а також функціонального стану різних органів і систем (Н.А. Фомин, Ю.Н. Вавилов, 1991; Г.Л. Апанасенко, 1992; О.С. Куц, 1997; Т.Ю. Круцевич, 2000).

У сучасних соціально-економічних умовах зростає необхідність повнішого використання можливостей системи фізкультурної освіти дітей і молоді з метою підготовки їх до самостійного життя. Процес перегляду навчальних програм з предмету «Фізична культура» у структурі сучасної вищої освіти вимагає випереджальної розробки прогресивних і методично виправданих концепцій, педагогічних технологій, які мають за мету підвищення духовного, соціального та фізичного здоров'я студентів.

Згідно з цим перспективною є проблематика точної постановки завдань у фізичному вихованні, що вимагає контрольних показників, уніфікованих нормативів фізичної підготовленості і модельно-цільових характеристик фізичного стану індивідууму або контингенту студентів. Оцінка вірогідності точного передбачення у завданнях, які ставляться перед фізичним вихованням, фактичних результатів їх реалізації може бути здійснена за допомогою моделювання показників фізичного стану та засобів педагогічного контролю (А.С. Ровний, 2000).

Разом з тим урбанізація, кліматично-географічні, соціально-економічні та екологічні умови проживання підлітків впливають на їхню адаптацію до навколишнього середовища та на фізичний стан, що вимагає від сучасної науки диференційованого підходу до розробки цих нормативів.

Однак якщо програмно-нормативна основа фізичного виховання в університетах, визначена для всіх регіонів України, і передбачає деякий варіативний компонент засобів фізичного виховання, то система тестів і нормативів однакова. За останні роки з'явилося декілька наукових праць, які присвячені розробці нормативів

фізичної підготовленості підлітків (М.В. Молнар, 2000; Т.В. Маленюк, 2001; Н.Г. Огієнко, 2001; В.В. Веселова, 2001; О.В. Андреєва, 2002; О.П. Митчик, 2002; В.І. Шандригось, 2002). Всі вони відрізняються представленими нормативами, оскільки дослідження проводились у різних регіонах України; методологія розробки нормативів співпадає тільки у О.В. Андреєвої та В.В. Веселової, але вони вивчали різні статеві-вікові групи. Бальна система оцінки показників фізичної підготовленості має діапазон від 5 до 20 балів. Тільки у деяких роботах (О.В. Андреєва) визначалися належні норми цих показників відносно високого рівня фізичного стану для дівчаток

Це вказує на те, що проблема вдосконалення тестів та нормативів фізичної підготовленості школярів, яка є завданням Цільової комплексної програми “Фізичне виховання – здоров’я нації”, потребує вивчення показників фізичного стану студентів, які проживають у різних регіонах України, визначення їх особливостей та можливості використання у процесі фізичного виховання єдиних чи диференційованих критеріїв оцінки їхньої фізичної підготовленості та вибору адекватних засобів підвищення фізичного стану до належного рівня, що відповідатиме безпечному рівню фізичного здоров’я.

Система підготовки студентів розглядається як складова багаторічної підготовки спрямована на створення оптимальних умов для досягнення максимальних результатів на етапі вищих досягнень. Мета підготовки на кожному з етапів визначається у відповідності до розвитку рухової функції, сензитивних періодів розвитку рухових здібностей, закономірностей навчання і вікових особливостей адаптації до тренувальних навантажень.

На основі аналізу науково-методичної літератури встановлено, що система підготовки включає наступні елементи, об’єднання яких в одне ціле складає методику підготовки юних гімнастів:

I-елемент — педагогічні і тренерські кадри;

II-елемент — учні;

III-елемент — навчальні організації;

IV-елемент — мета і завдання підготовки;

V-елемент — навчальні плани і програми;

VI-елемент — умови роботи;

VII-елемент — метод вправи;

VIII-елемент — тренувальні навантаження;

IX-елемент — науково-педагогічні кадри.

Перераховані елементи об’єднані наступними типами зв’язків:

1) структурними;

2) функціонування;

3) розвитку;

4) управління.

У функціонуванні системи підготовки важливе значення має оптимізація прийняття рішення. Для прийняття оптимального рішення необхідно:

1) порівняти отримані результати з модельними (результатами тестів з фізичної, спеціально-рухової підготовки; процентною кількістю вищих груп складності для даного розряду із усієї кількості вивчених вправ; показниками рівня тренуваності);

2) визначити структуру впливу вправ за допомогою багатфакторних статистик, одержати варіанти навантаження, що забезпечують оптимальні умови для навчання рухам і протікання процесів термінового і довгострокового етапів адаптації організму;

3) визначити час реалізації варіанта підготовки в залежності від стану студента.

Для отримання достатньої інформації для прийняття рішення використовується моделювання. Встановлено, що моделювання може бути застосовано для удосконалення методики підготовки студентів.

На основі системного підходу і моделювання сформована концепція побудови навчально-тренувального процесу, яка включала розробку і використання:

- моделей вікових змін функціонального стану;
- моделей спортивної майстерності;
- моделей тренувальних навантажень;
- моделей процесу підготовки з метою отримання нової інформації та оптимізації процесу тренування.

Очевидно, що без визначення критеріїв фізіологічної адаптації неможливо оцінити характер змін, які відбуваються в організмі під впливом м'язової діяльності, прогнозувати можливість порушення стану здоров'я і раціонально організувати процес фізичного виховання.

Актуальність проблеми адаптації організму студентів до фізичних навантажень визначається ще й тим, що нерідко в практику фізичного виховання переносяться принципи, які прийняті у підготовці дорослих спортсменів. При цьому нехтується, що у процесі вікового розвитку на кожному етапі онтогенезу змінюється діапазон пристосування до фізичних навантажень. Визначення зон інтенсивності і тривалості м'язової діяльності, яка викликає напруження функцій у фізіологічних межах, набуває принципово важливого практичного значення. Актуальність цього полягає в спрямованості на вивчення взаємовідношень кардіореспіраторних функцій у взаємозв'язку з функціями та властивостями центральної нервової системи, єдність взаємодії яких забезпечує ефективну фізичну діяльність. Якщо врахувати, що динамічні характеристики психофізіологічних функцій часто виявляють і прямий вплив на кінцеві результати дії людини, то стає безперечним, що параметри фізіологічно активних систем визначають цілісну індивідуальну поведінку людини [В.Д.Небылицын, 1966; Н.В.Макаренко, 1987]. Розв'язання цих питань набуває соціального значення у зв'язку з тим, що із-за умов праці і побуту більша частина студентів живе в умовах гіподинамії [А.Г.Дембо, 1980; Ю.М.Пратусевич, 1985; И.О.Тупицын, 1985 і н.]. Тому результати порівняння даних кількісної оцінки ефективності трудової діяльності з комплексом показників функцій нервової, серцево-судинної, дихальної систем знайдуть застосування при розробці теоретичних основ практичних питань.

Виходячи з передумови, що критерієм адаптації є міра фізіологічної реактивності на зрушення гомеостазу і фізичне навантаження, бо вона складає сутність структури цілісної реакції провідних систем для кожного виду діяльності організму. Саме спортивні тренування - модель для вивчення одного з важливих питань про нормальну структуру і функції організму людини, про діапазон його компенсаторно-пристосувальних реакцій до дії різних подразників і швидко змінюваних умов зовнішнього середовища, про особливості його адаптації до екстремальних факторів. Тренування - виключно постійний процес пристосування організму до змін умов середовища, які спрямовані на безперервне удосконалення пристосувальних реакцій або, зрідка, на їх напруження – при невідповідності сили подразника стану організму. Ступінь цієї відповідності, у визначенні якого у кожному випадку вирішальна роль належить методам фізіологічного дослідження, визначає позитивний або, навпаки, негативний вплив тренувань на організм людини. В цьому чітко виявляється положення класичної фізіології про співвідношення сили подразника і вихідного стану організму як основи, яка визначає характер впливу зовнішнього середовища на організм людини.

Показано, що адаптація людини до тривалих фізичних тренувань досягається ціною значних функціональних зрушень. У ряді випадків вони є відображенням дезадаптації і можуть зумовити розвиток перед- і патологічних станів. Розрізнити ознаки виникнення адаптації або виснаження компенсаторних можливостей можна лише при тій умові, якщо оцінювати рівень функціонування серцево-судинної системи за допомогою фізіологічних тестів. Визначено, в які періоди тренувальних фізичних навантажень настають найбільш сприятливі зміни зі сторони захисних структур і коли механізми підтримки гомеостазу виявляються недостатніми до повного зрівноваження наявних зрушень і не можуть забезпечити адекватну адаптаційну реакцію організму в нових умовах.

Встановлено, що реакція серцево-судинної системи на тривале фізичне навантаження супроводжується в процесі вікового розвитку мобілізацією захисних пристосувань. Поступово формується оптимальне співвідношення між нервовими і гуморальними каналами, між адренергічними і холінергічними механізмами регуляції. Вихідний стан організму, рівень фізичного розвитку, тривалі фізичні навантаження – всі ці фактори впливають на стан серцево-судинної системи, відповідним чином поєднуючись з її віковими особливостями. Спрямованість і ступінь прояву адаптивних змін залежить від віку і стану організму, а також від тривалості дії тренувальних фізичних навантажень.

На основі гістографічного аналізу можна стверджувати, що у хлопців та дівчат на другому році тренувань виникає перша фаза функціональної перебудови організму, яка визначається, як фаза нестійкого, неповного пристосування до тренувальних фізичних навантажень. Основні гістографічні показники у спортсменів порівняно з контролем мають у більшості випадків достовірні відмінності, які відображають особливості співвідношення адренергічної і холінергічної регуляцій. Виявлені більші показники моди, варіаційного розмаху, а також порідшання пульсу і зниження індексу напруги в стані фізіологічного спокою.

Спостережувані при тривалих фізичних тренуваннях відносна стабілізація і синхронізація регуляторних і гомеостатичних процесів продовжуються впродовж тривалого періоду і закінчуються виходом систем організму на новий рівень функціонування. На початку тренувань адаптація серцево-судинної системи у хлопців і дівчат досягається підвищенням активності симпатико-адреналової системи організму. Перебудова нервовогуморальної регуляції серцево-судинної системи у дівчаток під впливом тривалих тренувань характеризується більш раннім включенням холінергічних механізмів. В процесі онтогенезу у міру росту спортивної майстерності удосконалення регуляторних механізмів виражається переходом симпатикотонії у ваготонію. Цей висновок підтверджують гістографічні показники. Так, у хлопців і дівчат на третьому році тренувань поряд із значним порідшанням пульсу спостерігається значне збільшення моди, а також зменшення амплітуди моди та індексу напруги. Показники, які відображають участь відповідних ланцюгів регуляції, були нижчими, ніж в контрольній групі. З ростом спортивної майстерності в процесі онтогенезу при подальших фізичних навантаженнях на четвертому і п'ятому роках тренувань спостерігається вірогідне порідшання пульсу (у хлопчиків – до 71 уд/хв проти 90 у контролі, $P < 0,001$; у дівчат – до 68 проти 89 уд/хв у контролі, $P < 0,001$), збільшення моди та варіаційного розмаху (у хлопців – відповідно до 0,86 с та 0,42с проти 0,69 с та 0,32 с у контролі, $P < 0,01 - 0,001$; у дівчат – до 0,90 с та 0,40 с проти 0,38 с та 0,29 с у контролі, $P < 0,001 - 0,05$) і значне зменшення індексу напруги.

Одержані дані гістографічних показників є відображенням нових взаємовідношень між регуляторними системами, які формуються в процесі онтогенетичного розвитку під впливом тривалих фізичних навантажень.

Для аналізу адаптаційних можливостей серцево-судинної системи на різних етапах онтогенезу проведені дослідження з використанням функціональних проб. Розглянуті особливості адаптивних реакцій при дозованому фізичному навантаженні, що складає 1,5 Вт/кг ваги тіла у студентів. Стандартизація навантажень за тестами дала можливість виявити, що завдяки тривалим тренуванням серце може забезпечити виконання організмом однакової роботи при значно меншій частоті серцевого ритму і з меншим напруженням систем регуляції.

Гістографічним аналізом виявлено, що перехід від фізіологічної норми до стану підвищення адаптаційних можливостей під впливом фізичних тренувань здійснюється через декілька стадій регуляції серцево-судинної системи, під час яких організм пристосовується до нових для нього умов шляхом змін напруження регуляційних механізмів і відповідного рівня функціонування. За напруженням систем регуляції виділили стан норми, адаптації і напруження, перенапруження. Кожному з цих станів відповідають певні значення. Слід звернути увагу на те, що межі станів різні для хлопців і дівчат. Більш високі значення напруги свідчать про перенапруження механізмів регуляції.

Визначення ступеня напруги регуляційних механізмів серцево-судинної системи студентів під впливом тривалих фізичних навантажень у динаміці вікового розвитку дозволило оцінити індивідуальний функціональний стан серця за характером спрямування фазової траєкторії. Результати дослідження показали, що функціональна готовність, яка зумовлює адекватну адаптацію до фізичних навантажень, проявлялась у 80% хлопчиків і 85% дівчаток спортивних класів переміщенням напрямку фазової траєкторії із зони перенапруження регуляційних систем з високою частотою пульсу в зону норми і адаптації, що супроводжувалась порідшенням пульсу у майбутньому. Виявлені також несприятливі зрушення в діяльності регуляційних систем у 15% хлопчиків і 6% дівчаток, коли фізичні навантаження були неадекватні адаптаційним можливостям організму. У цій групі учнів спостерігалось спрямування фазової траєкторії в зону напруження і перенапруження. У 5% хлопчиків і 9% дівчаток спортивних класів виявлені неповні сприятливі зрушення в діяльності регуляційних систем. У цій групі учнів тренувальні фізичні навантаження поступово зумовлювали зниження і нормалізацію напруги регуляційних систем, але водночас частота пульсу стабільно залишалась відносно високою. Отже, одержані дані дають підставу вважати, що наявна індивідуальна межа показників вегетативної регуляції серцево-судинної системи протягом багаторічних тренувань. Значне поглиблення таких процесів не завжди ефективно. Як показали дослідження, одним з методів оцінки індивідуальної тренуваності може бути контроль за співвідношенням ступеня симпатичної і парасимпатичної регуляції.

