

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ імені  
ІВАНА БОБЕРСЬКОГО

Кафедра теорії спорту і фізичної культури

**Линець М. М.**

ЛЕКЦІЯ № 4

з навчальної дисципліни  
**„Загальна теорія підготовки спортсменів”**

для студентів 3 курсу ФФКіС та 4 курсу ФП та ЗО

на тему:

**ОСНОВИ ТЕОРІЇ АДАПТАЦІЇ І ЗАКОНОМІРНОСТІ ЇЇ ФОРМУВАННЯ  
У СПОРТСМЕНІВ**

<b>План:</b>	<b>Стор.</b>
1. Адаптація і проблеми раціональної підготовки спортсменів.....	2
2. Формування функціональних систем і реакції адаптації.....	4
3. Формування термінової і довготривалої адаптації.....	9
4. Явища деадаптації, реадаптації і дезадаптації у спортсменів... Рекомендована література.....	15 20

## 1. Адаптація і проблеми раціональної підготовки спортсменів

Великий вплив на удосконалення теорії і методики підготовки спортсменів має теорія адаптації – сукупність достовірних знань про пристосування організму людини до умов зовнішнього середовища, особливо до так званих екстремальних ситуацій.

У найбільш загальному вигляді під «адаптацією» розуміють здатність всього живого пристосовуватись до умов зовнішнього середовища.

Виділяють генотипову і фенотипову адаптацію.

**Генотипова адаптація** лежить в основі еволюції, являючи собою процес пристосування популяції до умов середовища шляхом спадкових змін і природного відбору. Генотипова адаптація покладена в основу еволюційного вчення – сукупності уявлень про механізми і закономірності історичних змін в живій природі.

**Фенотипова адаптація** являє собою пристосувальний процес, який розвивається в окремої особи протягом життя у відповідь на вплив різноманітних чинників зовнішнього середовища.

Поняття «адаптація» першочергово розглядалась як біологічне та медичне. Але бурхливий технічний прогрес, зміни і ускладнення взаємовідносин людини із зовнішнім середовищем привернули до проблеми адаптації увагу спеціалістів різноманітних професій: соціологів і психологів, інженерів і педагогів.

Це поняття також широко проникло у сферу спортивної підготовки. Ним користуються в теорії і методиці спорту, спортивної фізіології і морфології, біохімії і біомеханіці, психології і медицині.

При визначенні адаптації слід враховувати, що вона тлумачиться і як процес, і як результат:

- термін «адаптація» використовується для позначення процесу, при якому організм пристосовується до факторів зовнішнього або внутрішнього середовища;
- поняття «адаптація» застосовується також для зазначення відносної рівноваги, яка встановлюється між організмом і середовищем;
- під адаптацією розуміється і результат пристосувального процесу.

Сучасні дослідження продемонстрували, що не існує видів професійної діяльності, які могли б порівнюватися за своїм ефектом із тренувальними або змагальними навантаженнями сучасного спорту. Навіть важка фізична праця, яка ускладнюється екстремальними кліматичними умовами, не спроможна викликати в організмі таких адаптаційних перебудов, які спостерігаються у спортсменів високої кваліфікації.

Пояснюється це тим, що інтенсивність напруженої щоденної багатогодинної фізичної роботи, навіть яка ускладнена важкими умовами зовнішнього середовища (клімат, високогір'я), є значно більш нижчою у порівнянні з інтенсивністю тренувальної роботи, а екстремальні умови змагальної діяльності не мають аналогів у професійній та інших видах діяльності, виключаючи окремі випадки, які пов'язані із боротьбою людини за виживання.

Прояви адаптації в спорті різноманітні. Під час тренувань доводиться зіштовхуватися з адаптацією до фізичних навантажень різної спрямованості, координаційної складності, інтенсивності і тривалості, використовуючи широкий арсенал вправ, які спрямовані на розвиток фізичних та психічних якостей, удосконалення техніко-тактичної майстерності.

Змагання, особливо головні (Олімпійські ігри, чемпіонати світу, регіональні змагання), пов'язані не лише з подоланням фізичних навантажень, але й наявністю екстремальних умов (жорстка конкуренція, складні кліматичні та погодні умови, особливості суддівства), зумовлюють формування адаптаційних реакцій.

Специфічні особливості адаптації в багатьох видах спорту пов'язані ще з тим, що людині необхідно взаємодіяти із партнерами або суперниками в умовах тренувань і змагань, використовуючи спеціальне обладнання (ракетки, м'яч, шпаги тощо), що створює додаткові проблеми щодо пристосування організму до умов зовнішнього середовища.

Особливість адаптації у спорті, на відміну від багатьох інших сфер діяльності, характеризується необхідністю пристосування до екстремальних умов, які безперервно ускладнюються. Кожен наступний етап багаторічного спортивного удосконалення, тренувальний рік чи окремий макроцикл, кожні змагання певного масштабу ставлять перед спортсменом необхідність чергового адаптаційного стрибка.

Упродовж спортивної кар'єри спостерігається велика кількість таких своєрідних стрибків. У структурі багаторічної підготовки спортсменів виділяють шість етапів, які охоплюють часові проміжки, в залежності від специфіки виду спорту та індивідуальних можливостей спортсменів, від 6-8 до 20-25 років і більше.

Своєю чергою, кожен рік може включати один або два самостійні макроцикли, кожен з яких завершується відповідальними змаганнями, що потребують спеціальної підготовки щодо нового (стосовно до попередніх змагань) рівня адаптації.

Тривале збереження високого рівня адаптаційних реакцій в сучасному спорті характерне для заключного етапу багаторічної підготовки та має свою своєрідну специфіку. Високий рівень пристосування функціональних систем організму у відповідь на тривалі, інтенсивні і різноманітні подразники може бути збережений лише за наявності напружених тренувальних навантажень.

Окремою проблемою адаптації у спорті є розвиток адекватних пристосовних реакцій в умовах значної варіативності змагальної діяльності, особливо в однокористуваннях і спортивних іграх. Тут сформовані довготривалі адаптаційні реакції служать лише тією основою, на якій формується термінова адаптація організму спортсмена в процесі конкретної гри, поєдинку. Це зумовлює формування довготривалої адаптації, яка, поряд зі стабільністю основних адаптаційних реакцій, що забезпечують діяльність функціональних систем, створювала б передумови до широкої варіативності реакцій термінової адаптації при досягненні заданого результату. Аналогічна проблема, дещо в

іншому аспекті, постає і у видах спорту зі стабільними характеристиками рухів, наприклад плаванні, бігу на різні дистанції.

Необхідність збереження ефективності діяльності (підтримання заданої швидкості на дистанції) за умов прогресуючої втоми, часто досягається при значних порушеннях гомеостазу організму спортсмена. Це пов'язане з формуванням специфічних адаптаційних реакцій, які проявляються в суттєвих коливаннях основних параметрів структури рухів і психічних проявів, які забезпечують в кінцевому результаті ефективне вирішення рухового завдання.

