



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ
ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ КОЛЕДЖ
ІМЕНІ А.С.МАКАРЕНКА

ЗБІРНИК ЛЕКЦІЙ

з навчальної дисципліни

«Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту»

для підготовки фахівців за освітнім ступенем «Бакалавр»

з спеціальності 014.11 Середня освіта «Фізична культура»



Кременчук
2018

*Рекомендовано до друку кафедрою теорії і методики фізичного виховання
Кременчуцького педагогічного коледжу імені А. С. Макаренка
(протокол № 4 від 26.11.2018 р.)*

Рецензенти:

Цінов`яз А.Т. – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри теорії і методики фізичного виховання Кременчуцького педагогічного коледжу імені А.С. Макаренка

Збірник лекцій з дисципліни «Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту» для підготовки бакалаврів спеціальності 014.11 Середня освіта «Фізична культура» / укладач Прокопенко Ю.С.; Кременчуцький педагогічний коледж імені А.С. Макаренка. – Кременчук, 2018. – 74 С.

Прокопенко Ю.С.

Збірник підготовлений згідно навчальної програми дисципліни «Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту». У ньому подані відомості про фізіологічну характеристику різних видів спортивної діяльності та фізіологічні механізми адаптації організму до різних чинників зовнішнього середовища, в тому числі і до спортивної діяльності, фізіологічні основи формування рухових навичок і розвитку рухових якостей, фізіологічні фактори, що визначають чи лімітують фізичну працездатність.

Посібник орієнтований на студентів відділення фізичного виховання, які вивчають дану навчальну дисципліну.

Комп'ютерний набір: Прокопенко Ю.С.

ЗМІСТ

Вступ	4
Перелік умовних скорочень	5
I Загальні основи фізіології фізичних вправ	6
1.1 Вступ. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту як навчальна дисципліна	6
1.2 Адаптація до фізичних навантажень і резервні можливості організму	10
1.3 Функціональні зміни в організмі при фізичних навантаженнях. Фізіологічна характеристика станів організму при спортивній діяльності	18
1.4 Фізична працездатність спортсмена	26
1.5 Фізіологічні основи втоми та фізіологічна характеристика відновлювальних процесів	31
II Фізіологічні особливості м'язової діяльності	40
2.1 Фізіологічні механізми та закономірності розвитку фізичних якостей та рухових навичок	40
2.2 Спортивна працездатність в особливих умовах зовнішнього середовища	46
2.3 Фізіологічні основи спортивного тренування жінок	53
2.4 Фізіологічно-генетичні особливості спортивного відбору	59
2.5 Фізіологічні основи оздоровчої фізичної культури	65
Література	73

ВСТУП

У підвищенні якості підготовки спеціалістів з фізичної культури на сучасному етапі значна роль відводиться фізіологічним основам фізичного виховання і спорту. Відомо, що м'язова робота є тим єдиним природним важелем, за допомогою якого, змінюючи інтенсивність діяльності організму, можна значною мірою впливати на ріст і розвиток вихованців, організовувати раціональну систему тренувань, виховувати фізично загартованих дітей. Досконалі знання фізіологічних процесів – неодмінна умова розуміння основ здорового способу життя. Вони дають змогу не тільки уточнювати, а й поступово розкривати та пізнавати нові структури, механізми регулювання функцій, які мають велике значення для практики фізичного виховання.

З метою підвищення рівня професійної підготовки фахівців з фізичного виховання розроблено збірник лекцій з дисципліни «Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту» для підготовки бакалаврів спеціальності 014.11 Середня освіта (Фізична культура). Він розроблений з урахуванням навчальної програми і закладає основи знань про фізіологічні реакції окремих систем і всього організму при різних видах спортивної діяльності.

У даному збірнику подано відомості про загальні основи фізіології фізичних вправ, зокрема: функціональні зміни в організмі при фізичних навантаженнях, фізіологічні особливості адаптації до фізичних навантажень, резервні можливості організму, фізіологічні механізми розвитку втоми та відновних процесів. Розглянуто фізіологічні механізми та закономірності розвитку фізичних якостей та рухових навичок, вплив чинників навколишнього середовища на м'язову діяльність, оптимізацію м'язової діяльності спортсменів та фізіологічні особливості занять м'язовою діяльністю особливих категорій населення.

Інформація в збірнику подається систематизовано, щоб студенти, які не мали можливості відвідати заняття, змогли підготуватись до семінарського заняття та екзамену.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- АДФ – аденозиндифосфат
АТФ – аденозинтрифосфат
ДНК – дезоксирибонуклеїнова кислота
ЖЄЛ – життєва ємність легень
ЕЕГ – електроенцефалографія
ЕКГ – електрокардіографія
ЕМГ – електроміографія
ККД – коефіцієнт корисної дії
КрФ – креатинфосфат
мм рт. ст. – позасистемна одиниця вимірювання тиску
МСК – максимальне споживання кисню
ОМЦ – оваріально-менструальний цикл
ОРА – опорно-руховий апарат
Ра – вологість атмосферного повітря
рН – водневий показник
РО – рухова одиниця
Рш – вологість шкіри
RWC₁₇₀ – тест для визначення фізичної працездатності
ФАНП – Фізична анаеробна працездатність
ФАП – Фізична аеробна працездатність
ФзмП – Фізична змішана працездатність
ФЯ – фізична якість
ЦНС – центральна нервова система
ЧСС – частота серцевих скорочень

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I. ЗАГАЛЬНІ ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ

1.1 Вступ. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту як навчальна дисципліна

Предмет і завдання фізіології фізичних вправ

Фізіологія - це наука, яка вивчає процеси життєдіяльності та механізми їх регуляції в клітинах, тканинах, органах і системах, в цілісному організмі на різних етапах онтогенезу, в умовах спокою та активності, а також у взаємодії з навколишнім світом.

Фізична культура сприяє розвитку фізіологічних функцій організму. Знання фізіологічних реакцій допомагають науково обґрунтувати використання ф/в, об'єктивно оцінювати можливості спортсменів, індивідуалізувати навчання.

Фізіологія фізичних вправ та спорту – це самостійна гілка фізіології, яка вивчає:

- зміни структур і функцій організму під впливом термінових та довгочасних фізичних навантажень;
- фізіологічну адаптацію організму до стресу термінового навантаження при заняттях фізичними вправами та адаптацією до хронічного стресу тривалого навантаження під час фізичного тренування (А.С. Ровний, В.С. Язловецький, 2005).

В свою чергу фізіологія фізичних вправ, як самостійна наука може поділятися на окремі наукові гілки, зокрема спортивну фізіологію та фізіологію фізичної культури. Обидві ці науки, як складові фізіології фізичних вправ, застосовують її концепції у процесі занять фізичними вправами з оздоровчою метою, у підготовці спортсменів, а також для поліпшення спортивної діяльності. Таким чином, спортивна фізіологія є похідною фізіології фізичних вправ.

Фізіологія спорту - це спеціальний розділ фізіології людини, що вивчає зміни функцій організму і їх механізми під впливом м'язової (спортивної) діяльності і обґрунтовує практичні заходи щодо підвищення її ефективності.

Фізіологія спорту включає в себе дві відносно самостійні і в той же час пов'язані між собою частини. Змістом першої - загальної спортивної фізіології - є фізіологічні основи адаптації до фізичних навантажень і резервні можливості організму, функціональні зміни і стан організму при спортивній діяльності, а також фізична працездатність спортсмена і фізіологічні основи стомлення й відновлення в спорті. Друга частина - приватна спортивна фізіологія - включає в себе фізіологічну класифікацію фізичних вправ, механізми і закономірності формування і розвитку рухових якостей і навичок, спортивну працездатність в особливих умовах зовнішнього середовища, фізіологічні особливості тренування жінок і дітей різного віку, фізіологічні основи масових форм оздоровчої фізичної культури.

Однією з важливих задач фізіології спорту є наукове обґрунтування, розробка і реалізація заходів, що забезпечують досягнення високих спортивних результатів та збереження здоров'я спортсменів.

Основним завданням фізіології спорту є порівняльне вивчення функціонального стану організму людини, тобто дослідження проводиться до, під час і після рухової активності.

Фізіологія спорту як навчальна і наукова дисципліна, вирішує дві основні проблеми. Одна з них полягає в фізіологічному обґрунтуванні закономірностей укріплення здоров'я людини за допомогою фізичних вправ і підвищення стійкості його організму до дії різних несприятливих факторів зовнішнього середовища (температура, тиск, забруднення повітря і води, інфекції і т. і.) , а також в збереженні й відновленні працездатності, перешкоді розвитку раннього стомлення і корекції психоемоційних перевантажень в процесі професійної діяльності людини. Ці завдання фізіології спорту вирішуються в рамках масових форм фізичної культури.

Друга проблема фізіології спорту полягає в фізіологічному обґрунтуванні заходів, спрямованих на досягнення високих спортивних результатів, особливо у великому спорті. Ці дві проблеми повністю не збігаються, оскільки для досягнення найвищих результатів в процесі тренувань в ряді випадків застосовуються такі навантаження, які можуть призводити до зниження стійкості організму до несприятливих впливів зовнішнього середовища, погіршення стану здоров'я і навіть до виникнення захворювань.

Виходячи з усього сказаного, стає очевидним, що фізіологічні особливості функцій організму слід вивчати і оцінювати окремо як щодо масової фізичної культури і фізичної підготовки спеціальних контингентів (військовослужбовці, пожежники, геологи, студенти, школярі та деякі інші категорії), так і по відношенню до різних видів спорту, особливо спорту вищих досягнень.

Методи дослідження у ФФВ

Фізіологія фізичних вправ, як і фізіологія взагалі, - наука експериментальна, тому основним методом вивчення механізмів і закономірностей впливу фізичних вправ на організм людини є експеримент.

До експериментальних методів дослідження можна віднести наступні:

- Спостереження;
- Метод графічної реєстрації фізіологічних процесів;
- Метод реєстрації біоелектричних потенціалів;
- Метод електричного подразнення органів та тканин;
- Біохімічні та біофізичні методи;
- Радіометрія, телеметрія тощо.

Дослідження фізіологічних функцій організму людини на фізичне навантаження можна здійснювати у два способи – це польові та лабораторні умови.

Під час польових умов не завжди можна отримати абсолютно точні параметри. Тому, на допомогу цьому способу обов'язково проводять лабораторні вимірювання, що в свою чергу дозволить отримати точнішу інформацію.

В лабораторних умовах найчастіше використовують різновиди ергометрів для діагностики фізіологічних функцій під час навантаження.

Ергометр – являє собою прилад, що дозволяє контролювати (стандартизувати) та вимірювати кількість та інтенсивність фізичної роботи, що виконується людиною.

Найбільш розповсюдженими є велоергометр, тредбани та інші. Тривалий час велоергометри були основними приладами, котрі використовувалися під час тестування. Нині їх широко застосовують, які під час досліджень, так і у клініці. У велоергометрах звичайно використовується один з чотирьох видів опору: механічне тертя, електричний опір, опір повітря та гідравлічний опір.

Велоергометри – це найбільш придатні прилади для оцінки змін субмаксимальної фізіологічної реакції перед тренуванням та після нього у обстежуваних, маса тіла котрих не змінюється. Опір на велоергометрі не залежить від маси тіла.

Тривалий час велоергометри були основними приладами, які використовували для тестування. У даний час їх широко використовують як при дослідженнях, так і в умовах клініки, хоча в США намітилася тенденція до використання тредбанів. Виконувати роботу на велоергометрі можна або у вертикальному положенні, або в положенні лежачи на спині.

Велоергометри мають ряд переваг у порівнянні з іншими ергометричними приладами. При роботі на велоергометрі верхня частина тулуба практично залишається нерухомою, що дозволяє з більшою точністю вимірювати тиск крові, а також полегшує процес узяття проб крові при фізичних навантаженнях. Крім того, інтенсивність роботи при педалюванні не залежить від маси тіла. Це важливо при вивченні фізіологічних реакцій на стандартну інтенсивність роботи (вихідну потужність).

Слід зазначити, що *велоергометри мають і недоліки.* При нерегулярній роботі на велоергометрі, м'язи ніг стомлюються раніше, ніж тіло. Крім того, пікові (максимальні) показники деяких фізіологічних перемінних, отриманих при роботі на ергометрі, часто виявляються нижче цих же показників, отриманих при виконанні роботи на тредбані. Це може бути обумовлено локальною втомою ніг, скупченням крові в ногах (менша кількість крові повертається до серця) або тим, що при роботі на велоергометрі бере участь менше м'язів, ніж при виконанні роботи на тредбані.

Тредбани (тредміли) є ергометрами вибору. *Тредміли мають ряд переваг.* На відміну від більшості велоергометрів інтенсивність роботи на тредмілах не потрібно контролювати: якщо ви не підтримуєте швидкість, рівну швидкості руху стрічки, ви попросту «зійдете» з його. Ходьба на тредмілі є природним видом діяльності, тому пристосуватися до неї досить легко, для цього потрібно не більш 1-2 хв. Крім того пересічні люди майже відразу досягають максимальних для себе фізіологічних показників на тредмілі, у той час як деякі спортсмени досягають більш високих показників на ергометрах, що відповідають їх режиму тренувальних занять або змагань.

Тредміли, однак, мають і ряд недоліків. Вони, як правило, коштують дорожче, ніж велоергометри. Крім того, вони більш громіздкі, для їхнього використання необхідна електрична енергія. Важко точно виміряти тиск крові під час виконання роботи на тредмілі, оскільки шум від його роботи утруднює прослуховування за допомогою стетоскопу. Також важко точно виміряти тиск крові при збільшенні швидкості руху стрічки, важко взяти пробу крові в людини, що знаходиться на тредмілі.

Тредбани – ергометри, на яких досягають більш високих пікових показників майже усіх вимірюваних фізіологічних перемінних, таких як ЧСС, вентиляція легень та максимальне споживання кисню.

Роль фізичної культури і спорту в оптимізації функціонального стану організму, підвищенні рівня його фізичного здоров'я

Ф/вправи підвищують функціональну перебудову всіх ланцюгів ОРА, ССС, покращують процеси тканинного обміну.

Під впливом помірних ф/навантажень підвищується працездатність серця, кількість еритроцитів, підвищується фагоцитарна функція крові. Удосконалюється функціонування і будова внутрішніх органів, покращується хімічна обробка та просування їжі по кишківнику.

Виконання різних ф/вправ впливає на дихання та вентиляцію легень, на обмін в легенях O_2 та CO_2 між повітрям і кров'ю, на використання O_2 тканинами організму.

При використанні ф/вправ відновлюється пристосованість до кліматичних факторів, підвищується стійкість до захворювань та стресів.

Таким чином, ф/вправи здійснюють тонізуючий вплив на організм, що полягає в зміні інтенсивності біологічних процесів в організмі (загального тону) під впливом дозованого навантаження.

Ф/вправи, здійснюють трофічний вплив на організм, що полягає в тому, що під впливом м'язової діяльності покращуються обмінні процеси і процеси регенерації в організмі.

Дія ф/вправ проявляється у формуванні компенсацій. Компенсація - це тимчасове чи постійне заміщення пошкоджених функцій.

Проблема гіподинамії. Роль м'язової діяльності в розвитку вегетативних функцій організму

Для забезпечення нормальної життєдіяльності організму людини необхідна достатня активність скелетних м'язів. Недостатність рухів порушує нормальну роботу всіх систем і викликає появу особливих станів - гіпокінезії і гіподинамії.

Гіпокінезія - це знижена рухова активність. **Гіподинамія** - це зниження м'язових зусиль, коли рух здійснюється, але при вкрай малих навантаженнях на м'язовий апарат. Виникає величезний дефіцит біологічної потреби в рухах, що різко знижує функціональний стан і працездатність організму.

Особливо впливає на серцево-судинну систему: слабшає сила скорочень серця, зменшується працездатність, знижується тонус судин.

Негативний вплив виявляється і на обмін речовин та енергії, зменшується кровопостачання тканин. У результаті неповноцінного розщеплювання жирів кров стає «жирною» і повільно тече по судинах, і постачання живильними речовинами, киснем зменшується. Наслідком гіподинамії можуть стати ожиріння і атеросклероз.

М'язова діяльність є неодмінною умовою розвитку рухових і вегетативних функцій організму людини на всіх етапах його життєдіяльності.

За даними М.Р. Могендовича, робота м'язів ніби налаштовує функції внутрішніх органів і забезпечує більш вдосконалену їх регуляцію. При виконанні рухів від працюючих м'язів у центральну нервову систему (руховий аналізатор) безперервно надходять нервові імпульси, які і сприяють пристосуванню діяльності внутрішніх органів у запиті на кисень і продукти харчування.

Під впливом фізичних вправ поліпшуються захисні функції крові завдяки збільшенню лейкоцитів, тромбоцитів і антитіл. При м'язовій діяльності більше в стані спокою виділяються в кров кортикостероїди і катехоламіни, а також інші гормони, які підвищують життєдіяльність організму.

Систематичні заняття фізичними вправами призводять до фізіологічної гіпертрофії серцевого м'яза, в результаті чого зростає сила серцевих скорочень, збільшуються систолічний і хвилинний об'єми крові. Добре треноване серце в стані спокою скорочується повільніше, що дає йому можливість більше відпочивати.

Систематичні заняття фізичними вправами збільшують життєву ємність легень. Систематична робота м'язового апарату покращує діяльність травного каналу. Рухи справляють позитивний вплив на перистальтику кишок і шлунку, активізують дію травних залоз, усувають запори і застійні явища в тазовій порожнині, які можуть викликати геморой. Останній часто спостерігається у людей, що ведуть тривалий сидячий спосіб життя.

Під впливом м'язових скорочень поліпшуються обмінні процеси і робота органів виділення, артеріальний і венозний кровообіг в усіх тканинах, підвищуються функції кровоносної і лімфатичної систем.

Література

Вілмор Дж. Х., Костілл Д. Л. Фізіологія спорту. - К.: Олімпійська література, 2003, с.5-6, 11-15.

Солодков А. С, Сологуб Е. Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учебник. Изд. 2-е, испр. и доп. — М.: Олимпия Пресс, 2005. —528 с, ил. [Електронний ресурс] // . – Режим доступу: <http://www.alleng.ru/d/bio/bio246.htm>

Физиология физического воспитания и спорта: Учебно-методическое пособие по физиологии физического воспитания и спорта для студентов факультета физической культуры и спорта / Сост. А.Г. Михнева, А.Н. Бутеску – Тирасполь, 2010, с. 4-7.

1.2 Адаптація до фізичних навантажень і резервні можливості організму

Поняття адаптації. Види адаптації

Під впливом занять фізичними вправами у м'язовій, кістковій, серцево-судинній та інших системах відбуваються функціональні зміни, що забезпечують пристосування організму до високих тренувальних і змагальних навантажень. Будь-які зміни в одному органі або групі органів, що виникли під впливом занять спортом, викликають збалансовану і морфофункціональну перебудову в усіх інших органах і системах організму. Ця взаємозумовленість морфологічних змін в організмі людини відображає сутність біологічного пристосування до фізичних навантажень.

Важливою властивістю будь-якого організму є підтримання постійності його внутрішнього середовища, яке дістало назву гомеостаз. Не дивлячись на те, що всі клітини й тканини постійно поновлюються у процесі життя, тканинний склад внутрішніх органів залишається стабільним. Для забезпечення цієї стабільності еволюція вибрала принцип надлишкової організації. Це виявляється в характерному для

організму дублюванні органів і процесів. Парність органів заслуговує особливої уваги, так як у нормальних умовах для обслуговування організму достатньо одного з них. Людина може обійтися однією ниркою, однією легенею. Надлишковість організації страхує організм від випадковостей. Але з цього можна зробити й інший висновок, що стійкість організму набагато більша, ніж йому потрібна. Тому межа фізичних можливостей організму не вичерпується у звичайних ситуаціях, а розрахована ще й на за межові навантаження.

Здатність реагувати на екзогенні (зовнішні) фактори й підтримувати постійність внутрішнього середовища є еволюційно виробленим механізмом адаптації живих систем. Пристосування організму до зовнішнього середовища здійснюється тонкою і збалансованою діяльністю багатьох систем організму, які координуються нейрогуморальними механізмами.

У найбільш загальному вигляді під адаптацією (від лат. *adaptatio* - пристосування) розуміють здатність усього живого пристосовуватися до умов зовнішнього середовища.

Фактично, уся життєдіяльність людини являє собою постійний процес адаптації.

Виділяють генотипову та фенотипову адаптацію. *Генотипова* адаптація, що лежить в основі еволюції, являє собою процес пристосування до умов середовища популяцій шляхом спадкових змін та природного відбору. *Фенотипова* адаптація являє собою процес пристосування, що розвивається в окремого представника виду протягом життя як відповідь на вплив різних чинників зовнішнього середовища.

При визначенні адаптації слід враховувати, що її розуміють і як процес, і як результат:

- адаптація використовується для визначення процесу, при якому організм пристосовується до факторів зовнішнього та внутрішнього середовища;
- адаптація застосовується для визначення відносної рівноваги між організмом та середовищем;
- під адаптацією розуміють результат пристосувальних змін.

Прийнято розрізняти дві *стадії адаптації*: перша - *функціональна адаптація*, яка характеризується розвитком таких адаптаційних реакцій у системах організму, коли пристосування йде на функціональному рівні, а морфологічні зміни незначні й мають поліморфний характер; друга - *морфофункціональна адаптація*, яка відповідає такому стану систем, коли поряд із гіперфункцією має місце виражена морфологічна перебудова органів.

Спеціальні дослідження переконливо довели, що не існує видів професійної діяльності, які б могли зрівнятися за своїм адаптаційним ефектом з тренувальними та змагальними навантаженнями сучасного спорту. Важка фізична праця, навіть в несприятливих кліматичних умовах, не викликає таких адаптаційних перетворень в організмі людини, які спостерігаються у висококваліфікованих спортсменів. Інтенсивність найбільш напруженої щоденної багатогодинної праці, в тому числі в умовах високогір'я чи спеки, є більш низькою порівняно з інтенсивністю тренувальної роботи, а екстремальні умови змагальної діяльності не мають аналогів в професійній діяльності, окрім ситуацій, що пов'язані з боротьбою за життя.

Прояв адаптації в спорті надзвичайно різноманітний. Але, незважаючи на специфіку видів спорту, і, відповідно, їхніх вимог до рівня та спрямованості адаптаційних змін, слід охарактеризувати низку особливостей, що впливають зі

специфіки спорту, як виду діяльності:

- необхідність адаптації до навантажень різних за спрямованістю, інтенсивністю, тривалістю та характером в тренувальному процесі;
- необхідність пристосування до екстремальних умов змагальної діяльності, які в тренувальному процесі лише моделюються (тобто необхідність формування „резерву” адаптації);
- адаптація не лише до фізичних навантажень, а ще й до екстремальних психічних умов діяльності;
- багатоступеневість адаптації, що пов’язана з переходом від одного етапу підготовки до наступного за рахунок постійного збільшення обсягів та інтенсивності навантаження, підвищення вимог підготовки тощо;
- планованість та цілеспрямованість адаптаційних змін, необхідність „випереджуючої” адаптації.

Протягом спортивної кар’єри відзначається велика кількість ступенів адаптації: сім етапів (від 6-8 до 20-25 років); кожен рік включає 1-4 макроцикли, кожен з яких завершується відповідальними змаганнями і вимагає спеціальної підготовки до них і, відповідно, нового рівня адаптації.

Окремою проблемою адаптації у спорті є розвиток адекватних пристосувальних реакцій в умовах виключної варіативності змагальної діяльності, особливо в ситуативних видах спорту. Довготривалі адаптаційні реакції є тут лише основою для формування термінової адаптації.

Загальний адаптаційний синдром. Динаміка функцій організму при адаптації та її стадії

Поняття „адаптація” тісно пов’язане із поняттям „стрес”. Стрес - це стан загального напруження організму, що виникає під впливом виключно сильного подразника. Термін „стрес” вперше було впроваджено канадським вченим Гансом Сел’є у 1936 році. Автор 6 ґрунтовних праць та понад як 600 статей з цієї проблеми в книзі „Стрес життя” зазначав: „Стрес дає нам чудову можливість розвивати потенційні таланти незалежно від того, де вони виникають - в розумі чи в тілі. Справді, лише в розпал стресу може бути сформована індивідуальність”. „Будь-який випадок, коли порушується гомеостатичний баланс тіла, організм намагається пристосуватися таким чином, щоб цей баланс відновити. Доки баланс не відновлений, існує стан стресу.”

Г. Сел’є виявив, що, незалежно від того, під впливом якого типу стресу знаходився організм (чи він був інтенсивним чи достатньо тривалим), він викликає неспецифічну загальну реакцію поряд із специфічними ефектами, що характерні для даного типу стресу. Г. Сел’є відзначав, що реакція організму на стрес проходить в три стадії, які відносяться до синдрому загальної адаптації.

1. Стадія тривоги - початкова реакція організму на фактор стресу. Ця реакція символізує сигнал для озброєння усіх захисних сил організму. В тренуванні ця реакція тривоги виражається у збільшенні ЧСС, підвищеній секреції адреналіну, збільшенні частоти дихання тощо.

2. Стадія резистентності. Зміни, що виникають в цій стадії, можуть бути протилежними тим, що спостерігалися в першій стадії. Наприклад, рівень ЧСС є більш ефективним. Важливо, що хронічні (довготривалі) адаптаційні зміни виникають саме в

цій стадії.

3. Стадія знесилення (виснаження). Після тривалого впливу стресу організм висчерпав свою здатність до адаптації до будь-якого типу стресу.

Г. Сел'є було доведено, що під впливом стресового подразника відбувається активізація гіпофіза, що збільшує секрецію адренокортикотропного гормону, що стимулює, в першу чергу, діяльність кори наднирників. Гормони кори наднирників стимулюють пристосувальні механізми, завдяки чому організм адаптується до дії подразника. Механізми такої *термінової адаптації* є загальними для різноманітних стресових впливів - фізичних, хімічних, емоційних. Це дозволило сформулювати поняття про **загальний адаптаційний синдром** як основну ланку механізму адаптації (Сел'є, 1982).