Здійснена оцінка вікових змін рефлекторної перебудови серцево-судинної системи за даними електрокардіографічних досліджень і вимірювань артеріального тиску. У студентів під впливом фізичних тренувань виявлена тенденція до зниження артеріального тиску в межах фізіологічної норми, скорочення систолічного показника і збільшення тривалості механічної, електромеханічної систол і початкової частини шлуночкового комплексу, хвилеподібні зміни зубця Р, R, Т. У той же час у деякої частини студентів при перенапруженні систем регуляції виявлена виражена (0,35 с) і різко виражена (0,45 с) дихальна аритмія. На відміну від дорослих подовження серцевого циклу виникає не тільки за рахунок діастолі, але й систолі. Переважаючим типом ЕКГ у підлітків досліджуваних груп є нормальний, однак зустрічаються у різних співвідношеннях поряд з нормальним вертикальне положення осі і відхилення вправо.

Отже, можливість підтримувати високу функціональну активність кровообігу протягом багатьох років тренувань і в окремих їх періодах без порушень стану здоров'я

зумовлена формуванням в організмі широкого спектру компенсаційно-приспосувальних реакцій, які пов'язані як з регуляторними процесами, так і з зрушеннями в органах. Разом з тим властиві сучасній системі тренувань високі навантаження при неправильному їх застосуванні і наявності навіть невеликих порушень здоров'я можуть створити передумови до перевантаження і зумовити несприятливий вплив тренувань на серцево-судинну систему організму.

Дослідження адаптивних реакцій зовнішнього дихання студентів при фізичних навантаженнях в системі багаторічних тренувань показали, що в основі фізіологічних механізмів тривалої адаптації системи дихання лежать зміни її реактивності під час фізичного навантаження і в період його післядії. Сумарний ефект систематично повторюваних впливів ґрунтується на змінах чутливості і стійкості системи до нейрогуморальних факторів і динамічної структури реакції, які визначають підвищення ефективності і продуктивності функціонування в конкретних умовах навантаження. Знання особливостей функціонування системи споживання кисню студентів дає основу для визначення найбільш раціональної структури функціональних змін на різних етапах підготовки, яка відповідає функціональним можливостям. Це пов'язане з тим, що збільшення неадекватних фізичних навантажень може стати причиною зниження ефективності дихання. Вивчення механізмів тривалої адаптації уможливорює оцінку ступеня пристосування підлітків до різних режимів рухової активності.

Як показали дослідження, однакові об'єми фізичних тренувань викликали неоднакові зміни функцій зовнішнього дихання у підлітків однієї і тієї ж віково-статевої групи. Вираження ефектів значною мірою залежить від вихідного рівня функціональних властивостей. Встановлено, що процес тривалої адаптації у дітей і підлітків має конкретну структуру рівнів. За кількісними індивідуальними характеристиками рівнів економичності зовнішнього дихання виявлено в студентів при тривалих фізичних навантаженнях три варіанти: дефіцит, належна величина і резерв економичності зовнішнього дихання (ЕЗД). Індивідуальний діапазон змін ЕЗД на основі конкретної структури рівнів перебуває в цілковитій залежності від індивідуальних функціональних і морфологічних особливостей віку, статі та об'єму фізичних навантажень. Виділяються періоди, коли в міру адаптації системи дихання величина реакції на однотипне навантаження знижується, в результаті чого тренувальний ефект у цих умовах виявляють тільки більші за інтенсивністю навантаження. Так, протягом перших двох років тренувань належні величини життєвої ємкості легень, максимальної вентиляції легень і їх рівнів (РЖЄЛ, РМВЛ) рівномірно збільшувались. У наступні періоди тренувань в студентів вищезазначені показники залишились без змін.

Виявлено, що формування динамічної структури енергетичної вартості і продуктивності зовнішнього дихання визначається статеві-віковими особливостями організму.

Взаємозв'язок продуктивності і енергетичної вартості зовнішнього дихання характеризується зворотною кореляцією, що зрештою стало наслідком підвищення економичності зовнішнього дихання. За якісною характеристикою рівня економичності зовнішнього дихання (РЕЗД) у більшості обстежуваних учнів треба відзначити його дефіцит. При цьому РЕЗД у більшості хлопчиків і дівчаток становить менше 100%. Фізичні тренування підвищують РЕЗД і зменшують або нівелюють його дефіцит. Слід наголосити, що у деякої частини учнів РЕЗД був рівним або більшим 100%. Ці дані дозволяють трактувати адаптацію як процес цілеспрямованого підвищення функціональних можливостей організму.

До вікових особливостей реактивності зовнішнього дихання підлітків відноситься те, що в цей період в організмі всі фізіологічні процеси підвищено

динамічні і перебувають у стані безперервного тривалого розвитку. Необхідно виділити наступні оптимальні ознаки:

- 1) кожен віковий період дітей і підлітків при тривалих тренуваннях характеризується оптимальним розвитком функцій дихальної системи,
- 2) прискоренням або уповільненням темпів функціонального розвитку, що визначається віком і тривалістю тренувань,
- 3) саме в цей період виникає великий діапазон індивідуальних відмінностей.

Аналіз адаптивних можливостей зовнішнього дихання у студентів показав, що незначне порідшення частоти дихання і його поглиблення наступало тільки після тривалого впливу фізичних навантажень на 4-5-му роках тренувань. Виявлена наявність значного зворотного зв'язку чутливості реакцій із ступенем економізації функцій системи дихання. Він пов'язаний також з структурою дихальних реакцій на природні хімічні подразники при фізичних навантаженнях. На основі одержаних кількісних показників ми виділяємо різну чутливість елементів системи дихання, яка відображає кумулятивний ефект тренувань. Показано, що визначений рівень, інші характеристики фізіологічних реакцій організму, чутливі елементи певним чином самі змінюються у процесі тривалих повторюваних впливів.

Дослідження можливої кореляційної залежності між вегетативними функціями дихальної системи та індивідуально-типологічними властивостями вищої нервової діяльності при тривалих повторюваних впливах фізичних навантажень показало, що середні значення показників економічності зовнішнього дихання в обстежуваних з різним рівнем функціональної рухливості мають деякі відмінності.

Так, у хлопчиків і дівчаток виявлена істотна різниця між показниками РЖЄД, РРЗД, РЕЗД у крайніх групах з високою і низькою функціональною рухливістю основних нервових процесів. Показано, що фізичні тренувальні навантаження різної тривалості в обстежуваних групах залежно від типологічної градації зумовлюють неоднакову мобілізацію дихальної системи, а це позначається на економічності зовнішнього дихання. Також виявлено, що індивідуально-типологічні властивості вищої нервової діяльності, психомоторні якості людини супроводжуються активацією вегетативних функцій під впливом тривалих фізичних тренувань: у осіб з високим і середнім рівнем функціональної рухливості спортивні тренування більш виражено підвищують економічність системи дихання, ніж в осіб з низьким рівнем.

Це ж підтверджується й результатами кореляційної залежності між показниками, які характеризують рівень функціональної рухливості основних нервових процесів обстежуваних, з одного боку, й показниками ЕЗД з другого.

Отже, індивідуально-типологічні властивості вищої нервової діяльності організму підлітків позначаються на показниках вегетативних функцій при тривалих фізичних навантаженнях.

На основі результатів дослідження індивідуальних особливостей функцій системи дихання учнів виявлено, що адаптаційний процес у них починався з активації гомеостатичних реакцій. Це припадає на період – кінець першого року і початок другого року тренувань. Повторні зрушення в константах внутрішнього середовища організму і посилені запити енергетичного і пластичного забезпечення активують неспецифічні механізми функціонування й перехід до компенсаторної адаптації (другий рівень). Компенсаторні зміни показників зовнішнього дихання спостерігались на другому – третьому роках тренувань. Так, для деяких осіб з високим ступенем адаптації у 17-річному віці РЕЗД становив у хлопчиків до 120% (у дівчаток 110%), а з низьким рівнем адаптації – у хлопчиків 50-55% (у дівчаток до 45%). Деякі автори (Н. Н. Яковлев, 1983) відзначають, що повторюваність компенсаторної адаптації викликає в окремих осіб стійке морфофункціональне удосконалення клітинних структур.

Виявлені й низькі рівні адаптації. Для періодів індивідуально низької спортивної працездатності і низького ступеня адаптації характерне звуження діапазону коливань структури рівнів системи дихання РРЗД, РХОД і РЕЗД. Індивідуальні відмінності ЕЗД були прямо пов'язані з показниками належних і фактичних величин вентиляторних компонентів реакції ЖЄЛ і НЖЄЛ, ХОД і НХОД, МВЛ і НМВЛ, частоти і глибини дихання. Таким чином, використання даних показників дозволило виявити групи фізіологічних параметрів, які визначають загальну продуктивність і економічність системи дихання при тривалих тренуваннях. В залежності від їх тривалості змінювався комплекс пристосувань, які забезпечують економічність системи дихання. Виділені ознаки перенапруження, коли реакція на навантаження ставала неадекватною. Чутливою ознакою ослаблення адаптаційних можливостей системи дихання є відхилення від нормативного в напрямку різкого зниження резервних можливостей для даного спортсмена.

Виявлення достовірних відмінностей у показниках ЕЗД в обстежуваних з різним рівнем ФРНП під впливом фізичних навантажень робить правомірним використання відповідних вимірювань для прогнозування функціонального стану організму. Узагальнення результатів дослідження студентів показало, що напрямок змін властивостей регуляції системи дихання під впливом фізичних навантажень визначався тривалістю тренувального процесу, віком, індивідуальними особливостями системи дихання.

Недостатність розробки проблеми стосовно ролі властивостей основних нервових процесів у формуванні ряду сенсомоторних і психомоторних функцій, вегетативної сфери при тривалих тренувальних фізичних навантаженнях ставить задачу подальшого вивчення властивостей вищої нервової діяльності у всій складності її структури, у всій різноманітності її функцій, проявів. Далі будуть розглядатися кількісно-тимчасові характеристики ВНД дітей і підлітків, які займаються тривалими тренувальними фізичними навантаженнями. При плануванні порівняння показників різних психофізіологічних функцій з показниками функціональної рухливості основних нервових процесів (ФРНП) ми виходили з положення про єдність психічної і нервової діяльності. На спільність психічної і нервової діяльності вказував ще І.М.Сеченов (1953), який наголошував, що психічна діяльність, як і нервова, побудована за єдиним принципом. Б.М.Теплов (1985) робить висновок про те, що "властивості нервової системи накладають глибокий відбиток на психічний склад людини і її поведінку".

Дослідження функціональної рухливості основних нервових процесів, працездатності головного мозку, латентного періоду складної сенсомоторної реакції (ЛПРВ2) показали, що характер вікової динаміки зазначених функцій неоднаковий.

Про поступове формування адаптивних реакцій організму студента до м'язової діяльності свідчить порівняльний аналіз матеріалів дослідження латентного періоду зорово-моторних реакцій. Практично не виявлено помітних змін латентного періоду простої зорово-моторної реакції в учнів під впливом тренувальних фізичних навантажень. Порівняння латентних періодів складних сенсомоторних реакцій (вибору двох із трьох подразників) показало, що на початку тренувань вони були однаковими.

Встановлено, що під впливом багаторічних тренувань виникають більш інтенсивні зміни і інтегрального показника успішності роботи мозку. Так, інтенсивніше зростання показників успішності роботи мозку (ПУР) виявлено у хлопчиків з третього року, а в дівчаток з другого року тренувань у порівнянні з контролем.

Найбільш високі величини інтегрального показника успішності роботи мозку виявлені у студентів на п'ятому році тренувань.

Із даних літератури відомо, що типологічні властивості ВНД, які детермінують динамічні характеристики уваги і пам'яті, визначають динаміку становлення та

функціонування цих процесів (В.И.Вороновская, 1989; М.В.Макаренко, 1991; О.М.Давидова, 1996; Д.М.Харченко, 1998). Дані показали, що середні величини показників переключення уваги (ППУ), загальної кількості переробки інформації (об'єм), швидкості переробки інформації у кожній віковій групі, починаючи з другого року тренувань, були достовірно вищими, ніж у їх ровесників. Динаміка згаданих показників мала однакову спрямованість як у хлопчиків, так і дівчаток.

Якщо зважати (М.Н.Ливанов, 1976; М.В.Макаренко, 1991), що увага є активним процесом, який складається зі швидкості сприйняття, переробки і відтворення інформації, то стає зрозумілим, що в дослідженнях у осіб з високим рівнем основних нервових процесів вони проходять більш швидко. Проаналізовані результати прояву властивостей основних нервових процесів в індивідуальних властивостях функцій уваги показали, що в обстежуваних з різним рівнем функціональної рухливості наявні чіткі відмінності. Найбільш виражені статистично достовірні ($P < 0,05 - 0,001$) відмінності показників уваги виявлені між студентами з високим і низьким рівнем. Так, загальна кількість переробки інформації (ЗКП), швидкість переробки інформації (ШП), переключення уваги у хлопців з високим рівнем функціональної рухливості нервових процесів становили відповідно 146 біт, 1,5біт/с, 8,4бала. У хлопчиків з середнім рівнем ФРНП відповідні показники функцій уваги виявились значно меншими (135 біт, 1,08біт/с, 6,1бала). Нижчі показники уваги виявлені у хлопчиків з низьким рівнем ФРНП (ЗКП – 133 біт, ШП – 0,99біт/с, ППУ – 4,87бала). Зіставлення середніх показників уваги між групами з різним рівнем ФРНП у дівчаток показало, що різниця виявилась статистично достовірною ($P < 0,01$) за показниками ШП і ППУ.

Таким чином, формування функцій уваги в студентів тісно пов'язане зі станом властивостей основних нервових процесів. Особам з високим рівнем функціональної рухливості на відміну від підлітків з низькими характеристиками цих ознак властиві більші загальний об'єм і швидкість переробки інформації, а також більш швидке переключення уваги.

Таким чином, на основі одержаних даних можна констатувати, що під впливом тривалих фізичних тренувань активуються нейрофізіологічні механізми, які зумовлюють розвиток деяких функцій уваги в період онтогенезу. Кореляційний аналіз ще раз підтвердив виявлену залежність між властивостями основних нервових процесів і функцій уваги.

Конкретними завданнями таких досліджень були:

- 1) вивчення характерних особливостей короткочасної пам'яті в студентів і її розвиток;
- 2) визначення властивостей функцій пам'яті студентів, які займаються тривалими фізичними навантаженнями з різними індивідуально-типологічними властивостями вищої нервової діяльності.