Однією з тенденцій сучасного спорту вищих досягнень є зростаюча роль обдарованості, яскравих індивідуальних особливостей як чинників, що визначають перспективність спортсмена і його здатність до досягнення видатних результатів. Фенотипові особливості більшості видатних спортсменів є прикладами найвищого рівня адаптації до найбільш інтенсивних і складних подразників у межах тренувальної і змагальної діяльності. Це стосується не тільки ігрових, складно-координаційних видів спорту або спортивних єдиноборств, де сама специфіка виду змагальної діяльності потребує пошуку найбільш ефективної моделі термінової та довготривалої адаптації, яка забезпечувала б ефективну тренувальну і змагальну діяльність. Навіть у видах спорту зі стереотипною структурою рухів та відносно одноманітною змагальною діяльністю, коли група спортсменів виконує однакову роботу при однаковому кінцевому результаті, відзначається дуже велика різниця в довготривалих та термінових адаптаційних реакціях функціональних систем, які несуть основне навантаження.

Взаємозв'язок основних положень теорії адаптації і теорії й методики підготовки спортсменів проявляється в тому, що сучасна теорія і методика підготовки спортсменів при формуванні найбільш ефективних засобів і методів, принципів методичних положень становлення різних сторін підготовленості і оптимальної структури змагальної діяльності опирається на закономірності, які встановлені в межах теорії адаптації. З іншого боку, різноманітні дослідження явищ адаптації безперервно розширюють і поглиблюють емпіричну основу теорії адаптації, призводять до виявлення нових закономірностей теорії підготовки спортсменів.

## **2. Формування функціональних систем і реакції адаптації.**

Закономірності розвитку адаптації переплітаються із закономірностями формування функціональних систем (П.К. Анохін). Своєю чергою роботи П. К. Анохіна з теорії функціональних систем базуються на результатах досліджень А. А. Ухтомського (1876-1942 рр.), виражених в його вченні про **домінанту** як систему, об'єднуючу нервові центри та виконавчі органи, і спрямовану на реалізацію конкретних поведінкових реакцій людини. Зовнішнім виразом домінанти, писав А. А. Ухтомський, є певна робота або робоча поза організму, що підкріплюється в даний момент різноманітними подразниками і залучає до нового інші пози. За такою роботою або позою доводиться генерувати збудження не єдиного місцевого вогнища, а цілої групи центрів, можливо, розкиданих в нервовій системі.

Домінантна система, в уявленні А. А. Ухтомського, принципово відрізняється від сталих уявлень про анатомо-фізіологічні системи, до яких належать системи кровообігу, дихання, травлення тощо. Під нею розуміється весь комплекс нейрогуморальних і виконавчих компонентів, що належать до різних анатомо-фізіологічних систем і об'єднаних в систему, що діє як механізм з однозначною дією.

Розвиваючи цю концепцію, П. К. Анохін відзначав (1975), що під функціональною системою розуміється така динамічна організація структур і процесів організму, яка залучає ці компоненти незалежно від їх анатомічної, тканинної і фізіологічної визначеності. Єдиним критерієм залучення тих або інших компонентів в систему є їх здатність сприяти отриманню кінцевого пристосувального результату, характерного для цієї фізіологічної системи». П.К. Анохіним (1975) виділені і розроблені такі вузлові механізми функціональної системи, узгоджена робота яких формує і робить її результативною:

- аферентний синтез;
- ухвалення рішення;
- формування аферентної моделі майбутніх результатів дії системи (акцептор дії);
- формування інтегралу аферентних збуджень;
- отримання корисного результату системи;
- формування зворотної аферентації, в якій закодовані параметри отриманого результату;
- звірення параметрів аферентної моделі прогнозованих результатів (акцептор дії) з параметрами реально отриманих результатів, доставленими зворотною аферентацією.

Дослідження Ф.З. Меєрсона (1986) дозволили пов'язати уявлення про домінанту і функціональну систему із закономірностями розвитку довготривалої адаптації. Виділено положення про взаємозв'язок функції і генетичного апарату диференційованих клітин організму, відповідно до якого функція домінуючої системи закономірно спричиняє активізацію синтезу нуклеїнових кислот і білків у клітинах, які утворюють цю систему. Одночасно розвивається гальмування функцій інших систем, що спричиняє зниження в їх клітинах синтезу нуклеїнових кислот і білків, тобто проявляється переважне структурне забезпечення домінуючих систем за рахунок інших систем організму, що не піддаються активній дії чинників зовнішнього середовища. Взаємозв'язок між функцією і генетичним апаратом клітини є ключовою ланкою формування всіх довготривалих адаптаційних реакцій. Всі структурні зміни в органах і тканинах, що є наслідком довготривалої адаптації до фізичних навантажень (від гіпертрофії рухових нейронів до гіпертрофії міокарду і м'язів) протікають за однаковим принципом. Це відбувається за рахунок активізації синтезу нуклеїнових кислот і білків в клітинах системи, відповідальної за адаптацію. Наслідком адаптації є готовність організму до відповідних фізичних навантажень. Таким чином формується адаптація і до інших чинників зовнішнього середовища, наприклад до спеки, холоду, гіпоксії.

**Функціональна система, що утворюється у відповідь на будь-яке фізичне навантаження, включає три ланки: аферентну, центральну регуляторну і ефекторну.**

**Аферентна ланка** функціональної системи об'єднує рецептори, нейрони, аферентні нервові клітини в центральній нервовій системі. Вони сприймають подразнення із зовнішнього середовища, реакції самого організму, обробляють отриману інформацію, тобто здійснюють так званий аферентний синтез, що є стимулом, пусковим елементом адаптації.

Залежно від характеру, величини, спрямованості, координаційної складності навантажень аферентний синтез, що базується на складній взаємодії мотивації, пам'яті, поточної і пускової інформації, протікає досить просто, що полегшує формування функціональної системи, або більш менш складно, що ускладнює утворення такої системи. Відносно одноманітна, стандартна або легко прогнозована фізична діяльність, характерна для циклічних і швидкісно-силових видів спорту, не створює особливих складнощів для аферентної ланки функціональної системи, проведення аферентного синтезу і ухвалення рішення. Фізична діяльність, що вимагає складної координації, особливо за наявності варіативних ситуацій, навпаки, значно ускладнює цей процес.

Аферентний синтез відбувається не тільки перед початком рухової діяльності, але і при виконанні самого руху. У цьому синтезі в процесі руху найважливіша роль належить сенсорним корекціям, які здійснюються завдяки інформації, що надходить від м'язів і внутрішніх органів. Аферентні імпульси з рецепторів - основна умова утворення адаптивної функціональної системи, друга умова формування такої системи - зовнішні сенсорні впливи, що інформують про положення частин тіла у просторі і зміни в навколишньому оточенні. Отже, аферентна ланка функціональної системи є необхідною умовою адаптації до фізичних навантажень.

**Центральна регуляторна ланка** функціональної системи представлена нейрогенними і гуморальними процесами управління адаптаційними реакціями. У відповідь на аферентні сигнали нейрогенна частина ланки включає рухову реакцію і мобілізує вегетативні системи на основі рефлекторного принципу регуляції функцій. Аферентна імпульсація від рецепторів викликає в корі головного мозку позитивні (збудливі) і негативні (гальмівні) процеси, які формують функціональну адаптаційну систему. В адаптованому організмі нейрогенна частина ланки швидко і чітко реагує на аферентну імпульсацію відповідною м'язовою активністю і мобілізацією вегетативних функцій. У неадаптованому організмі такої досконалості немає, м'язовий рух буде виконаний нераціонально, а вегетативне забезпечення виявиться недостатнім.