Під впливом стресового чинника можливі реакції двох видів:

1. якщо подразник дуже сильний або діє довго, настає заключна фаза стрес-синдрому - виснаження;

2. якщо подразник не перевищує пристосувальних резервів організму, відбувається мобілізація та перерозподіл енергетичних та структурних ресурсів організму, активізуються процеси специфічної адаптації.

У спортивному тренуванні та у змагальній діяльності реакції першого виду спостерігаються при плануванні надмірних навантажень, що не відповідають можливостям спортсменів. Реакції другого виду є основними, що стимулюють формування адаптації.

Пристосувальні реакції організму людини можна поділити на термінові та довготривалі, вроджені та набуті. Наприклад, збільшення частоти дихання у відповідь на фізичне навантаження - це термінова вроджена реакція. Набутими реакціями можна вважати, наприклад, техніко-тактичні рухові навички, що сформовані у тренувальному процесі. Довготривала адаптація виникає поступово, в результаті тривалої або багаторазової дії на організм певних подразників. Довготривала адаптація розвивається на основі багаторазової реалізації термінової адаптації і характеризується тим, що в результаті поступового кількісного накопичення певних змін організм набуває нову якість - з неадаптованого перетворюється на адаптований.

Динаміка функцій організму при адаптації та її стадії

Однією з найважливіших проблем сучасної фізіології і медицини є дослідження закономірностей процесу адаптації організму до різних факторів середовища.

Адаптація фізіологічна - сукупність фізіологічних реакцій, що лежать в основі пристосування організму до зміни навколишніх умов і спрямована на збереження відносної постійності його внутрішнього середовища - гомеостазу.

Значення проблеми адаптації в спорті визначається перш за все тим, що організм спортсмена повинен пристосовуватися до фізичних навантажень у відносно короткий час. Саме швидкість настання адаптації та її тривалість багато в чому визначають стан здоров'я і тренуваність спортсмена.

В динаміці адаптаційних змін у спортсменів ми виділяємо чотири стадії, кожній з яких властиві свої функціональні зміни.

Стадія фізіологічної напруги організму характеризується переважанням процесів збудження в корі головного мозку і поширенням їх на підкіркові й нижче розташовані

рухові та вегетативні центри, зростанням функції кори наднирників, збільшенням показників вегетативних систем і рівня обміну речовин. На рівні рухового апарату характерним для цієї стадії є збільшення числа активних моторних одиниць, додаткове включення м'язових волокон, збільшення сили і швидкості скорочення м'язів, збільшення в м'язах глікогену, АТФ і креатинфосфату (КрФ). Спортивна працездатність - нестійка.

В стадії напруги організму основне навантаження припадає на регуляторні механізми. За рахунок напруги регуляторних механізмів здійснюється пристосування фізіологічних реакцій і метаболізму до підвищених фізичних навантажень. При цьому в деяких випадках і зміни функцій організму можуть носити виражений характер.

Стадія адаптованості організму в значній мірі тотожна станом його тренуваності. Іншими словами, в основі розвитку тренуваності лежить процес адаптації організму до фізичних навантажень. Фізіологічну основу цієї стадії складає сталий рівень функціонування різних органів і систем для підтримки гомеостазу в конкретних умовах діяльності. Функціональні зрушення, що визначаються в цей момент, не виходять за рамки фізіологічних коливань, а працездатність спортсменів стабільна і навіть підвищується.

Стадія дезадаптації організму розвивається в результаті перенапруги адаптаційних механізмів і включення компенсаторних реакцій внаслідок інтенсивних тренувальних навантажень і недостатнього відпочинку між ними. Процес дезадаптації у порівнянні з процесом пристосування розвивається, як правило, повільніше, причому терміни його настання, тривалість і ступінь вираженості функціональних змін при цьому відрізняються великою варіативністю і залежать від індивідуальних особливостей організму. Стадія дезадаптації характеризується ще й тим, що відсутні ознаки активації нервової і ендокринної систем і має місце деяке зниження загальної функціональної стійкості організму. Цей стан може бути віднесений до передхворобливих. При дезадаптації спостерігається емоційна і вегетативна нестійкість, дратівливість, запальність, головні болі, порушення сну. Знижується розумова і фізична працездатність.

Процес дезадаптації є результатом того, що біосоціальна плата за адаптацію до інтенсивних тренувальних і змагальних навантажень вийшла за межі фізіологічних резервів організму і висунула перед ним нові проблеми. Кінцевий результат дезадаптаційних розладів може протікати з ще достатньою здатністю до відновлення всіх функцій організму і працездатності, що найчастіше і спостерігається у спортсменів. В інших випадках дезадаптація матиме приховані дефекти, які виявляються тільки з плином часу під впливом або дуже високих навантажень, або якихось додаткових шкідливих факторів. І, нарешті, дезадаптація може закінчитися стійкими несприятливими змінами функцій організму, зниженням або втратою спортивної працездатності. Очевидно, стадія дезадаптації за своєю патофізіологічною основою значною мірою відповідає стану перетренованості спортсменів.

Стадія реадаптації виникає після тривалої перерви в систематичних тренуваннях або їх припинення зовсім і характеризується набуттям деяких вихідних властивостей і якостей організму. Фізіологічний сенс цієї стадії - зниження рівня тренуваності і повернення деяких показників до вихідних величин. Можна вважати, що спортсменам, які систематично тренуються багато років і залишають великий спорт, потрібні спеціальні, науково обґрунтовані оздоровчі заходи для повернення організму до

нормальної життєдіяльності.

Слід мати на увазі, що зміни, які виникли в процесі тривалих та інтенсивних фізичних навантажень (структурні зміни в міокарді й скелетних м'язах, порушений рівень обміну речовин, гормональні та ферментативні перебудови, своєрідно закріплені механізми регуляції) до початкових значень, як правило, не повертаються. За систематичні надмірні фізичні навантаження, а потім за їх припинення організм спортсменів надалі платить певну біологічну ціну, що може проявлятися розвитком кардіосклерозу, ожирінням, зниженням резистентності клітин і тканин до різних несприятливих впливів і підвищенням рівня загальної захворюваності.

При адаптації до надмірних для даного організму фізичних навантажень в повній мірі реалізується загально біологічна закономірність, яка полягає в тому, що всі пристосувальні реакції організму до незвичайних факторів середовища мають лише відносну доцільність. Іншими словами, навіть стійка, довготривала адаптація до фізичних навантажень має свою функціональну або структурну ціну. Ціна адаптації може виявлятися в двох різних формах: 1) у прямому зношуванні функціональної системи, на яку при адаптації припадає головне навантаження, 2) в явищах негативної перехресної адаптації, тобто в порушенні у адаптованих до певного фізичного навантаження людей інших функціональних систем і адаптаційних реакцій, не пов'язаних з цим навантаженням.

Пряма функціональна недостатність може реалізуватися в умовах гострого великого навантаження, при якому спостерігаються прямі пошкодження структур серця, скелетних м'язів, порушення ферментативної активності та інші зміни, які є як результатом самого навантаження, так і виникає при цьому стрес - реакція. Ця ціна термінової адаптації яскраво проявляється при перших навантаженнях нетренованих людей і усувається правильно побудованим тренувальним процесом і розвитком адаптованості.

Ціна адаптації значною мірою залежить від виду фізичних навантажень, до яких відбувається пристосування. Так, наприклад, у важкоатлетів високо тренованих до статичних силових навантажень, спостерігається зниження витривалості до динамічної роботи; стомлення при таких навантаженнях у них розвивається швидше, ніж у нетренованих здорових людей. Одночасно у важкоатлетів на противагу людям, тренуваним на витривалість, виявлено зниження щільності капілярів у скелетних м'язах і відсутність зростання маси мітохондрій. На тлі високої тренуваності у штангістів, борців та інших спортсменів нерідко спостерігається зниження резистентності до дії холоду і простудних захворювань, порушення клітинного і гуморального імунітету. У високо тренованих на витривалість спортсменів спостерігаються порушення функцій шлунково-кишкового тракту, печінки і нирок, що є наслідком обмеженого кровопостачання цих органів у період тривалої м'язової роботи.

Однак висока ціна адаптації та феномени негативної перехресної резистентності при такому пристосуванні є можливим, але зовсім не обов'язковим явищем. Найбільш раціональний шлях до попередження адаптаційних порушень складається в правильно побудованому режимі тренувань, відпочинку та харчування, загартування, підвищення стійкості до стресових впливів і гармонійному фізичному й психічному розвитку особистості спортсмена.

Фізіологічні особливості адаптації до фізичних навантажень

Адаптація як загальна універсальна властивість живого забезпечує життєздатність організму в умовах, що змінюються і являє процес адекватного пристосування його функціональних і структурних елементів до навколишнього середовища.

З фізіологічної точки зору провідними в тренуванні є повторність і зростання фізичних навантажень, що за рахунок зворотних біологічних зв'язків, дозволяє удосконалювати функціональні можливості органів і систем та їх енергетичне забезпечення на основі механізму саморегуляції організму. З цих позицій тренування зводиться до активізації механізмів адаптації, включення фізіологічних резервів, завдяки яким організм людини легше і швидше пристосовується до підвищених навантажень, удосконалюючи свої фізичні, фізіологічні й психічні якості, підвищуючи стан тренуваності.

Фізіологічна сутність стану тренуваності - це такий рівень функціонального стану організму, який характеризується вдосконаленням механізмів регуляції, збільшенням фізіологічних резервів і готовністю до їх мобілізації, що виражається в підвищеній стійкості до тривалих й інтенсивних фізичних навантажень і високої працездатності.

Стан тренуваності, що розвивається в процесі тренування, за своїми фізіологічними механізмами і морфофункціональній суті відповідає стадії адаптованості організму до фізичних навантажень. У поняттях «адаптація, адаптованість», з одного боку, і «тренування, тренуваність», з іншого боку, багато спільних рис, головною з яких є досягнення нового рівня працездатності на основі утворення в організмі спеціальної адаптивної функціональної системи з певним рівнем фізіологічних констант. Тренування і тренуваність - поняття педагогічні, хоча і базуються вони на знаннях фізіологічних закономірностей організму спортсменів.

Адаптація організму до фізичних навантажень полягає в мобілізації та використанні функціональних резервів організму, в удосконаленні наявних фізіологічних механізмів регуляції.

Ніяких нових функціональних явищ і механізмів в процесі адаптації не спостерігається, просто наявні вже механізми починають працювати більш досконало, інтенсивніше і економніше. В основі адаптації до фізичних навантажень лежать нервово-гуморальні механізми, що включаються в діяльність і удосконалюються при роботі рухових одиниць (м'язів і м'язових груп). При адаптації спортсменів відбувається посилення діяльності ряду функціональних систем за рахунок мобілізації та використання їх резервів, а системо утворюючим фактором при цьому повинен бути пристосувальний корисний результат - виконання поставленого завдання, тобто кінцевий спортивний результат.

Комплекс функціональних систем, що забезпечують кінцевий спортивний результат, формується організмом спортсмена заради досягнення цього результату. Відсутність результату або систематично недостатній його рівень можуть не тільки стимулювати формування даного комплексу, але й руйнувати його, припиняти функціонування в залежності від величини і характеру фізіологічних резервів, волі, мотивації та інших факторів.

Таким чином, адаптація до м'язової діяльності є системною відповіддю організму, спрямованою на досягнення стану високої тренуваності і мінімізацію фізіологічної ціни за це.

Поняття про фізіологічні резерви організму, їх характеристика та класифікація

Вчення про фізіологічні резерви являє одну з найважливіших основ фізіології спорту, так як дозволяє правильно оцінювати і вирішувати завдання по збереженню здоров'я і підвищенню тренуваності спортсменів. Поняття про резервні можливості організму пов'язані з фізіологічним вченням К. Бернара, П. Бера, У. Кеннона про збереження гомеостазу при дії на організм різних несприятливих факторів за рахунок посилення функцій життєво важливих органів і систем з використанням їх резервів.

Принципові положення вчення про фізіологічні резерви в нашій країні були розроблені в 30-х роках минулого століття академіком Л. А. Орбелі, який неодноразово підкреслював положення про значні можливості організму людини пристосовуватися до незвичайних умов зовнішнього середовища за рахунок його резервних можливостей. Надалі ідеї Л. А. Орбелі знайшли плідний теоретичний та прикладний розвиток перш за все в фізіології військової праці (Бресткін М. П., 1968; Сапов І. А. і Солодков А.С, 1970; Загрядській В. П., 1976; Солодков А.С, 1978, і ін.). У фізіології спорту ця проблема почала вивчатися в Москві В. В. Кузнецовим (1970) і в Ленінграді А. С. Мозжухіним (1979).

В даний час під фізіологічними резервами організму **розуміється вироблена в процесі еволюції адаптаційна і компенсаторна здатність органу, системи і організму в цілому посилювати в багато разів інтенсивність своєї діяльності в порівнянні зі станом відносного спокою** (Бресткін М. П., 1968). Фізіологічні резерви, на думку автора, забезпечуються певними анатоמו-фізіологічними і функціональними особливостями будови і діяльності організму, а саме наявністю парних органів, що забезпечують заміщення порушених функцій (аналізatori, залози внутрішньої секреції, нирки та ін.); значним посиленням діяльності серця, збільшенням загальної інтенсивності кровотоку, легеневої вентиляції і посиленням діяльності інших органів і систем; високою резистентністю клітин і тканин організму до різних зовнішніх впливів і внутрішніх змін умов їх функціонування.

Як приклад прояву фізіологічних резервів можна вказати на те, що під час важкого фізичного навантаження хвилинний об'єм крові у добре тренуваної людини може досягати 40 л, тобто збільшуватися у 8 разів, легенева вентиляція при цьому зростає в 10 разів, обумовлюючи збільшення споживання кисню і виділення вуглекислого газу в 15 разів і більше. У цих умовах робота серця людини, як показують розрахунки, зростає в 10 разів.

Всі резервні можливості організму А. С. Мозжухін (1979) пропонує розділити на дві групи: соціальні резерви (психологічні та спортивно-технічні) і біологічні резерви (структурні, біохімічні та фізіологічні). *Морфофункціональною основою фізіологічних резервів є органи, системи організму і механізми їх регуляції, що забезпечують переробку інформації, підтримання гомеостазу та координацію рухових і вегетативних актів.*

Фізіологічні резерви, на думку автора, включаються не всі одразу, а по черзі. Перша черга резервів реалізується при роботі до 30% від абсолютних можливостей організму і включає перехід від стану спокою до повсякденної діяльності. Механізм цього процесу - умовні і безумовні рефлекси. Друга черга включення здійснюється при напруженій діяльності, нерідко в екстремальних умовах при роботі від 30% до 65% від максимальних можливостей (тренування, змагання). При цьому включення резервів

відбувається завдяки нейрогуморальним впливам, а також вольовим зусиллям і емоціям. Резерви третьої черги включаються зазвичай в боротьбі за життя, часто після втрати свідомості, в агонії. Включення резервів цієї черги забезпечується, по-видимому, безумовно-рефлекторним шляхом і зворотнім гуморальним зв'язком.

Під час змагань або роботи в екстремальних умовах діапазон фізіологічних резервів знижується, тому основне завдання полягає в його підвищенні. Воно може досягатися загартовуванням організму, загально і спеціально спрямованим фізичним тренуванням, використанням фармакологічних засобів і адаптогенів. При цьому тренування відновлюють і закріплюють фізіологічні резерви організму, ведуть до їх розширення. Ще в 1890 р І. П. Павлов вказував, що витрачені ресурси організму відновлюються не тільки до вихідного рівня, але і з деяким надлишком (феномен надлишкової компенсації). Біологічний сенс цього феномена величезний. Повторні навантаження, що призводять до суперкомпенсації, забезпечують підвищення робочих можливостей організму. В цьому і полягає головний ефект систематичних тренувань. Під впливом тренувальних дій спортсмен в процесі відновлення стає сильнішим, швидшим і витривалішим, тобто в кінцевому підсумку розширюються його фізіологічні резерви.

Література

1. Платонов В. Н. Адаптація в спорті / В. Н. Платонов. - К. : Здоров'я, 1988. - 215 с.
2. Солодков А. С, Сологуб Е. Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : Учебник. Изд. 2-е, испр. и доп. — М. : Олимпия Пресс, 2005, с.188-202.
3. Физиология физического воспитания и спорта: Учебно-методическое пособие по физиологии физического воспитания и спорта для студентов факультета физической культуры и спорта / Сост. А.Г. Михнева, А.Н. Бутеску – Тирасполь, 2010, с. 67-75.

1.3 Функціональні зміни в організмі при фізичних навантаженнях.

Фізіологічна характеристика станів організму при спортивній діяльності

Зміни функцій різних органів і систем організму при фізичних навантаженнях

Фізичні навантаження викликають перебудови різних функцій організму, особливості та ступінь яких залежать від потужності та характеру рухової діяльності.

В стані спокою діяльність різних функцій регулюється відповідно низьким рівнем кисневого запиту та енергозабезпечення. При переході до робочого рівня необхідна перебудова функцій різних органів і систем на більш високий рівень активності та нове міжсистемне узгодження на робочому рівні.

У *центральної нервовій системі* відбувається підвищення лабільності та збудливості багатьох проєкційних та асоціативних нейронів. Під час роботи «нейрони руху» організують через пірамідний шлях моторну активність, а «нейрони положення» через екстрапірамідну систему - формування робочого положення. В різних відділах ЦНС створюється функціональна система нервових центрів, що забезпечує виконання задуманої цілі дії на основі аналізу зовнішньої інформації, дієвих на даний момент

мотивацій і пам'ятних слідів рухових навичок та тактичних комбінацій, що зберігаються в мозку. Комплекс нервових центрів, що виник, стає робочою домінантою, яка має підвищену вірогідність, підкріплюється різними аферентними подразненнями і вибірково затримує реакції на сторонні збудники. В межах домінуючих нервових центрів створюється поєднання умовних та безумовних рефлексів або рухових динамічних стереотипів, що полегшує послідовне виконання однакових рухів (у циклічних вправах) або програмах різних рухових актів (в ациклічних вправах).

Ще перед початком роботи в корі великих півкуль відбувається попереднє програмування та формування попереднього потоку на майбутній рух, які відображені в різних формах змін електричної активності. Виникає вибіркоче збільшення міжцентральных взаємозв'язків кіркових потенціалів, змінюється форма кривої, що огинає амплітуду коливань ЕЕГ, з'являються "позначені ритми" ЕЕГ - потенціали в темпі попереднього руху, виникають умовні негативні коливання або так звані "хвилі очікування", а також премоторні та моторні потенціали.

У спинному мозку за 60 мс перед початком рухового акту підвищується збудливість мотонейронів, що призводить до наростання амплітуди викликаних в цей момент спинальних рефлексів (Н-рефлексів).

У мобілізації функцій організму та їх резервів значна роль належить симпатичній нервовій системі, виділенню гормонів гіпофіза та наднирників, нейропептидів.

У руховому апараті при роботі підвищуються вірогідність і лабільність працюючих м'язів, підвищується чутливість їх пропріорецепторів, підвищується температура і знижується в'язкість м'язових волокон. У м'язах додатково відкриваються капіляри, які в стані спокою опинилися в сплячому стані, і покращується кровопостачання. Однак при великих статичних напругах (більше 30% максимального зусилля) кровообіг у м'язах різко ускладнюється або зовсім припиняється через здавлювання кровоносних судин. Нервові імпульси, що надходять до м'язів з невеликою частотою, викликають слабкі поодинокі скорочення м'язових волокон, а при підвищенні частоти – їх більш потужні тетанічні скорочення.

Різні рухові одиниці (РО) в цілому скелетному м'язі при тривалому фізичному навантаженні втягуються в роботу попеременно, відновлюються в періоди відпочинку, а при великих короткочасних напругах - включені синхронно. В залежності від потужності роботи активізуються різні РО: при невеликій інтенсивності роботи активні тільки високозбудливі і менш потужні *повільні* РО, а з підвищенням потужності роботи - проміжні і, нарешті, малозбудливі, але найбільш потужні *швидкі* РО.

Дихання значно підвищується при м'язовій роботі – зростає глибина дихання (до 2-3 л) і частота дихання (до 40-60 вдихів за 1 хв).

Хвилиний об'єм дихання при цьому може збільшитися до 150-200 л за хв. Однак велике споживання кисню дихальними м'язами (до 1 л хв) робить недоцільним замежову напругу зовнішнього дихання.

Серцево-судинна система, що бере участь у постачанні окису працюючим тканинам, переживає помітні робочі зміни. Збільшується систолічний об'єм крові (при великих навантаженнях у спортсменів до 150-200 мл), наростає ЧСС (до 180 уд хв і більше), зростає хвилиний обсяг крові (у тренуваних спортсменів до 35 л • хв і більше). Відбувається перерозподіл крові на користь працюючих органів - головним чином, скелетних м'язів, а також серцевої мускулатури, легень, активних зон мозку - і зниження

кровообігу внутрішніх органів та шкіри. Перерозподіл крові тим більше виражений, чим більше потужність роботи.

Кількість циркулюючої крові при роботі збільшується за рахунок її виходу з кровоносних депо. Збільшується швидкість крові, а час кровообігу крові знижується вдвоє.

У системі крові спостерігається збільшення кількості формених елементів. Спостерігається міогенний еритроцитоз (до $5.5 - 6 \times 10^{12}$ л) і міогенний тромбоцитоз (збільшення в 2 рази). В залежності від тяжкості роботи проявляються різні стадії міогенного лейкоцитозу. Незначні тренувальні навантаження викликають появу 1-стадії - лімфоцитарна з перевагою в лейкоцитарній формулі лімфоцитів і підвищення загальної кількості. Більш значні навантаження, особливо в змаганнях, викликають появу 2-ої стадії або 1-ої нейтрофільної з ростом кількості нейтрофілів (особливо юних паличкоядерних) і збільшення кількості лейкоцитів до $16-18 \times 10^9 \cdot \text{л}^{-1}$. Істотні навантаження призводять до 3-ї стадії або 2-ої нейтрофільної з різким збільшенням кількості лейкоцитів в крові до $20-50 \times 10^9 \cdot \text{л}^{-1}$, перевагою незрілих форм нейтрофілів і зникненням інших форм лейкоцитів (еозинофілів, базофілів).

При роботі збільшується віддача кисню від крові в тканини. Відповідно, стає більше артеріо-венозна різниця по кисню і коефіцієнт використання кисню.

Зростання кисневого боргу при пересуваннях спортсменів на середніх і довгих дистанціях супроводжується збільшенням в крові концентрації молочної кислоти і зниженням рН крові. У зв'язку із втратою води і збільшенням кількості формених елементів підвищення в'язкості крові досягає 70%.

При циклічних вправах різної тривалості із збільшенням дистанції знижуються одиничні енерговитрати і зростають сумарні енерговитрати на всю роботу, а анаеробний шлях енергопродукції (за рахунок АТФ, КрФ і гліколізу) змінюється поступово аеробних шляхом (за рахунок окислення вуглеводів, а потім і жирів).

Функціональні зрушення при навантаженнях різної потужності

Функціональні зміни в організмі спортсмена залежать від характеру фізичного навантаження.

Якщо робота здійснюється з **відносно постійною потужністю** (що характерно для циклічних вправ, що виконуються на середніх, довгих та надто довгих дистанціях), то ступінь функціональних зрушень залежить від рівня її потужності. Чим більше потужність роботи, тим більше споживання кисню за одиницю часу, хвилинний об'єм крові та дихання, ЧСС, викид катехоламінів. Ці зміни мають індивідуальні особливості, пов'язані з генетичними властивостями організму: у деяких реакція на навантаження сильно виражена, а в інших - незначна. Функціональні зрушення також залежать від рівня працездатності та спортивної майстерності. Є також статеві та вікові розбіжності. При однаковій потужності м'язової функції функціональні зрушення більше у менш підготовлених осіб, а також у жінок у порівнянні з чоловіками та у дітей порівняно з дорослими.

Особливо слід відзначити прямо пропорційну залежність між потужністю роботи та ЧСС, яка у дорослих тренуваних осіб спостерігається в діапазоні від 130 до 180 уд • хв, а у літніх від 110 до 150-160 уд • хв. Ця закономірність дозволяє контролювати потужність роботи спортсменів на дистанціях (наприклад, у плавців, бігунів, льодовиків

за допомогою кардіо-лідерів), а також вона лежить в основі різних тестів фізичної працездатності, так як реєстрація ЧСС найбільш доступна в природних умовах рухової діяльності.

Робота *змінної (поперемінної) потужності* особливо характерна для спортивних ігор і єдиноборств, вона спостерігається і при стандартних ациклічних вправах - у гімнастиці, акробатиці, фігурному катанні та ін., а також при ударах, стартах, фінішуванні в циклічних вправах.

Кожна зміна потужності роботи вимагає нового зміщення активу різних органів та систем організму атлета.

При цьому швидкі зміни в діяльності ЦНС і рухового апарату, не можуть супроводжуватися такими ж швидкими перебудовами вегетативного забезпечення роботи. На цей перехідний процес витрачається деякий час, так називається *час затримки*. В цей час тканини організму випробовують недостатність кисневого живлення і виникає кисневий борг. Чим більше спортсмен адаптований до роботи змінної потужності, тим менше у нього час затримки, тобто швидше виникають зрушення в диханні, кровообігу, енерговитрати і накопичується менший кисневий борг. Вегетативні системи у адаптованих спортсменів є більш лабільними - вони легше підвищують функціональну активність при підвищенні потужності роботи і швидше встигають відновлюватися при кожному її зниженні, навіть в процесі роботи.