У таких дослідженнях експериментально підтверджено положення ряду авторів (Б. Г. Ананьев, 1977; Э. А. Голубева, 1980; В. И. Вороновская, 1989) про віковий фактор функціонального розвитку підлітків. Лонгітудинальне вивчення мнемічної функції в студентів показало значне випередження її розвитку в більш старшому віці. Результати досліджень короткочасної слухової і зорової пам'яті свідчать, що її обсяг поступово збільшується.

Порівняння розвитку різних видів мнемічної функції у п'яти вікових групах хлопчиків і дівчаток показало, що тривалі фізичні тренування впливають на формування і розвиток мнемічних функцій і залежать як від особливостей мнемічного навантаження (різновидності матеріалу), так і статі та тривалості тренувань в процесі вікового розвитку. Виявлена чітка залежність між показниками продуктивності, об'єму і кількості інформації, яка втрачається при запам'ятовуванні, від різновидності

матеріалу. Найбільш високі показники короточасної слухової і зорової пам'яті виявились в обстежуваних учнів при запам'ятовуванні вербального матеріалу.

Виявлені відмінності короточасної пам'яті у студентів з різним рівнем індивідуально-типологічних властивостей вищої нервової діяльності. Показано, що в обстежуваних хлопців з високим рівнем ФРНП об'єм слухової КП становив 56% (у дівчаток – 52%), зорової – у хлопчиків 47% (у дівчаток – 49%). У групах обстежуваних з середнім рівнем ФРНП такі показники дещо нижчими, але істотних відмінностей не виявлено. Показники КП в групах обстежуваних з низьким рівнем ФРНП статистично) нижчі. У них об'єм слухової пам'яті становив у хлопчиків 39% (у дівчаток – 42%) і зорової пам'яті у хлопчиків 40% (у дівчаток – 39%). Отже, статистично значимі відмінності між показниками короточасної слухової і зорової пам'яті виявлені в учнів середнього шкільного віку, які крайні за рівнем ФРНП. Слід також відзначити, що між ФРНП і показниками продуктивності короточасної слухової і зорової пам'яті на слова, числа і кількістю інформації, яка втрачається при запам'ятовуванні, у студентів виявлена пряма кореляційна залежність на матеріал достатньої складності. Коефіцієнт кореляції між рівнем ФРНП і продуктивністю слухової пам'яті на слова становить 0,47 ($P<0,01$), на числа – 0,65 ($P<0,001$) і відповідно зорової на слова – 0,48 ($P<0,01$), на числа – 0,49 ($P<0,01$).

Аналіз одержаних результатів показав, що короточасна пам'ять (продуктивність, кількість ін-формації, яка втрачається при запам'ятовуванні) залежить як від генетично-детермінованих властивостей ЦНС в період вікового розвитку, так і від впливу тривалих фізичних навантажень.

Характеристика розумової праці студентів свідчить про те, що вона супроводжується нервово-емоціональним напруженням, що виявляє особливі вимоги до індивідуально типологічних властивостей нервової системи, які визначаються силою, функціональною рухливістю, зрівноваженістю основних нервових процесів. Слід наголосити, що дослідники не дійшли згоди в питанні щодо категоричності вимог до індивідуально типологічних властивостей нервової системи, які навчальна діяльність ставить перед учнями. Відстоюється думка (М.В. Макаренко, 1991; Т. І. Борейко, 1993), що кращих показників успішності навчання і з меншим напруженням функціональних систем можуть досягти студенти з високим рівнем розвитку основних типологічних властивостей ВНД.

Результати досліджень показали, що в групах з високим рівнем функціональної рухливості основних нервових процесів (ФРНП) загальнорічні оцінки з важких предметів і середньої трудності були достовірно ($P<0,01$) вищими (в середньому 4,3 у дівчаток і 4,2 у хлопчиків), ніж в учнів з низьким рівнем ФРНП і ПГМ (в середньому 3,4 у дівчаток і 3,7 у хлопчиків). В обстежуваних групах з високою ФРНП відзначені кращі результати за якістю. У них найбільша кількість відмінників, тоді як в групах з низьким рівнем ФРНП не виявлено жодного учня з відмінними річними оцінками з важких і середньої трудності предметів при більшості задовільних оцінок.

Коефіцієнт кореляції між ФРНП і балом успішності навчання у хлопчиків становить 0,48 ($P<0,05$), у дівчаток – 0,51 ($P<0,05$). Зіставлення показників успішності з важких і середньої трудності предметів в учнів з різними показниками працездатності головного мозку показало, що успішність навчання в групі студентів з високою працездатністю головного мозку була вищою і кращі результати за якістю, ніж в групі з низьким рівнем працездатності. Серед студентів з низьким рівнем ПГМ не виявлено жодного з відмінними оцінками. Значна кількість таких учнів з посередньою успішністю. Виявлені досить високі кореляційні зв'язки між працездатністю головного мозку і успішністю навчання (у хлопчиків – $r=0,44$, у дівчаток – $r=0,54$).

Вивчення залежності між показниками пам'яті й успішності навчання показало, що групу учнів з високою успішністю склали, в основному, особи з високими і середніми показниками ко-роткочасної пам'яті різної модальності, тоді як групу з низькою успішністю навчання – особи з низькими показниками пам'яті. Кореляційний аналіз підтвердив, що між середнім балом успішності навчання і показниками пам'яті існує тісний зв'язок. На різні види подразників кореляційний зв'язок між середнім балом успішності навчання і показниками слухової пам'яті варіював у межах 0,23 - 0,44 ($P < 0,05 - 0,01$), а зорової пам'яті – 0,21 - 0,41 ($P < 0,05 - 0,01$).

Більш тісні кореляційні зв'язки ми спостерігали у тих випадках, коли до психічних функцій ставились підвищені вимоги. Найбільш значимі кореляційні зв'язки між успішністю навчання і показниками пам'яті були на числа (у хлопчиків і дівчаток відповідно $r = 0,23 - 0,48$, $P < 0,01 - 0,05$; $r = 0,21 - 0,35$, $P < 0,05 - 0,01$). На думку деяких авторів [R. L. Klutsk, 1978; Banaszkievich A., Guranovska G., Conieczna W., 1982], пам'ять - активний процес, який відноситься до мнемічної функції і залучає відповідний досвід, знання при утворенні тимчасових нервових зв'язків. Очевидно, типологічні властивості вищої нервової діяльності, детермінуючи динамічні характеристики пам'яті, визначають тим самим динаміку становлення і функціонування сприймання і мислення учнів.

Нами виявлена різного ступеня кореляційна залежність між показниками уваги і балом успішності навчання учнів. Вона становить за показниками ППУ у хлопчиків 0,23, у дівчаток – 0,46, за показниками ШПІ у хлопчиків – 0,26, у дівчаток – 0,34. Вірогідного кореляційного зв'язку між показниками ЗКПІ і балом успішності навчання не виявлено.

Отже, успішність навчання студентів в значній мірі залежить від рівня розвитку індивідуально-типологічних властивостей вищої нервової діяльності і ряду психічних функцій, на стан прояву яких впливають довготривалі тренування фізичними навантаженнями.

Окрім того, дослідженнями встановлено високо кореляційну залежність росту ступеня фізичної майстерності (ФМ) від ряду властивостей психофізіологічних функцій і особливо від стану рівня функціональної рухливості нервових процесів. Виявилось, що студенти, які домоглись високих результатів під час тренувань, у змаганнях, характеризувались більш високою рухливістю нервових процесів. Вони успішніше оволодівали необхідними для спортсмена технічними, тактичними та іншими знаннями, навиками і отримували з відповідних дисциплін вищі оцінки у порівнянні з спортсменами, які характеризувались низькою ФРНП. При аналізі причин відразувань із спортивних секцій виявилось, що у групах обстежуваних з високими характеристиками рівня функціональної рухливості залишили тренування значно менше юних спортсменів, ніж в групах з низькими властивостями.

Таким чином, на підставі викладеного можна констатувати, що під впливом фізичних тривалих навантажень у дітей і підлітків інтенсивніше формуються індивідуально-типологічні властивості ВНД, нейродинамічні та психічні функції, які складають фізіолого-психологічну основу успішності навчання, оволодіння знаннями і навиками спортивної майстерності.

Провідну роль у розвитку рухових якостей відіграє адаптація організму, яка проявляється в його пристосованій реакції на неодноразово застосований подразник. Процес адаптації дозволяє досягнути не тільки вищого рівня розвитку фізичних якостей, але й розширює фізичні і психічні можливості переносити навантаження. Попередні навантаження долаються легше, ніж раніше і викликають меншу втоми. Їх тренувальний вплив спочатку зменшується. Знижується і подальший розвиток рухових якостей, а потім і зовсім припиняється. Чим одноманітніше тренувальне навантаження,

чим воно монотонніше, чим частіше застосовується, тим швидше організм звикає до нього і тим меншою буде ефективність розвитку рухових якостей, тому навіть найефективніша тренувальна програма не повинна застосовуватись понад півтора місяця. Закономірний процес адаптації ставить вимоги щодо систематичного підвищення навантаження та оновлення засобів і методів удосконалення фізичних якостей, яке полягає у: зростанні обсягу вправ і інтенсивності їх виконання; застосуванні нових вправ; зміні співвідношення інтенсивності й обсягу роботи та відпочинку тощо. У підлітковому віці адаптаційні зміни протікають швидше, ніж у дорослих людей. Вчитель повинен також враховувати, що адаптація організму проходить завжди в напрямку, обумовленому структурою навантаження. Так, наприклад, тренувальні впливи великого обсягу і малої або середньої інтенсивності сприяють розвитку, насамперед, загальної витривалості. Навантаження відносно малого обсягу, але субмаксимальної і максимальної інтенсивності сприяють розвитку переважно силових і швидкісних якостей. В осіб з низьким рівнем фізичної підготовленості кожне навантаження комплексно впливає на адаптаційні процеси. Поняття "методика" щодо вдосконалення фізичних якостей означає раціональне застосування відповідних фізичних вправ і адекватних методів їх виконання з метою ефективного вирішення конкретного педагогічного завдання в окремому занятті та системі занять.

Принципова схема побудови алгоритму методики розвитку рухових якостей повинна включати такі операції:

1. Постановка педагогічного завдання, яка полягає в аналізі стану фізичної підготовленості конкретних учнів та визначенні на цій основі рухової якості, яку слід розвивати і до якого рівня.

2. Добір найефективніших для вирішення поставленого завдання (з конкретним контингентом учнів) фізичних вправ.

3. Добір адекватних методів виконання вправ стосовно підготовленості учнів та якості, що підлягає вдосконаленню.

4. Визначення місця вправ у окремому занятті і системі суміжних занять відповідно до закономірностей переносу рухових якостей.

5. Визначення тривалості впливу на розвиток конкретної якості та необхідної кількості тренувальних занять.

6. Визначення загальної величини тренувальних навантажень та їх динаміки відповідно до закономірностей адаптації до тренувальних впливів.

Якщо простежити за діяльністю кожної з функціональних систем організму, то можна помітити, що під час виконання фізичної роботи вони зазнають багатьох закономірних змін, причому ці зміни мають адаптивний характер. Адаптація організму під час м'язової роботи в першу чергу спрямована на забезпечення відповідної сталості внутрішнього середовища - гомеостазу. Функції нашого організму протікають нормально тільки при постійній температурі тіла. При фізичній роботі температура тіла підвищується тим більше, чим інтенсивніша і триваліша робота. При легкій роботі, наприклад при ходьбі середньої інтенсивності, вона підвищується на 0,5-0,6° С, тоді як після тривалого і інтенсивного бігу - до 39-40° С. Систематичні заняття фізкультурою і спортом підвищують адаптацію організму студентів до перегрівання. Фізичні вправи тренують однаковою мірою як механізм хімічної, так і фізичної терморегуляції. У тренуваних студентів при фізичних навантаженнях значно краще, ніж у нетренуваних, поліпшується тепловіддача через шкіру завдяки більшому розкриванню капілярів. До шкіри збільшується приплив теплої крові, температура її підвищується, а тому посилюються такі способи тепловіддачі, як випромінювання, проведення і випаровування. Яскравим прикладом адаптації терморегуляційних механізмів до

фізичного навантаження є те, що при напруженій м'язовій діяльності різко підвищується віддача тепла шляхом випаровування і зменшується виведення води через нирки. Біологічна цінність цього механізму регуляції видільних процесів характеризується збільшенням припливу крові до працюючих м'язів і шкіри, а також до нирок, оскільки функція їх певний час може замінятися роботою потових залоз.