При отриманні сигналу про фізичне навантаження одночасно з описаними вище змінами відбувається нейрогенна активація гуморальної частини центральної регуляторної ланки, відповідальної за управління адаптаційним процесом. Функціональне значення гуморальних реакцій (посилене синтезом гормонів, ферментів і медіаторів) визначається тим, що вони шляхом дії на метаболізм органів і тканин забезпечують більш повноцінну мобілізацію функціональної системи і її здатність до тривалої роботи на підвищеному рівні.

Конкретними результатами гуморальних впливів є активація діяльності м'язової і вегетативних систем, мобілізація вуглеводів і жирів з депо і їх ефективне окислення, перерозподіл енергоресурсів в органах і тканинах, підвищення синтезу нуклеїнових кислот і білків тощо.

Ефекторна ланка функціональної адаптивної системи включає скелетні м'язи, органи дихання, кровообіг, кров тощо. Дія фізичних навантажень на рівні скелетних м'язів характеризується кількістю моторних одиниць, що активуються; рівнем і характером біохімічних процесів у м'язових клітинах; особливостями кровопостачання м'язів, що забезпечують приток кисню, поживних речовин і видалення метаболітів. Таким чином, збільшення сили, швидкості і точності рухів, працездатності при їх багаторазовому виконанні в процесі довготривалої адаптації досягається двома основними процесами: формуванням у центральній нервовій системі механізму управління рухами і морфофункціональними змінами в м'язах (гіпертрофія м'язів, збільшення потужності систем анаеробно-аеробного енергозабезпечення, зростання кількості міоглобіну і мітохондрій, зменшення утворення і накопичення аміаку, перерозподіл кровотоку тощо).

Формування функціональної системи із залученням до цього процесу морфофункціональних структур організму складає основу довготривалої адаптації до фізичних навантажень і реалізується за допомогою підвищення ефективності діяльності різних органів та систем, а також організму в цілому. Знаючи закономірності формування функціональної системи, можна різними засобами ефективно впливати на окремі її ланки, прискорюючи пристосування до фізичних навантажень і підвищуючи тренуваність, тобто управляти адаптаційними процесом.

Первинний ефект будь-якого подразника, що вимагає значного підвищення функціональних можливостей людини, полягає у збудженні відповідних аферентних і моторних центрів, мобілізації рухового апарату, серцево-судинної і дихальної систем, механізмів енергозабезпечення, які в сукупності утворюють єдину функціональну систему, специфічно відповідальну за здійснення конкретного виду роботи. Проте, ефективність цієї системи невелика: вона не має ні достатньої потужності, ні економічності, окремі ланки її вичерпують свої можливості навіть при роботі відносно невеликої інтенсивності і тривалості. Багаторазове використання подразників, що призводять до мобілізації системи, поступово спричиняє розвиток довготривалої адаптації. При цьому, головним системоутворюючим формуючим її чинником є результат дії системи. Безперервна інформація про досягнутий адаптаційний ефект на основі зворотного зв'язку надходить у нервові центри, які, у свою чергу, забезпечують регуляцію діяльності виконавчих органів для досягнення ефективної довготривалої адаптації.

У загальних рисах механізм реакції людини при виконанні фізичного навантаження може бути представлений так. У результаті дії сигналів, що сприймаються рецепторами, аферентна імпульсація надходить до кори великих куль, де виникають процеси збудження і гальмування, що формують відповідну функціональну систему, об'єднуючу певні структури головного мозку. Ця

система вибірково мобілізує належні м'язові групи за участю структур всіх моторних рівнів мозку: кіркового моторного рівня (моторної кори), підкіркового моторного рівня, стовбурового моторного рівня, що включає рухові центри довгастого і середнього мозку, і сегментарного моторного рівня, що об'єднує рухові центри спинного мозку, і, нарешті, кінцевої ланки - мотонейронів. Одночасно з мобілізацією м'язів нейрогенна ланка управління впливає на центри кровообігу, дихання й інших вегетативних функцій, внаслідок чого активізується дихання і кровообіг, гальмується функція органів травлення, нирок тощо.

Проте, в неадаптованому організмі центральна система, «керуюча», діє не достатньо результативно: координація рухів є недосконалою, інтенсивність і тривалість роботи недостатні. Це пов'язано, перш за все, з недосконалістю існуючих міжцентральної зв'язків і недостатньою їх кількістю. В цьому випадку спостерігається неефективна імпульсація, стимулююча м'язи, які повинні бути залучені до роботи, і м'язи-антагоністи. Одночасно простежується дискоординація в діяльності дихання, кровообігу і м'язів.

Систематичні тренування сприяють розширенню взаємозв'язків всіх моторних рівнів мозку, формуванню динамічного стереотипу як злагодженої урівноваженої системи нервових процесів. При цьому утворюється дієва система цілісного регулювання виконання відповідної м'язової роботи.

Адаптація центральної нервової системи проявляється в автоматизації рухів, при цьому добре закріплені рухові навички виконуються без контролю нервовими центрами, що є явищем економізації. Накопичення фонду умовних рефлексів в процесі тренування сприяє розширенню можливостей людини до екстраполяції у процесі виконання складних рухових актів, тобто до розширення можливостей центральної нервової системи миттєво створювати алгоритми моторних актів, необхідних для ефективного вирішення несподіваних рухових завдань.

Поняття «адаптація» тісно пов'язане з уявленням про функціональні резерви, тобто приховані можливості людського організму, які можуть бути мобілізовані в екстремальних умовах.

Біологічні резерви адаптації можуть бути розділені на клітинні, тканинні, органні, системні і резерви цілісного організму. На рівні клітин резерви адаптації пов'язані з варіюванням числа активно функціонуючих структур із загального числа тих, що є і збільшенням числа структур стосовно рівня необхідного функціонального напруження. На вищих рівнях функціональні резерви проявляються у зниженні енерговитрат на одиницю виконаної роботи, підвищенні інтенсивності і ефективності функціонування різних органів і систем організму. На рівні цілісного організму резерви проявляються в можливостях здійснення цілісних реакцій, що забезпечують розширення рухових завдань різної складності і адаптацію до екстремальних умов навколишнього середовища.

Для кількісного виразу функціональних резервів визначають різницю між максимально можливим рівнем активності окремих органів і систем і рівнем, характерним для стану відносного спокою.



### **3. Формування термінової і довготривалої адаптації.**

**Формування термінової адаптації.** Як приклад термінової адаптації можна навести реакції організму нетренованих і тренуваних людей на виконання одноразового фізичного навантаження, наприклад бігу з максимальною швидкістю дистанції 400 м. Відразу після початку роботи спостерігаються різкі зрушення в діяльності функціональних систем і механізмів, які до кінця роботи досягають високих величин. У непідготовленої людини ці зрушення при виконанні аналогічної роботи нижчі, ніж у кваліфікованого спортсмена, проте також можуть досягати істотних величин.

Прикладом термінової адаптації можуть також бути дані про перерозподіл кровотоку під час фізичних навантажень.