Важливо при цьому, що відновлення по ходу роботи не доводить функціональні показники до рівня спокою, а зберігає на деякому оптимальному рівні. Наприклад, ЧСС в процесі гри в баскетбол коливається в діапазоні від 130 до 180 уд • хв. У фехтувальників в ході тренувальних індивідуальних уроків або змагальних поєдинків кожна окрема мікропауза дозволяє зняти високий рівень нервово-емоційної напруги і трохи відновити функції дихання і кровообігу, але при цьому зберігається необхідний робочий рівень їх показників і не продовжується час реакції.

Для тестування адаптації спортсменів до роботи змінної потужності використовують фізичні навантаження (Степто-тест, велоергометричний тест), в яких у випадковому порядку або з визначеною закономірністю варіюють потужність роботи і при цьому реєструють ЧСС (або інші фізіологічні показники). Розрахунок кореляції ЧСС і потужності навантаження дозволяє судити про пристосованість організму конкретного спортсмена до даної роботи.

Прикладне значення функціональних змін для оцінки працездатності спортсменів

Знання основних закономірностей функціональних зрушень організму людини при м'язовій роботі дозволяє використовувати їх для вирішення багатьох прикладних задач, зокрема - для фізіології спорту. Серед основних фізіологічних критеріїв, що визначають адаптацію організму спортсмена до фізичних навантажень і активного рівня працездатності можна відзначити наступні:

- Швидкість перебудови деяких окремих органів і систем організму від рівня спокою до оптимального робочого стану та швидкості зворотного переходу до рівня спокою, що характеризує хорошу пристосованість організму спортсменів до фізичних навантажень.

- Тривалість утримання робочих зрушень різних функцій на оптимальному рівні, що визначає адаптацію до роботи постійної потужності.

- Величина функціональних зрушень при однаковій роботі, за якою можна оцінити рівень підготовленості спортсменів за більш економним виконанням навантаження.
- Щільна відповідність перебудови вегетативних функцій перемінному характеру роботи, що характеризує адаптацію до роботи зміненої потужності.
- Пряма пропорційна залежність між рівнем споживання кисню, ЧСС, мінімального об'єму дихання і кровообігу, з одного боку, і потужністю роботи, з іншого боку, що дозволяє використовувати різні тести з реєстрацією даних показників для оцінки працездатності спортсменів.

Фізіологічна характеристика станів організму при спортивній діяльності

В ході систематичних тренувань в організмі спортсмена виникає ряд різних *функціональних станів*, які тісно взаємопов'язані, де кожне попереднє впливає на протікання наступного. До початку роботи у спортсмена виникає *передстартовий та власне стартовий стан*. **Передстартові стани** виникають задовго до виступу, за кілька днів і тижнів до відповідальних стартів. Виникає уявне налаштування на змагання, підвищена мотивація, зростає рухова активність під час сну, підвищується обмін речовин, збільшується м'язова сила, в крові підвищується вміст гормонів, еритроцитів і гемоглобіну. Ці прояви посилюються за кілька годин до старту і ще більше за кілька хвилин перед початком роботи, коли виникає власне стартовий стан.

Передстартові стани виникають за механізмом умовних рефлексів. Фізіологічні зміни виникають на умовні сигнали, якими є подразники, супутні майбутньому заняттю (вид стадіону, спортивного залу, наявність суперників, спортивна форма та ін.).

У мозку людини перед виконанням будь-якої довільної дії з'являються певні зрушення. Виникає задум і план майбутнього дії. Відбуваються зміни електричної активності в корі великих півкуль - посилюються міжцентральної взаємозв'язки, змінюється амплітуда потенціалів, з'являється умовна негативна хвиля (так звана «хвиля очікування»), що відображає підготовчі процеси, спостерігаються повільні потенціали в темпі майбутнього руху («мічені ритми» ЕЕГ), в моторній корі виникають так звані премоторні і моторні потенціали. Всі ці зміни відображають підготовку мозку до майбутньої дії і викликають супутні вегетативні зрушення і зміни моторної системи, тобто відбувається актуалізація робочої домінанти з усіма її моторними і вегетативними компонентами.

Розрізняють передстартові зміни двох видів - неспецифічні (при будь-якій роботі) і специфічні (пов'язані зі специфікою наступних вправ). До числа неспецифічних змін відносять 3 форми передстартових станів: бойову готовність, передстартову лихоманку і передстартову апатію.

У підготовці організму до роботи дуже велика роль **розминки**, оскільки тут до умовно-рефлекторного механізму передстартових станів підключаються безумовно-рефлекторні реакції, викликані роботою м'язів.

Загальна розминка неспецифічна, вона спрямована на підвищення функціонального стану організму і створення оптимального збудження центральних і периферичних ланок рухового апарату. Ще до початку роботи створюються умови для формування нових рухових навичок і найкращого прояву фізичних якостей.

Розігрівання м'язів знижує їх в'язкість, підвищує гнучкість суглобно-зв'язкового апарату, сприяє віддачі тканинам кисню з оксигемоглобіну крові, активізує ферменти і прискорює перебіг біохімічних реакцій. Однак розминка не повинна доводити спортсмена до вираженого стомлення і викликати підвищення температури тіла вище 38 ° С, що викличе негативний ефект.

Спеціальна частина розминки забезпечує специфічну підготовку до майбутньої роботи саме тих нервових центрів і скелетних м'язів, які несуть основне навантаження. Відбувається пожвавлення робочих доміант і створених на їх базі рухових динамічних стереотипів, вегетативні зрушення досягають рівня, необхідного для швидкого входження в роботу.

Від якості розминки та характеру передстартового стану залежить швидкість і ефективність **впрацювання** на початку роботи, а також наявність або відсутність **мертвої точки**.

Впрацювання різних функцій відрізняється гетерохронністю, тобто різночасністю, і збільшенням варіативності їх показників.

Спочатку і дуже швидко включаються в роботу рухові функції, а потім більш інертні вегетативні. З вегетативних показників швидше за все наростають до робочого рівня частотні параметри - частота серцевих скорочень і дихання, потім об'ємні характеристики - ударний і хвилинний обсяги крові, глибина вдиху і хвилинний обсяг дихання. За їх перебудовами йде зростання споживання кисню і, найпізніше, налагодження терморегуляції (цей момент супроводжується потовиділенням). Інерція вегетативних зрушень пов'язана, зокрема, з тим, що в початкові моменти роботи потужна моторна доміанта чинить негативний (гальмівний) вплив на вегетативні центри. Більш швидке впрацювання спостерігається у більш кваліфікованих спортсменів, в більш молодому віці (у підлітків) і в період спортивної форми у спортсмена.

Період впрацювання може завершуватися появою **«мертвої точки»**. Вона виникає у недостатньо підготовлених спортсменів в результаті дискоординації рухових і вегетативних функцій. При занадто інтенсивних рухах і сповільненій перебудові вегетативних процесів наростає помітний кисневий борг, виникає важкий суб'єктивний стан. Відбувається зростання вмісту лактату в крові, рН крові знижується до 7,2 і менше. У спортсмена спостерігаються задишка і порушення серцевого ритму (аритмія, екстрасистоля), зменшується життєва ємність легень. В ЕМГ збільшується амплітуда потенціалів працюючих м'язів, в ЕЕГ розвивається десинхронізація активності. У цей період працездатність різко падає. Вона зростає лише після вольового подолання **«мертвої точки»**, коли відкривається **«друге дихання»**, або в результаті зниження інтенсивності роботи.

Процеси впрацювання та **«мертвої точки»** визначають, у свою чергу, ступінь виявлення та тривалість **стабільного стану**. Розрізняють справжній і несправжній стійкий стан. Справжній стійкий стан виникає при роботі помірної інтенсивності, несправжній — при роботі великої і субмаксимальної інтенсивності, якщо вона триває не менше 3-5 хв.

Від стабільного стану залежить швидкість настання і глибина розвитку **стомлення**, що далі обумовлює особливості **процесів відновлення**.

В залежності від успішності протікання відновних процесів у спортсмена перед початком наступного тренувального заняття або змагання з'являються ті або інші форми передстартових реакцій, які знову ж таки визначають наступну рухову діяльність.

Роль емоцій при спортивній діяльності.

В регуляції функціональних станів, які є базою рухової діяльності людини, приймають участь різноманітні психологічні, нервові та гуморальні механізми:

- Потреби, основні джерела активності;
- Мотиви, що спонукають до задоволення цих потреб;
- Емоції, що підкріплюють дієвість;
- Мовна регуляція (самоорганізація і самообілізація);
- Гормональні явища - виділення гормонів гіпофіза, наднирників та інших.

Спортивна діяльність, і, в першу чергу, виступи на змаганнях, викликають в організмі спортсмена подвійний вплив:

- фізичну напругу, пов'язану із здійсненням м'язової роботи;
- емоційно-психічну напругу, викликану дією екстремальних подразників (стресорами).

До них відносяться 3 фактори:

- велика кількість інформації, що надходить до спортсмена, що створює інформаційне перевантаження (особливо в ігрових видах спорту, єдиноборствах, швидкісних спусках на лижах з гір тощо.);
- необхідність переробити інформацію в умовах дефіциту часу;
- високий рівень мотивації - соціальна значимість прийнятих спортсменом рішень.

При здійсненні цих процесів величезна роль належить емоціям.

Емоції являють собою особистісне ставлення людини до навколишнього середовища та себе, що визначається його потребами та мотивами. Їх значення в поведінці полягає в оцінюванні впливу на діяльність специфічних систем організму (сенсорних та моторних). Емоції забезпечують вибіркову поведінку людини в ситуації з багатьма виборами, підкріплюючи певні шляхи вирішення завдань і способів дій.

У спорті вони постійно супроводжують спортсменів, які вивчають «м'язову радість», «спортивну злість», «гіркість поразки» і «радість перемоги». Емоції яскраво проявляються в передстартовому стані, а також під час спортивної боротьби, є важливим компонентом у процесі тактичного мислення. Емоційний настрій збільшує максимальну довільну силу та швидкість локомоцій.

У виникненні емоцій беруть участь деякі відділи кори великих півкуль і підкоркових утворень - нижні і внутрішні поверхні великих півкуль (поясна звивина, гіпокамп), - деякі ядра таламуса, гіпоталамус, сітчасте утворення середніх відділів стовбура мозку. Ці утворення являють собою так званій лімбіко-ретикулярний комплекс, який спільно з вищими відділами кори формує емоції людини.

Емоційні реакції включають моторні, вегетативні та ендокринні прояви: зміни дихання, частоти серцевих скорочень, артеріального тиску, діяльність скелетних і м'язових м'язів, виділення гормонів - адренкортикотропного гормону гіпофіза, адреналіну, норадреналіну, кортикоїдів, що виділяються наднирниками.

Емоції є механізмом регуляції інтенсивності рухів, викликаючи мобілізацію функціональних резервів організму в екстремальних ситуаціях. Це особливо наочно

проявляється в змагальних умовах, коли результативність виступів спортсмена перевищує його досягнення на тренувальних заняттях. Одиночне виконання роботи, при звичайній мотивації, завжди менш ефективно, ніж при змаганні з іншими особами, при підвищеній мотивації. Здатність до мобілізації функціональних резервів при підвищеній мотивації в найбільшій мірі притаманна досвідченим кваліфікованим спортсменам, в той же час нетреновані особи найчастіше вичерпують резерви свого організму вже при звичайній мотивації.

Значні нервово-психічні напруги при спортивній діяльності призводять до різкого посилення емоційних реакцій, обумовлюючи емоційний стрес у спортсменів, а при надмірному впливі викликають негативні прояви емоцій - дистрес (погіршення функціонального стану і активності організму, зниження імунітету).

Особливі стани організму при ациклічних, статичних і вправах змінної потужності

Різні види стандартних ациклічних вправ, а також ситуаційних вправ характеризуються змінною потужністю роботи, тобто відсутністю класичних форм стійкого стану.

Особливі стани при стандартних ациклічних і статичних вправах

Виконання різних вправ в гімнастиці, стрибках у воду, важкій атлетиці, метаннях, стрибках в довжину, у висоту, з шестом, стрільбі і т.п. вельми короткочасні. На відміну від тривалих циклічних вправ тут неможливе досягнення стійкого стану по споживанню кисню й іншим фізіологічним показникам.

Однак повторна робота в цих видах спорту викликає своєрідний прояв процесу впрацювання і подальшої стабілізації функцій. Кожне попереднє виконання вправи є розминкою для подальшої і викликає впрацювання організму з поступовим наростанням функціональних зрушень, аж до необхідного робочого рівня з підвищенням ККД роботи.

Особливі стани при ситуаційних вправах

У спортивних іграх і єдиноборствах (бокс, боротьба, фехтування) діяльність спортсмена характеризується не тільки зміною ситуації, але і змінною потужністю роботи.

Незважаючи на постійні зміни потужності, після проходження впрацювання різні соматичні і вегетативні показники встановлюються в межах деякого оптимального робочого діапазону. Наприклад, під час гри в баскетбол ЧСС тримається в межах 130-180 уд. хв. Хоча на рівень 180 уд. хв цей показник піднімається лише в окремих епізодах гри, зате він не знижується менше 130 уд. хв в моменти ігрових пауз. Підтримка цього оптимального діапазону функціональних можливостей вимагає необхідних витрат енергії і довільних зусиль. У кожного спортсмена є індивідуальна тривалість безперервного збереження такого стану.

Оптимальна доза безперервної роботи залежить від вроджених особливостей, рівня спортивної майстерності, технічної або тактичної спрямованості тренувального заняття, інтенсивності діяльності тощо. Фехтувальники, наприклад, застосовують різні мікропаузи для деякого відновлення функцій організму. Ці паузи не повинні бути тривалими, щоб не знизити досягнутий робочий рівень (щоб не збільшився час рухової реакції, не підвищилася його варіативність, не знизилася точність уколів). Зате ці паузи

дозволяють уникнути швидкого настання стомлення, зберегти високий рівень уваги, дещо відновити рухові й вегетативні функції.

Література

Вілмор Дж. Х., Костілл Д. Л. Фізіологія спорту. - К.: Олімпійська література, 2003, с.26-73.

Капилевич, Л. В. Физиология человека. Спорт : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Л. В. Капилевич. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 141 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-9916-6534. [Електронний ресурс] – Режим доступу:

https://stud.com.ua/73873/meditsina/fiziologichna_harakteristika_staniv_organizmu_sportiv_noyi_diyalnosti#95

Коц Я.М. Спортивная физиология: Учебник для институтов физической культуры. – М.: ФиС, 1982, с. 25-40

Солодков А. С, Сологуб Е. Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учебник. Изд. 2-е, испр. и доп. — М.: Олимпия Пресс, 2005, с..203-2018. [Електронний ресурс] // . – Режим доступу: <http://www.alleng.ru/d/bio/bio246.htm>

Физиология человека./ Под общ. ред. профес. докт. мед. наук Н.В. Зимкина.- М.: Физкультура и спорт, 1970, с. 358- 376.

Фомин Н.А. Физиология человека: Учеб. пособие для студентов факультета физического воспитания пед. институтов. - М.: Просвещение, 1982, с. 248- 254

1.4 Фізична працездатність спортсмена

Поняття про фізичну працездатність і методичні підходи до її визначення

Поняття фізична працездатність відображає здатність людини до механічних рухів. В одних випадках необхідна велика напруга сили, в інших - це менші зусилля. В повсякденному житті частіше всього фізична працездатність відрізняється середнім рівнем зусиль.

Фізична працездатність означає потенційну здібність людини виконувати максимальну механічну роботу. Цей термін застосовується в фізіології праці, фізіології спорту, в лікувальному контролі та спортивній медицині.

Фізична працездатність входить до поняття здоров'я і характеризується цілим рядом об'єктивних факторів.

Фізична працездатність визначається також як здатність ефективно виконувати конкретну рухову діяльність у визначених параметрах часу.

Працездатність необхідно оцінювати за критеріями професійної діяльності й функціонального стану людини, тобто за прямими і побічними показниками.

До прямих відносять кількісні (м, с, кг, очки) і якісні (надійність і точність виконання окремих фізичних вправ) показники рухової активності.

До побічних – фізіологічні, біохімічні, психологічні реакції організму, які виникають в процесі фізичних навантажень. Ці показники вказують на фізіологічну цінність роботи.

Побічні характеристики працездатності погіршуються під час роботи значно раніше, ніж прямі критерії.

Фізична працездатність є поняттям комплексним. Під час оцінки фізичної працездатності необхідно враховувати наступні показники:

1. Будова тіла.
2. Антропометричні показники.
3. Потужність, ємкість та ефективність механізмів енергопродукції.
4. Можливість вегетативних систем.
5. Функціональні можливості м'язів (сила і витривалість).
6. Нейром'язова координація.
7. Стан ендокринної системи.

Рівень фізичної працездатності залежить від спадкових факторів, а також від віку, статті і рівня здоров'я, режиму рухової активності, кваліфікації спортсмена, а також від особливостей спортивної спеціалізації.

Під час визначення фізичної працездатності основних систем організму необхідно враховувати кількісні і якісні характеристики цих систем з урахуванням потужності навантаження, швидкості відновлення після навантаження, гетерохронізму у відновлювальному періоді, типу реакцій функціональних систем.

Види працездатності

Фізична працездатність проявляється в різних формах. Але в будь-якому випадку при цьому вимагаються затрати енергії. При скороченні скелетних м'язів енергія постачається в основному двома механізмами:

- аеробним;
- анаеробним.

В зв'язку з цим відрізняють фізичну працездатність при перевазі вкладу одного з механізмів ресинтезу АТФ на три види.

1. Фізична аеробна працездатність (ФАП).
2. Фізична анаеробна працездатність (ФАНП).
3. Фізична змішана працездатність (ФЗМП).

У забезпеченні ФАП високого рівня важливу роль відіграють можливості постачання кисню киснево-транспортними системами організму, транспорту кисню кров'ю та його утилізації. Активність дихальної системи та системи кровообігу збільшується, підвищується концентрація гемоглобіну. Підвищується утилізація кисню за рахунок розширення аеробних шляхів ресинтезу АТФ.

Забезпечення високого рівня ФАНП, здійснюється завдяки високим можливостям ЦНС в регуляції діяльності м'язів, високою функціональною здібністю самих м'язів, можливостями алактатної і лактатної енергетичної системи, величиною запасів макроергів.

ФЗМП забезпечується високими можливостями системи транспорту кисню, його утилізації, лактатними механізмами енергопродукції, високими можливостями м'язів до потужних і швидких скорочень, а НС виконувати координацію системи рухів і систем забезпечення.

Принципи і методи тестування фізичної працездатності

Для визначення рівня працездатності людини застосовуються тести з максимальними, субмаксимальними навантаженнями.

Головним фактором, що визначає фізичну працездатність, є генетичні фактори, які включають не тільки антропометричні особливості, але і здібність до удосконалення.

Також факторами, які впливають на працездатність є об'єм тренувальних навантажень, а також стан здоров'я та споживання їжі. Тестування показує сильні і слабкі сторони спортсменів, забезпечує зворотній зв'язок в процесі тренування.

Тести з максимальними і субмаксимальними навантаженнями можуть:

- ~ виявити приховані симптоми захворювань;
- ~ спричинити відхилення стану здоров'я;
- ~ призвести до стану виснаження;
- ~ спричинити небезпечний стан досліджуваного (необхідна присутність лікаря).

При виконанні тестів з фізичними навантаженнями реєструють фізіологічні показники під час роботи і після її закінчення.

Принципова особливість цих тестів полягає у тому, що між потужністю і тривалістю їх виконання існує зворотна пропорційна залежність.

У тестах з *максимальними потужностями фізичних навантажень* піддослідний виконує роботу з прогресивним збільшенням її міцності до виснаження (до відмови). До числа таких проб відносять тест Vita Maxima, тест Новаккі і ін. Застосування цих тестів має і певні недоліки: по-перше, спроби небезпечні для випробовуваних і тому повинні виконуватися при обов'язковій присутності лікаря, і, по-друге, момент довільної відмови - критерій дуже суб'єктивний і залежить від мотивації випробування й інших чинників.

Тести з *субмаксимальною потужністю навантажень* здійснюються з реєстрацією фізіологічних показників під час роботи або після її закінчення. Тести даної групи технічно простіше, але їх показники залежать не тільки від виконаної роботи, а і від особливостей відновних процесів. До їх числа відносяться добре відомі проби С. П. Летунова, Гарвардський степ-тест, тест Майстра і ін. Принципова особливість цих проб полягає в тому, що між потужністю м'язової роботи й тривалістю її виконання є обернено пропорційна залежність, і з метою визначення фізичної працездатності для таких випадків побудовані спеціальні номограми.

У практиці фізіології праці, спорту та спортивної медицини найбільш широкого поширення набуло тестування фізичної працездатності по ЧСС. Це пояснюється в першу чергу тим, що ЧСС легко реєструється. Не менш важливо й те, що ЧСС лінійно пов'язана з потужністю зовнішньої механічної роботи, з одного боку, і кількістю споживаного при навантаженні кисню, - з іншого.

Зв'язок фізичної працездатності зі спрямованістю тренувального процесу в спорті

Визначення фізичної працездатності тестом PWC 170 широко увійшло в практику спортивної фізіології і медицини. У зв'язку з цим підвищилася актуальність питання про діагностичне і прогностичне значення тесту, про те якою мірою цей неспецифічний

показник може бути використаний для пошуку оптимального тренувального процесу спортсменів різної спеціалізації.

На цей час є достатня кількість досліджень цього питання. У загальній формі відповідь намітилась вже при аналізі антропометричних даних спортсменів, які досить щільно пов'язані зі спрямованістю тренувального процесу. Так, В. Л. Карпман і співавтори (1988) висловили припущення (і підтвердили його простими формулами для боксерів і борців) про лінійну залежність між масою тіла і абсолютними величинами. Разом з тим вони зазначили, що відносні значення (з розрахунку на 1 кг ваги) з наростанням маси тіла навіть мають тенденцію до зниження, мабуть, за рахунок збільшення жирової тканини (баскетболісти, ватерполісти).

А найбільші відносні величини PWC 170 спостерігаються у спортсменів, що тренуються на витривалість. Для борців і боксерів В. Л. Карпман з співавторами (1988) запропонував наступні формули:

$$\text{PWC 170 (Для боксерів)} = 15.0 P + 300,$$

$$\text{PWC 170 (Для борців)} = 19.0 P + 50, \text{ де: } P\text{-маса тіла.}$$

Можливо, спортивна практика і підтверджує таку закономірність, але розкрити фізіологічну сутність її за допомогою даних формул неможливо.

З'ясовано, що спортсмени швидко-силової групи (борці, боксери, гімнасти) відстають за показниками і МСК навіть від менш кваліфікованих лижників, веслярів, футболістів. Фізична працездатність висококваліфікованих лижників вище, ніж бігунів як у звичайних умовах, так і в «кліматичній» камері при температурі + 40 ° С, а потім на «висоті» 3000м.

Універсальна залежність ЧСС від потужності роботи дозволяє в циклічних видах спорту оцінювати спеціальну працездатність по зрушеннях ЧСС в певному діапазоні (методом телепульсометрії) і по швидкості переміщення спортсмена.

Необхідно також торкнутися ще однієї методичної сторони тесту, це - питання про специфічність для спортсмена самого тестового навантаження. Очевидно, що робота на тредбане або велоергометрі буде більш звичною (і більш економною) для велосипедистів, бігунів, лижників, ніж для спортсменів інших спеціалізацій. Можливо, що з цим частково пов'язані і вже згадані відмінності параметрів фізичної працездатності між групою боксерів, борців, гімнастів і групою лижників, веслярів, футболістів. Деякі автори вважають загальноприйнятий тест недостатньо інформативним для ряду видів спорту та пропонують роздільне виконання навантаження як ногами, так і руками, вказуючи що співвідношення фізичної працездатності нижніх і верхніх кінцівок зазнає істотні вікові зміни.

Резерви фізичної працездатності

Резервні можливості організму – це еволюційно сформована здатність організму витримувати значно більше навантаження, ніж до якого він звик.

Лімітуючими факторами фізичної працездатності людини є індивідуальні межі використання своїх структурно-функціональних резервів.

Основними резервами фізичної працездатності визначають функціональні можливості ЦНС, нервово-м'язового апарату, кардіореспіраторної системи, метаболічних і біоенергетичних процесів.

Фізичні навантаження активізують різні адаптаційні механізми функціонування цих систем на всіх рівнях – від клітинного і тканинного, до органного і рівня цілісного організму. Показниками адаптації, в яких є відображення прихованих резервів, є спеціальна працездатність та зростаючий рівень економічності енергозабезпечення м'язової роботи.

В умовах напруженого змагального навантаження рухова діяльність ускладнюється діями обставинних подразників, які мають виражений стресовий характер. Тому, в ряду провідних факторів адаптації до змагальних умов і підвищення функціональних резервів знаходиться психологічна стійкість. Педагогічні уміння і засоби повинні сформувані у спортсменів високу стійкість не тільки до фізичних навантажень, але й до різних факторів, які збивають. Переважне поступове підвищення неспецифічних вправ аеробної спрямованості викликає поступове підвищення функціональних можливостей, що забезпечує великий рівень фізичної працездатності.

Для навантажень *максимальної потужності* головним енергетичним резервом є анаеробні процеси, а функціональним – здатність нервових центрів підтримувати високий темп активності.

Під час роботи *субмаксимальної потужності* функціональними резервами є буферні системи організму і лужність крові – це найважливіші фактори, які гальмують порушення гомеостазу в умовах гіпоксії та інтенсивного гліколізу, біоенергетичними резервами є гліколітичний внесок, а також витривалість нервових центрів в умовах кисневого боргу.

Під час роботи *великої потужності* фізіологічними резервами є фактори, що і під час роботи субмаксимальної інтенсивності, але перше значення мають підтримка високого рівня роботи кардіореспіраторної системи, оптимального перерозподілу крові, резервів водного балансу і механізмів терморегуляції. Крім того, резервами вважаються резерви аеробного метаболізму і анаеробні механізми енергопостачання.