Клітини організму нормально функціонують лише при відносно постійному осмотичному тиску, який визначається постійним вмістом в них електролітів і води. При напруженій і тривалій фізичній роботі, особливо при високих температурах повітря, організм людини за 1 год. може втрачати більше 1 л поту, а з ним вимивається до 3-5 г солей. Тривале і значне потовиділення призводить до порушення водно-сольової рівноваги. В цих умовах м'язову роботу без зниження її інтенсивності може продовжувати лише той організм, який добре адаптований до різкого підвищення осмотичного тиску. Інтенсивна м'язова робота призводить до підвищення концентрації водневих іонів, оскільки під час її виконання в кров надходять кислі продукти (наприклад молочна кислота) і зміщують реакцію крові в кислу сторону. Під впливом систематичних тренувань в організмі посилюються функції буферних систем, які перешкоджають зрушенням активної реакції крові в кислу сторону. Буферні системи створюють лужний резерв, який у адаптованих студентів до м'язової роботи вищий на 10-15%, ніж у тих, які не займаються напруженою фізичною роботою. Завдяки цьому люди, які мають великий лужний резерв (до 80 мл), можуть виконувати фізичну роботу навіть тоді, коли в крові накопичується до 300 мг молочної кислоти на кожні 100 мл. В результаті цього рН крові зміщується в кислу сторону і може дорівнювати 6,9 проти 7,35-7,47 у стані спокою. Звичайно, виконувати фізичну роботу без помітного зменшення її інтенсивності при такому ацидозі крові може лише та людина, тканини якої добре пристосовані до нестачі кисню і низького значення рН. Така адаптація тканин до м'язової роботи є одним з головних факторів, що забезпечують високу анаеробну продуктивність. Говорячи про адаптивний характер змін в крові під час м'язової роботи, слід відзначити і те, що клітини нашого організму, особливо нервові, дуже чутливі до зміни рівня глюкози. Під час напруженої тривалої роботи (тривалий біг) запаси глюкози в організмі швидко зменшуються, оскільки вона безперервно використовується всіма тканинами організму. При її окисленні звільняється енергія, необхідна для роботи м'язів і внутрішніх органів. У людей, які добре треновані для такої роботи, концентрація глюкози в крові може зменшуватись до 50 мг% і навіть нижче. Не адаптована людина мусить припинити її при зниженні рівня глюкози до 60 мг%. Одним з проявів адаптації організму до м'язової діяльності є підвищення захисних функцій крові. Під час напруженої і тривалої роботи виникає міогенний лейкоцитоз. Кількість лейкоцитів, порівнюючи із станом спокою, може зростати в 6-8 разів. При м'язовій діяльності збільшується також і число тромбоцитів, які, як відомо, беруть участь у зсіданні крові. Відомо, що навіть при бігу на короткі дистанції (100 і 400 м) швидкість зсідання крові підвищується на 20-30%. Описані вище реакції організму на м'язову роботу мають адаптивний характер, вони біологічно доцільні, тому що будь-яка м'язова робота якоюсь мірою пов'язана з можливістю кровотеч і занесенням інфекції через рани. Під час м'язової роботи змін адаптивного характеру зазнають і інші системи організму. Зміна частоти серцевих скорочень є одним із фізіологічних механізмів, що забезпечує адаптацію кровообігу до м'язової роботи. У студентів, які систематично мають фізичне навантаження, частота серцевих скорочень як в стані спокою, так і при легкій роботі значно нижча, ніж у тих, хто займається лише розумовою діяльністю. Це свідчить про те, що організм перших більш пристосований до фізичної роботи і виконує її при більш економній роботі серця. При важкій фізичній роботі адаптація серця проходить в основному за рахунок повнішого випорожнення шлуночків, тобто за

рахунок використання резервного об'єму крові, який у людей тренованих до м'язової роботи значно більший, ніж у нетренованих. Фізіологічний механізм такої адаптації серця до роботи перш за все зумовлений підвищенням збудливості провідної системи серця, внаслідок чого прискорюються частота серцевих скорочень і їхня сила. Завдяки цьому і проходить більш повне вигнання крові з серця. Збільшення хвилинного об'єму крові при виконанні фізичної роботи є одним із адаптивних пристосувань організму. При легкій роботі зростання хвилинного об'єму крові проходить переважно за рахунок збільшення систолічного об'єму крові, тоді як важка робота супроводжується збільшенням хвилинного об'єму крові при частіших скороченнях серця.

Адаптивний характер змін серцево-судинної роботи залежить також і від виду роботи. При динамічній роботі хвилинний об'єм крові збільшується, тоді як при статичній він змінюється мало або навіть зменшується. При легкій роботі адаптація серцево-судинної системи до м'язового навантаження проходить переважно за рахунок перерозподілу крові без збільшення загального об'єму циркулюючої в організмі крові. Суть цього фізіологічного механізму полягає в тому, що значна частина крові притікає до працюючих м'язів і органів (серця, легень, мозку та ін.), тоді як кровообіг у менш активно працюючих органах (кишках, шлунку, нирках та ін.) зменшується. Це досягається зміною вазомоторних реакцій: кровоносні судини в працюючих м'язах значно розширюються, а в малоактивних органах звужуються. Приплив крові до працюючих м'язів при дуже важкій роботі може збільшуватись на 88%, тоді як в стані спокою він складає лише 20% від загального хвилинного об'єму крові. Ступінь і спрямованість перерозподіляючих реакцій, що виникають при м'язовій роботі, в першу чергу зумовлюються функціональним станом великих артерій. Як показали дослідження В.В.Васильєвої, пружність (тонус) стінок артеріальних судин наростає більше в непрацюючих кінцівках, ніж у працюючих. В зв'язку з цим приплив крові до непрацюючих кінцівок набагато менший, ніж до працюючих. Про стан перерозподілу крові в організмі судять за зміною швидкості розповсюдження пульсової хвилі в судинах. Одним із пристосувань організму до м'язової роботи є зміна загального периферійного опору судин кровотоку. При м'язовій діяльності він знижується і тим більше, чим більш тренована до роботи людина. Звичайно, при меншому загальному периферійному опорі до тканин припливає більше крові, в них посилюються обмінні процеси, а це призводить до підвищення працездатності організму. Характерно, що у студентів, які добре адаптовані до фізичної роботи, відновлення загального периферійного опору проходить набагато повільніше, ніж у нетренованих. Це забезпечує відносно кращі умови для діяльності їхнього серця і кровопостачання тканин. М'язова діяльність збільшує роботу дихального апарату у відповідності до підвищення газообміну. Під час роботи значно зростає легенева вентиляція. Причому вона може збільшуватись як за рахунок збільшення частоти дихання, так і за рахунок поглиблення дихальних рухів. Чим більша у людини життєва ємність легень, тим дихальні рухи у неї будуть глибшими. Численні експериментальні дослідження показали, що більш працездатні ті люди, у яких показники життєвої ємності вищі. У них під час роботи збільшується легенева вентиляція за рахунок поглиблення дихання, а не за рахунок збільшення його частоти. Це, звичайно, доцільніше для організму, оскільки знижуються енерговитрати на роботу дихальних м'язів і, крім того, при поглибленні дихання повітря, що залишається в "мертвому просторі" дихальних шляхів, після кожного вдиху складає відносно меншу частину всього вентиляованого повітря. А тому кількість повітря, що бере безпосередню участь у газообміні при такому диханні, стає дещо вищою.

Останніми роками вчені довели, що всі тривалі пристосувальні реакції організму (тренованість, загартування, адаптація до складу їжі, імунітет і навіть пам'ять) мають у

своїй основі той же процес - збільшення кількості або зміну якості білків, що утворюють структури організму і виконують ферментативну функцію. Наприклад, тривале примусове тренування щурів у бігу призвело не лише до гіпертрофії м'язів кінцівок, а й до збільшення в них концентрації білка міоглобіну (на 80%), який відповідає за утворення резервів кисню і транспортування його до мітохондрій. Причому активація генетичного апарату клітин організму під впливом фізичної роботи та інших факторів, що тривалий час діють на організм, настає вже в перші години після підвищення їхньої фізіологічної функції. Спочатку проявляються вони у збільшенні синтезу РНК і білка, а пізніше - ДНК. При цьому, як правило, настає фізіологічна гіпертрофія робочих органів. Таким чином, м'язова робота підвищує надійність біологічної системи. Під надійністю біологічної системи розуміють такий рівень регулювання функцій, коли забезпечується оптимальна діяльність організму і його окремих органів. Надійність біологічної системи людини визначається резервами кожного органу. Чим більші резерви її, тим вища надійність біологічної системи. Так, наприклад, у студентів, які мають вищий рівень максимального споживання кисню (МСК), витрати його при дозованій роботі значно менші, ніж у тих, хто має нижчі величини цього показника. Крім того, існує тісний корелятивний зв'язок між рівнем МСК і тривалістю виконання напруженої роботи. Студенти, які мають вищі показники МСК, як правило, мають і вищу аеробну працездатність. Однак у юнацькому віці надійність біологічної системи, а також і адаптація організму до м'язової роботи ще не досягли максимального рівня. Цей період характеризується інтенсивним вдосконаленням всіх механізмів адаптації. При важкій і тривалій фізичній роботі у підлітків і юнаків значно більше, ніж у дорослих, розпадається лейкоцитів і еритроцитів, що знижує адаптивні можливості крові. У юних спортсменів нерідко спостерігається гіпертрофія серцевого м'яза, яка є результатом форсованого тренування в спортивних вправах на витривалість. Частіше це спостерігається у юних лижників і велогонщиків. У дорослих тренуваних людей систолічний об'єм крові при граничній роботі може дорівнювати 190 мл і більше. Одним із пристосувань дихальної системи юнаків до фізичного навантаження є те, що з віком у них різко підвищується показник максимального споживання кисню. Особливо різко він підвищується в 16-18 років. Встановлено, що як юнаки, так і дівчата цього віку більш чутливі до гіпоксії при м'язовій роботі, ніж дорослі. У них при гіпоксії більше посилюється і більше порушується діяльність головного мозку, ніж у дітей молодшого віку або у дорослих. Одним із адаптивних механізмів організму дітей до фізичного навантаження є те, що у них значно швидше, ніж у дорослих, відновлюється вихідний рівень споживання кисню. З віком ця здатність організму зменшується.

Адаптація (від лат. adaptatio – пристосування) - загалом позначає здатність всього живого пристосовуватися до місцевих умов довкілля. Адаптація постає як властивість організму, забезпечувана автоматизованими системами. У кожній із цих систем виділяється кілька рівнів адаптації – від субклітинного до органного. Але її кінцевий ефект – підвищення стійкості системи до чинників довкілля – зберігається у кожному з рівнів. Адаптація містить у собі ефективну, ощадливу і адекватну пристосовну діяльність організму до впливу різних чинників. У адаптації виділяються дві протилежні особливості. З одного боку, це чіткі зміни, які певною мірою зачіпають всі системи організму, з другого боку – збереження гомеостазу, перехід організму на новий рівень функціонування за обов'язкових умов – збереження динамічної рівноваги. Слід зазначити два важливих чинника адаптації:

- виникнення адаптації відбувається під впливом подразника, котрий діє протягом певного часу, від кількох основних хвилин до багатьох поколінь;

- адаптація характеризується адекватними порушеннями в організмі (включаючи морфологічні, які є результатом змін довкілля).

Прийнято розрізняти стадії адаптації:

1. функціональна адаптація, що характеризується розвитком адаптаційних реакцій в системах організму, коли пристосування йде функціональному рівні, а морфологічні зміни незначні.

2. морфофункціональна адаптація, що відповідає такому стану систем, коли має місце виражена морфологічна перебудова органів.

Виділяється генотипова і фенотипова адаптація.

- Генотипова адаптація, що лежить в основі еволюції, є процесом пристосування до місцевих умов довкілля популяцій (сукупності особин певного виду) з допомогою спадкових змін природного добору, і відбувається протягом кількох поколінь.

- Фенотипова адаптація – процес пристосування, що розвивається у окремої особини протягом життя у відповідь на дію різних чинників довкілля.

Основним механізмом адаптації організму є механізм стрес-реакції.

Стрес – це специфічна реакція пристосування організму на дію надпорогового подразника. Розрізняють такі стрес-фази:

1. Орієнтовна фаза, чи фаза тривоги. Під впливом АТГ відбувається викид адреналіну. Спостерігається збільшення частоти серцевих скорочень, збільшення хвилинного об'єму кровообігу, збільшення частоти дихальних рухів, збільшення хвилинний об'єму дихання, дихальний об'єм. Відбувається розпад триглицеридів, лейкоцитоз, тромбоцитоз. Після того як організм визначиться з характером загрози, настає друга фаза.

2. Фаза резистентності чи стійкості. Відбувається нормалізація рівня адреналіну, зростає кількість кортизола (гормон кори надниркових залоз) – протизапального гормону. Під його впливом збільшується синтез білка, що називається станом резистентії.

3. Фаза виснаження. Відбувається виснаження надниркових залоз, зменшується товщина коркового шару, мозкового шару.

Людинна адаптація відбувається внаслідок повторних дій стресу.

Процес адаптації за механізмами розвитку поділяється на строкову і довгострокову адаптації:

- термінова (строкова) адаптація – це процес термінового функціонального пристосування організму до чиненої їм роботи.

- довгострокова адаптація – це процес структурних перебудов в організмі, які є результатом накопичення в ньому ефектів багаторазової повторної термінової адаптації.

За допомогою довгострокової адаптації відбувається збільшення потужності внутрішньоклітинних систем транспорту кисню, поживних і біологічно активних речовин, завершується формування домінуючих функціональних систем, спостерігаються морфологічні зміни, які переважають у всіх органах, відповідальних за адаптацію.

Термінова адаптація відбувається у три стадії:

1. Активізується діяльність різних компонентів функціональної системи, що забезпечує виконання даної роботи. Це виявляється при різкому збільшенні частоти серцевих скорочень, збільшенні рівня вентиляції легких, збільшенню споживанню кисню тощо.

2. Діяльність функціональної системи протікає при стабільних характеристиках її основних параметрів, в так званому усталеному стані.

3. Відбувається порушення встановленого балансу між запитом та його задоволенням. Це відбувається внаслідок втоми нервових центрів, що забезпечують регуляцію рухів і вичерпанням вуглеводневих ресурсів організму.

Довгострокові адаптації теж формуються стадійно:

1. Відбувається систематична мобілізація функціональних ресурсів організму студента під час виконання тренувальних програм певної спрямованості з єдиною метою стимуляції механізмів довгострокової адаптації з урахуванням багаторазової повторної термінової адаптації.

2. З огляду на планомірно зростаючі і систематично повторюванні навантаження відбувається інтенсивний перебіг структурних і функціональних змін у органах і тканинах відповідної функціональної системи. Наприкінці цієї стадії відбувається необхідна гіпертрофія органів, злагодженість діяльності різних ланок і творення механізмів, що забезпечують ефективну діяльність функціональної системи за певних умов.

3. Відбувається процес стійкої довгострокової адаптації, що є у наявності резерву задля забезпечення нового рівня функціонування системи, стабільності функціональних структур та тісного взаємозв'язку регуляторних і виконавчих механізмів.

4. Відбувається зношування окремих компонентів функціональної системи внаслідок нераціонально побудованого, часто зайвого тренування, неповноцінне харчування й відновлення.

Механізми термінової адаптації є уродженими, спадково зумовленими. На прояв термінової адаптації позначаються типологічні особливості нервової системи. Тому в одних студентів стартовий стан проявляється у високій готовності до майбутньої роботи, а у інших апатія чи гарячково-збуджений стан.

Для адаптаційних змін довгострокового характеру характерний прояв генетично обумовлених, не запрограмованих природою механізмів.

У найзагальніших рисах, механізм реакції організму людини під час виконання фізичних навантажень такий: за допомогою рецепторів в корму мозку надходять сигнали у вигляді афферентної імпульсації, там виникають збуджуючі і гальмівні процеси, які формують функціональну систему, що об'єднує певні структури мозку. Ця керівна система мобілізує певні м'язові групи. У процесі беруть участь всі моторні рівні мозку: кортикальний моторний рівень (моторна кора), підкорковий моторний рівень, магістральний моторний рівень, до якого входять рухові центри продовгуватого й середнього мозку, сегментарний моторний рівень, рухові центри спинного мозку й остаточна ланка – мотонейрони. Поруч із мобілізацією м'язів, цей ланцюжок управління діє і на центри кровообігу, дихання й інші вегетативні функції.