Термінові адаптаційні реакції обумовлені величиною подразника, тренуваністю спортсмена, його готовністю до виконання конкретної роботи, здатністю функціональних систем організму спортсмена до ефективного відновлення тощо. Наприклад, нормалізація показників після короточасних вправ може відбутися за декілька десятків секунд, а може (наприклад, після бігу на марафонську дистанцію) – за 9-12 діб.

Слід враховувати, що формування термінової адаптації стосовно певних рухових дій, виражене в доцільних за величиною і особливостями взаємодії зрушеннях параметрів функціональних систем, не свідчать про наявність стійкої адаптації. Дійсно, первинний ефект будь-якого напруженого навантаження полягає у збудженні відповідних аферентних і моторних центрів, мобілізації діяльності м'язів, органів кровообігу і дихання, які в сукупності утворюють функціональну систему, відповідальну за виконання конкретної м'язової роботи. Проте ефективність цієї системи знаходиться в відповідності з її функціональним ресурсом, який обмежує об'єм та інтенсивність виконуваної роботи. Збільшення цього ресурсу вимагає багаторазового прояву біляграничних (або близьких до них) можливостей функціональної системи, внаслідок чого формується довготривала адаптація.

Термінові адаптаційні реакції протікають у три стадії.

Перша стадія пов'язана з активізацією діяльності різних компонентів функціональної системи, що забезпечує виконання заданої роботи. Це виражається в різкому збільшенні ЧСС, рівня вентиляції легенів, споживання кисню, накопичення лактату в крові тощо.

Друга стадія настає, коли діяльність функціональної системи протікає при стабільних характеристиках основних параметрів її забезпечення, в так званому стійкому стані.

Третя стадія характеризується порушенням сталого балансу між запитом і його задоволенням через втому нервових центрів, що забезпечують регуляцію рухів, і вичерпання вуглеводних ресурсів організму. Перехід в третю стадію термінової адаптації несприятливо впливає на темпи формування довготривалої адаптації, а також може призвести до негативних змін в стані різних органів.

Кожна зі стадій термінової адаптації пов'язана з включенням функціональних резервів відповідного ешелону. Перший з них мобілізується при переході від стану відносного спокою до м'язової діяльності і забезпечує

рухову активність до появи явищ компенсованої втоми, другий - при продовженні роботи в умовах прогресуючої втоми. Використання резервів другого ешелону пов'язане з і зниженням ефективності виконання рухової активності внаслідок вичерпання відповідних фізичних і психічних ресурсів. В умовах фізичних навантажень, характерних для тренувальної і змагальної діяльності, всі резерви не використовуються, що дає підставу для виділення третього ешелону резервів, які мобілізуються організмом лише у вкрай екстремальних умовах (пов'язаних з загрозою життя). Необхідно відзначити, що в умовах, найбільш характерних для головних змагань (Олімпійські ігри, чемпіонати світу чи континенту), які відрізняються виключно напруженою конкуренцією, несприятливими погодними умовами, інтенсивним психічним навантаженням, спортсмени високого класу часто здатні мобілізувати функціональні резерви, що знаходяться далеко за межею уявлень про можливість другого ешелону, виявлені в умовах тренування і участі в другорядних змаганнях.

Особливістю добре адаптованих функціональних систем є їх гнучкість і лабільність у досягненні такого самого кінцевого результату при різних станах зовнішнього і внутрішнього середовища. Це можна проілюструвати на рівні достатніх загальних характеристик техніко-тактичних проявів.

Видатні плавці, на відміну від недостатньо кваліфікованих, не тільки мають значно вищі показники максимальної швидкості, але й проявляють здатність до її утримання в кінці дистанції. Досягається це ефективним варіюванням основних динамічних і кінематичних характеристик рухів відповідно до зміни функціональних можливостей на різних відрізках дистанції.

Характер реакцій термінової адаптації може бути продемонстрований і на матеріалі варіативності локальних динамічних і кінематичних параметрів спортивної техніки в різних умовах тренувальної і змагальної діяльності. Навіть у циклічних видах спорту з одноманітною і достатньо жорстко детермінованою структурою рухів відбуваються значні коливання різних параметрів виконання рухів, обумовлені зміною їх інтенсивності, функціонального стану організму спортсмена в конкретний момент проходження дистанції. Наприклад, динаміка інформативних показників спортивної техніки зазнає істотних коливань залежно від умов пропливання дистанції 100 м кролем на грудях. При цьому великі відмінності виявляються не тільки при порівнянні даних пропливання дистанції 100 м в звичайних умовах і при пропливанні 100-метрового завершального етапу дистанції 400 м, але і при порівнянні даних, зареєстрованих на початку і в кінці завершального етапу.

**Формування довготривалої адаптації.** Формування довготривалих адаптаційних реакцій проходить у чотири стадії.

Перша стадія пов'язана з систематичною мобілізацією функціональних ресурсів організму спортсмена в процесі виконання тренувальних програм певної спрямованості з метою стимуляції механізмів довготривалої адаптації на основі кумуляції ефектів термінової адаптації, що багато разів повторюється.

У другій стадії на тлі планомірно зростаючих навантажень, що

систематично повторюються, відбувається інтенсивне протікання структурних і функціональних перебудов в органах і тканинах відповідної функціональної системи. В кінці цієї стадії спостерігається необхідна гіпертрофія органів, злагодженість діяльності різних ланок і механізмів, що забезпечують ефективну діяльність функціональної системи в нових умовах.

Третю стадію відрізняє стійка довготривала адаптація, що виражається в наявності необхідного резерву для забезпечення нового рівня функціонування системи, стабільності функціональних структур, тісного взаємозв'язку регуляторних і виконавчих органів.

Четверта стадія настає за умов нераціонально побудованих, надмірно напружених тренувань, неповноцінного харчування і відновлення, через що відбувається зношування окремих компонентів функціональної системи.

Раціонально побудований тренувальний процес передбачає перші три стадії адаптації. Саме так протікає адаптація окремих органів (наприклад, серця), функціональних систем (наприклад, системи, що забезпечує рівень аеробної продуктивності), а також формується підготовленість спортсмена в цілому, що виявляється в його здатності досягти спортивного результату, запланованого на даному етапі спортивного вдосконалення.

Питання про механізм індивідуальної (фенотипової) адаптації полягає в тому, яким чином потенційні, генетично детерміновані можливості організму у відповідь на вимоги середовища перетворюються в реальні можливості.

Підвищені вимоги навколишнього середовища порівняно швидко призводять до утворення систем, які забезпечують більш або менш адекватну адаптаційну реакцію організму на нові подразники. Проте для формування довшої адаптації одне тільки виникнення такої функціональної системи є недостатнім. Необхідно, щоб у клітинах, тканинах і органах, які входять до цієї системи, виникали структурні зміни, що підвищують її потужність і взаємодії між різними складовими.