Під час роботи *помірної інтенсивності* резервами фізичної працездатності є рівень витривалості ЦНС, запаси глікогену, глюкози, жирів, резерви води, солей, терморегуляції.

Література

Солодков А. С, Сологуб Е. Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : Учебник. Изд. 2-е, испр. и доп. — М. : Олимпия Пресс, 2005. —528 с, ил. [Електронний ресурс] // . – Режим доступу: <http://www.alleng.ru/d/bio/bio246.htm>

1.5 Фізіологічні основи втоми та фізіологічна характеристика відновлювальних процесів

Визначення та фізіологічні механізми розвитку втоми

В загальному розумінні *втома* визначається як сукупність змін у фізичному і психічному стані людини чи тварини, що розвивається в результаті діяльності й призводить до тимчасового зниження її ефективності. *Втома* - це тимчасовий фізіологічний стан організму, що виникає в результаті розумової або фізичної діяльності й супроводжується зниженням працездатності, порушенням координації рухових і вегетативних функцій та суб'єктивним відчуттям втоми. Суб'єктивне відчуття втоми називається *втомленістю*.

Механізми розвитку втоми пояснювали з точки зору різних *теорій* втоми. Існує *дві основні групи теорій втоми*, які поділяють механізми розвитку втоми на *центральної і периферичні*. У першій групі теорій виникнення втоми пов'язували із діяльністю центральної нервової системи, зокрема кори великих півкуль головного мозку. У групі периферичних теорій основними механізмами розвитку втоми вважали процеси, що відбуваються у працюючих м'язах: 1. теорія "виснаження" енергетичних субстратів; 2. теорія "засмічення" м'язів продуктами неповного окислення енергетичних субстратів; 3. теорія "отруєння" в результаті накопичення "кенотоксинів" - продуктів розщеплення білків; 4. гіпоксична теорія "задушення" у результаті нестачі кисню у працюючих м'язах.

Вперше виникла уява про те, що втома обумовлена порушеннями в працюючих м'язах, які перестають сприймати сигнали, що йдуть з ЦНС і викликають в нормі скорочення. Робилося припущення, що така втома виникає внаслідок нестачі енергетичних ресурсів - глікогену, жиру (теорія виснаження Шиффа), або внаслідок нестачі кисню (теорія задухи Ферворна), або по причині отруєння м'язу молочною кислотою чи токсинами втоми (теорія засмічення Пфлюгера). Центрально-нервові теорії втоми пояснюють процес втомлення внаслідок порушення роботи синапсу, альфа-мотонейронів, нейронів екстрапірамідної та пірамідної системи, нейронів кори, що відповідають за формування задуму руху. Теорія Введенського М.Е. припускає, що втома виникає в нервових центрах внаслідок нестачі медіатору та зниження чутливості постсинаптичної мембрани до медіатору. Особливою популярністю користується центрально-кіркова теорія втоми Н.К.Верещагіна та В.В.Розенблата - це процеси втоми ЦНС і, головним чином, в руховій зоні кори великих півкуль. Вважають, що в процесі роботи до нейронів кори великих півкуль надходить великий потік імпульсів від працюючих м'язів: одночасно в крові з'являються метаболіти працюючих м'язів, які разом із потоком аферентації викликають гальмування нейронів кіркового відділу рухового аналізатору, вторинне гальмування.

Отримані на сьогодні експериментальні дані не дозволяють локалізувати причину виникнення втоми лише у якомусь одному органі чи системі органів, в тому числі й у нервовій системі. Оскільки у м'язовій діяльності беруть участь ряд систем організму, то зниження продуктивності роботи може бути викликане погіршенням функціонування багатьох систем. Окрім того, в залежності від характеру і інтенсивності роботи втома може виникати за різного співвідношення тих чи інших механізмів її розвитку. Слід

також пам'ятати, що погіршення функцій того чи іншого органу може бути первинним чи вторинним. Первинні порушення спостерігаються за умови, що погіршення функціонування органу обумовлене змінами у ньому самому. Вторинне погіршення функцій зумовлене погіршенням функціонування інших систем, наприклад кровопостачання чи регуляції.

В процесі розвитку втоми прийнято виділяти кілька *periodів* (або фаз): 1. прихована або компенсована втома; 2. виражена (явна), некомпенсована втома; 3. відмова від роботи; 4. смерть від втоми.

У період *компенсованої втоми* немає повної компенсації діяльності функціональних систем організму, проте завдяки зміні характеру їх функціонування цей період не супроводжується зниженням працездатності. Така компенсація короткочасна, після чого працездатність знижується, втома стає явною.

У фазі *явної або декомпенсованої втоми* спостерігається зниження працездатності спортсмена.

При різкому падінні працездатності, коли фізично неможливо продовжити роботу, людина відмовляється від неї (наприклад, спортсмен сходить з дистанції, припиняє тренування).

Втома, що виникає у процесі м'язової чи розумової діяльності є фізіологічним явищем, корисним для організму. Робота до втоми є важливим фактором розвитку тренуваності, особливо якщо вона пов'язана із розвитком витривалості. Фізіологічний зміст цього явища полягає у тому, що тренування до втоми супроводжується адаптацією спортсмена до підвищених навантажень. Проте слід зазначити, що у випадку припинення вправ до втоми тренуваність не зростає, а при перевтомі - може спостерігатись погіршення функціонального стану організму спортсмена. Тому слід точно дозувати тривалість вправ, враховуючи при цьому їхній характер і інтенсивність.

Фактори втоми і стан функцій організму

При виконання будь-якої вправи відбуваються зміни у *функціональному стані нервових центрів*, що здійснюють управління руховою діяльністю та регуляцію вегетативних систем, що її забезпечують. При цьому найбільш чутливими до втоми є коркові нервові центри. *Проявами втоми ЦНС* є порушення у координації функцій організму (рухових та вегетативних), виникнення відчуття втоми. Згідно теорії І.П. Павлова, втома нервових центрів є наслідком позамежного, охоронного гальмування, що виникає внаслідок інтенсивної чи тривалої активності. Діяльність ЦНС у процесі розвитку втоми може погіршуватись як первинно, так і вторинно (збільшення концентрації у крові продуктів метаболізму (молочна кислота, сечова кислота, аміак і ін.), зменшення концентрації глюкози, виникненні гіпоксії). При втомі ЦНС спостерігається зростання часу реакції на подразник, погіршення координації рухів, погіршення здатності до підтримання пози тіла, наростання амплітуди тремору кінцівок, зростання критичної частоти злиття спалахів.

Втома може бути пов'язана і зі *змінами* у виконавчому апараті - *м'язах*. Втома м'язів також може розвиватись первинно і вторинно. Первинна (периферична) втома може бути наслідком змін у власне скоротливому апараті м'яза, або у нервово-м'язових синапсах, чи у системі електромеханічного спряження м'язових волокон. Вторинно функціонування м'яза може погіршуватись внаслідок погіршення регуляції її діяльності

з боку ЦНС. При виникненні втоми знижуються сила і швидкість скорочення м'язів, затується фаза розслаблення, зростають пороги збудливості, знижується коефіцієнт корисної дії м'язів.

Причиною втоми може бути *погіршення функціонування систем вегетативного забезпечення*, перш за все - серцево-судинної системи. Зокрема, спостерігається зменшення ефективності роботи серця, перерозподіл крові від працюючих м'язів у шкіру з метою запобігти гіпертермії та ін. В стані гострої втоми у спортсменів спостерігається різке почастішання або зменшення частоти пульсу, спад діастолічного АТ до нуля, атипова відповідь на функціональні проби. Перетренованія супроводжується змінами показників дихальної системи. Цей стан супроводжується зменшенням ЖЄЛ, скороченням часу у пробі Штанге та Генчі, високою частотою дихання при одночасному зменшенні легеневої вентиляції.

Особливості втоми при різних видах фізичних навантажень. Хронічне стомлення і перевтома

При виконанні вправ ***анаеробного характеру у зоні максимальної потужності*** найбільш важливу роль в розвитку втоми відіграють процеси, що відбуваються у *ЦНС і нервово-м'язовому апараті*. Під час виконання таких вправ вищі нервові центри здійснюють активацію максимально можливого числа мотонейронів працюючих м'язів і забезпечують максимально високу частоту їх імпульсації. Така інтенсивна робота коркових центрів може тривати лише кілька секунд. Тому однією з причин втоми є *розвиток гальмування і зменшення рухливості нервових процесів*. Особливо швидко зменшується частота імпульсів швидких мотонейронів. Під час такої роботи відбувається також *швидке вичерпування у працюючих м'язах запасів високоенергетичних фосфатів, особливо креатинфосфату*. Таке виснаження може бути ***одним із провідних механізмів втоми***. Окрім того, спостерігається зростання *концентрації АДФ*, що призводить до інгібування взаємодії актину і міозину. Спостерігається зміна функціональних властивостей самих м'язів - *зниження збудливості, лабільності, швидкості розслаблення*.

При виконанні ***анаеробної роботи субмаксимальної потужності*** не виявлено помітного зменшення фосфагенів. Головна причина втоми при виконанні таких вправ - *інтенсивний гліколіз, накопичення лактату у м'язах і крові та викликане цим зниження рН у міоцитах і крові*. Ці зміни викликають зменшення швидкості глікогенолізу і є причиною первинного погіршення функцій м'язів. У той же час спостерігається як первинне, так і вторинне погіршення функціонування ЦНС. Так, потужна аферентна імпульсація призводить до *пригнічення діяльності нервових центрів*. У той же час певна нестача кисню, накопичення у крові лактату та зниження її рН здійснюють негативний вплив на ЦНС. При анаеробній роботі субмаксимальної потужності додатковим фактором, що лімітує працездатність, служать функціональні можливості киснево-транспортної системи.

Вправи ***аеробного характеру великої потужності*** вимагають значної активації функціонування органів серцево-судинної системи. Таким чином, важливу роль у розвитку втоми відіграє недостатність кардіореспіраторної системи, яка повинна протягом тривалого часу підтримувати інтенсивне надходження кисню до працюючих м'язів. У цій зоні потужності спостерігається повільне зростання кисневого боргу.

Енергозабезпечення працюючих м'язів у цьому випадку здійснюється за рахунок аеробних процесів окислення глікогену м'язів і глюкози крові. Головним механізмом розвитку втоми при виконанні таких вправ є *виснаження запасів глікогену у працюючих м'язах і печінці*. Певну роль в розвитку втоми відіграє також *робоча гіпертермія*, тобто підвищення температури тіла у процесі роботи. Спостерігається також *зниження вмісту у крові гормонів ряду залоз*, в т.ч. наднирників. Погіршення функціонування ЦНС може бути обумовлене монотонністю дії імпульсів.

Вправи *аеробного характеру малої потужності* в значній мірі характеризуються тією ж локалізацією і механізмами розвитку втоми, що і вправи субмаксимальної потужності. Проте для таких вправ характерна *менша швидкість розвитку цих процесів, більша мобілізація жирів та більше накопичення у крові продуктів обміну*, що можуть бути одним із важливих факторів розвитку втоми. Такі вправи супроводжуються також гіпертермією, дегідратацією, змінами водно-сольового складу внутрішнього середовища, втомою нервових центрів внаслідок монотонної роботи. Під час цієї роботи спостерігається також зниження вмісту ряду гормонів, зокрема мінералокортикоїдів, катехоламінів, гормонів щитоподібної залози.

При *ациклічних вправах* можемо спостерігати різні види втоми. У всіх *спортивних іграх* внаслідок необхідності безперервної зміни програми рухових дій та необхідності вирішення складних тактичних завдань спостерігається *втома вищих відділів ЦНС*. Це призводить до зниження швидкості і координації рухів, погіршення функціонування деяких аналізаторів. В таких видах спорту, як хокей, футбол, наявні також механізми розвитку втоми, *характерні для циклічних вправ субмаксимальної потужності*, тобто накопичення значного кисневого боргу.

У таких видах спорту, як *гімнастика та важка атлетика* відбувається перш за все *зміна функціонального стану м'язів*. Знижується їх збудливість, зменшується сила, змінюється тонус, в'язкість, здатність до скорочення та розслаблення. При статичних зусиллях із значним напруженням однією із причин виникнення втоми є зниження сили внаслідок виключення діяльності деяких найменш витривалих м'язових РО.

Під час виконання *статичної роботи* зміни в організмі характеризуються рядом особливостей. Зокрема, під час статичної роботи м'язи працюють у ізометричному режимі, тобто розвивають напруження, не змінюючи своєї довжини. Окрім того, відсутнє розслаблення м'язів. При цьому кількість задіяних рухових одиниць визначає важкість статичної роботи. Найлегшою статичною роботою є підтримання сталої пози тіла за умов відсутності додаткових навантажень. Під час такої роботи від пропріорецепторів м'язів у ЦНС надходить невеликий потік аферентних імпульсів, а у м'язах відсутнє виснаження енергетичних ресурсів та накопичення продуктів обміну. Така робота виконується за участю повільних рухових одиниць і може тривати значний час. Показано, що якщо сила скорочень становить менше, ніж 20% від МСК, робота може виконуватись тривалий час. Максимальні статичні зусилля виконуються у режимі тетанічного скорочення за умов активації практично всіх рухових одиниць даного м'язу. При цьому у нервові центри від м'язів надходить надзвичайно потужна аферентна імпульсація, що призводить до швидкого розвитку охоронного гальмування. У зв'язку зі збільшенням внутрішньом'язового тиску та перетискання капілярів відбувається погіршення кровопостачання м'язів. Таким чином, статична робота виконується практично у *анаеробних умовах*, що призводить до *накопичення у м'язах молочної кислоти*. Оскільки максимальні статичні зусилля виконуються за участю

швидких рухових одиниць, що не здатні до тривалих скорочень, час утримання таких зусиль невелике (секунди).

Статичну роботу за кількістю задіяних у ній м'язів можна поділити на локальну, регіональну і глобальну. Під час глобальної статичної роботи (підйом штанги, виконання стійки на руках, вправи "хрест" і ін.) спостерігається явище натужування (видих при закритій голосовій щілині), що веде до значного зростання тиску у грудній та черевній порожнині. Наслідком цього є затримка або утруднення дихання, погіршений венозний притік до серця, частий пульс із малим наповненням.

Після завершення глобальної статичної роботи може спостерігатись активація вегетативних функцій (*феномен Ліндгарда-Верещазіна*) - збільшення частоти пульсу і систолічного об'єму, поглиблення та зростання частоти дихання. Це збільшення є наслідком зникнення гальмівних впливів з боку рухових центрів на центри регуляції вегетативних функцій.

При тривалій або інтенсивній роботі, порушеннях режимів праці та відпочинку симптоми втоми кумулюються і вона може переходити в *хронічне стомлення і перевтому*.

Хронічне стомлення - це прикордонний функціональний стан організму, який характеризується збереженням до початку чергового трудового циклу суб'єктивних і об'єктивних ознак втоми від попередньої роботи, для ліквідації яких необхідний додатковий відпочинок. Хронічне стомлення виникає під час тривалої роботи при порушенні режимів праці і відпочинку. Основними суб'єктивними ознаками його є відчуття втоми перед початком роботи, швидка стомлюваність, дратівливість, нестійкий настрій; об'єктивно при цьому відзначається виражена зміна функцій організму, значне зниження спортивних результатів і поява помилкових дій.

При хронічному стомленні необхідний рівень спортивної працездатності може підтримуватись лише короткочасно за рахунок швидкого витрачання функціональних резервів організму. Для ліквідації несприятливих змін функцій організму і збереження спортивної працездатності необхідно усунути порушення режимів тренувань і відпочинку, надати спортсменам додатковий відпочинок. При недотриманні цих заходів хронічна втома може перейти в перевтому.

Перевтома - це патологічний стан організму, який характеризується постійним відчуттям втоми, в'ялістю, порушенням сну і апетиту, болями в області серця й інших частинах тіла. Для ліквідації цих симптомів додаткового відпочинку недостатньо, необхідно спеціальне лікування. Поряд із перерахованими, об'єктивними ознаками перевтоми є різкі зміни функцій організму, частина яких виходить за межі нормальних коливань: пітливість, задишка, зниження маси тіла, розлади уваги і пам'яті, атипові реакції на функціональні проби, які часто не доводяться до кінця.

Головним об'єктивним критерієм перевтоми є різке зниження спортивних результатів і поява грубих помилок при виконанні спеціальних вправ. Спортсмени з ознаками перевтоми повинні бути відсторонені від тренувань і змагань та піддані медичній корекції.

Здійснена в останні роки фізіологами праці (Сапов І. А., Солодков А. С, Щеголев В. С, 1986) кількісна оцінка працездатності різних фахівців дала можливість встановити, що зниження прямих і непрямих її показників до 15% в порівнянні з вихідними свідчить про розвиток в організмі явищ втоми, 16-19% - говорить про

наявність хронічної втоми, а зниження на 20% і більше вказує на виникнення перевтоми.

Загальна характеристика процесів відновлення. Відновлення функцій організму після припинення роботи

Відновлення – це сукупність фізіологічних, біохімічних і структурних змін, які забезпечують перехід організму від робочого рівня до вихідного стану.

Процеси відновлення різних функцій в організмі можуть бути розділені на три окремі періоди.

До першого - робочого періоду відносять ті відновні реакції, які здійснюються вже в процесі самої м'язової роботи (відновлення АТФ, КрФ, перехід глікогену в глюкозу і ресинтез глюкози з продуктів її розпаду - глюконеогенез). Робоче відновлення підтримує нормальний функціональний стан організму і допустимі параметри основних гомеостатичних констант в процесі виконання м'язового навантаження.

Робоче відновлення має різне походження залежно від напруженості м'язової роботи. При виконанні *помірного навантаження* надходження кисню до працюючих м'язів і органів покриває кисневий запит організму і ресинтез АТФ здійснюється аеробним шляхом. Відновлення в цих випадках протікає при оптимальному рівні окисно-відновлювальних процесів. Такі умови спостерігаються при мало інтенсивних тренувальних навантаженнях, а також на окремих ділянках бігу на довгі дистанції, які характеризуються справжнім стійким станом. Однак при прискоренні, а також в стані «мертвої точки» аеробний ресинтез доповнюється анаеробним обміном.

Змішаний характер ресинтезу АТФ і креатинфосфату по ходу роботи властивий вправам, які належать *зоні великої потужності*. При виконанні роботи *максимальної і субмаксимальної потужності* виникає різка невідповідність між можливостями робочого відновлення і швидкістю ресинтезу фосфагенів. Це одна з причин швидкого розвитку втоми при цих видах навантажень.

Другий - ранній період відновлення спостерігається безпосередньо після закінчення роботи легкої і середньої тяжкості протягом декількох десятків хвилин і характеризується відновленням ряду вже названих показників, а також нормалізацією кисневого боргу, глікогену, деяких фізіологічних, біохімічних і психофізіологічних констант.

Раннє відновлення лімітується головним чином часом погашення кисневого боргу. Погашення алактатної частини кисневого боргу відбувається досить швидко, протягом декількох хвилин, і пов'язано з ресинтезом АТФ і креатинфосфату. Погашення лактатної частини кисневого боргу обумовлено швидкістю окислення молочної кислоти, рівень якої при тривалій і важкій роботі збільшується в 20-25 разів у порівнянні з вихідним, а ліквідація цієї частини боргу відбувається протягом 1,5-2 годин.

Третій - пізній період відновлення відзначається після тривалої напруженої роботи (біг на марафонські дистанції, багатокілометрові лижні та велосипедні гонки) і затягується на кілька годин і навіть діб. В цей час нормалізується більшість фізіологічних і біохімічних показників організму, видаляються продукти обміну речовин, відновлюються водно-сольовий баланс, гормони і ферменти. Ці процеси прискорюються правильним режимом тренувань і відпочинку, раціональним

харчуванням, застосуванням комплексу медико-біологічних, педагогічних і психологічних реабілітаційних засобів.

Фізіологічні механізми відновних процесів

Як і будь-який процес, що відбувається в організмі, відновлення регулюється двома основними механізмами - нервовим (за рахунок умовних і безумовних рефлексів) і гуморальним. При цьому одні автори (Смирнов К. М., 1970) вказують на провідну роль нервової регуляції при відновленні, інші (Віру А.А., 1988; Волков В. М., 1990) повідомляють про домінуючий вплив гуморальної. На думку останніх, саме накопичення продуктів обміну речовин і гормональні зміни в процесі фізичних навантажень визначають швидкість, інтенсивність і тривалість відновних процесів.

Але відокремлювати один механізм від іншого не можна. У будь-якому періоді відновлення (робочому, ранньому, пізньому) регуляція цього процесу здійснюється за участю як нервового, так і гуморального механізмів. Разом з тим очевидно, що на різних етапах діяльності людини їх роль неоднакова.

Нервовий механізм регуляції, як більш швидкий, перш за все спрямовує і здійснює відновлення в період самої діяльності та в ранньому періоді відновлення. За допомогою нервового механізму переважно регулюється нормалізація внутрішнього середовища організму, головним чином через серцево-судинну і дихальну системи (постачання кисню, поживних речовин, видалення продуктів обміну). Більш повільний гуморальний механізм регуляції забезпечує перш за все відновлення водно-солевого обміну, запасів глюкози і глікогену, а також ферментів і гормонів. Однак, в процесі трудової та спортивної діяльності людини регуляція роботи органів, систем і їх функцій в цілому здійснюється тільки спільним, нервово-гуморальним шляхом.

Під час роботи і після її закінчення *нервово-гуморальний механізм регулює*, з одного боку, *процеси звільнення і мобілізації енергії*, що прийнято вважати *ерготропним напрямком регуляції*, а з іншого, - *процеси, які посилюють анаболізм*, тобто *трофотропний напрямок регуляції* (Королев Л.А., 1977).

Численні спостереження за ходом відновлення різних функцій організму спортсменів виявляють деякі особливості в регуляції цих реакцій. При вивченні функцій гемодинаміки в періоді раннього відновлення після спортивних навантажень чітко простежувалися своєрідні співвідношення адренергічних і холінергічних впливів на регуляцію серцево-судинної системи. Так, відносно швидке відновлення частоти серцевих скорочень, ударного обсягу крові і часу систоли вказує на переважно адренергічний вплив. Більш повільно регулювалися і нормалізувалися артеріальний кров'яний тиск, час діастоли, тонус м'язових артерій і периферичний опір кровотоку. Такі особливості на даному етапі відновлення забезпечують своєрідну економізацію метаболічних процесів, що виражається в загальному зниженні споживання кисню і акумуляції лактату (холінергічний вплив).

Варіативність відновлення залежить також від індивідуальних особливостей спортсменів, рівня їх тренуваності й характеру м'язової роботи. Для найбільш швидкого і повного відновлення, властивого тренуваним людям, характерна прискорена перебудова регуляції у трофотропному напрямі. Прискорення цього переходу обумовлено зниженням тонуусу симпатичного відділу і підвищенням тонуусу парасимпатичного відділу вегетативної іннервації в процесі систематичних тренувань.

В ході спеціальних досліджень встановлено, що у фазі раннього відновлення близько 50% становлять ерготропні реакції, на частку трофотропних реакцій припадає приблизно 20%, і 30% належать змішаним напрямкам регуляції. У фазі пізнього відновлення більше половини складають трофотропні процеси, що є метаболічною базою для утворення в організмі «структурного сліду» довготривалої адаптації.

Як і всякі системи зі зворотнім зв'язком, відновлювальні процеси внаслідок функціональних і структурних перебудов призводять до супервідновлення. Це явище становить одну з найважливіших фізіологічних основ тренування, яке, розширюючи функціональні резерви організму, забезпечує зростання сили, швидкості й витривалості.

Фізіологічні закономірності відновних процесів

В даний час більшість дослідників (Луговцев В. П., 1988; Волков В. М., 1990; Солодков А. С., 1990, і ін.) зводять основні фізіологічні закономірності відновних процесів до наступного: їх нерівномірності, гетерохронності, фазового характеру відновлення працездатності, вибіркової відновлення і її тренуваності.

1). Нерівномірність відновних процесів вперше була встановлена А. Хіллом (1926) при аналізі ліквідації кисневої боргу організму. Автор показав, що відразу після закінчення роботи відновлення йде швидко, а потім швидкість його знижується і спостерігається фаза повільного відновлення. В подальшому було показано, що наявність двох фаз відновлення відзначається, як правило, після важкої фізичної роботи. Після помірних навантажень погашення кисневого боргу носить однофазний характер, тобто спостерігається тільки фаза швидкого відновлення.

2). Гетерохронність відновлення характеризується тим, що різні показники організму відновлюються в різний час. Наприклад, відразу після закінчення фізичних навантажень відновлюється алактатна фаза кисневого боргу і фосфагени. Через кілька хвилин відзначається нормалізація пульсу, артеріального тиску, ударного і хвилинного обсягів крові, швидкості кровотоку, тобто тих показників, які забезпечують відновлення лактатної фази кисневого боргу. Через кілька годин після навантажень відновлюються показники зовнішнього дихання, глюкоза і глікоген. Обмін речовин, периферична кров, водно-сольовий баланс, ферменти і гормони відновлюються через декілька діб. Таким чином, в різні часові інтервали відновного періоду функціональний стан організму неоднозначний. Це слід брати до уваги, плануючи характер навантажень і реабілітаційні заходи.

3). Фазність відновлення виражається в зміні рівня працездатності. В динаміці відновлення працездатності розрізняють три фази:

а) відразу після напруженої роботи спостерігається тенденція до відновлення до вихідного рівня, що відповідає фазі зниженої працездатності. Повторні навантаження в цей період розвивають витривалість;

б) у подальшому відновлення продовжує збільшуватися, настає зверх відновлення, відповідне фазі підвищеної працездатності; повторні навантаження в цю фазу підвищують тренуваність;

в) відновлення до початкового рівня відповідає фазі вихідної працездатності; повторні навантаження в цей час мало ефективні і лише підтримують стан тренуваності.