У неадаптованому організмі центральна керівна система діє неефективно: координація рухів, інтенсивність і тривалість роботи недостатні. Передусім це пов'язано з недостатніми міжцентральною зв'язками. І тут відбувається неефективна імпульсація, котра стимулює не тільки м'язи, що включені у роботу, а й м'язи антагоністи. Одночасно відбувається дискоординація у діяльності дихання, кровообігу і м'язової системи організму. Завдяки систематичним тренуванням, відбувається розширення міжцентрових зв'язків всіх моторних рівнів мозку, формування динамічного стереотипу як налагодженої системи нервових процесів, створених за принципом умовних рефлексів. Під час цього створюється діюча система цілісного регулювання виконання певної м'язової роботи.

Адаптація центральної регулюючої системи проявляється у автоматизації рухів, що виявляється у виконанні добре закріплених рухів без контролю нервових центрів, що є проявом економії. Завдяки нагромадженню фонду умовних рефлексів, під час

тренувань відбувається розширення можливостей центральної нервової системи миттєво створювати алгоритми моторних актів, що необхідні для розв'язання несподіваних рухових завдань.

До системи регуляції рухів відносяться – центральна нервова система, периферична нервова система і залози внутрішньої секреції.

Для регуляції більшості рухів людини найпростішої рефлекторної дуги недостатньо. До різних моторних структур ЦНС повинна постійно надходити інформація від відповідних рецепторів про стан, швидкість, прискорення руху в окремих ланках рухової системи. Усе це забезпечує формування зворотного зв'язку, що значно підвищує точність рухів. Крім цього центральна нервова система може виконувати цілеспрямовані, усвідомлені рухи, команди, котрі зароджуються в корі великих півкуль.

Руховими центрами спинного мозку є передні роги. Вони відповідають кожній окремій популяції м'язів (пул) альфа- і гамма-мотонейронів, які у безпосередньо наближені друг до друга. У кожному сегменті спинного мозку розташовані мотонейрони, які іннервують м'язи чітко визначеної ділянки тіла. Основні функції пулу це – замикання рефлексу виконуваного самим спинним мозком і перетворення управляючих сигналів від ЦНС в команди до м'язових волокон. У м'язах є два виду власних рецепторів: м'язові веретена і сухожильні органи Гольджі. Обидва вида проприорецепторів є рецепторами розтяги. Виконуванні ними завдання різні. Сухожилкові органи контролюють напругу м'язи (силу скорочення), а м'язові веретена – її довжину. М'язові веретена мають вищу збуджуваність тоді як сухожильні органи, що забезпечують виконання рефлексу розтяги (сухожильні рефлекси), що виявляються при розтягненні м'язів.

Більшість рефлексів спинного мозку є полісинаптичними. У тому числі необхідно виділити тонічні і фазні рефлекси. Тонічні рефлекси постійно підтримують м'язовий тонус. Фазні (швидкі) рухові рефлекси виникають при роздратуваннях різних рецепторів, навіть внутрішніх органів. До них належать згинальний рефлекс (скорочення м'язів згиначів відслонює кінцівку від подразника). Рефлекс, що виникає при роздратування шкіри стопи тиском, забезпечує контакт нижньої кінцівки опори при стоянні, і навіть початкове притискання її з наступним відштовхуванням при ходьбі. Рефлекторне згинання однієї кінцівки супроводжується скороченням розгиначів контралатеральної кінцівки, яка у природничих умовах (при ходьбі) переносить додаткове значення тіла. Описаний рефлекс називається перехресним згинальним рефлексом. Кроковий рефлекс (узгодження рухової активності верхніх і нижніх кінцівок) є подальшим розвитком ритмічних рефлексів. Найбільш значними руховими центрами стовбура мозку є: латеральне вестибулярне ядро мозку, червоне ядро середнього мозку, деякі ядра ретикулярної формації. Стовбурові рефлекси забезпечують дві групи рефлексів – збереження рівноваги й гальмування, нормальне, вертикальне становище тіла у стані спокою (статичні рефлекси), рух тіла у просторі (статокінетичні рефлекси).

Статичні рефлекси діляться на:

- позні (становище тіла у просторі)
- випрямні.

Позні рефлекси підтримують певну позу, становище у просторі. Вестибулярні тонічні рефлекси виявляються у підвищенні чи зниженні тонусу м'язів всіх чотирьох кінцівок, цілеспрямовані для запобігання можливого падіння.

Статичні рефлекси випрямлення спрямовані на оновлення природного становища тулуба. Отже, завданням спинного мозку є підтримання м'язового тонусу і з допомогою стовбурових рухових рефлексів здійснюється перерозподіл тонусу м'язів

поміж їхніми різноманітними групами. Позотонічні рефлексі з допомогою цього перерозподілу забезпечують підтримку певного становища тіла у просторі, пози. Статичні і статокінетичні рефлексі забезпечують зміну пози у спокої чи під час руху у просторі. Важливу роль регуляції підтримки пози і координації всіх складних рухових актів, зокрема і довільних рухів, грає мозок. Не дивлячись на те що він не має прямого виходу до мотонейронів спинного мозку, через моторні центри стовбура мозок бере участь у регуляції м'язового тону, а ще через вплив гна кору великих півкуль регулює довільні руху. У прецентральної звивині кори великих півкуль розташовується її основна рухова область, у якій є чітко виражена соматотопічна організація, яка полягає у правильній просторовій проекції м'язів контрлатеральної половини тулуба у певних зонах звивини. Нейрони беруть участь в регуляції рухів та інших зонах кори великих півкуль. Наприклад у глибині меж півшарової щілини розташовується друга моторна зона, у якій теж представлені всі м'язові зони тіла. У лобовій зоні розташовані нейрони, які визначають складні рухові акти. Рухові області кори великих півкуль визначають задум уроджених і набутих цілеспрямованих рухів. Головне завдання кори великих півкуль є вибір групи м'язів, відповідальних за виконання руху на якомусь суглобі, а не за безпосередню регуляцію сили та швидкості їх скорочення. Це завдання виконують інші центри, домотонейронів спинного мозку. Моторна область кори великих півкуль, у процесі вироблення програми руху, отримує інформацію з базальних ядер і мозочка, що надсилають до неї свої коригувальні сигнали.

Базальні ганглії (смугове тіло за розмірами схоже на блідлу кулю) є важливим підкорковим ланцюгом між асоціативними і руховими областями кори великих півкуль і є важливим ланцюгом в регуляції рухів.

Людському організму притаманне задоволення власних потреб, за умов постійної зміни довкілля мають бути поставлені собі певні завдання й потрібно у своїй поведінковій діяльності домагатися наміченого результату. Досягнення корисного результату в ЦНС формує група нервових центрів, що називаються функціональною системою. Спочатку відбувається формування задуму руху і потім перетворюється на програму дій. Важливе значення у формуванні задуму належить обстановочній афферентації, мотивації, пам'яті, у формуванні яких беруть участь багато відділів ЦНС, такі як асоціативні, сенсорні, лімбічні та інші. Реалізація програми майбутнього руху охоплює усі поверхи моторних центрів ЦНС, починаючи з рухової області кори великих півкуль домотонейронів спинного мозку. Що складніший рух, тим більше коштів моторних центрів бере участь у його регуляції. З цього випливає, що система регуляції рухів є багаторівневою.

При систематичних заняттях спортом і інтенсивних фізичних навантаженнях функціональне стан нервової системи та нервово-м'язового апарату вдосконалюється. Це дозволяє студентам опановувати складні рухові навички, розвивати швидкість, забезпечувати координацію рухів й таке інше. При освоєнні спортивних технічних навичок, координація рухів характеризується погодженістю роботи м'язів (синергістів, агоністів і антагоністів), динамічною стабілізацією рухів, що виявляються точними руховими актами, своєчасним виконанням рухів з максимальною економією часу й сили. У складній координації рухів беруть участь лобні частки великих півкуль мозку, середній мозок, таламус, мозок, вестибулярний апарат, спинний мозок, рухові аналізатори і всі вони проходять шлях, що з'єднує ці відділи нервової системи. При поміркованих навантаженнях спостерігаються нерівномірний діаметр нервових волокон. Утовщення і звуження постійно чергуються. Інтенсивні навантаження призводять до розростання кінцевих закінчень у процесі нервового волокна, розмір рухових бляшок збільшується. При тривалих інтенсивних навантаженнях відбувається збільшення кількості нервових закінчень до 3 – 4 одно-м'язових волокон. Надмірні

навантаження призводять до виникнення стану охоронного гальмування. У цьому стані частина нервових гілок, які прямують до м'язових волокон, руйнується, а розміри рухових бляшок зменшуються. Цей процес є характерним для стадії перетренованості. Попри те, що під час виконання фізичних навантажень, основну регулюючу роботу перебирає нервова система, не менше бере активну участь у цьому і ендокринна система. Вона стежить за станом внутрішнього середовища, помічає будь-які зміни і швидко реагує на них для запобігання порушення гомеостазу. Свій контроль ендокринна система здійснює за допомогою гормонів, що вона виділяє. Нервова і ендокринна системи спільно забезпечують контроль, регуляцію і зміцнення взаємодії рухів, і навіть всі фізіологічні процеси, що з цим пов'язані. Нервова система функціонує у нас дуже швидко, виробляючи недовгі локальні впливи. Натомість ендокринна система працює набагато повільніше, але надає більші і більш загальні впливи. У ендокринну систему входять всі тканини і залози, які виробляють гормони – це гіпофіз, щитовидна залоза, паращитовидна залоза, надниркова залоза, підшлункова і статеві залози. Всі ці залози виділяють гормони у кров. Дія гормонів подібна хімічним сигналам в усьому організмі. Вони виділяються ендокринними клітинами і транспортуються з кров'ю у спеціальні клітини мішені. Особливістю гормонів є те, що вони переміщуються від клітин, у тому числі виділилися і впливають на активність інших клітин та органів. Одні гормони діють силою-силенною тканин, інші – лише на окремі клітини-мішені, це зумовлено наявністю в клітинах-мішенях спеціальних рецепторів. Цю взаємодію можна порівняти з принципом взаємодії замку і ключа.

Гормони поділяються на дві основні типи: стероїдні і нестероїдні. Стероїдні гормони є ліпідорозчинними, більшість їх створюються з холестерину. Нестероїдні гормони – це білки, пептиди і амінокислоти. Виділення гормонів носить короточасний характер, що зумовлює коливання рівнів певних гормонів плазми протягом короткого проміжку часу. Але з цим коливанням їх рівні простежується протягом більшого часу. Регуляція секреції більшості гормонів регулюється з урахуванням негативного зворотного зв'язку. Виділення гормонів викликає в організмі зміни, які у свою чергу, гальмують подальшу секрецію. Цей зв'язок є основним механізмом, за допомогою якого ендокринна система підтримує гомеостаз. При фізичних навантаженнях відбуваються істотні зміни метаболічних процесів в усьому організмі, що супроводжується значними змінами секреції і концентрації низки гормонів. Серед перших на фізичні навантаження реагує мозковий центр кулі надниркових залоз. Це виявляється різким підвищенням секреції катехоламінів – адреналіну і норадреналіну. Ці гормони беруть участь у регуляції діяльності серця, дихальної системи, мобілізації енергетичних ресурсів шляхом посилення глікогенолізу і гліколізу (у наслідок активізації катехолами ключових ферментів глікогенолізу і гліколізу в кісткових м'язах, у серці збільшується вихід крові, у печінці - глюкози і ці речовини транспортуються до клітин міокарда та м'язів), окисних процесів. Це засвідчує те, що адреналін і норадреналін стимулюють активно низку функціональних систем у забезпеченні фізичної роботи. У студентів посилення секреції катехоламінів простежується й у передстартовий період як психоемоційна реакція на початок трекнувань. Певною мірою це корисні порушення, які подібно до розминки, але при надмірному порушенні може відбутися наступ виснаження реакції й у момент старту необхідного ефекту нічого й очікувати. Формування ефективної довгострокової адаптації гормональної системи організму пов'язане зі збільшенням показників її потужності і економічності. Підвищення потужності цієї системи пов'язані з гіпертрофією мозкової кулі надниркових залоз та прийдешнім збільшенням у них запасів катехоламінів, гіпертрофією кори надниркових залоз, зокрема пучкової зони, яка виробляє глюкокортикоїди. Збільшення запасів катехоламінів призводить до їхньої

мобілізації при короткочасних навантаженнях вибухового характеру, попереджає їх виснаження при тривалих навантаженнях. При збільшенні здібності кори надниркових залоз синтезувати кортикостероїди, забезпечується їх високий рівень у крові при довгострокових навантаженнях і це підвищує працездатність студентів. При довгостроковій напруженій роботі значну ролі у забезпеченні м'язових скорочень енергією грають гормони, що регулюють обмін жирів і вуглеводів: інсулін, глюкагон і соматотропін. У ендокринній системі існує певна ієрархія. Вища щабель представлена гіпоталамусом – відділом мозку, де виробляються гормони, керуючі роботою гіпофізу. Гормони гіпофізу керують діяльністю периферичних залоз. Разом з прямим зв'язком тут діє і зворотний зв'язок, який проявляється у гальмуванні впливу надлишкової концентрації гормонів периферичних залоз на роботу гіпофізу і гіпоталамуса. Гіпофіз може бути проміжною ланкою між регулюючими центрами нервової системи та периферичними ендокринними залозами.

Гіпофіз чи нижній мозковий придаток – це заліза внутрішньої секреції, яка відіграє провідну ролі у гормональній регуляції. Гіпофіз розташований на нижній поверхні мозку в гіпофізарній ямці турецького сідла клиноподібної кістки. Турецьке сідло покрито відростком твердої мозкової оболонки мозку – діафрагмою сідла, з отвором у центрі, крізь який гіпофіз з'єднаний із воронкою гіпоталамуса проміжного мозку, з її допомогою гіпофіз пов'язаний з сірим кордоном. З боків гіпофіз оточений пещеристими синусами. Гіпофіз належить до центральних органів ендокринної системи та до проміжного мозку. Гіпофіз складається з двох різних за структурою та походженням часток: передня –аденогіпофіза (становить 70 – 80 % маси гіпофізу) й задньої –нейрогіпофіза. Разом з нейросекреторними ядрами гіпоталамуса, гіпофіз утворює гіпоталамо-гіпофізарну систему, яка контролює діяльність периферичних ендокринних залоз.