Розвиток довготривалої адаптації пов'язаний з систематичним застосуванням навантажень, що висувають високі вимоги до системи, яка задіюється до роботи. Інтенсивність розвитку довготривалих адаптаційних реакцій визначається величиною одноразових навантажень, частотою їх застосування і загальною тривалістю тренування. Найефективніше довготривала адаптація розвивається при частому використанні великих і значних навантажень (70-80 % від індивідуального максимуму), що ставлять високі вимоги до функціональних систем організму. Структурні і функціональні зміни в серцевому м'язі (його гіпертрофія, збільшення кількості волокон на одиницю маси, збільшення потужності кальцієвого насоса волокон, багатих саркоплазмою, які належать до провідної системи серця (що іноді позначається як його специфічна мускулатура), підвищення концентрації гемоглобіну і активності ферментів, відповідальних за транспорт субстратів до мітохондрій, збільшення кількості коронарних капілярів і маси мітохондрій тощо, є основою для підвищення можливостей серця і термінової мобілізації, збільшення швидкості і амплітуди його скорочень, швидкості і глибини діастолі, стійкості до втоми.

Такий характер довготривалої адаптації також проявляється на рівні м'язової тканини, органів нервової і ендокринної регуляції. Зокрема, на рівні нервової регуляції адаптація функціональної системи пов'язана з гіпертрофією мотонейронів і підвищенням в них активності дихальних ферментів; на рівні м'язової тканини збільшується місткість мережі капілярів, зростає кількість мітохондрій в м'язах. Збільшення кількості мітохондрій в м'язовій тканині разом із зростанням аеробної потужності сприяє зростанню здатності м'язів утилізувати піруват, що обмежує накопичення лактату, забезпечує мобілізацію і використання жирних кислот, що, у результаті, сприяє інтенсивнішому і тривалішому виконанню роботи.

Процес формування ефективної довготривалої адаптації нейрогуморальної системи організму пов'язаний зі збільшенням показників її потужності і економічності. Підвищення потужності обумовлюється розвитком гіпертрофії мозкового шару наднирків і збільшенням в них запасів катехоламінів, гіпертрофією кори наднирників, зокрема її пучкової зони, яка секретує глікокортикоїди, що супроводжується змінами ультраструктури кортикоцитів, що, у свою чергу, призводить до підвищення здатності синтезувати кортикостероїди. Збільшення запасів катехоламінів сприяє їх більшій мобілізації при короткочасних навантаженнях вибухового характеру, запобігає їх виснаженню при тривалих навантаженнях. Зростання здатності кори наднирників синтезувати кортикостероїди забезпечує їх високий рівень у крові при тривалих навантаженнях, що сприяє підвищенню працездатності спортсменів.

Зростання економічності нейрогуморальної системи проявляється в значно меншому вивільненні катехоламінів у відповідь на стандартні навантаження. Наприклад, 3-тижневі заняття з розвитку витривалості сприяє достовірному зниженню концентрації катехоламінів у крові при виконанні стандартного навантаження в порівнянні з початковими даними, а після 8-тижневого тренування збільшення катехоламінів не спостерігалось взагалі.

Підвищення функціональних можливостей наднирників багато в чому визначає ефективність енергозабезпечення м'язової роботи. Катехоламіни активізують ферменти глікогенолізу і гліколізу і, як наслідок, самі ці процеси в скелетних м'язах, серці і печінці збільшують вихід у кров з печінки глюкози і її транспорт до клітин міокарду і м'язів.

Активация гуморальної регуляції сприяє інтенсивнішому синтезу нуклеїнових кислот і білків. Гіперфункція органів і тканин функціональної системи, стимульована підвищеною гормональною активністю, значною мірою обумовлює формування структурного базису довготривалої адаптації до фізичного навантаження. Приріст економічності діяльності нейрогуморальної системи в процесі довготривалої адаптації пов'язують з підвищенням адренореактивності тканин і вдосконаленням механізму саморегуляції органів функціональної системи, відповідальної за адаптацію.

Економізація адаптованого організму в порівнянні з неадаптованим проявляється: в стані спокою - в зменшенні ЧСС з 65-75 до 30-50 уд/хв, частоти дихання - з 16-20 до 6-10 циклів за хв, зниженні хвилинного об'єму дихання на

10-12%, зменшенні споживання кисню на 20 %; при стандартному навантаженні - в зниженні споживання кисню в міокарді в 1,5-2 рази, значно меншому збільшенні ЧСС і частоти дихання, в 2-2,5 рази меншому підвищенні рівня лактату в крові, менш вираженій реакції симпатoadреналової системи і відповідно меншому підвищенні рівня катехоламінів у крові.

Важливим елементом довготривалої адаптації є формування в корі великих півкуль мозку економічних і стабільних систем взаємопов'язаної і синхронної активності, що є частиною функціональних систем управління рухами, з високою стресостійкістю. У добре адаптованих людей до подібних навантажень, на відміну від неадаптованих, ці системи не руйнуються при дії різних збиваючих чинників (високого психічного і емоційного напруження, зовнішніх перешкод, розвитку втоми).

Довготривала адаптація характеризується збільшенням функціональних резервів, суттєвими структурними перебудовами органів і тканин, значною економізацією функцій, підвищенням рухливості і стабільності в діяльності функціональних систем, налагодженням раціональних і гнучких взаємозв'язків рухової і вегетативних функцій. Виникнення адаптаційних перебудов, не пов'язаних з істотною гіпертрофією органів, є найбільш раціональним, оскільки вони стійкіші до процесів деадаптації, вимагають менших зусиль для підтримання досягнутого рівня і, що вельми важливо, не пов'язані з такою глибокою експлуатацією генетично обумовлених і обмежених адаптаційних можливостей в порівнянні з адаптацією, здійсненою в основному за рахунок структурних змін органів, зокрема збільшення їх маси.

Економічність адаптованої системи проявляється на рівні клітин і органів, де вона детермінована співвідношенням клітинних структур; на рівні системи в цілому, де вона визначається співвідношенням органів; нарешті, на рівні нейрогуморальної регуляції, де економічність є наслідком підвищення реактивності адаптованих органів до медіаторів і гормонів. Наприклад, серце тренованої людини споживає приблизно на 1/3 менше кисню і субстратів окислення при виконанні стандартної роботи в порівнянні з серцем нетренованої, що пов'язане зі зміною співвідношення клітинних структур, що забезпечує підвищення ефективності перетворення енергії на рівні клітин. На рівні нейрогуморальної регуляції, відповідальній за адаптацію систем, економічність функціонування виражається в підвищенні реактивності органів, що входять до цієї системи, на сигнали гормонів і медіаторів. Ці зміни обумовлюють положення, при якому мобілізація системи при дії на організм чинників зовнішнього середовища може бути забезпечена при меншому виділенні регуляторних метаболітів, при меншому збудженні регуляторних механізмів.

Зменшення розпаду структур організму при великих навантаженнях також є одним з показників економічності функціонування адаптованої системи. Відомо, що зниження концентрації АТФ в тканинах є чинником пошкодження і розпаду структур. Підвищенню потужності системи синтезу багатих енергією фосфорних з'єднань запобігає дефіцит АТФ. В результаті організму вдається уникнути процесів зношування і регенерації його органів і

систем, чим забезпечується економне витрачання структурних ресурсів організму.