4). Різний характер діяльності людини здійснює вибіркового впливу на окремі функції організму, на різні боки енергетичного обміну.

Вибірковість відновних процесів підпорядковується цим самим закономірностям. Розуміння вибіркового характеру тренувальних і змагальних навантажень, а також вибіркового характеру відновлення дозволяє цілеспрямовано і ефективно управляти руховим апаратом, вегетативними функціями і енергетичним обміном.

Вибірковість відновних процесів після тренувальних і змагальних навантажень визначається і характером енергозабезпечення. Після роботи переважно аеробної спрямованості процеси відновлення показників зовнішнього дихання, фазової структури серцевого циклу, функціональної стійкості до гіпоксії відбуваються повільніше, ніж після навантажень анаеробного характеру. Така особливість простежується як після окремих тренувальних занять, так і після тижневих мікро циклів (Луговцев В. П., 1988).

5). Відновлювальні процеси, що відбуваються в різних органах і системах, схильні до тренуваності. В ході розвитку адаптованості організму до навантажень відновлювальні процеси поліпшуються, підвищується їх ефективність. У нетренованих осіб відновний період подовжений, а фаза зверхвідновлення виражена слабо. У висококваліфікованих спортсменів відзначається нетривалий період відновлення і більш значні явища суперкомпенсації.

Література

1. Вілмор Дж. Х., Костілл Д. Л. Фізіологія спорту. - К.: Олімпійська література, 2003, с.374--407.
2. Капилевич, Л. В. Физиология человека. Спорт : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Л. В. Капилевич. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 141 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-9916-6534. [Електронний ресурс] – Режим доступу:
http://stud.com.ua/73875/meditsina/fiziologichni_mehanizmi_stomlennya#660
http://stud.com.ua/73876/meditsina/osnovni_fiziologichni_chinniki_mehanizmi_viznachayut_shvidkist_rozvitku_vtomi_pratsezdatnist_vpravah#683
http://stud.com.ua/73879/meditsina/period_vidnovlennya#84
3. Солодков А. С, Сологуб Е. Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учебник. Изд. 2-е, испр. и доп. — М.: Олимпия Пресс, 2005, с. 236-253. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.alleng.ru/d/bio/bio246.htm>
4. Физиология человека / Под общ. ред. профес. докт. мед. наук Н. В. Зимкина. - М.: Физкультура и спорт, 1970, с. 373 - 384.
5. Физиология физического воспитания и спорта: Учебно-методическое пособие по физиологии физического воспитания и спорта для студентов факультета физической культуры и спорта / Сост. А.Г. Михнева, А.Н. Бутеску – Тирасполь, 2010, с. 25-30.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ М'ЯЗОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

2.1 Фізіологічні механізми та закономірності розвитку фізичних якостей та рухових навичок

Загальні механізми і закономірності розвитку фізичних якостей

Утворення рухової навички і фізичне тренування завжди в тій чи іншій мірі пов'язані зі змінами якісних параметрів рухової діяльності (рухових або фізичних якостей) - сили, швидкості (швидкості), витривалості і спритності. Ряд авторів виділяють у вигляді основної якості швидкісно-силові можливості людини.

Розвиток фізичних якостей в різному ступені залежить від вроджених особливостей. Разом з тим в індивідуальному розвитку провідним механізмом є **умовно-рефлекторний (механізм тимчасового зв'язку)**. Цей механізм забезпечує якісні особливості рухової діяльності конкретної людини, специфіку їх прояву і взаємовідносин. При тренуванні скелетних м'язів (і відповідних відділів центральної нервової системи) однієї сторони тіла умовно-рефлекторним шляхом досягаються ідентичні реакції відділів нервової системи і м'язів іншої половини тіла, що забезпечує розвиток даної якості на нетренованих симетричних м'язах.

Так, зокрема, збільшення сили, швидкості й витривалості відбувається вже після одноразового тренування, коли ще не відбуваються морфофункціональні перебудови; збільшення сили і швидкості відбувається на симетричних, але нетренованих кінцівках; показники сили, швидкості і витривалості чітко корелюють з динамікою циркадних ритмів (залежних від стану ЦНС).

Розвиток фізичних якостей обумовлений **сукупністю біохімічних, структурних і функціональних змін в організмі**, що характеризують мобілізацію резервних можливостей різних систем при тренуванні. Як приклади можна привести розвиток м'язової сили, при якій відбувається гіпертрофія м'язів, накопичення в них АТФ, КрФ, глікогену. При розвитку витривалості відбувається підвищення МСК, мобілізація резервів дихальної та серцево-судинної систем і ін. При розвитку швидкості спостерігаються зміни в ЦНС: підвищення лабільності і збудливості рухових центрів. На різних етапах адаптації засвоюються все нові резерви, що характеризують новий рівень інтеграції роботи різних систем організму.

Наступний механізм розвитку фізичних якостей - це **економізація**, що характеризує підвищення ККД роботи різних систем. Наприклад, при розвитку м'язової сили проявляється синхронізація роботи рухових одиниць, при розвитку витривалості - підвищення відсотка утилізації O_2 , при розвитку швидкості - підвищення лабільності й вкорочення часу рухової реакції.

Механізм підвищення резистентності (опірності) тканин і клітин до змін гомеостазу та параметрів зовнішнього середовища проявляється у збільшенні стійкості систем організму до накопичення лактату в циклічних видах рухової діяльності субмаксимальної потужності, в підвищенні гіпоксичної стійкості в середньогір'ї в видах спорту на витривалість і в інших проявах.

Механізм *суперкомпенсації* спостерігається при розвитку сили (накопичення АТФ, КрФ понад вихідного рівня, гіпертрофія м'язових волокон) і витривалості (накопичення глікогену, вільних жирних кислот, підвищення МСК і тощо).

Взаємозв'язок у розвитку фізичних якостей. На початкових етапах будь-які рухові дії сприяють приросту всіх фізичних якостей. Незабаром цей процес призупиняється, а потім - припиняється на завершальних етапах адаптації до специфічної м'язової діяльності. У цей період можуть виникати взаємо негативний вплив розвитку одних фізичних якостей на інші (загальна і швидкісна витривалість, витривалість і швидкість, сила і спритність та ін.). Ймовірно, найвищі показники в розвитку однієї фізичної якості можуть бути досягнуті тільки при певному рівні розвитку інших.

Взаємодія фізичних якостей (ФЯ). Перенесення ФЯ - явище більшого або меншого прояву даної ФЯ в іншому русі. Наприклад, перенесення витривалості пов'язане з механізмом формування так званої вегетативної витривалості, інтегральний показник якої - величина МСК; перенесення сили пов'язане з особливостями участі м'язів у різних рухах і композиції м'язів.

Втрата ФЯ - повернення їх до вихідного рівня в результаті зворотного розвитку морфологічних і функціональних резервів організму. Швидкість втрати сили, швидкості і витривалості знаходиться у відношенні приблизно 1: 3: 6 до тривалості тренування, прийнятої за одиницю часу (рік, місяць).

Специфічність ФЯ. Зрозуміло, що прояви швидкості спринтера, боксера, фехтувальника - різні, і різні прояви ФЯ не корелюють один з одним. Наприклад, статична і динамічна сила в різних рухах не має взаємозв'язку, що пояснюється специфічними особливостями проявів ФЯ.

Сила, швидкість, витривалість і спритність обумовлені, з одного боку, *станом периферичних елементів рухового апарату*, тобто м'язів; з іншого - *характером нервової регуляції*; з третього - *станом вегетативних функцій*: кровообіг, дихання і тощо.

Структурні особливості скелетних м'язів - кількість м'язових волокон, товщина, перисте і паралельне розташування їх, стан кровоносних судин в них і т.і., - безсумнівно, певною мірою зумовлюють можливість проявити значну або максимальну силу, швидкість або витривалість (П. Ф. Лесгафт, А. А. Красусская, А. К. Ковошнікова і ін.). Не менше значення має і хімічний склад м'язів. Як відомо, вміст хімічних речовин у м'язах: білків, глікогену, креатину, фосфагену, АТФ, ферментних систем і т.п. - в результаті тренування змінюються (А. В. Палладін, Н. Н. Яковлев та ін.).

Після припинення тренування біохімічні показники поступово повертаються до початкових величин, причому показники, пов'язані зі швидкістю рухів, знижуються раніше, ніж показники, пов'язані з витривалістю.

Скелетні м'язи людини скорочуються тільки під впливом нервових імпульсів. Одні й ті ж м'язи при оптимальних умовах нервової регуляції їх діяльності виявляють наявність високого ступеня сили, швидкості рухів, витривалості й спритності, при порушенні цієї регуляції, наприклад при захворюваннях, перевтомі і т.і. виявляються неповноцінними.

При рухах за участю великих м'язових груп прояв значної сили, витривалості, швидкості рухів і спритності тісно пов'язаний із діяльністю внутрішніх органів. Особливо велике значення стан вегетативних функцій має для розвитку витривалості.

Максимальний ступінь прояву у людини сили, швидкості рухів, витривалості й спритності не є постійною величиною; вона збільшується в результаті регулярних занять і зменшується після їх припинення.

Розвиток фізичними вправами сили, швидкості, витривалості й спритності обумовлений з одного боку, *безумовнорефлекторними і гуморальними впливами* на організм, органи і тканини й прогресивними *морфологічними і біохімічними перебудовами їх*, з іншого ж - *поліпшенням регуляції функцій організму шляхом формування відповідних рухових і вегетативних умовних рефлексів*. При тривалих перервах в тренуванні, відбувається зворотній процес - регресивні структурні і біохімічні зміни, згасання тимчасових зв'язків і погіршення координації діяльності м'язів і вегетативних органів.

Провідна роль умовнорефлекторних факторів у розвитку якостей рухової діяльності доведена цілим рядом експериментальних даних:

- по-перше - деяке збільшення максимальної сили, швидкості рухів, витривалості й спритності можна виявити після багаторазового тренування протягом декількох десятків хвилин або декількох годин, тобто протягом часу, за який навряд чи можуть відбутися істотні прогресивні зміни в морфологічній структурі або хімізмі м'язів;

- по-друге - приріст сили, швидкості рухів та витривалості в процесі тренування при роботі однією стороною тіла (наприклад, рук або ніг), виявляється майже в тій же мірі при дослідженні роботи симетричних нетренованих м'язів;

- по-третє - при зміні збудливості кори великих півкуль, наприклад в різні години доби, можуть спостерігатися істотні зміни максимальної сили, швидкості рухів і витривалості.

Здійснення координаційних процесів, що сприяють значному або максимальному прояву сили, швидкості рухів, спритності й витривалості відбувається через рухові (пускові впливи) і симпатичні (адаптаційно- трофічні впливи) нерви, що іннервують м'язи. Істотне значення мають при цьому регуляція нервовою системою (через вегетативні нерви) діяльності внутрішніх органів і утворення умовних рефлексів, пов'язаних з кровообігом, диханням та іншими функціями організму.

Необхідно відзначити, що поряд з безпосередніми впливами центральна нервова система й побічно впливає на діяльність м'язів і внутрішніх органів - через залози внутрішньої секреції. Наприклад, при впливі нервових центрів на наднирники, призводить до появи в крові адреналіну, що може збільшити силу м'язових скорочень.

Фізіологічні резерви витривалості, сили, швидкості

Функціональні резерви сили

У кожної людини є певні резерви м'язової сили, які можуть бути включені лише при екстремальних ситуаціях (надзвичайна небезпека для життя, надмірна психоемоційна напруга і т.д.).

В умовах електричного подразнення м'яза або під гіпнозом можна виявити максимальну м'язову силу, яка виявиться більше тієї сили, яку людина проявляє при граничному довільному зусиллі - так званій максимальній довільній силі. Різниця між максимальною м'язовою силою і максимальною довільною силою називається *дефіцитом м'язової сили*. Ця величина зменшується в процесі силового тренування,

оскільки відбувається перебудова морфофункціональних можливостей м'язових волокон і механізмів їх регуляції.

У спортсменів, що систематично тренуються, поряд з економізацією функцій відбувається відносне збільшення загальних і спеціальних фізіологічних резервів. При цьому перші реалізуються через загальні для різних вправ прояви фізичних якостей, а другі - у вигляді спеціальних для кожного виду спорту навичок і особливостей сили, швидкості і витривалості.

До числа загальних функціональних резервів м'язової сили віднесені наступні фактори:

- включення додаткових РО у м'язі;
- синхронізація збудження РО у м'язі;
- своєчасне гальмування м'язів-антагоністів;
- координація (синхронізація) скорочень м'язів-агоністів;
- підвищення енергетичних ресурсів м'язових волокон;
- перехід від одиночних скорочень м'язових волокон до тетанічних;
- посилення скорочення після оптимального розтягування м'яза;
- адаптивна перебудова структури і біохімії м'язових волокон (робоча гіпертрофія, зміна співвідношення обсягів повільних і швидких волокон і ін.).

Фізіологічні резерви розвитку швидкості

В особливих ситуаціях (електричне подразнення, гіпноз, надмірне емоційне потрясіння) у людини може наймовірніше підвищитись швидкість її реакцій. Так, наприклад, максимальний темп постукувань досягає 15 в 1 с, хоча при довільних рухах він не перевищує 6-12 в 1 с. Це доводить наявність фізіологічних резервів швидкості навіть у нетренованої людини.

У процесі спортивного тренування зростання швидкості обумовлене такими механізмами:

- Збільшення лабільності нервових і м'язових клітин, що прискорюють проведення збудження по нервам і м'язам.
- Ріст лабільності й рухливості нервових процесів, що підвищують швидкість переробки інформації в мозку.
- Скорочення часу проведення збудження через міжнейронні і нервово-м'язові синапси.
- Синхронізація активності РО в окремих м'язах і різних м'язових групах.
- Своєчасне гальмування м'язів-антагоністів.
- Підвищення швидкості розслаблення м'язів.

Для кожної людини є свої межі зростання швидкості, контрольовані генетично. Швидкість її наростання також є вродженою властивістю. Крім того, в спорті існує явище стабілізації швидкості рухів на деякому досягнутому рівні. Підвищити цю межу довільно зазвичай не вдається, і в тренуванні застосовуються спеціальні засоби: біг під гору, біг на тредбане з підвищеною швидкістю з використанням вису на ремнях, біг за мотоциклом, за конем, тощо. Цим шляхом досягається додаткове підвищення лабільності нервових центрів і працюючих м'язів.

Фізіологічні резерви витривалості включають в себе:

- потужність механізмів забезпечення гомеостазу - адекватна діяльність серцево-судинної системи, підвищення кисневої ємності крові й ємності її буферних систем, удосконалення регуляції водно-сольового обміну видільною системою і регуляції

теплообміну системою терморегуляції, зниження чутливості тканин до зрушень гомеостазу;

- тонка і стабільна нервово-гуморальна регуляція механізмів підтримки гомеостазу і адаптація організму до роботи в зміненому середовищі (так званому гомеокінезі).

Розвиток витривалості пов'язаний зі збільшенням діапазону фізіологічних резервів і великими можливостями їх мобілізації. Особливо важливо розвивати в процесі тренування здатність до мобілізації функціональних резервів мозку спортсмена в результаті довільного подолання прихованого стомлення. Більш тривале і ефективне виконання роботи пов'язано не стільки з подовженням періоду стійкого стану, скільки зі зростанням тривалості періоду прихованого стомлення. Вольова мобілізація функціональних резервів організму дозволяє за рахунок підвищення фізіологічної вартості роботи зберігати її робочі параметри - швидкість локомоції, підтримання заданих кутів в суглобах при статичній нарузі, силу скорочення м'язів, збереження техніки руху.

Рухові вміння, навички і методи їх дослідження

У процесі життєдіяльності людини формуються різні рухові вміння і навички, що становлять основу її поведінки.

Основу технічної майстерності спортсменів складають рухові вміння і навички, що формуються в процесі тренування і суттєво впливають на спортивний результат. Вважають, що ефективність спортивної техніки за рахунок досвіду підвищується в циклічних видах спорту на 10-25%, а в ациклічних - ще більше.

Рухові вміння - здатність на моторному рівні справлятися з новими завданнями поведінки. Спортсмену необхідне вміння миттєво оцінювати ситуацію, що виникла, швидко і ефективно переробляти інформацію, що надходить, вибирати в умовах дефіциту часу адекватну реакцію і формувати найбільш результативні дії. Ці здібності в найбільшій мірі проявляються в спортивних іграх і єдиноборствах, які відносять до ситуаційних видів спорту. У тих же випадках, коли відпрацьовуються одні й ті ж рухи, які в незмінному порядку повторюються на тренуваннях і під час змагань (особливо в стандартних або стереотипних видах спорту), вміння спортсменів закріплюються у вигляді спеціальних навичок.

Рухові навички - це засвоєні й устатковані дії, які можуть здійснюватися без участі свідомості (автоматично) і забезпечують оптимальне вирішення рухового завдання. Будь-яка рухова навичка - це складний локомоторний акт, що містить аферентні, центральні, еферентні й вегетативні компоненти.

Фізіологічною основою рухових навичок є система закріплених позитивних і негативних рухових умовних рефлексів. Це динамічний стереотип рухів, який пов'язується з відповідними змінами вегетативних функцій організму. При виконанні рухової навички виконується цілий ланцюг рефлексів, які з'єднані в одне ціле у вигляді функціональної системи. Процес формування рухових навичок тривалий. Потрібне багаторазове повторення комплексу рухових актів, які складають рухову навичку. При її утворенні виділяють три фази, або стадії: генералізації (характеризується іррадіацією нервового процесу з генералізованою внутрішньою відповіддю), концентрації (пов'язана з концентрацією збудження, з покращенням координації і формуванням

стереотипних рухів), стабілізації (завершується формуванням автоматизму і стабілізацією рухових актів).

Основні методи дослідження рухових навичок можна розділити на 2 групи:

1) ті, що описують зовнішню структуру рухів; до них відносяться методи кіно-, фото-, відео-, телезйомки рухів, тензометрія, динамометрія, гоніометрія, циклографія тощо.

2) ті, що описують внутрішню структуру рухів - електрофізіологічні методи: електроенцефалографія, електроміографія, запис Н - рефлексів і активності рухових одиниць.

Комплексна оцінка цілісної структури навичок здійснюється при одночасній реєстрації біомеханічних і фізіологічних показників.

Фізіологічні основи вдосконалення рухових навичок

В процесі тренування відбувається постійне співставлення створеної моделі навички і реальних результатів її виконання. По мірі зростання спортивної майстерності вдосконалюється сама модель необхідної дії, уточнюються моторні команди, а також поліпшується аналіз сенсорної інформації про рух.

Особливе значення у відпрацюванні моторних програм мають **зворотні зв'язки**. Інформація, що надходить в нервові центри по ходу руху, служить для порівняння отриманого результату з наявним еталоном. При їх розбіжності в мозкових апаратах порівняння (лобових частках, підкірковому хвостатому ядрі) виникають імпульси неузгодженості і в програму вносяться поправки - сенсорні корекції. При короткочасних рухах (стрибках, кидках, метаннях, ударах) робочі фази настільки малі (соті й тисячні частки секунди), що сенсорні корекції по ходу руху вносити неможливо. У цих випадках вся програма дії повинна бути готова до початку рухового акту, а поправки можуть вноситися лише при його повторенні.

Процес навчання навичкам прискорюється при різного роду **додатковій інформації** про успішність виконання вправи - вказівки тренера, комп'ютерний аналіз руху в тривимірному просторі, демонстрація кінокадрів, відеофільмів та ін.

Особливо цінною для учня є термінова інформація, що надходить безпосередньо в період виконання вправи або при повторних спробах. За допомогою додаткової термінової інформації можна повідомляти спортсмену такі параметри руху, які ним не усвідомлюються і, отже, не можуть довільно контролюватися.

Особливе значення в процесі моторного навчання має **мовна регуляція рухів** (словесні вказівки педагога, внутрішня мова учня). За допомогою мови формуються в корі виборчі взаємозв'язки, що лежать в основі моторних програм. У вищих відділах мозку людини виявлено спеціальні "командні" нейрони, які реагують на словесні накази і запускають потрібні дії. Самонакази і, викликані ними, процеси самоорганізації і самообілізації забезпечують посилення робочої домінанти й налагодження моторних і вегетативних компонентів навички. Цьому сприяють і пропріорецептивні імпульси від власних органів мови при виголошенні вголос словесних команд (наприклад, підрахунок: "Раз, два!" - полегшує регуляцію темпу рухів).

Поряд із вдосконаленням навичок моторних дій у спортсменів відбувається формування навичок тактичного мислення - спеціалізованої форми розумової діяльності. Повторюючи певні тактичні комбінації, спортсмени автоматизують

розумові операції. Це дозволяє багато рішень приймати майже миттєво, як би інтуїтивно, а усвідомлювати їх уже після виконання (наприклад, в боксі, фехтуванні).

Література

Капилевич, Л. В. Физиология человека. Спорт : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Л. В. Капилевич. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 141 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-9916-6534. [Электронный ресурс] – Режим доступа:

https://stud.com.ua/73881/meditsina/zagalni_mehanizmi_zakonomirnosti_rozvitku_fizichnih_yakostey#91

Солодков А. С, Сологуб Е. Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учебник. Изд. 2-е, испр. и доп. — М.: Олимпия Пресс, 2005, с.266-291. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.alleng.ru/d/bio/bio246.htm>

Физиология человека / Под общ. ред. профес. докт. мед. наук Н. В. Зимкина. - М.: Физкультура и спорт, 1970, с. 386 - 419.

Физиология физического воспитания и спорта: Учебно-методическое пособие по физиологии физического воспитания и спорта для студентов факультета физической культуры и спорта / Сост. А.Г. Михнева, А.Н. Бутеску – Тирасполь, 2010, с. 39-43.

2.2 Спортивна працездатність в особливих умовах зовнішнього середовища

Вплив температури і вологості повітря на спортивну працездатність

Людині притаманна гомеотермічність, тобто майже постійна внутрішня температура тіла протягом усього життя. Хоча температура тіла змінюється з дня на день, з години на годину, ці коливання звичайно не перевищують 1°C. Тільки під час тривалого виснажливого фізичного навантаження, хвороби або за екстремальних температурних умов температура може виходити за межі звичайного діапазону 36,1-37,7 °C.

Температура тіла відображає зрівноваженість між утворенням тепла та його віддачею. Порушення цієї рівноваги спричиняє зміну температури тіла. В усіх метаболічно активних тканинах утворюється тепло, котре може бути використане для підтримання внутрішньої температури тіла. Якщо ж утворення тепла перевищує його віддачу, то внутрішня температура підвищується. Здатність організму підтримувати постійну внутрішню температуру залежить від можливості зрівноважувати кількість тепла, що утворюється при метаболізмі і надходить з навколишнього середовища, з тією його кількістю, котру віддає тіло.

Під час напруженого і тривалого спортивного навантаження (наприклад, марафонський біг) теплопродукція в робочих м'язах в 15-20 раз перевищує теплопродукцію основного обміну. Практично все тепло, яке виникло в м'язах, передається в кров і переноситься з нею в ядро тіла, підвищуючи його температуру до 39-40° і навіть більше (робоча гіпертермія). Терморегуляція організму спрямована в

таких випадках на посилення тепловіддачі шляхом посиленого потовиділення, що може призвести до порушення водного балансу організму – *дегідратацію*.

Велике навантаження відчуває серцево-судинна система. Тому в таких умовах знижується спортивна працездатність і виникає загроза перегріву організму – *теплого удару*.

Зниження спортивної працездатності *при підвищеній температурі й вологості повітря* визначають 3 основні фактори: 1. Перегрівання тіла; 2. Швидка дегідратація; 3. Зниження киснево-транспортних можливостей серцево-судинної системи.

Під час фізичної роботи основним шляхом віддачі тепла є випаровування поту з поверхні шкіри. По мірі підвищення зовнішньої температури роль цього механізму зростає. Швидкість випаровування поту визначається швидкістю утворення поту і відносною вологістю повітря. Швидкість випаровування поту залежить від різниці між вологістю шкіри ($P_{ш}$) і вологістю атмосферного повітря (P_a). Збільшення швидкості утворення поту викликає підвищення вологості шкіри і таким чином прискорює випаровування поту в даних зовнішніх умовах. При великій вологості повітря градієнт вологості між шкірою і повітрям зменшується й випаровування поту зменшується. Коли тиск водяних парів у навколишньому середовищі перевищує 40 мм.рт.ст, випаровування поту з поверхні шкіри рівно нулю. Тому навіть при дуже високій температурі повітря, але при відносно невеликій вологості спортсмен відчуває таких труднощів, як при низькій температурі й високій вологості.

Таким чином підвищена температура зовнішнього середовища зменшує температурний градієнт між повітрям і шкірою, а також між шкірою і ядром тіла, створюючи труднощі для тепловіддачі. Ці ускладнення тим більші, чим ближче зовнішня температура до температури шкіри. Аналогічним чином підвищена вологість зовнішнього повітря створює бар'єр для втрати тепла шляхом випаровування. Одночасне підвищення температури і вологості повітря може приводити до надмірного підвищення температури тіла при напруженій і тривалій спортивній діяльності.

В умовах підвищеної температури і вологості повітря посилення тепловіддачі здійснюється двома основними фізіологічними механізмами: *посиленням шкірного кровообігу*, що збільшує перенесення тепла від ядра до поверхні тіла і забезпечує постачання потових залоз водою та *посиленням потоутворенням*.

Шкірний кровообіг у дорослої людини при хороших умовах навколишнього середовища складає в стані спокою біля 0,16 л/кв.м./хв., під час роботи – до 1 л/кв.м./хв., а при дуже високій зовнішній температурі може досягати 2,6 л/кв.м./хв. Це означає, що при дуже жарких умовах до 20% серцевого викиду може направлятися в шкірну судинну сітку для попередження перегрівання тіла. В комфортних умовах при такій же роботі ця доля серцевого викиду досягає лише 5 %.