Аденогіпофіз складається з епітеліальних поперечин, між якими розташовані синусоїдні капіляри. Серед клітин цієї частки виділяють більші – хромофільні аденоцити, і малі – хромофобні аденоцити. Вузька проміжна частина освічена багат шаровим епітелієм, серед клітин якого виникають освіти, схожі на бульбашки – псевдофоллікули. По судинах воронки нейрогормони гіпоталамуса вступають у аденогіпофіз. У ньому виділяється передня (дистанційна) частина, проміжна частина (іноді її називають проміжною часткою гіпофізу) і туберальна частина.

Зв'язок між гіпоталамусом і аденогіпофізом здійснюється спеціальною системою кровообігу, яка транспортує виділені гіпоталамусом стимулюючі і сповільнюючі гормони в передню частину гіпофізу. Фізичні навантаження є значним стимулом, що підвищує інтенсивність виділення всіх гормонів аденогіпофізом.

Передня частка гіпофізу виділяє шість гормонів, які можна розділити на дві групи:

а) ефекторні гормони (впливають на метаболічні процеси та регулюючі зростання та розвитку організму)

б) тропні гормони (регулюють секрецію інших ендокринних залоз).

Ростовий ефект ГР на хрящову тканину опосередковується впливом гормону на печінку. Під його впливом у печінці утворюються чинники, які називаються ростовими чинниками чи соматомединами. Під впливом цих пептидних чинників відбувається стимуляція проліферативної і синтетичної активності хрящових клітин (особливо у зоні зростання довгих трубчастих костей). Гормон зростання дає ріст і гіпертрофію м'язів, сприяючи транспорту амінокислот у клітини. Він ще надає прямий метаболічний вплив жировому і вуглеводному обміну. ГР бере участь в ліполізі і підвищує стійкість клітин до гормону підшлункової залози – інсуліну. Викид ГР до крові збільшується під час глибокого сну, після м'язових вправ, при гіпоглікемії та інших станів. За виконання

роботи аеробного характеру утримання гормону зростання в організмі підвищується пропорційно інтенсивності і залишається підвищеним кілька днів після роботи.

Інші п'ять гормонів: адренкортикотропний гормон (АКТГ), тиротропний гормон (ТТГ), пролактин, фолікулоstimулюючий (ФСГ) і лютенизуєчий гормон (ЛГ).

Тиротропний гормон стимулює функцію щитовидної залози, викликає її збільшення, кровенаповнення, розростання епітелію і виділення до крові її гормонів.

Адренкортикотропний гормон (АКТГ) стимулює пучкову і сітчасту зони кори надниркових залоз, посилюючи у них відповідні гормони (кортикостероїди). Крім цього АКТГ надає ще й пряму дію на тканини і органи. Він викликає розпад білка в організмі й гальмує його синтез, знижує проникність стінки капілярів. Під його впливом зменшуються лімфатичні вузли, селезінка, щитовидна залоза, знижується рівень лімфоцитів і еозинофілів у крові. Секреція АКТГ гіпофізом посилюється при впливі всіх надзвичайних подразників, що викликають в організмі стан напруги (стрес).

Пролактин стимулює і підтримує рівень молока у молочних кайданах. У чоловічому організмі він стимулює зростання та розвиток передміхурової залози.

Гонадотропні гормони – фолікулоstimулюючі (ФСГ) і лютенізуєчий (ЛГ) є як в чоловіків так і в жінок. ФСГ стимулює розвиток яйцеклітин в яєчниках і сперматозоїдів в сім'яниках. ЛГ в жінок стимулює вироблення в яєчниках жіночих статевих гормонів і вихід зрілої яйцеклітини з яєчників, а у чоловіків секрецію тестостерону інтерстеціальними клітинами сім'яників. Проміжна частка гіпофізу виробляє меланоцитстимулюючий гормон (інтермедин, МСГ). МСГ підвищує секрецію меланіну у клітинах шкіри та її потемніння. Задня частка гіпофізу є відростком нервової тканини гіпоталамуса. Саме з цього її часто називають нейрогіпофізом. Вона має два гормони –антидіуретичний гормон (АДГ, чи вазопресин) і окситоцин, причому обидва виробляються в гіпоталамусі, а звідти вступають у гіпофіз. Вони переміщуються вниз через нервові тканини і поміщаються у нейрогіпофізі. У відповідь на нервові імпульси, які надходять з гіпоталамуса, ці гормони потрапляють у кров.

З положень цих двох гормонів лише АДГ відіграє роль у процесі м'язової діяльності. Його здатність зберігати воду в організмі істотно знижує ризик зневоднення за умов значного потовиділення під час виконання інтенсивних фізичних навантажень. У фізіологічних концентраціях цей гормон регулює зміст води у крові та виділення її нирками. АДГ є активним регулятором осмолярності рідких середовищ організму, обсягу крові й рівня артеріального тиску. При досить високій концентрації АДГ у крові, виявляється його судинозвужувальний ефект. Звідси друга назва гормону – вазопресин. Сигналом викиду АДГ до крові стало зниження артеріального тиску. З іншого боку АДГ бере участь у механізмах сприйняття болю і антистрессорних реакціях організму, тому зазначені сигнали теж призводять до його викиду до крові. Окситоцин впливає на матку, сприяючи її скороченню, і на молочну залозу, забезпечуючи секрецію молока при годівлі.

Завдяки своєму функціональному і анатомічному в зв'язку зі гіпоталамусом (гіпоталамо-гіпофізарна система), гіпофіз входить у центр інтеграції нервової і ендокринної систем. Гіпоталамо-гіпофізарна система контролює і координує діяльність майже всіх ендокринних залоз організму. Цей вищий вегетативний центр регулює діяльність різних відділів мозку, всіх внутрішніх органів. Частота серцевих скорочень, тонус кровоносних судин, температура тіла, кількість води у крові та тканинах, накопичення чи витрата білків, жирів, вуглеводів і мінеральних солей – словом, існування організму людини, сталість його внутрішнього середовища перебуває під медичним наглядом гіпоталамо-гіпофізарної системи. Гіпофізом керує гіпоталамус, використовуючи нервові зв'язки й систему кровоносних судин. Кров, яка надходить у

передню частку гіпофізу, обов'язково проходить через середину піднесення гіпоталамуса, збагачуючись там гіпоталамічними нейрогормонами. Нейрогормони – це речовини пептидної природи, які становлять частини білкових молекул. Виявлено сім нейрогормонів, проліберинів (тобто визволителів), що стимулюють в гіпофізі синтез тропних гормонів, а через три нейрогормона –пролактостатин, меланостатин і соматостатин - навпаки, гальмують їх вироблення. До нейрогормонів відносять також вазоприссин і окситоцин. Продуцирують їх нервові клітини ядер гіпоталамуса та транспортують в задню частку гіпофізу, вже від сюди ці гормони вступають у кров, надаючи складну дію системам організму.

При фізичних навантаженнях підвищується нейросекреція у клітинах ядер гіпоталамуса. Цей нейросекрет по гіпоталамо-гіпофізарним шляхах переміщається в задню частку гіпофізу, де використовується при освіті гормонів –вазопресина (АДГ) і окситоцину, які впливають на скорочення гладкою мускулатури стінок судин, внутрішніх органів та на центральну нервову систему. Через війну м'язової роботи і потовиділення, в плазмі крові підвищується концентрація електролітів, що підвищує осмотичний тиск плазми. Це є основним стимулом виділення АДГ. Підвищення осмотичного тиску відчують осморецептори, найчастіше розташовані у гіпоталамусі. Внаслідок цього гіпоталамус посилає імпульси в нейрогіпофіз стимулюючи виділення АДГ до крові, через яку гормон переміщається в нирки й забезпечує затримку води у тому, щоб нормалізувати концентрацію електролітів в плазмі. Ця здатність АДГ зберігати воду в організмі істотно знижує ризик зневоднення за умов значного потовиділення під час виконання інтенсивних фізичних навантажень. Фізичні навантаження викликають посилену продукцію аденогіпофізом соматотропного (СТГ), тіротропного (ТТГ) і адренокортикотропного (АКТГ) гормонів, але пригнічують секрецію надотропних гормонів. Соматотропний гормон дає зріст і гіпертрофію м'язів. Крім цього він підвищує синтез білків, сприяє оптимальному використанню клітинами поживних речовин, посилює звільнення жирних кислот з жировій тканини й за певних умов пригнічує використання тканинами вуглеводів. Підвищення виділення ТТГ під час фізичних навантажень, приводить до підвищення тироксину в плазмі. Під впливом тироксину посилюються окисні процеси в організмі. Він також збільшує синтез білків і підвищує збуджуваність центральної нервової системи. При досить інтенсивних навантаженнях посилюється продукція адренокортикотропного гормону, який у свою чергу підвищує продукцію глюкокортикоїдов (кортизон і кортикостерон) корою надниркових залоз. Завдяки підвищенню змісту кортизону і кортикостерону у крові мобілізуються білкові і жирові ресурси організму; посилюється рівень глікогену у печінці; забезпечується видалення з клітин води, що утворюється внаслідок посилення окисних процесів; тонізується багато пристосувальних реакції, зокрема і реакції серцево-судинної системи. У стані втоми секреція АКТГ пригнічується, як наслідок спостерігається гноблення продукції глюкокортикоїдов. Це є захисною реакцією, спрямованою на запобігання надмірних витрат ресурсів організму. Дія на гіпофіз поміркованих і високих однократних навантажень різна. При однократних поміркованих фізичних навантаженнях інтенсивність кровотоку в аденогіпофізі знижується. При цьому її клітини – аденоцити – активізуються, що виявляється у збільшенні розміру їх ядер і кількості клітково-капілярних контактів. При однократному інтенсивному навантаженні капілярний кровотік в аденогіпофізі наростає. Кровоносні капіляри розширено. Аденоцити збільшуються у розмірах та ще більше контактують із кровоносними капілярами, що полегшує виділення до крові гормонів. Це свідчить про підвищенні функціональної активності передній частки гіпофізу при фізичних навантаженнях. При тривалому впливі поміркованих фізичних навантажень відбувається зниження функціональної

активності аденогіпофіза. Це засвідчує тому, що організм вже адаптується до таких умов рухового режиму.

У Вінницькому державному педагогічному університеті імені Михайла Коцюбинського проводилася наукова робота на тему «Аеробна та анаеробна продуктивність організму юнаків 17-19 років при застосуванні різних режимів фізичних навантажень»

Для вирішення поставлених завдань було обстежено 185 осіб чоловічої статі віком від 17 до 19 років, що вступили на перший курс ВНЗ, не займалися спортом, віднесені за станом здоров'я до основної медичної групи і маса тіла яких не перевищувала норму за Quetlet-індексом.

Вплив фізичних тренувань на аеробну продуктивність, яка є визначальною у формуванні РФС, оцінювали за показниками PWC_{170} та $VO_{2 \max}$. Спочатку визначали PWC_{170} методом велоергометрії [В.Л. Карпман с соавт., 1974]. Для цього використовувався велоергометр ВЭ-02. Досліджуваний у положенні сидячи виконував два навантаження тривалістю 5 хв кожне з 3-хвилинним інтервалом відпочинку між ними. Частота педалювання контролювалася тахометром і становила 60 об.·хв⁻¹. Потужність навантаження добиралась таким чином, щоб у кінці 5-ої хвилини першого навантаження ЧСС становила 100-120 уд.·хв⁻¹, а в кінці другого – 140-160 уд.·хв⁻¹. При цьому визначення ЧСС здійснювалось методом електрокардіографії з використанням електрокардіографів ЕК 1Т - 03М і ЕКПСЧТ – 4. Для запису електрокардіограми в стані відносного м'язового спокою, а також під час фізичного навантаження застосовували відведення за Небом в модифікації Л.А.Бутченка (1963). Розрахунок ЧСС виконували за формулою:, де R – R – середня тривалість 6-7 серцевих циклів у секундах. Розрахунок потужності першого і другого навантажень здійснювали з урахуванням маси тіла досліджуваного: перше навантаження давали з розрахунку 1 Вт (6 кгм·хв⁻¹) на 1кг маси тіла, а друге – 2 Вт (12 кгм·хв⁻¹) на 1кг маси тіла. Щоб зменшити похибку показника PWC_{170} дотримувалась умова, за якою різниця між ЧСС при першому і другому навантаженнях повинна становити не менше 40 уд.·хв⁻¹. Якщо різниця між ЧСС при першому і другому навантаженнях була меншою, то досліджуваний після трьох хвилин відпочинку виконував третє навантаження з розрахунку 2,5 або 3Вт на 1кг маси тіла. В цьому випадку враховувалось перше і третє навантаження.

Після визначення показників $PWC_{170 \text{ абс.}}$ і $VO_{2 \max \text{ абс.}}$ знаходили їх відносні значення з розрахунку на 1кг маси тіла досліджуваного. $PWC_{170 \text{ відн.}}$ відображали в кгм·хв⁻¹·кг⁻¹, а $VO_{2 \max \text{ відн.}}$ – в мл·хв⁻¹·кг⁻¹.

За показником $VO_{2 \max \text{ відн.}}$ визначали РФС досліджуваного, використовуючи при цьому критерії Я.П.Пярната (1983).

Вплив тренувань на анаеробну (лактатну) продуктивність оцінювали за показниками максимальної кількості зовнішньої механічної роботи за 1 хв (МКЗР) [А. Shogy , G. Cherebetin , 1974].

При визначенні МКЗР досліджуваний спочатку виконував стандартне навантаження на велоергометрі потужністю 1350 кгм·хв⁻¹ протягом 1 хв із частотою педалювання 90 об.·хв⁻¹. Потім відпочивав 1хв, після чого знову виконував навантаження з такою потужністю, але з максимально можливим числом обертів педалей, тобто з максимальною мобілізацією функціональних можливостей. Під час виконання роботи підраховувалося число обертів педалей (О) за 1хв, що відображає зовнішній обсяг виконаної роботи. Оскільки ця робота виконується за 1 хв, то вона відповідає потужності (N), що вимірюється в кгм·хв⁻¹ і розраховується за формулою:, де N – МКЗР; О – максимальне число обертів педалей при другому навантаженні; С – стандартизований показник, який характеризує опір обертам педалей. Для осіб з масою

тіла більшою 80 кг С становить $30 \text{ кгм} \cdot \text{об}^{-1}$, а для осіб з масою меншою 80 кг розраховується за формулою: $(\text{кгм} \cdot \text{об}^{-1})$.