Встановлено, наприклад, що в результаті тривалих фізичних навантажень значно зростає структурний резерв серця - за рахунок гіпертрофії і, можливо, гіперплазії м'язових волокон. Одночасно спостерігаються протилежні зміни в нирках, наднирниках, печінці. Дослідження на тваринах показали, що кількість функціональних одиниць нирки (нефронів) може зменшитися на 25 %, кількість клітин в наднирниках - на 20 %, печінки - на 30 %, що призводить до помітного зниження функціонального резерву цих найважливіших органів.

Ефективне формування довготривалої адаптації не може бути забезпечене без урахування фенотипових характеристик, які лежать в основі розподілу людей на конституціональні типи. Не тільки у спорті, де необхідність такого розділення очевидна, але і в інших галузях людської діяльності, пов'язаних з проблемою адаптації, обґрунтована необхідність диференційованого підходу до людей з різними конституційними показниками. Так, наприклад, проблеми, пов'язані з адаптацією численних людських популяцій до умов життя і праці в екстремальних умовах Крайньої Півночі, Антарктики, пустелі, потребували диференціації конституційних типів усередині популяцій, що мешкають в цих умовах.

Перший тип («спринтер») здатний проявляти потужні фізіологічні реакції з високим ступенем надійності у відповідь на значні, але короткочасні коливання чинників зовнішнього середовища. Проте, високий рівень надійності може підтримуватися відносно короткий термін. Фенотипові властивості «спринтерів» мало пристосовані до виконання тривалих навантажень невисокої інтенсивності.

Другий тип («стаєр») фенотипично менш пристосований до перенесення потужних і короткочасних навантажень. Проте, після нетривалого періоду адаптації здатний витримувати помірні навантаження упродовж тривалого часу в різних умовах.

Кожний з цих типів характеризується вираженими антропометричними і морфофункціональними відмінностями.

Між цими крайніми конституційними типами існує певна кількість проміжних, таких, що позначаються як «міксти».

В цілому довготривалі адаптаційні реакції на різні сильнодіючі чинники зовнішнього середовища, у тому числі і на фізичні навантаження, базуються на міцній структурній основі. Залежно від характеру навантажень в дію включаються різні системи організму, підсилюють свою роботу тканини і клітинні елементи, продукуються біологічно активні речовини. Проте, при різноманітті шляхів адаптації функціональних систем, що формуються у відповідь на різні подразники і розширюють свій адаптаційний ресурс, в її основі лежать єдині неспецифічні процеси: варіювання кількості активно функціонуючих структур з їх наявного запасу і включення в роботу їх числа, строго відповідного вимогам, зумовленим рівнем навантаження; збільшення потужності функціональних структур у разі, коли наявні ресурси недостатні; відставлений і гетерохронний щодо до різних структур адаптаційний ефект у

відповідь на реалізовані навантаження; розширення рухливості структур адаптованої системи в контексті ефективної пристосувальної перебудови, компенсаторних реакцій та виконання суміжних функцій. Характерним є і те, що жоден з цих процесів структурного забезпечення довготривалої адаптації не є властивим якому-небудь одному рівню організації - всі вони універсальні, тобто однаково чітко простежуються на молекулярному, клітинному, тканинному і системному рівнях.

#### **4. Явища деадаптації, реадаптації і дезадаптації у спортсменів.**

Раціонально побудоване тренування сприяє різкому зростанню функціональних можливостей органів і систем організму за рахунок удосконалення всього комплексу механізмів, відповідальних за адаптацію. Застосування надмірних навантажень, що перевищують індивідуальні адаптаційні можливості людини, вимагають надмірної мобілізації структурних і функціональних ресурсів органів і систем організму, в результаті призводять до дезадаптації, що проявляється у виснаженні і зношуванні функціональних систем, які несуть основне навантаження.

Припинення тренування або використання низьких навантажень, не здатних забезпечити підтримання досягнутого рівня пристосувальних змін, призводить до деадаптації - процесу, зворотному адаптації, тобто адаптаційні процеси в організмі людини розвиваються у відповідності з характером і величиною впливу чинників зовнішнього середовища. Вище згадувалося, що раціонально сплановане навантаження у процесі адаптації серця сприяє помірній гіпертрофії міокарду, збільшенню потужності його адренергічної іннервації, кількості коронарних капілярів, підвищенню концентрації міоглобіну і активності ферментів, відповідальних за транспорт субстратів до мітохондрій тощо.

При надмірному навантаженні на серце, яке вимагає надмірної компенсаторної гіперфункції, виникає незбалансована адаптація, при якій маса серця зростає в значно більшій мірі, ніж функціональні можливості структур, відповідальних за нервову регуляцію і енергозабезпечення. Зниження можливостей міокарду, що виникає при цьому, може певний час компенсуватися збільшенням його маси, але потім, як правило, стає причиною недостатності серця, що слід розглядати як його **деадаптацію**. В разі припинення зниження навантажень або значно нижче за рівень, здатний забезпечити підтримання досягнутих показників функціональних можливостей серця, то поступово настає процес **деадаптації**: зменшується синтез білка і маса шлуночків, ослаблюється нервова регуляція, знижується енергозабезпечення тощо. В результаті порушується оптимальний режим біосинтезу і функціонування ключових структур серця, що забезпечують утилізацію АТФ в міофібрилах і її ресинтез в мітохондріях. Вказані механізми адаптації, дезадаптації і деадаптації властиві й іншим органам і системам.

Надмірні навантаження на скелетні м'язи можуть призвести до м'язових пошкоджень, внаслідок чого знижується працездатність, погіршується протікання термінових і довготривалих відновних і адаптаційних реакцій. У

пошкодженій м'язовій тканині спостерігається зниження запасів глікогену унаслідок порушення процесів його ресинтезу (відновлення), порушуються процеси білкового синтезу, знижується стійкість до дії бактерій і вірусів, що підвищує сприйнятливість організму спортсменів до інфекцій.

Надмірні фізичні навантаження можуть викликати порушення гормонального балансу, що призводить до зниження працездатності, порушення відновних і адаптаційних реакцій, розвитку патологічних процесів. Надмірні навантаження у жінок, наприклад, часто пов'язані з порушенням менструальної функції (знижені рівні прогестерону і естрогену), розвитком остеопорозу, збільшенням ризику втомних переломів. Такі навантаження сприяють збільшенню рівня кортизолу - катаболічного гормону, і зниженню тестостерону - анаболічного гормону. Це може привести до збільшення білкового катаболізму усередині м'язових клітин, зниження об'єму м'язової маси і маси тіла.

Надмірні навантаження певної спрямованості приховують в собі дві небезпеки: 1) можливість функціонального виснаження системи, домінуючої в адаптаційній реакції; 2) зниження структурного і функціонального резерву інших систем, які безпосередньо не беруть участі в адаптаційній реакції.

В основі виснаження і зношування функціональних систем, що несуть основне навантаження в процесі тренувальної і змагання діяльності, порушення балансу між тренувальними і змаганнями навантаженнями, з одного боку, і відновленням та ефективним протіканням адаптаційних реакцій - з іншого. Стан дезадаптації формується в наслідок нераціонального планування навантажень, посиленого недоліками в харчуванні, зневагою до ефективного відновлення, використанням засобів стимуляції відновних і адаптаційних реакцій.