Температура шкіри лінійно зв'язана з величиною шкірного кровообігу. Підвищений кровообіг в шкірі підвищує її температуру, і якщо температура навколишнього середовища нижча, ніж температура шкіри, то збільшуються втрати тепла проведенням з конвекцією і радіацією.

Тренувальні й змагальні навантаження у видах спорту, які потребують прояву витривалості, викликають суттєві підвищення температури ядра тіла до 40°C, навіть в нейтральних умовах навколишнього середовища. Це є стимулом для розвитку адаптаційних реакцій до великого «внутрішнього» теплового навантаження. В результаті систематичних занять у спортсменів, які тренують витривалість,

удосконалюється терморегуляція: знижується теплопродукція, покращується здатність до тепловіддачі за рахунок підвищеного потовиділення. Так, для тренуваних спортсменів характерна висока чутливість реакції потовиділення на теплові подразники, рівномірне розрядження потовиділення поверхні тіла. Відповідно у спортсменів під час роботи при звичайній чи високій температурі повітря внутрішня і шкірна температура нижча, ніж у нетренованих людей, які виконують таку ж роботу. Склад солі в поті у спортсменів також нижчий.

В процесі тренування витривалості в нейтральних умовах збільшується об'єм циркулюючої крові, удосконалюються реакції перерозподілу кровотоку зі зменшенням його через шкірну систему, що знижує шкірну температуру і підвищує проведення тепла від ядра до поверхні тіла.

Таким чином у спортсменів в результаті регулярних інтенсивних тренувань витривалості навіть в нейтральних температурних умовах удосконалюються фізіологічні механізми, характерні для теплової адаптації. Тому добре треновані на витривалість спортсмени зазвичай ліпше пристосовуються до роботи в спекотних умовах, ніж нетреновані, більш швидко акліматизовуються, по крайній мірі, до виконання роботи невеликої потужності в жарких умовах.

При підготовці до змагань, які будуть проводитись в умовах підвищеної температури і вологості повітря, спортсмен повинен починати тренування в таких же умовах за 7-12 днів до змагань. Якщо не має можливості тренуватися в таких умовах, слід використовувати костюми, які запобігають віддачі тепла і зменшують виділення поту. Тренування в костюмі викликає ефект підвищеної теплової тривалості, хоч і менші, ніж тренування в жарких умовах середовища.

Виконання фізичних вправ в умовах зниженої температури навколишнього середовища

Як ми вже знаємо, гіпоталамус має установочний температурний рівень близько 37 °С, добові коливання температури не перевищують 1 °С. Зниження температури шкіри або температури крові змушує терморегуляторний центр (гіпоталамус) активувати механізми, що зберігають тепло тіла і збільшують його утворення. Основні способи запобігання надмірного переохолодження нашого тіла включають: 1) тремтіння; 2) нескоротливий термогенез; 3) звуження периферичних судин.

Оскільки ці механізми не завжди забезпечують утворення достатньої кількості та збереження тепла, доводиться покладатися на теплий одяг та підшкірний жир, щоб ізолювати глибокі тканини організму від навколишнього середовища.

Тремтіння — це неконтрольовані скорочення м'язів — може збільшити інтенсивність утворення тепла у стані спокою у 4-5 разів. *Нескоротливий термогенез* включає стимуляцію метаболізму симпатичної нервової системи. Підвищення інтенсивності метаболізму веде до збільшення метаболічного утворення тепла.

Периферичні судини звужуються в результаті стимулювання симпатичної нервової системи гладкого м'яза, що утворює м'язову стінку артеріол шкіри. Це стимулювання викликає скорочення м'яза, котре приводить до звуження артеріол та скорочення кровопостачання оболонки тіла і, насамкінець, запобігає непотрібним втратам тепла. Інтенсивність метаболізму клітин шкіри також знижується при зниженні температури шкіри, тому її потреба у кисні зменшується.

При перебуванні людини *в умовах зниженої температури* повітря (Крайня Північ, Заполяр'я), енергія АТФ витрачається, головним чином, на теплопродукцію і менше її залишається на забезпечення м'язової роботи.

Низька температура негативно впливає на фізичну працездатність, оскільки організм людини в цих умовах посилено втрачає тепло за рахунок конвекції, кондукції та випромінювання. Основні фізіологічні механізми пристосування до холоду відбуваються за рахунок звуження периферичних судин шкіри, току крові через артеріо-венозні анастомози, минаючи капіляри, і посилення теплопродукції шляхом довільного і недовільного скорочення м'язів.

Для збереження тепла в ядрі тіла теплоізоляційна оболонка збільшується в 6 разів шляхом зменшення шкірного кровотоку. В організмі відбувається перебудова обмінних процесів. Підвищується потреба в жирах. Калорійність харчування повинна збільшуватися на 5% при кожному зниженні середньомісячної температури повітря на 10°C. При цьому нирками посилено виводяться вітаміни С, В1 і В2 зате краще засвоюються жиророзчинні вітаміни А, D і Е.

В організмі зменшуються запаси вуглеводів і збільшуються запаси ліпідів. Вміст глюкози в крові без будь-яких ознак патології зменшується вдвічі (до 45-50 мг%). Зі зменшенням температури тіла основний обмін збільшується, зростає активність щитовидної залози. Описані перебудови в організмі знижують фізичну працездатність організму, особливо в період полярної ночі.

При охолодженні *м'яз* стає слабшим. Нервова система реагує на охолодження м'язів зміною звичної структури залучення до роботи м'язових волокон. На думку деяких фахівців, ця зміна у виборі волокон призводить до зниження ефективності м'язових скорочень. При зниженій температурі зменшується і швидкість, і сила скорочення м'язів. Спроба виконати роботу при температурі м'яза 25 °С з такою ж швидкістю та продуктивністю, з якими вона виконувалася, коли температура м'яза була 35 °С, призведе до швидкого стомлення. Тому доведеться або витратити більше енергії, або виконувати фізичне навантаження з меншою швидкістю.

Якщо одяг та метаболізм, зумовлений фізичним навантаженням, є достатніми аби підтримати температуру тіла в умовах зниженої температури довколишнього середовища, то рівень м'язової діяльності не знизиться. Разом з тим з появою стомлення та сповільнення м'язової діяльності утворення тепла поступово зменшується. Це є характерним для учасників змагань з плавання, бігу на довгі дистанції та лижних гонок. На початку змагань спортсмени працюють з інтенсивністю, достатньою для утворення адекватної кількості тепла, аби підтримати температуру тіла. З часом, однак, енергетичні запаси скорочуються, інтенсивність м'язової діяльності знижується і в результаті зменшується утворення тепла за рахунок метаболізму. Наступна гіпотермія призводить до ще більшого стомлення і знижує здатність до утворення тепла. Такі умови створюють досить небезпечну ситуацію для спортсменів.

Спортивна працездатність в умовах зміненого барометричного тиску

Спортивні змагання, що проводять в умовах високогір'я, традиційно характеризуються невисокими результатами.

В умовах високогір'я барометричний тиск знижений. Знижений атмосферний тиск означає, що зниженим є і парціальний тиск кисню, внаслідок чого обмежується легенева дифузія і транспорт кисню у тканини.

Фізіологічна працездатність людини знижується по мірі підйому на висоту. Перш за все це стосується аеробної працездатності (витривалості), зниження якої відмічається вже на висоті 1200м. В цьому відношенні не має ніякої різниці між тренованими і нетренованими людьми. На значній висоті симптоми гірської хвороби досить часто і навіть більш виразно спостерігаються у спортсменів.

М'язова сила і міцність, а також координація рухів при короткочасних максимальних зусиллях практично не змінюється при підйомі в гори, або при диханні газовою сумішшю з низьким вмістом кисню. Більш того, на висоті, внаслідок зниженої ємності повітря, результати на спринтерських дистанціях можуть бути навіть вищі, ніж на рівні моря.

Слід мати на увазі, що відновлювальні процеси в організмі протікають на висоті повільно. Тому повторне виконання навіть короткочасних вправ в цих умовах викликає більш швидке настання втоми, ніж на рівні моря.

Одразу по прибуттю на висоту виявляється зниження МСК в прямій залежності від барометричного тиску, або парціального тиску кисню у вдихуваному повітрі. Помітне зниження МСК проходить лише починаючи з висоти 1500 м, після цього воно зменшується приблизно на 1% через кожні 100 м висоти. Зниження МСК на висоті визначається зменшенням вмісту кисню в артеріальній крові.

Чим довший період перебування на висоті, тим досконаліша адаптація до неї, тим вища працездатність на даній висоті. Але при будь-якому перебуванні в горах рівень працездатності, характерний для даної людини на рівні моря, не досягається. У жителів рівнини, які знаходяться на висоті, не може бути такого ж рівня економічності в транспорті й утилізації кисню, який характерний постійним жителям гір. Деякі люди взагалі ніколи не акліматизовуються до висоти і хворіють гірською хворобою.

Дифузійна можливість легень змінюється в процесі гірської акліматизації дуже повільно. У людей, які довго живуть на висоті, загальна поверхня легень для дифузії газів може трохи збільшуватись перш за все за рахунок збільшення площі альвеол і об'єму легневих капілярів завдяки постійному їх розтягненню – дилатації.

В перші дні перебування в горах серцевий викид при виконанні субмаксимальної аеробної роботи більший, ніж на рівні моря. Потім він поступово знижується і протягом кількох тижнів досягає величини, характерної для рівнинних умов.

Основні зміни в тканинах полягають в:

- посиленні капіляризації тканин;
- посиленні концентрації міоглобіну в скелетних м'язах;
- підвищенні вмісту мітохондрій;
- підвищенні вмісту і активності окислювальних ферментів.

Безперечно, що люди, які постійно проживають в гірських умовах, мають перевагу в змаганнях на витривалість перед спортсменами, які постійно живуть на рівні моря.

В процесі тривалого перебування в гірських умовах в організмі виникають адаптаційні зміни, які сприяють підвищенню працездатності в цих специфічних умовах. Разом з цим ці зміни не дають помітної переваги при виконанні роботи в інших специфічних умовах, зокрема на рівні моря. Все це означає, що спортивне тренування повинно проводитись переважно в тих же умовах, в яких проводяться змагання.

Фізіологічні механізми адаптації до умов гіпоксії

Одразу по прибуттю на висоту або у відповідь на «підйом» в барокамері виникає ряд фізіологічних змін в організмі, викликаних умовами гіпоксії.

В умовах спокою або при виконанні субмаксимальних навантажень потреби організму в кисні залишаються на висоті такі ж, що і на рівнині. Тому, щоб адекватно забезпечити організм киснем, зменшення кількості молекул кисню в одиниці об'єму розрядженого повітря на висоті повинно бути компенсоване відповідним збільшенням легеневої вентиляції. Це основний функціональний механізм швидкого пристосування організму до гіпоксичних умов висоти.

На висоті 3-3,5 км легенева вентиляція в спокої збільшується спочатку незначно. При виконанні м'язової роботи на висоті легенева вентиляція з самого початку суттєво більша, ніж на рівнині. У однієї і той же людини при однаковому абсолютному навантаженні легенева вентиляція тим сильніша, чим більше висота.

З однієї сторони, зниження щільності повітря на великій висоті полегшує зовнішнє дихання, з іншої – при низькому барометричному тиску здатність дихальних м'язів підвищує внутрішньогрудний тиск. Вцілому максимальна можливість дихального апарату на висоті більша, ніж на рівні моря.

Пропорційне падіння парціального тиску O_2 в атмосферному і альвеолярному повітрі знижує парціальний тиск O_2 в артеріальній крові (гіпоксемія). Це один із важливих стимулів посилення легеневої вентиляції в умовах спокою. Гіпоксемія стимулює хеморецептори каротидних і аортальних тілець, що рефлекторно посилює активність дихального центру.

Висотна гіпервентиляція викликає посилене виведення CO_2 із крові з видихуванням повітрям. В результаті, по мірі підйому на висоту напруження, CO_2 в артеріальній крові зменшується, розвивається гіпокапінія, яка може викликати розвиток м'язових спазмів і обширну вазоконстрикцію (звуження просвіту кровоносних судин). Особливо несприятливі для організму наслідки звуження судин головного мозку.

Рівень легеневої вентиляції на висоті слід розглядати як фізіологічний компроміс між потребами адекватного постачання організму киснем в гіпоксичних умовах і необхідністю підтримувати кислотно-лужну рівновагу в нормі.

Падіння парціального тиску O_2 в артеріальній крові в умовах висотної гіпоксії веде до зниження процентного насичення гемоглобіну киснем і відповідно, до зменшення вмісту O_2 в крові.

Перебуваючи в умовах високогір'я, коли насичення артеріальної крові киснем становить до 80% від нормальної величини, виникає комплекс симптомів важкої гіпоксії, відомої під назвою "гірська хвороба". Зокрема, головний біль, запаморочення, стан втоми, порушення сну, травлення та ін.

Під час м'язової роботи в умовах висотної гіпоксії парціальний тиск і вміст O_2 в артеріальній крові знижені, а у венозній крові приблизно такі ж, що і в звичайних умовах. Тому системна артеріо-венозна різниця по кисню при виконанні однакової роботи в гірських умовах менша, ніж в рівнинах.

Чим більша висота (сильніший ступінь гіпоксії) і чим інтенсивніше навантаження, тим значніше падіння напруження і насичення киснем в артеріальній крові.

Основні механізми адаптації до умов гіпоксії включають:

1. Посилення легеневої вентиляції і змін в кислотно-лужній рівновазі в крові та інших тканинах;

2. Посилення дифузійних можливостей легень;
3. Підвищення вмісту еритроцитів і гемоглобіну в крові;
4. Зміни на тканинному рівні.

Представники деяких спортивних спеціалізацій (акванавти, нирці, підводні плавці, аквалангісти) в період перебування під водою піддаються впливу *підвищеного барометричного тиску*. У комплексній дії факторів, що визначають специфіку такої роботи, провідна роль належить впливу підвищеного тиску, його перепадів, підвищених парціальних тисків газів, а також змін, що відбуваються в організмі внаслідок порушення газової рівноваги із середовищем.

Дослідження впливу підвищеного барометричного тиску на організм людини пов'язані з методичними труднощами, які визначаються тим, що експериментатор не завжди може знаходитись разом з обстежуваними; у багатьох випадках виявляється неможливим використання необхідної апаратури. Тому більшість фактичних матеріалів про вплив гіпербарії на організм отримано в період післядії.

При аналізі реакцій організму на дію комплексу цих чинників слід мати на увазі, що в процесі еволюції у людини і наземних тварин не виробилися спеціальні адаптаційні механізми, що реагують на значне зростання парціальних тисків кисню та інших газів, на процес проникнення їх в кров і тканини. Свої захисні функції організм здійснює опосередковано, переважно за рахунок компенсаторних реакцій.

Всі зміни в організмі проявляються двома типами:

- фізіологічні зрушення, зумовлені впливом факторів гіпербарії при дотриманні необхідних вимог до перебування під водою,
- патологічні зміни, пов'язані з порушенням режимів безпеки або несправності дихальної апаратури.

При дії підвищеного барометричного тиску на організм виникають функціональні зміни з боку різних органів і систем. Зміни функцій ЦНС вказують на порушення врівноваженості основних нервових процесів, що характеризуються зниженням сили внутрішнього гальмування і переважанням процесів збудження. З боку дихальної системи відзначається збільшення опору диханню, зменшення швидкості видиху та зниження максимальної вентиляції легень.

Найбільш типовою і закономірною реакцією органів кровообігу є сповільнення серцевих скорочень, зниження максимального і підвищення мінімального артеріального тиску, тобто зменшення пульсового тиску. Спостерігається також уповільнення швидкості кровотоку, зниження кількості циркулюючої крові, ударного і особливо хвилинного її обсягів. Ці зміни слід розглядати як пристосувальну реакцію організму, спрямовану на обмеження надлишкового надходження кисню до органів і тканин. Зміни в периферичній крові характеризуються зменшенням кількості еритроцитів і гемоглобіну, помірно вираженим лейкоцитозом; при цьому знижуються осмотична стійкість і фагоцитарна активність лейкоцитів.

В осіб названих спеціалізацій пригнічується секреторна діяльність травних залоз; моторна функція шлунково-кишкового тракту, посилюється і зростає діурез. Всі види обміну речовин порушуються, що призводить до зниження енергообміну і падіння рівня фізичної працездатності. Ці зміни в більшості випадків носять функціонально-пристосувальний характер і через кілька годин, як правило, всі показники повертаються до норми.

Під час роботи під водою при порушенні режимів безпеки можуть виникати різні патологічні стани і професійні захворювання: отруєння киснем, кисневе голодування, отруєння вуглекислим газом, переохолодження або перегрівання організму, утоплення, особливий синдром підвищеного тиску (барогіпертензійний синдром), баротравми легень і декомпресійна хвороба.

Спортсмени, тренери і медичні працівники, що забезпечують тренування і змагання в умовах гіпербарії, повинні добре знати про можливість виникнення і характер функціональних зрушень й патологічних порушень в організмі людей в період перебування під водою. У разі появи захворювань постраждалі повинні доставлятися в бароцентр (а не в лікарні!), де є необхідне обладнання для проведення лікувальних заходів.

Література

1. Вілмор Дж. Х., Костілл Д. Л. Фізіологія спорту. - К.: Олімпійська література, 2003, с. 290-342.
2. Возний С.С., Голяка С.К. Фізіологічні основи фізичної культури та спорту: Навчальний посібник. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2006, с. 96-120.
3. Коц Я.М. Спортивная физиология. Учебник для институтов физической культуры. — М.: Физкультура и спорт, 1998. — 200 с. - [Електронний ресурс] // . – Режим доступу:
<http://www.twirpx.com/file/240790/>
4. Солодков А. С, Сологуб Е. Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учебник. Изд. 2-е, испр. и доп. — М.: Олимпия Пресс, 2005, с.303-312. [Електронний ресурс] // . – Режим доступу:
<http://www.alleng.ru/d/bio/bio246.htm>

2.3 Фізіологічні основи спортивного тренування жінок

Морфофункціональні особливості жіночого організму

Роль жінок у виробничій сфері, спорті та громадському житті безперервно зростає, від зміцнення їх здоров'я залежить розвиток майбутнього покоління. Це спонукає до наукового обґрунтування фізичного виховання і спортивного тренування жінок.

Особливості діяльності центральної нервової системи і розвиток сенсорних систем. Для організму жінок характерні специфічні особливості діяльності мозку. Домінуюча роль лівої півкулі у них проявляється в меншій мірі, ніж у чоловіків. Це пов'язано з досить вираженим представництвом мовної функції не тільки в лівій, але і в правій півкулі. Жінок відрізняє висока здатність до переробки мовної інформації, оволодіння рідною та іноземною мовами, синхронного перекладу, а також словесно-аналітична стратегія рішень і високий ступінь мовної регуляції рухів. В процесі їх навчання фізичним вправам слід робити акцент на метод розповіді.

У той же час цифрова пам'ять і швидкість переробки інформації у жінок нижче, ніж у чоловіків. Вони повільніше вирішують тактичні завдання, більше часу витрачають на арифметичні обчислення. При цьому жінки легше вирішують стереотипні, а чоловіки - нові завдання, особливо в умовах дефіциту часу. Разом з тим, більш високий рівень мотивації, а також високі показники навченості жінок обумовлюють досягнення ними значних успіхів. Жінкам властива більш висока емоційна збудливість, емоційна нестійкість і тривожність у порівнянні з чоловіками. Вони дуже чутливі до заохочень і зауважень, що необхідно враховувати при педагогічних впливах, особливо при роботі з дівчатками-підлітками.

Жінки мають гострий зір, високу здатність розрізняти кольори і хороший глибинний зір. Поле зору у них ширше, ніж у чоловіків. Зорові сигнали швидше досягають кори великих півкуль і викликають більш виражену реакцію. Слухова система відрізняється більшою чутливістю до високих частот звукового діапазону, з віком ця відмінність жінок стає більш помітною. Музичний слух у жінок у 6 разів краще, ніж у чоловіків, що полегшує їх рухи під музику.

Особливості рухового апарату і розвитку фізичних якостей. У жінок менша, ніж у чоловіків, довжина - в середньому на 10 см, і вага тіла - на 10 кг. Меншим розмірам тіла відповідають й менші розміри внутрішніх органів і м'язової маси. Є відмінності й у пропорціях різних частин тіла: кінцівки у жінок коротші, а тулуб довше, поперечні розміри таза більше, а плечі вужче. Ці особливості будови тіла обумовлюють більш низьке загальне положення центру мас, що сприяє кращому збереженню рівноваги, наприклад, у веслуванні, вправах на колоді й т. і. Разом з тим, велика ширина тазу знижує ефективність рухів при локомоціях. Завдяки хорошій рухливості хребта й еластичності зв'язкового апарату можлива значна амплітуда рухів, велика гнучкість. Порівняно легше виконується поперечний шпагат. Красі та ефективності рухів сприяє й те, що у жінок частіше зустрічається високе склепіння стопи і рідше плоскостопість.

Для жіночого організму характерні специфічні особливості прояву і більш ранній розвиток фізичних якостей у процесі індивідуального розвитку (онтогенезу). Абсолютна м'язова сила у жінок менше, ніж у чоловіків, оскільки в них тонше м'язові волокна і менше м'язова маса (приблизно 30-35% ваги тіла, тоді як у чоловіків - близько 40-45%). Співвідношення повільних і швидких волокон у м'язах не залежить від статі. Незважаючи на менші значення абсолютної сили м'язів, відносна сила у жінок завдяки меншій вазі тіла, майже досягає чоловічих показників, а для м'язів стегна навіть перевершує їх.

В ході індивідуального розвитку найбільший приріст абсолютної сили у дівчат-підлітків спостерігається в 12-14 років. Це найбільш сприятливий вік для її розвитку. Максимальні показники сили досягаються в 15-16 років (у чоловіків в 18-20 років). Відносна сила по мірі збільшення ваги тіла може практично не збільшуватися або навіть знижуватися. У юних спортсменок більш швидке зростання абсолютної сили і порівняно менше збільшення ваги тіла сприяють наростанню відносної м'язової сили. Це особливо помітно при відставанні біологічного віку від паспортного у дівчаток-ретарданток, що займаються спортивною гімнастикою.

Швидкісно-силові можливості в найбільшій мірі удосконалюються в 10-14 років. У цей період особливо помітно зростає стрибучість.

Жінки відрізняються меншим розвитком швидкості в порівнянні з чоловіками. Більше часу витрачається у них на обробку інформації, що надходить в організм. Час

рухової реакції різко скорочується до 10-13 років. Цей період найбільш сприятливий для розвитку швидкості у дівчат. Максимального значення швидкість зорово-рухових реакцій досягає у жінок в 13 років (у чоловіків - в 15 років). Швидкість рухів зростає до 14 років. У жінок, які не займаються спортом, вона потім знижується, а у спортсменок зростає й далі. Максимальна швидкість і частота рухів інтенсивно наростають в період 11-16 років. У дорослих жінок максимальна швидкість рухів на 10-15% нижче, ніж у чоловіків.

Жінки володіють гарною витривалістю до тривалої циклічної роботи аеробного характеру. Іншими словами, вони мають високу загальну витривалість. Однак при менших розмірах тіла жінки мають й менші розміри серця і легень. Характерна для них також менша концентрація гемоглобіну і кисню в артеріальній крові. Відповідно, нижчими є аеробні можливості. Це визначає у них меншу швидкість стаєрського бігу в порівнянні з чоловіками. Разом з тим, великі запаси жиру і здатність його використовувати як джерело енергії визначають пристосованість жінок до циклічної роботи великої і помірної потужності.

Уже з ранніх років для дівчат характерна хороша гнучкість в суглобах, зумовлена великою рухливістю хребта та високою еластичністю м'язів і зв'язкового апарату. Найбільш сприятливим віком для її розвитку вважається період 11-14 років. У дівчат, які не займаються спортом, гнучкість знижується вже з 16-17 років, а у спортсменок вона зберігається і після 17-річного віку.

Прояви спритності вже досить виражені в 8-11 років, з 14-15 років ця якість поступово знижується, якщо її спеціально не тренувати.

Вегетативні функції. Дихання жінок характеризується меншими величинами обсягів і ємності легень, більш високими частотними показниками. Життєва ємність легень (ЖЕЛ) у жінок менше, ніж у чоловіків, приблизно на 1000 мл. Глибина дихання як в спокої, так і під час роботи менше, а частота - вище. Це визначає більш низьку ефективність дихальної функції у жінок.

В системі крові у жінок відзначена більш висока кровотворна функція, що забезпечує хорошу переносимість великих втрат крові та є однією із захисних функцій жіночого організму. При однаковому числі лейкоцитів і тромбоцитів у осіб обох статей, жіночий організм характеризується зниженою кількістю еритроцитів, гемоглобіну і міоглобіну. У крові жінок міститься $4,5 - 5 \cdot 10^{12}$ / л еритроцитів і 120 - 140 г / л гемоглобіну. Менше у жінок і обсяг циркулюючої крові на 1 кг ваги тіла. Більш низька (на 10-15%) концентрація в крові гемоглобіну обумовлює меншу кисневу ємність крові. Недостатнє кисневе постачання м'язів може призвести при роботі, особливо в зоні субмаксимальної потужності, до різко вираженого окислення крові, при цьому рН крові знижується від 7,38 до 7,11. Такі навантаження важко переносяться жіночим організмом, особливо в період статевого дозрівання.