Визначали також відносний показник МКЗР із розрахунку на 1 кг маси тіла досліджуваного, який відображали в $\text{кгм} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$.

Чітких оціночних критеріїв показників анаеробної (лактатної) продуктивності в науковій літературі нами не виявлено. Тому аналізували відносні показники МКЗР різних осіб, порівнюючи отримані величини досліджуваного з попередніми при повторних обстеженнях.

Вимірювання артеріального тиску проводили в стані відносного м'язового спокою за допомогою сфігмоманометра ІАДМ-ОП. Отриману величину порівнювали із розрахунковою належною величиною АТ для осіб чоловічої статі з урахуванням віку і ваги [Г.С. Белканія зі співавт., 2003]:

$$АТ_{\text{сист.}} = 109 + 0,5 \cdot \text{вік} + 0,1 \cdot \text{маса тіла (кг)},$$

$$АТ_{\text{діаст.}} = 74 + 0,1 \cdot \text{вік} + 0,15 \cdot \text{маса тіла (кг)}.$$

Життєва ємність легень визначалася водяним спірометром СПИРО-18В у положенні стоячи. При цьому розраховувався життєвий індекс (ІЖ) за формулою: де ЖЄЛ – життєва ємність легень в мл; Р – маса тіла в кг. Отримані результати порівнювали із середніми показниками для осіб чоловічої статі, що становить близько $60 \text{ мл} \cdot \text{кг}^{-1}$ [В.И. Дубровский, 1998].

Для оцінки маси тіла застосовувався Quetlet-індекс [В.Г. Музыченко, 1984]: відношення маси тіла в кілограмах до зросту, відображеному в метрах і піднесеному до другого ступеня. Маса тіла оцінювалась так: якщо Quetlet-індекс менше 15, то це свідчить про виснаження; якщо більше 15 і менше 20 – про недостатню масу; якщо знаходиться в межах 20-25, то маса тіла вважається нормальною; якщо в межах 25-30 – маса надмірна; більше 30 – свідчить про ожиріння.

Оскільки спортивні ігри є ефективним засобом покращення функції зорового аналізатора [Ю.Н. Клещев, 1983; В.П. Зотов, 1990], у цій роботі досліджували периферичне поле зору за допомогою периметра настільного. При цьому в умовах природного освітлення використовувались білі тест-об'єкти величиною 3/330. Дослідження проводились у 8-ми основних меридіанах. Отримана сумарна величина відображалась у градусах.

Вплив тренувань на якісні параметри рухової діяльності (фізичні якості) оцінювали за допомогою рухових тестів, а саме: витривалість – за результатом з бігу на 2500 м, швидкість – за результатом з бігу на 30 м, спритність – за результатом з човникового бігу 4Ч9 м, гнучкість – за результатом нахилу тулубу вперед, м'язова сила кисті – за результатом кистьової динамометрії, швидкісно-силові здібності – за результатом стрибка у довжину з місця відштовхуванням обома ногами.

Контроль за ЧСС під час фізичних навантажень здійснювали за допомогою портативного ритмокардіосигналізатора РС-1, а також пальпаторним методом.

Внутрішній обсяг навантажень визначався в ккал за даними L. Brouha про енергетичні витрати при різній частоті серцевих скорочень [Н.М. Амосов, Я.А. Бендет, 1984] і виражався у відсотках відносно максимально допустимої величини енерговитрат (E_{max}). Остання розраховувалась за формулою: $E_{\text{max}} = 0,23 \cdot \text{VO}_2 \text{ max абс.}$ [Y.M. Furman, 1999].

Констатуючий експеримент, за яким визначались показники PWC170, $\text{VO}_2 \text{ max}$, МКЗР, а також якісних параметрів рухової діяльності, засвідчив недостатній рівень фізичного здоров'я молоді чоловічої статі віком 17-19 років. Так, РФС в усіх трьох досліджуваних вікових групах оцінювався як „посередній” і знаходився близько „критичного рівня здоров'я”, який за Г.Л. Апанасенком (1999) характеризується відносною величиною $\text{VO}_2 \text{ max } 42,0 \text{ мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$.

«Відмінний» РФС, який, за даними О.А. Пирогової зі співавт.(1988), гарантує відсутність хвороб, не виявлено у жодного із досліджуваних, а особи з „добрим” РФС становлять усього близько 15 % незалежно від віку (табл.1).

Відсутня також вірогідна різниця між середніми показниками анаеробної (лактатної) продуктивності організму досліджуваних вікових груп. Так, у 17-річних юнаків відносна величина МКЗР становила $30,86 \pm 0,63$ кгм•хв-1•кг-1, у 18-річних вона дорівнювала $31,34 \pm 0,75$ кгм•хв-1•кг-1, а в 19-річних – $32,04 \pm 0,90$ кгм•хв-1•кг-1.

Таблиця 1

Рівень фізичного стану молоді чоловічої статі в залежності від віку, у відсотках від загальної кількості обстежених

Вік	пРФС,%	Низький	Нижче посереднього	Посередній	Добрий	Відмінний
17	84	1.8	39.8	43.1	15.3	-
18	60	2.1	42.2	40.8	14.9	-
19	41	2.9	40.6	41.4	15.1	-

Не зафіксовано високих оцінок досліджуваних показників, що характеризують якісні параметри рухової діяльності. Серед першокурсників 17 – 19 років простежується особливо низький рівень спритності, гнучкості та швидкісно – силових здібностей, середні величини яких оцінювались як „задовільно”. Середні величини витривалості та швидкості мали оцінку „добре”, а показника м’язової сили - знаходились у межах середніх значень для осіб чоловічої статі.

Отже, РФС за відносною величиною $VO_2 \max$ не зазнає суттєвих змін з 17 до 19 років у представників чоловічої статі і свідчить про низький рівень їх фізичного здоров’я. Відсутність вірогідних відмінностей показників PWC170, $VO_2 \max$, МКЗР, а також якісних параметрів рухової діяльності юнаків 17, 18 і 19 років дає можливість об’єднати їх в одну вікову групу при дослідженні ефективності впливу на функціональний стан організму різних режимів фізичних тренувань.

Режими фізичних тренувань реалізовувались в заняттях різного спрямування, а саме: заняття за «Базовою навчальною програмою для вищих навчальних закладів освіти України з фізичного виховання» (2000 р.), з волейболу, силові навантаження на тренажерах, бігові навантаження в аеробно-анаеробному режимі енергозабезпечення та комбіновані заняття із застосуванням бігу в аеробному режимі енергозабезпечення й тренувань на силових тренажерах. Незалежно від застосованих програм структура занять була такою: розминка, основна частина, заключна частина. Відмінність програм визначалась змістом кожного заняття та періодичністю тренувань. Остання становила 2 та 3 рази на тиждень.

Обстеження здійснювали поетапно: до початку навчально-тренувального циклу, через 8, 16 тижнів від початку і після його завершення (через 28 тижнів). Вихідні середні величини досліджуваних показників між усіма сформованими групами не мали вірогідних відмінностей.

Результати досліджень засвідчують, що протягом 28 тижнів занять за „Базовою навчальною програмою для вищих навчальних закладів освіти України з фізичного виховання” не забезпечується ефективна корекція рівня фізичного здоров’я студентів чоловічої статі. Вірогідних змін показників фізичної працездатності, аеробної та анаеробної (лактатної) продуктивності, а також якісних параметрів рухової діяльності не зареєстровано.

Існуючі в науковій літературі відомості про зростання аеробної продуктивності організму під впливом фізичних тренувань періодичністю 2 рази на тиждень не

підтвердились нашими дослідженнями. Жоден із застосованих нами режимів фізичних навантажень зазначеної періодичності не підвищив показників аеробної продуктивності.

Відомо, що ефективність впливу фізичних тренувань на функціональний стан організму залежить не лише від періодичності занять, а також від збалансованості співвідношення інтенсивності і тривалості навантаження, тобто від величини внутрішнього обсягу фізичних навантажень.

Згідно з науковими дослідженнями Ю.М. Фурмана (1999), порогова величина внутрішнього обсягу навантаження, яка забезпечує приріст аеробної та анаеробної (лактатної) продуктивності при застосуванні оздоровчих фізичних тренувань з бігу в змішаному режимі енергозабезпечення становить близько 43,8% E_{max} при періодичності занять не менше трьох разів на тиждень.

За даними встановленими в Вінницькому державному педагогічному університеті, під впливом трьохразових на тиждень занять з волейболу з енерговитратами кожного заняття 50,8% E_{max} , а також на силових тренажерах з величиною внутрішнього обсягу навантаження 55,4% E_{max} не відбувається суттєвих змін показників аеробної та анаеробної (лактатної) продуктивності організму. У той же час такі тренування покращують рівень прояву деяких якісних параметрів рухової діяльності. Варто зазначити, що заняття з волейболу сприяли вірогідному зростанню діастолічного артеріального тиску у середньому на 10,0% ($p < 0,05$), не перевищуючи при цьому межі норми для юнаків 17 – 19 років, які становлять 77-79 мм рт. ст., а також показників периферичного поля зору: правого ока на 3,6 % ($p < 0,01$), лівого на 3,9% ($p < 0,001$). Підвищення діастолічного тиску у стані спокою зумовлено, на думку експертів, специфікою діяльності волейболістів, яка підвищує збудливість центральної нервової системи. Останнє сприяє підвищенню активності симпатичного відділу вегетативної нервової системи, що, у свою чергу, рефлекторно збільшує опір периферичних кровоносних судин. Розширення периферичного поля зору при заняттях волейболом є наслідком підвищених вимог до зорового аналізатора під час гри, що зумовлює збудливість периферичних сегментів сітківки. Механізм збудження останньої зумовлений умовно - рефлекторним й гуморальним процесами [В.В. Васильєва, 1980].

Ефективним засобом покращення аеробної продуктивності організму молоді виявилися вправи бігового характеру, а саме, трьохразові на тиждень бігові тренування в змішаному (аеробно-анаеробному) режимі енергозабезпечення з величиною внутрішнього обсягу навантаження 44,6% E_{max} , а також тренування із застосуванням бігу в аеробному режимі (ЧСС на рівні 140 – 150 уд.•хв⁻¹) у поєднанні з тренуваннями на силових тренажерах з величиною внутрішнього обсягу фізичної роботи 58,7% E_{max} . Вони викликали вірогідне зростання як абсолютних, так і відносних показників RWC_{170} і VO_{2max} . Причому бігові тренування в аеробно – анаеробному режимі енергозабезпечення порівняно з комбінованими тренуваннями із застосуванням бігу та роботою на силових тренажерах ефективніше вплинули на аеробну продуктивність організму. Це проявилось більш суттєвим підвищенням абсолютного і відносного показників VO_{2max} , а також вірогідним їх зростанням за менший період часу від початку тренувань.

Встановлено також переваги бігових тренувань періодичністю 3 рази на тиждень у змішаному режимі енергозабезпечення перед тренуваннями, де використовувалися бігові навантаження лише в аеробному режимі й щодо зростання анаеробної (лактатної) продуктивності. При таких тренуваннях величина абсолютного показника МКЗР за 16 тижнів з початку занять зросла в середньому на 12,4% ($p < 0,05$), а за 28 тижнів – на

18,3% ($p<0,01$). У свою чергу, відносна величина МКЗР через 16 тижнів перевищила вихідний рівень на 13,9% ($p<0,05$), через 28 тижнів – на 23,8% ($p<0,01$).

Свідченням ефективності оздоровчих бігових тренувань є характерні позитивні зміни показників біоелектричної активності серця в стані спокою. Так, під впливом занять із застосуванням бігу в аеробному режимі енергозабезпечення в комплексі з тренуваннями на силових тренажерах через 28 тижнів від початку занять тривалість інтервалу R – R зросла порівняно з вихідною величиною на 7,4 % ($p<0,05$), а інтервалу Q-T- на 4,2 % ($p<0,05$). Зареєстровано також зменшення вольтажу зубця Р на 15,9 % ($p<0,05$).

Однак більш вагомі зміни ЕКГ відбулися під впливом тренувань в аеробно-анаеробному режимі енергозабезпечення (табл. 4). Поряд зі збільшенням інтервалів R – R і Q – T, а також зменшенням вольтажу зубця Р, що свідчить про підвищення економічності функції міокарда [Ю.Г. Козловський , 1971; Р.А. Меркулова с соавт., 1989], зареєстровано підвищення зубця Т. Підвищення останнього свідчить про покращення метаболічних процесів у міокарді та його кровопостачання [А.Г. Дембо , 1974; С.В. Хрущев с соавт., 1978; Н. Asanoi at al., 1992]. З огляду на це можна стверджувати, що бігові тренування у змішаному режимі енергозабезпечення, які застосовуються з оздоровчою метою у молоді, більш ефективні щодо кумулятивних змін у міокарді.

Ефективність бігових тренувань, які підвищують аеробну продуктивність, проявилась також вірогідним збільшенням показників ЖЄЛ та життєвого індексу через 16 тижнів від початку занять. Через 28 тижнів показник ЖЄЛ досяг ще вищих значень і під впливом тренувань у змішаному режимі енергозабезпечення перевищував вихідний рівень на 23,1 % ($p<0,01$), а під впливом тренувань із застосуванням бігу в аеробному режимі енергозабезпечення в комбінації з заняттями на силових тренажерах – на 10,1 % ($p<0,05$).

Аеробну продуктивність організму, як показали дослідження, можна підвищити також і в межах реалізації програми з фізичного виховання для ВНЗ, але при цьому потрібно внести корективи до її змісту та періодичності занять. По-перше, періодичність занять, за нашими даними, повинна становити не два, а три рази на тиждень при тривалості кожного заняття 60 хв. По-друге, енерговитрати кожного заняття з легкої атлетики потрібно збільшити приблизно до 76,5 % Емах завдяки підвищенню інтенсивності виконання запропонованих програмою вправ, широко використовуючи при цьому метод інтервального тренування, а також включенню до змісту основної частини заняття бігових вправ аеробного спрямування (помірної інтенсивності) зовнішнім обсягом навантаження не менше 2000 м. Застосування відкоректованої програми забезпечило за 12 тижнів занять приріст показника $VO_2 \max$ відн на 14,0 % ($p<0,01$).