**Основними симптомами дезадаптації** є: зниження спортивних результатів і працездатності в тренувальних заняттях, загальне відчуття втоми, депресія, дратівливість, порушення сну, підвищення ЧСС і сповільнене відновлення при навантаженнях, втрата апетиту і зниження маси тіла, зниження імунітету. Нормалізація стану спортсмена у разі дезадаптації вимагає комплексу реабілітаційно-відновних заходів, зміни стилю життя, тренувального процесу і зазвичай не може бути здійснена менш ніж за місяць.

Попередити ці негативні явища можна раціональним плануванням навантажень в мікро - і мезоциклах, а також у більших структурних утвореннях тренувального процесу. Орієнтація на розвиток комплексу якостей, що визначають успіх у конкретному виді ЗД, при раціональному співвідношенні і поєднання навантажень різної переважної спрямованості забезпечує найбільш ефективний для досягнення високих спортивних показників варіант адаптації і дозволяє уникнути негативних наслідків високих навантажень на окремі органи і системи.

**Деадаптація** є виразом чудової здатності організму усувати структури, що вже не використовуються, завдяки чому можливе використання інших структурних ресурсів, тобто перехід під впливом зовнішнього середовища від однієї адаптації до іншої.



Припинення тренування викликає інтенсивне протікання процесів деадаптації. У добре тренованих студентів спортивного вузу, наприклад, 9-денний абсолютний ліжковий режим призводить до зниження  $VO_{2max}$  на 21 %, зменшення об'єму серця на 10 %, значному зростанню ЧСС, хвилинного об'єму дихання і рівня лактату при стандартних навантаженнях. Подальше 10-денне нормальне життя до певної міри нормалізує стан організму, проте воно залишається достовірно пониженим по відношенню стосовно вихідного рівня. При 4-6-денному ліжковому режимі відбувається атрофія ШС - і ПС - волокон м'язів при одночасному зниженні міоглобіну, активності оксидативних і гліколітичних ферментів, вмісту глікогену, зменшенні кількості і величини мітохондрій.

Позбавлення скелетних м'язів повноцінного фізичного навантаження призводить до серйозних змін в м'язовій тканині. При цьому, чим більше адаптована м'язова тканина до фізичних навантажень, тим інтенсивніше протікає процес деадаптації. Вже на 3-4-й день ліжкового режиму відбувається помітне зменшення маси найбільш активних м'язів. Імобілізація нижніх кінцівок унаслідок переломів призводить до зменшення площі поперечного перетину м'язів на 40-50%, 5-6-тижнева імобілізація здорових м'язів може призвести до зменшення площі їх поперечного перетину на 20-30%. Атрофія м'язових волокон, що обумовлена відсутністю або недостатньою руховою активністю, стосується всіх типів м'язових волокон. Атрофія м'язової тканини унаслідок імобілізації призводить до різкого зниження максимальної сили.

М'язова сила знижується в більшій мірі, чим атрофується м'язова тканина. Це відбувається унаслідок зниження можливостей нервової системи рекрутувати рухові одиниці, у тому числі і дегенеративних змін в нервово-м'язових з'єднаннях. Відбуваються й інші негативні зміни: знижується концентрація білків в м'язовій тканині, зменшується концентрація гліколітичних і окислювальних ферментів, окремі м'язові волокна піддаються некрозу. Всі ці негативні наслідки тривалого невикористання м'язової тканини можуть бути усунені в процесі реабілітації і реадаптації не повністю.

Процес деадаптації при припиненні тренування протікає інтенсивніше в порівнянні з процесом реадаптації після його відновлення. Розглянемо, що відбувається, якщо процес адаптації протікав раціонально, потім тренування було припинене або стали застосовуватися навантаження значно нижче рівня, здатного забезпечити підтримання досягнутих пристосувальних змін. У цих випадках спрямованість процесу деадаптації аналогічна, проте темпи усунення досягнутих змін тим вищі, чим нижчий рівень рухової активності. Процес деадаптації протікає дуже інтенсивно при повному припиненні тренування. В той же час продовження занять навіть при різко пониженому обсязі (25-30 %) здатне зберегти раніше досягнутий тренувальний ефект протягом достатнього тривалого часу - не менше 2-3 місяців.

Процес деадаптації протікає неоднаково по відношенню до адаптаційних перебудов різних функціональних систем. Вища стійкість адаптаційних змін в корі головного мозку в порівнянні зі слідами простіших адаптаційних реакцій проявляється, зокрема, в тому, що у процесі деадаптації після повного

припинення фізичних навантажень можливості аеробних механізмів організму і пов'язана з ними витривалість до тривалої роботи згасають відносно швидко. Підвищені в результаті тренування величини максимального споживання кисню знижуються значно повільніше, ніж активність оксидативних ферментів, яка може знизитися вже через 1-2 тижні після припинення тренування, а через декілька тижнів повернутися до вихідного рівня. Своєю чергою, ці ферменти мають здатність до швидкого відновлення активності при відновленні тренування. Пов'язано це з тим, що ферменти, як і інші білкові молекули, відрізняються обмеженою тривалістю існування. Вони утворюються і розщеплюються в безперервному циклі, в якому біологічний період напіврозпаду більшості мітохондріональних ферментів, - близько тижня, а гліколітичних - від одного до декількох днів.

Відповідно клітинний зміст певного ферменту є результатом взаємодії процесів синтезу і розпаду. Збільшення або зменшення капіліризації в процесі як адаптації, так і деадаптації вимагає значно більшого часу в порівнянні з метаболічною адаптацією.

Процес деадаптації після припинення тренування або при різкому зниженні навантажень протікає достатньо швидко. Важливим є і те, що деадаптація протікає нерівномірно: у перші тижні після припинення тренування спостерігається значне зниження функціонального резерву адаптованої системи, надалі процес деадаптації сповільнюється. У прихованому вигляді адаптаційні реакції зберігаються тривалий час і служать основою для швидшого відновлення втраченого рівня адаптації при відновленні тренування після тривалої перерви в порівнянні з часом, витраченим на первинне формування адаптації; наприклад, гіпертрофія м'язової тканини, що є наслідком силового тренування, зникає в 2-3 рази повільніше, ніж виникає. Важливо враховувати і те, що чим швидше формується адаптація, тим складніше утримується досягнутий рівень і тим швидше вона втрачається після припинення тренування. Зокрема, період згасання сили після припинення її розвитку прямо пов'язаний з тривалістю формування адаптації: чим інтенсивніше і менш тривале було тренування, спрямоване на розвиток сили, тим скоріше вона втрачається при припиненні регулярних занять.

Ця закономірність виявляється при розгляді ефективності методик розвитку різних фізичних якостей і функціональних можливостей систем організму, а також підготовленості спортсмена в цілому і може бути пов'язана з різними елементами структури тренувального процесу - етапами багаторічної підготовки, макроциклами, періодами тощо. Фактами, що підтверджують цю закономірність стосовно багаторічної підготовки, є безліч випадків, коли стрибкоподібний приріст навантаження (у 2-3 рази протягом року), реалізований спортсменами вищого класу, дозволяв їм в короткі терміни досягти виключно високих адаптаційних перебудов, показати видатні результати у найбільших змаганнях і одночасно не дозволив утримати набутий рівень адаптації тривалий час, різко скоротив період їх виступу на рівні вищих досягнень. В той же час у спортсменів, які рівномірно впродовж багатьох років підвищували навантаження, відбувалось планомірне зростання функціональних

можливостей. На досягнення рівня адаптації, необхідної для успішної змагальної діяльності в найбільших змаганнях, їм вимагалось значно більше часу. Проте саме ці спортсмени виявилися здатними виступати на рівні вищих досягнень тривалий час.