Жіноче серце за обсягом і масою поступається чоловічому. Абсолютний обсяг серця жінок, які не займаються спортом, становить в середньому 580 см^3 , у спортсменок - $640-793 \text{ см}^3$. Меншим обсягам серця і його шлуночків відповідає менша величина серцевого викиду. Це компенсується більш високою частотою серцевих скорочень і більшою швидкістю кровотоку. У стані спокою ЧСС у жінок порядку $72-78 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$. При тренуванні на витривалість у спортсменок розвивається брадикардія, але виражена більш помірно, ніж у спортсменів.

Зміни функцій організму в процесі тренувань

Регулярні заняття фізичними вправами викликають значні перебудови всіх функцій організму. При виборі засобів і методів підвищення загальної і спеціальної працездатності в різних видах спорту й масових видах фізичної культури необхідно враховувати особливості організму жінок. При цьому основна увага повинна приділятися збереженню її здоров'я і дітородної функції.

Правильна побудова тренувального процесу забезпечує гармонійний розвиток основних фізичних, моральних і морально-вольових якостей; створює міцний фундамент загальної та спеціальної підготовленості спортсменок, дозволяє доводити до високого рівня можливості організму на базі поступового їх наростання, в щадному режимі, з використанням варіативності навантажень за спрямованістю і напругою; забезпечує індивідуалізацію тренувальних навантажень з урахуванням фаз специфічного біологічного циклу і на основі регулярного комплексного контролю за самопочуттям жінок.

Особлива увага повинна приділятися підлітковому періоду, коли фізичні вправи повинні сполучатися зі складною перебудовою всіх функцій організму в період статевого дозрівання, і перевантаження можуть призводити до функціональних розладів і затримці розвитку. У дівчат-підлітків 14-15 років в порівнянні з дорослими жінками кисневий запит на роботу помірної потужності в 1,5 рази більше, а на роботу, що проходить на рівні МСК - в 1,2 рази вище; менше дихальний обсяг і систолічний об'єм крові, але вище частота дихання і серцебиття при навантаженні; артеріовенозна різниця і коефіцієнт використання кисню нижче; при роботі на рівні МСК рН крові знижується лише до 7,3; відмова настає при невеликих зрушеннях рН і гомеостазу.

Грамотне використання фізичних навантажень призводить до підвищення функціональних можливостей організму дівчат, які за багатьма найважливішими показниками функціонального стану, аеробних і анаеробних можливостей, фізичних якостей починають істотно перевершувати своїх ровесниць, які не займаються спортом.

Для спортсменок, що займаються циклічними видами спорту, особливо при тренуванні на витривалість характерні більш високі показники аеробних можливостей організму (МСК близько 70-80 мл • кг • хв), ніж для спортсменок, в тренуванні яких переважає швидко-силова і швидкісна спрямованість (МСК 35-45 мл • кг • хв). Найбільші значення відмічені у представниць лижних гонок - до 86 мл • кг • хв.

При силовому тренуванні у жінок-спортсменок слабкіше виражена робоча гіпертрофія м'язів, що пов'язано із меншою кількістю чоловічих статевих гормонів (андрогенів) в жіночому організмі. Однак використання тестостерону, інших андрогенів чи їх похідних (анаболічних стероїдів) для розвитку сили дуже шкідливо. Це призводить до патологічних порушень в жіночому організмі - розвитку чоловічих вторинних статевих ознак, порушення й повного припинення овуляції і менструації, неможливості дітонародження. З 1968 р за рішенням МОК на великих міжнародних змаганнях обов'язково проводиться секс-контроль спортсменок для усунення осіб з ознаками гермафродитизму.

Найбільшу статичну витривалість (регіональну і глобальну) показують ковзанярки, а локальну - лижниці і баскетболістки, особливо для м'язів передпліччя і згиначів кисті.

У навчально-тренувальних заняттях особливу обережність слід проявляти при розвитку у жінок силової витривалості, звертаючи особливу увагу на підвищення сили і силової витривалості м'язів черевного пресу і тазового дна, що мають велике значення для дітородної функції. Ізометричні вправи необхідно поєднувати з динамічними.

При швидкісній спрямованості тренувальних занять жінки досягають істотних змін якості швидкості, хоча за абсолютними показниками вони відстають від чоловіків. Реакція на рухомий об'єкт спортсменок менш точна, ніж у спортсменів. Відмінностей в ритмі рухів у чоловіків і жінок не виявлено.

Сприйняття часу у спортсменок має свої особливості. Їх індивідуальна хвилина коротше, тобто вони відмірюють менший інтервал при завданні відмірювати хвилину. У жінок більш виражена зміна індивідуальної хвилини протягом доби і в умовах стресу.

Порівняно легше, ніж у чоловіків, розвивається гнучкість. Вона особливо підвищується під час стресових ситуацій, в передстартовому стані і знижується при втомі. Жінок відрізняє висока спритність і точність, їх рухам властива велика плавність і естетичність.

Здійсненню високо координованих дій сприяє формування в процесі тренування коркових систем взаємопов'язаної активності, що беруть участь в управлінні рухами спортсменок. Чим вище рівень підготовленості спортсменок, тим краще сформовані ці коркові системи. Їх поліпшенню сприяє виконання вправ під музичний супровід.

Протягом багаторічної підготовки жінки здатні, на відміну від чоловіків, дуже різко покращувати спортивні результати, але вони їх зберігають на рівні спорту високих досягнень протягом меншого часу.

Вплив великих навантажень на організм спортсменок. Регулярне застосування великих обсягів тренувальних навантажень, недостатнє дотримання принципу поступовості й підвищенні їх обсягу та інтенсивності можуть призводити, особливо у юних спортсменок, до несприятливих змін, перш за все до порушень оваріально-менструальних циклів (ОМЦ), їх регулярності, інтенсивності й повного припинення. Великі навантаження викликають збільшення викиду гіпофізом адренокортикотропного гормону і, відповідно, виділення залозами андрогенів. Це гальмує гонадотропну функцію гіпофіза і в результаті порушує функції яєчників.

Інтенсивні тренування з великим об'ємом навантажень, розпочаті до початку періоду статевого дозрівання, можуть затримувати термін настання перших менструацій, а після їх настання - приводити до вторинного їх зникнення. Підвищені нервові й психічні навантаження під час змагань у недостатньо підготовлених спортсменок зможуть привести до порушень ОМЦ (олігоменореї, аменореї, дісменореї), обмороків, швидкій стомлюваності, зниження спортивних результатів.

Подібні зміни в основному зустрічаються у спортсменок, що тренуються на витривалість. Порушення менструального циклу залежать від надмірності навантажень і не залежать від обраного виду спорту.

У жінок-стаєрів спостерігаються значні перебудови в організмі: вони відрізняються меншою вагою тіла, зменшенням відсотку жирової тканини, придушенням активності гіпоталамо-гіпофізарно-статевої системи. В результаті цього в крові знижується вміст гонадотропних і статевих гормонів (фолітропіну, естрогену і прогестерону).

У жінок, що займаються марафонським бігом, відзначали дефіцит заліза, що виникає в результаті його великих втрат з потом і недостатнім відшкодуванням з їжею.

Це призводило до розвитку залізодефіцитної анемії, недостатнього постачання організму киснем і падіння спортивної працездатності. Приблизно у 1/3 жінок, що тренуються на витривалість, фіксували затримку настання перших менструацій, а після їх настання розвиток їх недостатності (олігоменореї) або припинення (аменореї). У спортсменок з аменореєю зареєстровано зниження щільності кісткової тканини, ступеня мінералізації відростків поперекових хребців, а як наслідок остеопенії - часті переломи кісток.

Причиною розвитку спортивної аменореї вважають зниження вмісту в організмі жиру. При його показниках нижче певного рівня (16% ваги тіла) порушується продукція жіночих статевих гормонів естрогенів, пов'язана з жировою тканиною, чому гальмується виділення нейрогормонів гіпоталамуса. Їх відсутність порушує контроль гіпофізом функцій яєчників і призводить до відсутності овуляції.

Явища ці оборотні. Після зниження фізичних навантажень протікання ОМЦ через 2-3 місяці нормалізується. Для профілактики описаних явищ рекомендується, крім зниження навантаження, збільшення в раціоні кальцію і заліза, введення естрогенів, усунення фізіологічних і емоційних стресів.

Література

1. Вілмор Дж. Х., Костілл Д. Л. Фізіологія спорту. - К.: Олімпійська література, 2003, с. 523-552.

2. Капилевич, Л. В. Физиология человека. Спорт : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Л. В. Капилевич. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 141 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-9916-6534. [Електронний ресурс] – Режим доступу:

https://stud.com.ua/73900/meditsina/fiziologichni_osnovi_sportivnoyi_trenuvannya_z_hinok#

3. Солодков А. С, Сологуб Е. Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учебник. Изд. 2-е, испр. и доп. — М.: Олимпия Пресс, 2005, с. 313-329, ил. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.alleng.ru/d/bio/bio246.htm>

4. Физиология физического воспитания и спорта: Учебно-методическое пособие по физиологии физического воспитания и спорта для студентов факультета физической культуры и спорта / Сост. А.Г. Михнева, А.Н. Бутеску – Тирасполь, 2010, с. 52-60.

2.4 Фізіологічно-генетичні особливості спортивного відбору

Фізіолого-генетичний підхід до питань спортивного відбору

Ефективність тренувальних впливів істотно визначається адекватністю фізичних вправ для даної людини, її вродженими і набутими особливостями, що необхідно враховувати в процесі спортивного відбору.

Серед заходів з фізичного виховання населення вельми важлива роль належить процесам спортивного відбору спортивної орієнтації. Ці процеси мають принципову відмінність. У процесі спортивної орієнтації вивчаються вроджені особливості людини

і підбираються адекватні для неї фізичні вправи або вид спорту. В ході спортивного відбору визначаються модельні характеристики змагальної діяльності провідних спортсменів та специфічні для даного виду спорту спортивно-важливі якості, а потім проводиться пошук і підбір людей з відповідними вродженими і розвиненими в процесі життєдіяльності морфофункціональними особливостями.

Спортивний відбір - це встановлення придатності до спортивної діяльності на основі прогнозування здібностей, що відбираються.

Поряд із педагогічними, психологічними та соціологічними методами вивчення індивідуальних особливостей людини при цьому використовуються генетичні та морфофункціональні методи, які дозволяють описати не тільки вроджені особливості, тобто задатки людини, але і розвинені протягом життя комплекси індивідуальних особливостей, що визначають її здібності. Отримані характеристики повинні бути різними на різних етапах підготовки спортсмена, оскільки спортивний відбір являє собою багатоступеневий процес з мінливими вимогами до організму людини в ході багаторічного тренування. При цьому необхідно враховувати не тільки вихідні показники, але і багато інших параметрів:

- динаміку індивідуальних реакцій організму спортсмена на пропоновані навантаження,
- вікові періоди найбільшої ефективності тренувальних впливів для розвитку різних фізичних якостей,
- індивідуальний тип адаптації до фізичних вправ певної спрямованості,
- швидкість і потужність мобілізації функціональних резервів даного організму,
- виразність і темпи прояву термінової і довготривалої адаптації до всього комплексу спортивної діяльності.

Неадекватний вибір спортивної спеціалізації чи стилю змагальної діяльності, як показують сучасні дослідження, різко уповільнює зростання спортивної майстерності та обмежує рівень спортивних досягнень, а також є фактором ризику для здоров'я спортсмена.

За останні роки все більше і більше виявляється значення спадкових впливів на багато показників будови і функцій організму людини, а також на ступінь розвитку різних її фізичних якостей. Їх облік в організації тренувального процесу і спортивному відборі стає все більш нагальним.

Спадковість полягає у здатності живих організмів передавати свої ознаки наступним поколінням. На противагу цьому, мінливість пов'язана зі здатністю змінювати спадкові задатки і їх прояви в процесі розвитку організму.

Сукупність усіх спадкових задатків називається *генотипом*, а сукупність всіх ознак організму - *фенотипом*. Фенотип залежить від можливості вроджених задатків проявитися в певних умовах життя. Таким чином, основні риси організму визначаються як успадкованими властивостями, так і впливом різних факторів середовища (харчування, клімато-географічних і екологічних умов, соціального середовища, особливостей виховання та ін.). Іншими словами, фенотип є генотип плюс вплив середовища.

Вивчення спадковості у людини характеризується певними обмеженнями генетичного аналізу. У людини неможливе проведення спрямованого схрещування, експериментального отримання мутацій, забезпечення суворого контролю за оточуючим і умовами середовища протягом росту і розвитку організму. Використання статистичного підходу ускладнює мало чисельність нащадків, тривалий період

статевого дозрівання, відсутність відомостей про віддалених предків і їх морфофункціональних особливостей. Величезна різноманітність спадкових ознак у людини і велика кількість груп зчеплення генів також є перешкодою для точного аналізу генетичних впливів.

До основних методів дослідження генетики людини відносять такі:

- генеалогічний (метод родоводів), в якому складаються і аналізуються родовідні для піддослідної людини, яку називають в даному випадку пробандом;
- цитологічний (вивчення особливостей хромосом, ДНК);
- популяційний (аналіз спадковості в ізольованих групах населення);
- близнюковий, заснований на порівнянні різних ознак у близнюків.

Одним з простих кількісних показників спадковості є коефіцієнт Хольцінгера (H), який визначає генетичну частку в загальному розвитку організму. При $H = 1.0$ показник, що вивчається, повністю залежить від генотипу, при $H > 0.7$ частка генетичних впливів дуже висока (70% і більше) і лише невелика частка припадає на вплив середовища. Чим менше цей коефіцієнт, тим більше вплив середовища на ознаки.

Спадкові впливи на морфофункціональні особливості та фізичні якості людини

Вивчення ступеня успадкованості різних морфофункціональних показників організму людини показало, що генетичні впливи на них надзвичайно різноманітні. Вони відрізняються за термінами виявлення, ступенем впливу, стабільності прояву. Чим більше виражені спадкові впливи на ознаки організму, тим більший їх облік повинен бути при відборі.

Успадкованість морфофункціональних особливостей

Найбільша спадкова обумовленість виявлена для морфологічних показників організму людини, менша - для фізіологічних параметрів і найменша - для психологічних ознак.

Серед морфологічних ознак найбільш значні впливи спадковості на повздовжні розміри тіла, менші - на об'ємні розміри, ще менше - на склад тіла. Величина коефіцієнта успадкованості найбільш висока для кісткової тканини, менше для м'язової і найменша - для жирової тканини. Для підшкірної клітковини жіночого організму вона особливо мала.

Для функціональних показників виявлена значна генетична обумовленість багатьох фізіологічних параметрів, серед яких велика частина метаболічних характеристик організму, аеробні та анаеробні можливості, відсоток швидких і повільних волокон в м'язах, обсяг і розміри серця, характеристики ЕКГ, систолічний і хвилиний об'єм крові в спокої, частота серцебиття при фізичних навантаженнях, артеріальний тиск, життєва ємність легень і життєвий показник (ЖЄЛ / кг), частота і глибина дихання, хвилиний обсяг дихання, тривалість затримки дихання на вдиху і видиху, парціальний тиск O_2 і CO_2 в альвеолярному повітрі і крові, вміст холестерину в крові, швидкість осідання еритроцитів, групи крові, імунний статус, гормональний профіль і деякі інші.

Багато психологічних, психофізіологічних, нейродинамічних, сенсомоторних показників, характеристики сенсорних систем також знаходяться під вираженим генетичним контролем: більша частина показників електричної активності кори великих півкуль, швидкість переробки інформації, пропускна здатність мозку,

коефіцієнт інтелектуальності, пороги чутливості сенсорних систем, кольоро розрізнення і його дефекти (дальтонізм), нормальна і далекозора рефракція, критична частота злиття світлового миготіння, типологічні властивості нервової системи, риси темпераменту, домінантність півкуль, моторна і сенсорна функціональна асиметрія та ін.

Велика частина поведінкових актів контролюється цілим комплексом генів. Чим складніше поведінкова діяльність людини, тим менше виражений вплив генотипу і більше роль навколишнього середовища. Для більш простих рухових навичок успадкованість вище, ніж для більш складних.

У міру збагачення людини життєвим досвідом і знаннями відносна роль генотипу в його життєдіяльності знижується.

Виявлено деякі відмінності в спадкуванні ознак по статі. У чоловіків в більшій мірі успадковуються прояви ліворукості, дальтонізму, показники обсягу і розмірів серця, артеріального тиску та ЕКГ, вміст ліпідів і холестерину в крові, характер відбитків пальців, особливості статевого розвитку, здатність рішення цифрових і просторових задач, орієнтація в нових ситуаціях. У жінок в більшій мірі запрограмовані генетично зріст і вага тіла, розвиток і терміни початку моторної мови, прояви симетрії в функціях великих півкуль.

Успадкованість прояву фізичних якостей

Спадкові впливи на різні фізичні якості неоднотипні. Вони проявляються в різному ступені генетичної залежності й виявляються на різних етапах онтогенезу. В найбільшому ступені до генетичного контролю схильні швидкі рухи, що вимагають, в першу чергу, особливих швидкісних властивостей нервової системи – високої лабільності (швидкості протікання збудження) і рухливості нервових процесів (зміни збудження на гальмування і навпаки), а також розвитку анаеробних можливостей організму і наявності швидких волокон в скелетних м'язах.

Для різних елементарних проявів якості швидкості - часу простих і складних рухових реакцій, максимального темпу рухів, швидкості одиночних рухових актів (ударів, стрибків, метань) - отримані високі показники успадкованості. За допомогою близнюкового і генеалогічного методів підтверджена висока залежність від вроджених властивостей ($H = 0.70 - 0.90$) показників швидкісного бігу на короткі дистанції, теплінг - тесту, короткочасного педалювання на велоергометрі в максимальному темпі, стрибків у довжину з місця та інших швидкісних і швидкісно-силових вправ. Висока генетична зумовленість отримана також для гнучкості.

У меншій мірі генетичні впливи виражені для показників абсолютної м'язової сили. Так, наприклад, коефіцієнти успадкованості для динамометричних показників сили правої руки - $H = 0.61$, лівої руки - $H = 0.59$, станової сили - $H = 0.64$, в той час як показники часу простої рухової реакції $H = 0.84$, складної рухової реакції $H = 0.80$.

Найменшою мірою успадкованість виявляється для показників витривалості до тривалої циклічної роботи і спритності (координаційних можливостей і здатності формувати нові рухові акти в незвичайних умовах).

Іншими словами, найбільш тренованими фізичними якостями є спритність і загальна витривалість, а найменш тренованими - швидкість і гнучкість. Середнє положення займає сила (таблиця 2.4.1).

Таблиця 2.4.1

Показники впливу успадкованості (Н) на фізичні якості людини (за Москатовим А.К.)

№	Показники	Коефіцієнт успадкованості (Н)
1	Швидкість рухової реакції	0,80
2	Теппінг-тест	0,85
3	Швидкість елементарних рухів	0,64
4	Швидкість спринтерського бігу	0,70
5	Максимальна статична сила	0,55
6	Вибухова сила	0,68
7	Координація рухів рук	0,45
8	Суглобна рухливість (гнучкість)	0,75
9	Локальна м'язова витривалість	0,50
10	Загальна витривалість	0,65

Це підтверджується даними Н. В. Зімкіна (1970) та ін. про ступінь приросту різних фізичних якостей в процесі багаторічного спортивного тренування: показники якості швидкості (в спринтерському бігу, плаванні) збільшуються в 1,5-2 рази, сили при роботі локальних м'язових груп - в 3.5-3.7 рази, при глобальній роботі - на 75-150%, витривалості - в десятки разів.

Прояви генетичних впливів залежать від віку. Вони більше виражені в молодому віці (16-24 р) порівняно з більш літніми людьми. Впливи генотипу також залежать від потужності роботи - вони наростають зі збільшенням потужності роботи.

Спадкові впливи на морфофункціональні особливості та фізичні якості людини залежать від періодів онтогенезу. Розрізняють критичні і сенситивні періоди.

Критичні періоди характеризуються підвищеною активністю окремих генів і їх комплексів, що контролюють розвиток будь-яких ознак організму. У ці періоди відбувається значна перебудова регуляторних процесів, якісний і кількісний стрибок у розвитку окремих органів і функціональних систем, результатом чого є можливість адаптації до нового рівня існування організму і його взаємодії з середовищем. Така перебудова збільшує число ступенів свободи організму, відкриває нові горизонти поведінки людини, тобто по суті є «випереджаючим відображенням дійсності».

Сенситивні періоди - це періоди зниження генетичного контролю і підвищеної чутливості окремих ознак організму до впливу середовища, в тому числі педагогічних і тренерських.

Критичні та сенситивні періоди збігаються лише частково. Якщо критичні періоди створюють морфофункціональну основу існування організму в нових умовах життєдіяльності (наприклад, в перехідний період у підлітків), то сенситивні періоди реалізують ці можливості, забезпечуючи адекватне функціонування систем організму відповідно до нових вимог оточуючого середовища.

Для тренерів і педагогів, які працюють в галузі фізичного виховання й спорту, знання сенситивних періодів надзвичайно важливо, тому що один і той же обсяг фізичного навантаження, кількість тренувальних занять, підходів до снарядів і т. і. лише в сенситивний період забезпечують найбільший тренувальний ефект, який в інші вікові періоди не може бути досягнутим. До того ж урахування сенситивних періодів

необхідне при проведенні спортивного відбору для правильної оцінки стану організму і особливостей фізичних якостей спортсмена.

Сенситивні періоди для різних фізичних якостей проявляються гетерохронно, тобто в різний час.

Хоч є індивідуальні варіанти термінів їх настання, все ж можна, в середньому, виділити загальні закономірності. Так, сенситивний період прояву різних показників швидкості припадає на вік 11-14 років і до 15-річного віку досягається його максимальний рівень. Близька до цього картина спостерігається в онтогенезі і для прояву спритності та гнучкості.

Трохи пізніше відзначається сенситивний період сили. Після порівняно невеликих темпів щорічних приростів сили в дошкільному та молодшому шкільному віці настає деяке їх уповільнення у віці 11-13 років. Потім настає сенситивний період розвитку м'язової сили в 14-17 років, коли особливо великий приріст сили в процесі спортивного тренування. До 18-20 років у юнаків (на 1-2 роки раніше у дівчат) досягається максимальний прояв сили основних м'язових груп.

Сенситивний період витривалості припадає приблизно на 15-20 років, після чого спостерігається максимальний її прояв і рекордні досягнення на стаєрських дистанціях в бігу, плаванні, веслуванні, лижних гонках та інших видах спорту, що вимагають витривалості (таблиця 2.4.2).

Таблиця 2.4.2

Сенситивні періоди розвитку фізичних якостей

Якість	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
гнучкість	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
спритність				■	■	■	■	■	■	■	■
цвисткість						■	■	■	■	■	■
шв.-сил.							■	■	■	■	■
сила									■	■	■
витривалість										■	■

Врахування фізіолого-генетичних особливостей людини в спортивному відборі

Знання ступеня спадкових впливів на морфофункціональні особливості людини і її фізичні якості дозволяє в ході спортивного відбору спиратися на ті показники, які

найбільшою мірою знаходяться під генетичним контролем, тобто є найбільш прогностично і мало змінюваними в ході тренування.

Урахування сімейної спадковості в спортивному відборі

У практиці спорту відома роль сімейної спадковості. За П.Астранду, в 50% випадків діти видатних спортсменів мають виражені спортивні здібності, багато братів і сестер показують високі результати в спорті. Якщо обоє батьків - видатні спортсмени, то високі результати у їх дітей можуть бути в 70% випадків.

Ще в 1930-х роках було показано, що виражену внутрішньо сімейну успадкованість мають показники швидкості виконання теппінг-тесту. Якщо обоє батьків за теппінг-тестом потрапляли в групу «швидких», то серед дітей цих батьків значно більше було «швидких» (56%), ніж «повільних» (лише 4%).

Якщо обоє батьків виявлялися «повільними», то серед дітей переважали «повільні» (71%), а решта були «середніми» (29%).

Виявилось, що внутрішньо сімейна схожість залежить від характеру вправ, особливостей популяції, порядку народження дитини в сім'ї.

Більш високі сімейні взаємозв'язки притаманні швидкісним циклічним і швидкісно-силовим вправам. Вивчення архівів показало певну схожість рухових можливостей дітей і батьків у 12-річному віці. Достовірна кореляція була встановлена для деяких морфологічних ознак і швидкісно-силових вправ: довжина тіла ($r = 0.50$), біг на 50 ярдів ($r = 0.48$), стрибки в довжину з місця ($r = 0.78$). Однак, не було кореляції для складно-координаційних рухів, таких як метання тенісного м'яча, гімнастичні вправи.

Вивчались і сімейні особливості різноманітних функцій організму.

Дослідження зрушень легеневої вентиляції у відповідь на нестачу кисню (гіпоксію) і надлишок вуглекислого газу (гіперкапнію) у дорослих бігунів-стаєрів показали, що дихальні реакції знаходяться в хорошій спортивній формі бігунів на довгі дистанції і їх родичів, які не займаються спортом, були практично однакові. При цьому вони достовірно відрізнялися від більш високих зрушень легеневої вентиляції у контрольної групи осіб, які не займаються спортом.

Деякі суперечливі дані внутрішньо сімейного успадкування морфологічних ознак генетики пояснюють впливами популяційних особливостей. Так, наприклад, є відмінності в характері внутрішньо сімейних генетичних впливів на довжину тіла в різних популяціях:

в американській популяції найвищий взаємозв'язок виявлений в парах мати-дочка, потім її зниження в парах мати - син, батько - син, батько - дочка;

в африканській популяції зниження кореляції відзначено в іншому порядку: від пари батько - син до пари мати - син, мати - дочка, батько - дочка.

Про внутрішньо сімейні взаємозв'язки щодо розумової працездатності (за показником коефіцієнта інтелектуальності) повідомляв Г. Айзенк (1989)). За швидкістю здійснення розумових операцій і вирішення інтелектуальних проблем показники усиновлених дітей відповідали розумовим здібностям їх біологічних батьків, але не прийомних батьків. Ці факти свідчили про спадкову природу даних здібностей.