Однак потрібно зауважити, що значних змін показників ЕКГ при цьому не виявлено, крім зниження вольтажу зубця Р на 16,4 % ($p<0,05$) і збільшення інтервалу R-R на 3,8 % ($p<0,05$). Такий феномен зростання $VO_2 \max$, що не супроводжується суттєвими змінами в міокарді, на думку В.П. Пономарьова (1982) та В.С. Міщенко (1990), може бути забезпечений за рахунок підвищення ефективності роботи дихальних м'язів, про що свідчить вірогідне збільшення показника ЖЄЛ на 12,2 % ($p<0,05$) за такий же період тренувань, а також здатністю дихальних м'язів протистояти втомі під час фізичного навантаження.

Вивчення взаємозв'язку між аеробною та анаеробною (лактатною) продуктивністю організму підтвердило існування між ними тісних кореляційних відношень ($r = 0,933$; $p<0,001$). Варто зазначити, що факторним показником при цьому виступає величина МКЗР, а результативним - $VO_2 \max$. Тобто підвищити рівень

аеробної продуктивності можна завдяки тренуванням, що стимулюють не лише аеробні, але й анаеробні (лактатні) процеси енергозабезпечення. Така робота сприяє значному приросту як показника $VO_2 \max$ відн. (на 20,9 %; $p < 0,01$), так і МКЗР відн.

(на 23,8 %; $p < 0,01$). У той же час зростання аеробної продуктивності організму при застосуванні тренувань в аеробному режимі енергозабезпечення не супроводжується підвищенням анаеробної (лактатної) продуктивності. Бігові навантаження в такому режимі сприяли зростанню лише аеробної продуктивності (величина $VO_2 \max$ відн. збільшилася на 13,6 %, $p < 0,001$), однак при цьому анаеробна (лактатна) продуктивність залишилась без суттєвих змін, про що свідчить незмінність абсолютних і відносних показників МКЗР.

Позитивно впливати на фізичне здоров'я студентської молоді частково можна шляхом удосконалення якісних параметрів рухової діяльності. Проведений аналіз взаємозв'язку аеробної та анаеробної (лактатної) продуктивності організму молоді чоловічої статі віком 17-19 років з проявом таких якісних параметрів рухової діяльності як витривалість, швидкість, спритність, гнучкість, сила та швидкісно-силові здібності виявив сильну кореляційну залежність між проявом витривалості (за результатом з бігу на 2500 м) та відносними показниками $VO_2 \max$ ($r = -0,822$; $p < 0,001$) і МКЗР ($r = -0,813$; $p < 0,001$). Взаємозв'язок аеробної та анаеробної (лактатної) продуктивності з проявом інших якісних параметрів рухової діяльності відсутній або представляє слабку залежність. Результати досліджень свідчать про вирішальний вплив на формування фізичного стану розвитку витривалості, рівень якої, у свою чергу, залежить від ефективності функціонування кардіореспіраторної системи організму.

Тренування з використанням різних режимів фізичних навантажень суттєво не вплинули на масу тіла досліджуваних.

Отже, результати досліджень переконують у пріоритетності завдання збереження і зміцнення здоров'я молоді під час навчання у вищому закладі освіти. Успіхи у вирішенні такого завдання значною мірою залежать від раціонального використання різних режимів фізичних тренувань. При цьому найбільш ефективними є бігові тренування у змішаному режимі енергозабезпечення, які стимулюють як аеробну, так і анаеробну (лактатну) продуктивність організму, суттєво покращують показники фізичної працездатності, витривалості та ЖСЛ, викликають позитивні зміни біоелектричної активності серця.

Висновки

1. В роботі описані модельні характеристики діяльності організму студента у процесі довгострокової адаптації до фізичних навантажень. В організмі під час виконання фізичних навантажень відбувається безліч різних процесів, в різних органах і системах. Всі ці процеси відіграють важливу роль у досягненні спільної мети, розвитку адаптації при фізичних навантаженнях. Дуже важливо до тренувань студентів підходити зважено і раціонально, адже порушення тренувального процесу можуть призвести до серйозних порушень діяльності організму.

2. Тривалі фізичні тренування підвищують активність ВНД в студентів, посилюють функціональну рухливість основних нервових процесів, сприяють більш успішній роботі мозку і функцій довільної уваги та пам'яті.

3. Перспективним напрямом в розробці проблеми ФВ студентів є системний підхід, що базується на використанні теорії функціональної системи, основним корисним результатом – системоформуючим фактором – якої є формування тривалої стійкої адаптації.

4. В розвитку тривалого адаптаційного ефекту має місце певна етаповість: спочатку спостерігається посилення відновних процесів, які забезпечують підвищення

м'язової працездатності і прогресивні зміни рухової функції. На цьому етапі реєструється посилення вкладу судинних реакцій, які забезпечують м'язову працездатність. Пізніше, в умовах зростання м'язової працездатності спостерігається активізація тканинних факторів відновлення. При цьому зменшуються потреби стомлених м'язів до гемодинаміки, тобто відбувається своєрідна "автономізація" м'язів, що стають менш залежними від судинного фактору їх відновлення. Проявом цих змін є економізація діяльності серця і зниження "серцевої ціни" роботи.

5. Тривала адаптація організму до фізичних навантажень забезпечується змінами активності серцево-судинної і дихальної систем під час фізичних тренувань і в період їх післядії. Сумарний ефект систематично повторюваних впливів ґрунтується на такій зміні нейрогуморальних факторів, які викликають підвищення адаптаційних можливостей серцево-судинної системи, зростання ефективності і продуктивності системи дихання в конкретних умовах навантаження.

6. На основі аналізу науково-методичної літератури встановлено, що система підготовки студентів включає наступні елементи, об'єднання яких в одне ціле складає методику їх підготовки:

- I-елемент — педагогічні і тренерські кадри;
- II-елемент — учні;
- III-елемент — навчальні організації;
- IV-елемент — мета і завдання підготовки;
- V-елемент — навчальні плани і програми;
- VI-елемент — умови роботи;
- VII-елемент — метод вправи;
- VIII-елемент — тренувальні навантаження;
- IX-елемент — науково-педагогічні кадри.

Перераховані елементи об'єднані наступними типами зв'язків:

- 1) структурними;
- 2) функціонування;
- 3) розвитку;
- 4) управління.

Якісні зміни в розвитку юнацької гімнастики обумовлені:

- наявністю теоретичних розробок з техніки виконання гімнастичних вправ;
- збільшенням обсягу навчально-тренувальної роботи;
- зміною технології навчання гімнастичним вправам;
- зміною уявлень про можливості розвитку рухових здібностей;
- удосконаленням механізмів управління навчально-тренувальним процесом юних гімнастів на усіх етапах підготовки;
- удосконаленням механізмів управління навчально-тренувальним процесом спортсменів високої кваліфікації.

Система підготовки студентів є складовою багаторічної підготовки і спрямована на створення оптимальних умов для досягнення максимальних результатів на етапі вищих досягнень.

7. Удосконалення системи підготовки вимагає комплексного дослідження: стану різних сторін підготовленості студентів у залежності від віку і стажу занять; співвідношення часу на різні види підготовки в заняттях місячного циклу у період навчання рухам:

- розвитку рухових здібностей і підготовки до змагань;

- організації тренувальних навантажень у заняттях і мезоциклі на початковому і базовому етапах підготовки;
- ефективності процесу навчання, розвитку сили, витривалості у різних режимах тренувальних занять;
- можливості розчленування цільового завдання підготовки на окремі завдання і розміщення їх у часі;
- надійної, інформативної системи контролю за рішенням завдань підготовки і регулювання тренувального процесу.

8. Процес підготовки студентів описується сукупністю моделей, де виділяються:

- моделі вікових змін функціонального стану нервово-м'язової і серцево-судинної систем, спортивної майстерності;
- моделі тренувальних навантажень у вправах на снарядах, заняттях і мікроциклах навчально-тренувального процесу;
- моделі процесу навчання і тренування.

Моделі тренувальних навантажень у вправах на снарядах, заняттях і мікроциклах учбово-тренувального процесу студентів діляться:

- 1) на моделі зміни показників підготовленості після дії вправ (ТТЕ);
- 2) моделі зміни показників підготовленості після дії вправ через 24 година (ВТЕ);
- 2) моделі зміни показників підготовленості під впливом тренувальних завдань на тривалому часовому відрізку (КТЕ).

Для отримання моделей термінового і відставленого тренувального ефектів різних дій використовуються плани повного факторного експерименту типу 2^k. Для отримання моделей кумулятивного тренувального ефекту використовуються логістична і асимптотична функції.

9. Оцінка тренувальних навантажень по величині (для термінового тренувального ефекту) можлива за схемою:

- зниження показників — велике навантаження,
- без змін — середнє навантаження,
- поліпшення показників — мале навантаження.

Моделі ТТЕ навантажень з безлічі варіантів дають можливість вибрати оптимальний для досягнення планованої ефективності. Застосування навантажень планованої ефективності стає можливим на основі закономірностей протікання адаптивних реакцій. Рівняння регресії, які визначають ВТЕ, характеризують зміну показників після першого тренування. Динаміка змін різних показників в мікроциклі під впливом великих навантажень описується логістичною функцією. На основі логістичних рівнянь можливий вибір точок контролю для досягнення планованої ефективності, а також визначення оптимальної кількості тренувань для реалізації мети тренування. Оптимальна кількість тренувань, в яких послідовно застосовуються великі навантаження, на етапі початкової підготовки — 2, 3; на етапі базової підготовки — 3, 4 заняття. Збільшення індексної оцінки ортостатичної проби на 30—35% свідчить про необхідність переходу до наступного виду навантажень.

10. Співвідношення засобів фізичної і технічної підготовки і їх єдність в заняттях місячного мезоциклу обумовлена об'єктивно протікаючими процесами термінового і довготривалого етапів пристосування організму до фізичних навантажень. Співвідношення часу, відведеного на фізичну і технічну підготовку визначається для кожного заняття місячного мезоциклу. Тривалість використання засобів у мезоциклі визначається на основі графіків логістичної функції; в занятті — на основі аналізу термінового тренувального ефекту навантажень різної спрямованості.

Послідовність застосування засобів переважної спрямованості визначається на основі позитивної взаємодії відставленого, кумулятивного тренувального ефекту навантажень різної спрямованості.

11. Моделі процесу навчання і тренування підрозділяються:

- a) а) на моделі зміни ефективності навчання залежно від силової, спеціально-рухової і функціональної підготовленості юних гімнастів;
- б) б) моделі зміни ефективності навчання залежно від кількості тренувань з використанням оптимальних навантажень, що забезпечують сприятливі умови для освоєння руху;
- в) в) моделі зміни ефективності змагальної діяльності залежно від змагальних навантажень юних гімнастів.
- г) Для отримання моделей а) і б) використовується логістична функція, для моделей в) — рівняння регресії, отримані в результаті аналізу ПФЕ типу 2к.

12. На основі моделей, що описують вплив навантажень переважної спрямованості на динаміку показників рухової і функціональної підготовленості, визначені терміни для розвитку сили, підвищення працездатності, навчання умінням управляти рухами, навчання гімнастичним вправам; встановлено, що одиницею планування навчально-тренувального процесу юних гімнастів є місячний мезоцикл. Найважливішою характеристикою місячного мезоциклу є завершеність задач підготовки, пов'язаних з розвитком сили, спеціальною працездатністю, навчанням і готовністю до змагань.

13. Засоби фізичної підготовки в місячному циклі розподіляються блоково. У мезоциклі використовуються два блоки тренувальних навантажень, спрямованих на формування і реалізацію кумулятивного тренувального ефекту. Перший блок навантажень спрямований на формування і реалізацію адаптивних реакцій нервово-м'язової системи (1—12 заняття). Результатом дії першого блоку є збільшення сили відповідальних груп м'язів і спеціальної працездатності. Другий блок навантажень спрямований на формування і реалізацію адаптивних реакцій серцево-судинної системи (17—24 заняття). Результатом дії другого блоку є підвищення спеціальної працездатності і створення передумов для ефективної взаємодії з діями першого блоку подальшого мезоциклу.

14. Ефективність навчання руховим діям визначається декомпозицією задач навчання і тренування на основі об'єктивно протікаючих адаптивних реакцій організму. У рамках навчання розв'язуються задачі розвитку рухових здібностей, підвищення рівня спеціально-рухової і функціональної підготовленості для освоєння гімнастичних вправ. Порядок рішення задач і підбору учбово-тренувальних завдань наступний:

1. розвиток рухових здібностей, підвищення рівня функціональної підготовленості юних гімнастів;
2. навчання початковим і кінцевим положенням;
3. навчання діям без яких неможливо виконати вправу, що вивчається;
4. навчання умінням управляти рухами, навчання підвідним вправам;
5. навчання вправам в цілому;
6. підвищення рівня функціональної підготовленості юних гімнастів;
7. навчання вправам у сполученні.

15. Розроблена програма дослідження дозволяє визначити закономірності процесу розвитку рухових здібностей. Обґрунтовані плани факторних експериментів для вивчення впливу режимів чергування вправ і відпочинку на ефективність розвитку рухових здібностей, формування рухових навичок і ефективність підготовки студентів.

Рекомендована література:

1. Васильева О.С., Правдина Л.Р., Литвиненко С.Н. Книга о новой физкультуре(оздоровительные возможности физической культуры). Ростов н/Д, 2001.
2. Евсеев Ю.И., Асланов В.А., Кравченко П.В. Самостоятельная физическая подготовка студентов полевых специальностей. Ростов н/Д, 1988.
3. Евсеев Ю.И. Физическая культура. Серия»Учебники, учебные пособия». Ростов н/Д, 2002.
4. Л.П.Пилипей. «Професійно-прикладна фізична підготовка студентів». Монографія. Суми ДВНЗ «УАБС НБУ». 2009.
5. Физическая культура. Учебник. М., 1999.
6. Физическая культура и здоровье. Учебник. М., 2001.
7. Физическая культура студента: Учебник / Под ред. В.И. Ильинича. М.: Гардарики, 2005.

Навчально-методичне видання

МОДЕЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
ОРГАНІЗМУ СТУДЕНТА У ПРОЦЕСІ ДОВГОСТРОКОВОЇ АДАПТАЦІЇ
ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Методичні вказівки для викладачів кафедри фізичного виховання
та студентів денної форми навчання всіх спеціальностей

Укладач: В.О.Ковальов

Кафедра фізичного виховання ЦНТУ
м. Кропивницький, пр.. Університетський, 8
Тел. (0522)390-436, (0522)55-50-57.