Надмірні фізичні навантаження можуть мати для організму негативні наслідки, які проявляються, по-перше, в прямому зношуванні функціональної системи, особливо її ланок, що несуть основне навантаження; по-друге, в явищах негативної перехресної адаптації, тобто в порушеннях функціональних систем і адаптаційних реакцій, не пов'язаних з фізичним навантаженням.

Відомо, що при одноразовій, обмеженій в часі стресовій дії услід за катаболічною фазою реалізується протилежна - анаболічна, яка є генералізованою активацією синтезу білків. Ця активація потенціює формування ефективної довготривалої адаптації. При частому виникненні стресс-реакції, пов'язаної із застосуванням навантажень, що перевищують індивідуальні адаптаційні можливості людини, формування довготривалої адаптації може не відбуватися. Зайва мобілізація структурних і енергетичних ресурсів організму за відсутності адекватного рівня функціональної системи, де ці ресурси можуть бути використані, призводить до втрати цих ресурсів і виснаження, типового для тривалого стресу.

Надмірні фізичні навантаження, що нераціонально спланувалися, можуть стати причиною появи некрозу як у м'язах, так і в міокарді. При непомірних навантаженнях спостерігалось потовщення і затвердіння м'язових волокон, їх схильність до утворення тріщин на змінених ділянках, виникнення міжклітинних і внутріклітинних набряків тощо. Надмірні навантаження можуть призвести до патологічної гіпертрофії міокарда, розвитку в ньому дистрофічних і склеротичних змін, порушення обміну речовин, нейрогуморальної регуляції. Гостре фізичне перенапруження може також привести до крововиливу в серцевий м'яз, зокрема до гострого інфаркту міокарду з розвитком гострої недостатності серця, гострої дистрофії міокарду.

Функціональна система може зношуватися в результаті вичерпання детермінованих можливостей до пристосувальних змін, а також локального старіння перенавантажених ланок системи. В основі зношування функціональної системи - порушення закономірностей формування довготривалої адаптації. Йдеться про надмірні, часто повторювані, односпрямовані навантаження, що є причиною тривалого стресу; часті переходу від явищ адаптації до деадаптації, пов'язані з нераціональним поєднанням гострих навантажень з повноцінним відновленням; надмірне застосування навантажень, що призводять до адаптації функціональної системи переважно за рахунок гіпертрофії органів, а не за рахунок ефективності їх функціонування при помірній гіпертрофії.

Серед причин дезадаптації слід назвати також порушення в процесі окремих тренувальних занять, днів, мікроциклів необхідних співвідношень між обсягом і характером тренувальних впливів, з одного боку, і енергетичним потенціалом організму і можливостями до адаптації відповідних біологічних структур - з іншого. У таких випадках відбувається дезадаптація органів і

функціональних механізмів, що несуть найбільше навантаження.

Тривале односпрямоване тренування, що систематично ставить високі вимоги до певної функціональної системи, часто пов'язане зі зниженням морфофункціональних можливостей інших систем. Зокрема, у осіб, що мають високий рівень тренуваності до роботи швидко-силового спрямування, часто проявляється знижена витривалість до тривалої роботи аеробного характеру.

Висока адаптація організму спортсменів до фізичних навантажень може знижувати резистентність (опірність) до інших чинників навколишнього середовища. Наприклад, тренування в багатьох видах спорту призводить до зменшення кількості жирової тканини і зниження енергетичного ефекту норадреналіну і, отже, зменшує можливість теплопродукції при дії холоду. У зв'язку з цим проявляється схильність до простудних захворювань добре підготовлених спортсменів, які спеціалізуються в тих видах, де виникає проблема зменшення маси тіла перед змаганнями (бокс, боротьба, важка атлетика тощо). З жировим виснаженням, в наслідок надмірних навантажень, буває також і порушення продукції статевих гормонів. Це може призводити до порушення статевого дозрівання і менструального циклу у спортсменок, що спеціалізуються у видах спорту, що вимагають зменшення жиру в організмі.

Схильність спортсменів, що переносять граничні фізичні навантаження, до захворювань пояснюється порушенням клітинного і гуморального імунітету, а також гормональними порушеннями. Коли оптимальні тренувальні навантаження підвищують імунологічну активність організму, то надмірні – призводять до її зниження.

## **Рекомендована література**

### **Основна**

1. Диференціація фізичної підготовки спортсменів : монографія / авт. кол.: Линець М. М., Чичкан О. А., Хіменес Х. Р. [та ін.] ; за заг. ред. М. М. Линця. – Львів : ЛДУФК, 2017. – 304 с.
2. Келлер В. С. Теоретико-методичні основи підготовки спортсменів / Келлер В. С., Платонов В. М. – Львів : Українська спортивна Асоціація, 1992. – 269 с.
3. Линець М. М. Основи методики розвитку рухових якостей : [навч. посіб. для фізкультурних вузів] / Линець М. М. – Львів : Штабар, 1997. – 207 с. – ISBN 5-7620-14-9.
4. Навантаження і відпочинок як взаємопов'язані компоненти виконання фізичних вправ / М. М. Линець, В. М. Платонов // Теорія і методика фізичного виховання : [підруч. для студ. вищ. навч. закл. фіз. виховання і спорту]; за ред. Т. Ю. Круцевич. – Київ : Олімпійська література, 2008. – Т. 1, гл. 5. – С. 87–103.
5. Платонов В.М. Фізична підготовка спортсмена. /В.М.Платонов, М.М.Булатова. – Київ:Олімпійська література, 1995. – 319 с.

### **Допоміжна**

1. Волков Л. В. Основи спортивної підготовки дітей і підлітків / Волков Л. В. – Київ : Вища школа, 1993. – 152 с.

2. Задорожна О.Р. Тактика у сучасних олімпійських спортивних єдиноборства: автореф. Дис.. ...д-ра наук з фіз. виховання та спорту: 24.00.01/ Задорожна О.Р.; Львів, держ.ун-т фіз.культури ім. Івана Боберського. – Львів, 2021.- 38 с.
3. Павлова Ю. Відновлення у спорті: Монографія /Ю.Павлова, Б.Виноградський. – Л.:ЛДУФК. 2011. – 204 с. - ISBN 978 – 966 – 2328 – 08 – 0.
4. Пітин М.П. Теоретична підготовка у спорті: Монографія. – Львів: ЛДУФК, 2015. – 372 с. ISBN 978-966-2328-81-3.
5. Сергієнко Л.П. Психомоторика: контроль та оцінка розвитку: Навч. посібн./ Л.П.Сергієнко, Н.Г.Чекмарьова, В.А.Хаджіков. – Харків: «ОВС».
6. Шкрєбтій Ю.М. Управління тренувальними і змагальними навантаженнями спортсменів високого класу /Ю.М.Шкрєбтій. – Київ, 2005. – 258 с.