В результаті аналізу шлюбів двоюрідних сестер і братів встановлено зниження розумових здібностей у їх дітей, що демонструє негативний генетичний ефект в сім'ях близьких родичів.

Генетично залежними є багато морфофункціональних ознак, що визначають спортивні здібності людини і передаються у спадок від батьків (довжина тіла і кінцівок,

розміри і об'єми серця й легень, розумова працездатність, сприйняття простору, здатність розрізняти кольори, звуки, слова і багато іншого).

Спеціальний аналіз успадкування спортивних здібностей людини був проведений Л. П. Сергієнко (1993) в 163 сім'ях спортсменів високого класу (15 майстрів спорту, 120 майстрів спорту міжнародного класу, 28 заслужених майстрів спорту-переможців і призерів Олімпійських ігор, чемпіонатів світу, Європи та СРСР).

Виявилося, що найчастіше (66,26%) високі досягнення були в суміжних поколіннях: діти-батьки. При цьому не було «пропусків» поколінь (як у випадку рецесивного типу успадкування). Звідси було зроблено припущення про домінуючий тип успадкування.

Було встановлено, що у батьків, братів і сестер видатних спортсменів рухова активність значно перевищувала рівень, характерний для людей звичайної популяції. Фізичною працею або спортом займалися 48,7% батьків, в більшій мірі батьки (29,71%), ніж матері (18,99%); активнішими були брати (79,41%), ніж сестри (42,05%).

У спортсменів-чоловіків не було жодного випадку, коли б мати займалася спортом, а батько не займався. У видатних спортсменів було набагато більше родичів чоловічої статі, ніж жіночої, і родичі-чоловіки мали вищу спортивну кваліфікацію, ніж родички-жінки.

Таким чином, у чоловіків-спортсменів рухові здібності передавалися безсумнівно по чоловічій лінії. У жінок-спортсменок, на відміну від цього, спортивні здібності передавалися переважно по жіночій лінії.

Видатні спортсмени, які спеціалізуються у вправах на витривалість, були переважно молодшими дітьми і народжувались, як правило, в сім'ях з двома або трьома дітьми, а в таких видах спорту, як бокс, тхекван-до, це переважно первістки.

Є особлива закономірність сімейної подібності у виборі спортивної спеціалізації: найбільшу схожість виявлено в виборі занять боротьбою (85,71%), важкою атлетикою (61,11%) і фехтуванням (55%); найменша схожість в перевазі баскетболу і боксу (29,4%), акробатики (28,57%) і волейболу (22,22%).

Література

1. Капилевич, Л. В. Физиология человека. Спорт : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Л. В. Капилевич. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 141 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-9916-6534. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://stud.com.ua/73889/meditsina/fiziologichni_osnovi_sportivnogo_vidboru#14
2. Солодков А. С, Сологуб Е. Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учебник. Изд. 2-е, испр. и доп. — М.: Олимпия Пресс, 2005, с. 329 - 350, ил. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.alleng.ru/d/bio/bio246.htm>

2.5 Фізіологічні основи оздоровчої фізичної культури

Роль фізичної культури в умовах сучасного життя

В процесі еволюції тваринного світу, в тому числі людини, багато органів і систем організму формувалися в тісному взаємозв'язку з різного роду рухами. Без роботи м'язів

неможливо переміщення людини в просторі, здійснення зовнішнього дихання, перекачування крові серцем, просування їжі по травному тракту, робота сечостатевої системи, передача звукових хвиль в слуховому апараті, пошукова функція очей і читання тексту, виголошення слів і багато інших функцій.

Наростання в сучасному світі обмеження рухливості суперечить самій біологічній природі людини, порушуючи функціонування різних систем організму, знижуючи працездатність і погіршуючи стан здоров'я. Чим більше прогрес звільняє людину від важкої праці і зайвих рухів, тим більше зростає необхідність компенсації рухової активності.

У цих умовах очевидна роль розвитку масових форм фізичної культури. Залучення до фізичної культури дуже важливо для жінок, від здоров'я яких залежить якість нащадків; для дітей і підлітків, розвиток організму яких вкрай потребує високого рівня рухливості; для осіб похилого віку для збереження бадьорості й довголіття.

За останній час, поряд з багатьма негативними демографічними явищами (скорочення народжуваності, підвищення смертності, зниження тривалості життя), виявляється зростання проявів **фізіологічної незрілості**. Це виявляється в зниженій руховій активності, м'язовій слабкості (гіпотонії), швидкій стомлюваності, зниженні стійкості до простудних та інфекційних захворювань (зниження імунітету), слабкими і нестійкими емоційними реакціями, слабким типом нервової системи.

Результатом фізіологічної незрілості є недостатній розвиток фізичних якостей і навичок, ожиріння, розвиток короткозорості, викривлення хребта, плоскостопість, дитячий травматизм. Ці явища накладають свій відбиток на все подальше життя людини. Вони призводять до затримки статевого розвитку (інфантилізм) в підлітковому періоді, до зниження фізичної і розумової працездатності в зрілому віці й до раннього старіння літніх людей.

Боротьба з проявами фізіологічної незрілості не може зводитися до фармакологічних впливів, психологічних або педагогічних заходів. Основний необхідний засіб протистояння цьому явищу - підвищення рухової активності. Це шлях до довголіття і здорового способу життя.

Розвиток масової фізичної культури і спорту не тільки забезпечує збереження здоров'я і підвищення працездатності, але і сприяє заповненню дозвілля і відволіканню населення, особливо підлітків, від шкідливих звичок - куріння, алкоголізму та наркоманії.

Для цього необхідно подолати у населення низьку потребу в заняттях фізичною культурою. Спортивні досягнення видатних атлетів надихають великі маси людей і сприяють їх залученню до систематичних спортивних занять. Справедливо зазначав засновник сучасного олімпізму П'єр де Кубертен: для того щоб 100 чоловік займалися фізичною культурою, потрібно, щоб 50 чоловік займалися спортом; для того щоб 50 чоловік займалися спортом, потрібно, щоб 20 чоловік були висококваліфікованими спортсменами, а для цього потрібно, щоб 5 чоловік могли показати дивовижні досягнення.

Гіпокінезія, гіподинамія та їх вплив на організм людини

Для забезпечення нормальної життєдіяльності організму людини необхідна достатня активність скелетних м'язів. Робота м'язового апарату сприяє розвитку мозку

і встановленню міжцентральных і міжсенсорних взаємозв'язків. Рухова діяльність підвищує енергопродукцію і утворення тепла, покращує функціонування дихальної, серцево-судинної та інших систем організму. Недостатність рухів порушує нормальну роботу всіх систем і викликає появу особливих станів - гіпокінезії і гіподинамії.

Гіпокінезія - це знижена рухова активність. Вона може бути пов'язана з фізіологічною незрілістю організму, з особливими умовами роботи в обмеженому просторі, з деякими захворюваннями та ін. Причинами у деяких випадках (гіпсова пов'язка, постільний режим) може бути повна відсутність рухів або акінезія, яка переноситься організмом ще важче.

Існує і близьке поняття - **гіподинамія**. Це зниження м'язових зусиль, коли рух здійснюється, але при вкрай малих навантаженнях на м'язовий апарат. В обох випадках скелетні м'язи навантажені зовсім недостатньо. Виникає величезний дефіцит біологічної потреби в рухах, що різко знижує функціональний стан і працездатність організму.

У центральній нервовій системі гіпокінезія і гіподинамія викликають втрату багатьох міжцентральных взаємозв'язків, в першу чергу, через порушення проведення збудження в міжнейронних синапсах, тобто виникає асинапсія. При цьому змінюється психічна і емоційна сфера, погіршується функціонування сенсорних систем. Ураження мозкових систем управління рухами призводить до погіршення координації рухових актів, виникають помилки в адресації моторних команд, невміння оцінювати поточний стан м'язів і вносити корекції в програми дій.

У руховому апараті відзначаються деякі дегенеративні явища, що відображають атрофію м'язових волокон - зниження ваги і об'єму м'язів, їх скорочувальних властивостей. Погіршується кровопостачання м'язів, енергетичний обмін. Відбувається падіння м'язової сили, точності, швидкості і витривалості при роботі (особливо статичної витривалості). При локомоціях посилюються коливання загального центру маси, що різко знижує ефективність рухів при ходьбі й під час бігу.

Дихання при недостатній руховій активності характеризується зменшенням ЖЕЛ, глибини дихання, хвилинного обсягу дихання і максимальної легеневої вентиляції. Різко збільшується кисневий запит і кисневий борг при роботі. Основний обмін знижується.

Порушується діяльність **серцево-судинної системи**. Виникає атрофія серцевого м'яза, погіршується харчування міокарда. В результаті розвивається ішемічна хвороба серця. Зменшення обсягу серця призводить до менших величин серцевого викиду (зменшення систолічного і хвилинного обсягу крові). Частота серцевих скорочень при цьому підвищується як в спокої, так і при фізичних навантаженнях.

Ослаблені скелетні м'язи не можуть в повній мірі сприяти **венозному поверненню крові**. Недостатність або повна відсутність їх скорочень практично ліквідує роботу "м'язового насосу", що полегшує кровоток від нижніх кінцівок до серця проти сили тяжіння. Випадання допомоги з боку цих "периферійних сердець" ще більш ускладнює роботу серця з перекачування крові. Час кровообігу крові помітно зростає. Кількість циркулюючої крові зменшується.

В ендокринній системі відзначається зниження функцій залоз внутрішньої секреції, зменшується продукція їх гормонів.

У випадках акінезії відбуваються найбільш глибокі ураження організму і відбувається згладжування добових біоритмів коливання частоти серцебиття, температури тіла й інших функцій.

Таблиця 2.5.1

Вплив недостатньої рухової активності на деякі вегетативні системи організму людини

Вегетативна система	Наслідки гіподинамії та гіпокінезії
ЦНС	<ul style="list-style-type: none"> - втрата синапсів між нейронами; - зміна психічного та емоційного стану; - погіршення функціонування сенсорних систем; - невміння оцінювати стан м'язів; - невміння вносити корекції до програми дій
ОРА	<ul style="list-style-type: none"> - атрофія м'язів; - погіршення їх скорочення; - погіршення їх кровопостачання; - зниження енергетичного обміну; - зниження м'язової сили, швидкості, витривалості
Дихальна система	<ul style="list-style-type: none"> - зменшення ЖЄЛ; - зменшення глибини дихання, ХОД, максимальної легеневої вентиляції; - різке збільшення кисневого запиту та кисневого боргу під час роботи
Серцево-судинна система	<ul style="list-style-type: none"> - атрофія серцевого м'яза; - зменшення УО та ХОК; - збільшення ЧСС (і в стані спокою, і під час роботи); - зменшення ОЦК; - утруднення роботи серця; - уповільнення кровотоку

Нервово-психічна напруга, монотонність діяльності та їх вплив на організм людини

Спортивна діяльність висуває до організму людини різноманітні вимоги - від роботи в умовах дефіциту часу на тлі ситуацій, що безперервно змінюються, та викликають високу нервово-психічну напругу до тривалої монотонної роботи, що помітно знижує тонус нервової системи.

Умови спортивної боротьби, особливо в ситуаційних видах спорту (спортивних іграх, єдиноборствах), викликають у людини підвищену нервово-психічну напругу. Величезний обсяг інформації, який повинен переробляти спортсмен в найкоротші відрізки часу (часто в десяті й соті частки секунди), висока мотивація його виступів призводять до появи емоційного стресу, а в особливо складних умовах - до негативних хвилювань - дистресу.

Стрес (англ. Stress - напруга) - це загальна системна реакція організму людини на екстремальні подразнення.

Як зазначалося вище, канадський вчений Г. Сел'є розглядав прояви стресу як неспецифічні системні реакції організму або загальний адаптаційний синдром, який не залежить від специфіки подразника і протікає в наступні стадії:

- 1-я стадія - тривоги, яка включає фази «шоку» (різких вегетативних реакцій) і «протівотоку» (мобілізації функціональних резервів).
- 2-я стадія - резистентності (стійкості і високої працездатності).
- 3-тя стадія - виснаження - загального зниження функціонального стану, розвитку патологічних реакцій і, в кінцевому рахунку, загибелі організму.

У спорті можливі різні прояви стресу.

Фізичний стрес - виникає під час високо інтенсивної рухової діяльності спортсмена, але не пов'язаний з яким-небудь емоційними хвилюваннями (наприклад, тренувальне заняття, особливо в стандартних видах спорту).

Емоційний стрес - відображає високу нервово-психічну напругу під час змагальної діяльності й викликає мобілізацію функціональних резервів організму і значні психічні, вегетативні та гормональні реакції.

При розвитку емоційного стресу надзвичайні подразники (стресори) діють на вищі відділи центральної нервової системи. Ці впливи викликають збудження симпатичного відділу вегетативної нервової системи і виділення пов'язаних з ним гормонів і медіаторів, а через гіпоталамус впливають на гормональну активність гіпофіза. Гормон гіпофіза - адренкортикотропний гормон викликає виділення залозами адреналіну, норадреналіну, глюкокортикоїдів і мінералокортикоїдів. В результаті виникає комплекс пристосувальних реакцій організму. Збільшується частота і регулярність дихання, коротшає фаза вдиху щодо видиху; збільшується частота серцевих скорочень і майже зникає аритмія; підвищується артеріальний тиск; посилюється обмін речовин і енергії; збільшується амплітуда ЕМГ і підвищується сила скорочень скелетних м'язів; в ЕЕГ зменшується ритм спокою (альфа-ритм) і збільшується прояв ритмів напруги (тета-ритму) і активації (бета-ритму); зосереджується увага. Всі ці реакції забезпечують високу працездатність.

Однак, в результаті надмірної нервово-психічної напруги розвивається стан дистресу і можуть виникати різні негативні реакції: погіршується кровопостачання деяких відділів головного мозку, уповільнюється частота серцевих скорочень, падає артеріальний тиск, збільшується час рухових реакцій і знижується моторна активність. При багаторазових стресах у спортсменів велика частота спортивного травматизму.

Нервово-психічна напруга у різних людей може проявлятися в різних стресових реакціях. Емоційний стрес виражений у спортсменів тим сильніше, чим більш значиме для них досягнення мети дії (їх потреба) і чим менше у них доступної інформації, енергії і наявного в розпорядженні часу. Елементи новизни і невизначеності ситуації підвищують напругу в організмі спортсменів.

У спортсменів, більш досвідчених, впевнених у своїх силах, із сильними і врівноваженими нервовими процесами, стан нервово-психічної напруги виражений слабше. У них швидше протікає 1-а стадія, тривала і стійка 2-а стадія і дуже рідко виявляється 3-тя стадія. У менш підготовлених спортсменів, зі слабкою або невірноваженою нервовою системою, навпаки, більше виражені 1-а і 3-я стадії і менш - 2-а стадія загального адаптаційного синдрому.

Монотонність діяльності

Джерелом позитивних емоцій у спортсмена, як у будь-якої людини, є пошук нової інформації, нових шляхів вирішення рухових і тактичних завдань. При тривалому виконанні одноманітних рухових актів (наприклад, в циклічній роботі помірної потужності) приплив інформації значно знижується, що викликає нудьгу, падіння інтересу до тренувань, зниження функціональних можливостей.

Монотонія - це стан, викликаний одноманітністю роботи при великій кількості простих стереотипних рухів. Така робота викликає у людини стан зниженої психічної активності, почуття байдужості, втоми, сонливості, зниження частоти серцевих скорочень і дихання, зниження амплітуди ЕМГ працюючих м'язів, падіння працездатності.

Одним із механізмів виникнення стану монотонії і є звикання. Якщо один і той же стимул багаторазово повторюється, то увага до нього послаблюється, реакції знижуються, тобто втрачається його новизна. В процесі автоматизації простих рухових навичок емоційна напруга прогресивно зменшується. При цьому активуються неспецифічні гальмівні відділи стовбура головного мозку, які, при відсутності тонізуючого сенсорного припливу в мозок з навколишнього середовища, викликають зниження активності вищих відділів мозку. В умовах монотонної діяльності змінюється роль лівої і правої півкулі в управлінні рухами. У спортсменів-правшів відмічене зниження активності лівої домінуючої півкулі головного мозку і підвищення ролі правої півкулі. Це дозволяє продовжувати роботу, але робить її менш ефективною. Різні люди неоднаково реагують на монотонну роботу.

Головним фактором опірності монотонії є вроджені властивості нервової системи. Найуспішніше працюють в цих умовах спортсмени з сильними врівноваженими нервовими процесами і невисокою їх рухливістю - флегматики. Обстеження висококваліфікованих лижників-гонщиків, бігунів-стаєрів, велосипедистів-шосейників показали, що флегматики становлять основну частку спортсменів в даних видах спорту.

Мають значення особистісні особливості спортсменів. Інтроверти легше справляються з монотонною роботою, ніж екстраверти.

Для боротьби з монотонією використовують варіювання швидкості переміщення спортсменів, різні відрізки дистанцій, створюють змагальні ситуації і т. і.

Вплив оздоровчої фізичної культури на функціональний стан і неспецифічну стійкість організму людини

Вплив оздоровчої фізичної культури на функціональний стан і неспецифічну стійкість організму людини

Виконання фізичних вправ має 2 наслідки для організму людини: 1) специфічний ефект, тобто адаптація до даних фізичних навантажень, і 2) додатковий, неспецифічний ефект - підвищення стійкості до різноманітних несприятливих факторів зовнішнього середовища. Люди, які систематично займаються фізичними вправами (не менше 6-8 годин на тиждень), виявляється, рідше хворіють, легше переносять інфекційні хвороби. У них менше частота і тривалість простудних захворювань, набагато менше супутніх ускладнень. У спортсменів підвищується стійкість до перегрівання та переохолодження, до дії проникаючої радіації, однак знижується здатність переносити голод та отрути. З'ясовано, що чим вище аеробні можливості організму, тим нижче

показники смертності. При підвищенні індивідуальних величин відносного МСК вдвічі у чоловіків смертність знижується в 3 рази, а у жінок підвищення МСК в 1,5 разів знижує смертність вдвічі.

Для отримання найбільшого оздоровчого ефекту і максимального підвищення працездатності слід дотримуватися оптимальних рухових режимів, розроблених для осіб різного віку.

Оптимальний обсяг фізичного навантаження за кількістю годин на тиждень становить для віку 6-8 років - 13-14; 9-12 років - 12-13; 13-15 років - 11-12; 16-20 років - 8-9; 24-30 років - 7-8; 30-60 років - 5-6; літніх осіб - 8-10 годин.

Визначено мінімальну інтенсивність навантаження, при якій відбувається підвищення функціональних можливостей організму. Її розраховують, виходячи з величини максимальної ЧСС, рівної $220 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ мінус вік (кількість років). Оптимальне фізичне навантаження виконується при ЧСС від 65% до 85% від максимальної ЧСС.

Існують загальні рекомендації за величиною тренувального навантаження для розвитку і підтримки кардіореспіраторних функцій, складу тіла, м'язової сили і витривалості у дорослих здорових людей.

- Частота тренувальних занять - 3-5 днів в тиждень.
- Інтенсивність роботи - 65-85% від максимальної ЧСС або 50-85% від МСК.
- Тривалість занять - 20-60 хвилин безперервної аеробної роботи в залежності від інтенсивності (допускається 2-3 піки навантаження по 1-2 хв з ЧСС до 90-100% від максимальної ЧСС або від МСК).

• Вид вправ - будь-які вправи з використанням великих м'язових груп при ритмічній і аеробній роботі - біг, біг підтюпцем, пересування на лижах, ковзанах, велосипеді, плавання, веслування, танці, ігрова діяльність.

• Вправи з опором помірної інтенсивності, ефективні для підтримки анаеробних можливостей, розвитку і підтримки знежиреної ваги і міцності кісток - 8-10 вправ на великі м'язові групи по меншій мері 2 дні на тиждень.

Рекомендований руховий режим дозволяє підтримувати оптимальний рівень фізичної працездатності, складу тіла і здоров'я, зниження ЧСС спокою, підвищення аеробних і анаеробних можливостей організму, зниження стомлюваності і прискорення процесів відновлення.

При добових енерговитратах не менше 1200 ккал можливо оптимальне зниження ваги - не більше 1 кг в тиждень.

Для визначення оптимальної рухової активності дорослої здорової людини можна використовувати добовий показник кількості кроків: 10000 кроків на 1 день забезпечують середній рівень енерговитрат 2200-2400 ккал на добу (1700 ккал - основний обмін і 500-700 ккал - на м'язову роботу). Досвід вивчення рухової активності різних контингентів населення показує, що в зрілому віці люди роблять, в середньому, 10-15 тис. кроків на добу, а в літньому віці - 6-8 тис. кроків. Рухливість дітей дошкільного та молодшого шкільного віку дуже висока. Число кроків, що проходять в 1 день дошкільнята в зимовий період, становить у віці 3-4 років 11,2 (дівчата) і 11,9 тис. кроків (хлопчики), в 5 років, відповідно, 12 і 13,5 тис. кроків, в 6-7 років - 13,6 і 15,0 тис. кроків, в 8 років - 16,2 і 18,1 (до 22-24 тис. кроків). Однак цей рівень рухливості не завжди реалізується. У дитячих садках і, особливо, в школах діти і підлітки відчувають значний дефіцит рухової активності, що призводить до зростання захворювань, ожиріння, плоскостопості та інших відхилень у стані здоров'я.

Посиленню функціональних можливостей організму, збереженню здоров'я та розвитку професійних психофізіологічних особливостей, фізичних якостей та формуванню рухових навичок сприяє професійно-прикладна фізична підготовка. Механізмами фізичного виховання вирішуються завдання адаптації робочого населення до професійної діяльності, військової праці. Так, наприклад, підвищення вестибулярної стійкості, досягнутої в плаванні, акробатиці, гімнастиці, спортивних іграх, має велике значення для льотчиків, космонавтів; швидка реакція, висока надійність сенсорних систем, швидкість переробки інформації, що розвиваються в ситуаційних видах спорту, необхідні професіоналам-операторам, радіотелеграфістам, машиністам; високий рівень розвитку сили і витривалості потрібен для геологів, військовослужбовців.

Література:

1. Солодков А. С, Сологуб Е. Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учебник. Изд. 2-е, испр. и доп. — М.: Олимпия Пресс, 2005. —528 с, ил. [Електронний ресурс] // . – Режим доступу: <http://www.alleng.ru/d/bio/bio246.htm>
2. Фізіологія людини. Спорт [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://stud.com.ua/73914/meditsina/osnovni_formi_ozdorovchoyi_fizichnoyi_kulturi

ЛІТЕРАТУРА

1. Вілмор Дж. Х., Костілл Д. Л. Фізіологія спорту. - К. : Олімпійська література, 2003. – 655с. [Електронний ресурс] // . – Режим доступу:
<https://disk.yandex.net/disk/public/?hash=YO2D1mh8Kg%2BOKIvYZ4X0XQTq/1SO NvnCZEK6XSMK3g4%3D>
2. Возний С. С., Голяка С. К. Фізіологічні основи фізичної культури та спорту : Навчальний посібник. – Херсон : Вид-во ХДУ, 2006. – 142 с. [Електронний ресурс] // . – Режим доступу:
<http://dls.kherson.ua/DLS/File/Download.aspx?type=3&id=4968fce8-0800-495d-9309-20c568176056&file=Physiologia%20sporta.%20Golyaka.doc>
3. Капилевич, Л. В. Физиология человека. Спорт : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Л. В. Капилевич. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 141 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-9916-6534. [Електронний ресурс] – Режим доступу:
http://stud.com.ua/73914/meditsina/osnovni_formi_ozdorovchoyi_fizichnoyi_kulturi
4. Коц Я. М. Спортивная физиология. Учебник для институтов физической культуры. — М. : Физкультура и спорт, 1998. — 200 с. - [Електронний ресурс] // . – Режим доступу:
<http://www.twirpx.com/file/240790/>
5. Платонов В. Н. Адаптация в спорте / В. Н. Платонов. - К. : Здоров'я, 1988. - 215 с.
6. Солодков А. С, Сологуб Е. Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : Учебник. Изд. 2-е, испр. и доп. — М. : Олимпия Пресс, 2005. —528 с, ил. [Електронний ресурс] // . – Режим доступу:
<http://www.alleng.ru/d/bio/bio246.htm>
7. Фізіологія людини. Спорт [Електронний ресурс] – Режим доступу:
http://stud.com.ua/73914/meditsina/osnovni_formi_ozdorovchoyi_fizichnoyi_kulturi
8. Физиология физического воспитания и спорта : Учебно-методическое пособие по физиологии физического воспитания и спорта для студентов факультета физической культуры и спорта / Сост. А. Г. Михнева, А. Н. Бутеску – Тирасполь, 2010.
9. Физиология человека / Под общ. ред. профес. докт. мед. наук Н. В. Зимкина. – М. : Физкультура и спорт, 1970. – 534с.
10. Фомин Н. А. Физиология человека : Учеб. пособие для студентов факультета физического воспитания пед. институтов. – М. : Просвещение, 1982. – 320с.

Кременчуцький педагогічний коледж імені А.С. Макаренка

Прокопенко Ю.С.

ЗБІРНИК ЛЕКЦІЙ

з навчальної дисципліни «Фізіологічні основи

фізичного виховання і спорту»

для підготовки фахівців за освітнім ступенем «Бакалавр»

з спеціальності 014.11 Середня освіта «Фізична культура»

Підписано до друку 01.02.2019 р.
Формат 84×108 ¹/₁₆. Папір офсетний.
Наклад 15 прим. Ум. друк. арк. 4.3

ПП «БІТАРТ»
вул. Мазепи, 37-А,
м. Кременчук, Полтавська обл., 39600
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єктів видавничої справи ДК № 6234 від 14.06.2018 р