

## РОЗДІЛ 9

### БІОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДИКИ ЗАНЯТЬ ФІЗИЧНИМИ ВПРАВАМИ З ОСОБАМИ РІЗНОГО ВІКУ.

В житті людини можна виділити три основні періоди (не рахуючи внутрішнього): 1 період росту, 2 період зрілості, період старіння. На сьогоднішній день найбільш розроблені питання методики занять фізичною культурою і спортом з особами зрілого віку.

Питання ж методики занять фізичною культурою з дітьми, підлітками та особами похилого віку розроблені недостатньо. В цей же час це дуже актуальне питання, так як користь від занять фізичною культурою і спортом для тих та інших сумніву не підлягає. Однак, при заняттях з ними необхідно бути дуже обережними. І діти, і особи похилого віку дуже чутливі до всякого роду впливів, в тому числі і до впливу фізичних вправ. Нераціональне використання фізичних вправ при заняттях з дітьми, підлітками та особами похилого віку може призвести до порушень стану здоров'я.

Для цього, щоб правильно визначити завдання фізичною культурою в дитячому і похилому віці, правильно будувати заняття з ними, необхідно знати особливості ростучого і старіючого організму.

#### Біохімічні особливості ростучого організму і обґрунтування методики занять фізичною культурою і спортом з дітьми та підлітками.

Як прийнято сьогодні вважати, період ростучого організму людини завершується приблизно до 20 літ. За останні 100 років відмічається значне скорочення термінів росту людини: в кінці XIX століття ріст закінчувався в основному до 26 літ, в середині XX ст. - до 22, а на сьогоднішній день - до 19-20 років.

Таке скорочення термінів росту і збільшення одночасно з цим показників фізичного розвитку (росту, ваги та ін.) одержало назву акселерації (прискорення). З моменту народження до 11-12 літ спостерігається значне зниження швидкості росту (дитячий вік). В наступні 3-4 роки (підлітковий вік) швидкість росту різко збільшується. Проходить так званий "стрибок росту", обумовлений наступаючим періодом статевого дозрівання. У дівчаток він припадає на вік 12-13 літ, у хлопчиків - на вік 14-15 літ. Далше в юнацькому віці, швидкість росту

знижується нижче рівня, який має місце до "стрибка росту", і до 16-17 літ у дівчат, а 18-19 літ у хлопчиків ріст повністю припиняється.

Ріст живого організму - це процес інтенсивного синтезу білків і нуклеїнових кислот. Якщо прийняти інтенсивність білкового обміну у 20-30 літніх людей за 100% (відсотків), то у 15-літніх вона складає 170%, у віці 12 літ - 180%, у віці 6 літ - 230%, у 3 роки - 250% (за Яковлевим М.М.).

У відповідності з цим, потреба у білках в дітей значно перевищує її у дорослих. Так, білковий мінімум у дітей до 1 року, складає 4 г на 1 кг тіла на добу, у віці від 2 до 5 літ - 3,5 г/кг, від 12 до 15 літ - 2,5 г/кг, від 15 до 17 літ - 2 г/кг, а у дорослих - від 1 до 1,5 г/кг на добу.

В період росту проходить збільшення розмірів і ваги всіх органів та тканин. Особливо інтенсивно збільшується м'язова маса. Збільшується процентне співвідношення м'язової маси до ваги тіла. У новонародженого на долю м'язової маси припадає біля 23% від ваги тіла, у дитини 8 літ - біля 27%. у підлітків 15 літ - 33%, у юнаків 17-18 літ - 44%. Особливо активно синтезуються м'язові білки в період статевого дозрівання. В цей період особливо помітно збільшується м'язова сила і бистрота.

Інтенсивний синтез білків і нуклеїнових кислот потребує значних енергетичних затрат. Так, для синтезу однієї порівняно невеликої молекули білка з молекулярною масою 600 000 вуглецевих одиниць потрібно біля 1 500 молекул АТФ, а для синтезу 1 молекули рибонуклеїнової кислоти (РНК) - приблизно 6 тисяч молекул АТФ.

Великі енерготрати ростучого організму, пов'язані з інтенсивним синтезом білка та нуклеїнових кислот, доповнюються значними витратами енергії, пов'язаними і з підвищеною руховою активністю дітей та підлітків. До цього слід додати, що для дітей характерні більш високі, ніж у дорослих, втрати тепла. Це пояснюється тим, що відношення поверхні тіла до ваги тіла у дітей вище ніж у дорослих.

Високий рівень затрат енергії ростучого організму забезпечується інтенсивними процесами аеробного окислення. Це знаходить своє відображення в більш високому, ніж у дорослих, споживанні кисню на кг ваги тіла (загальна кількість споживаного за одиницю часу кисню у дорослого вища через більш високу вагу тіла) див.табл.1.

Таблиця 1.

Споживання кисню дітьми в спокої.

---

Вік (роки)	:	3	:	6	:	9	:	12
------------	---	---	---	---	---	---	---	----

---

Поглинання кисню  
на 1 м поверхні

тіла порівняно з 95 66 36 25  
дорослими (в%)

---

Підвищення споживання кисню забезпечується постійною напруженістю в роботі дихальної і серцево-судинної систем. В цей же час для дітей характерним є більш низький, ніж у дорослих, рівень розвитку систем організму, які забезпечують утилізацію, транспорт і використання кисню клітинами організму. У дітей слабше розвинуті дихальні м'язи, нижча дифузійна здатність легень.

Так, у дітей молодшого шкільного віку із альвеол у кров переходить 3% кисню, що в них знаходиться, у дітей 12-13 літніх - 3,6% , а в більш пізньому віці - 4,5-4,6% .

У дитячому віці нижча киснева ємність крові, що пояснюється зниженим вмістом гемоглобіном в крові. Обмежені можливості організму дітей споживати кисень (і невисокі запаси кисню) пояснюються також і невисоким вмістом міоглобіну - м'язового білка, який може зв'язувати кисень і сприяти переходу кисню із крові в тканини.

Ростучий організм поступається перед дорослим і за активністю ферментів, що здійснюють аеробні перетворення.

Ще одним фактором, що обмежує можливості аеробного обміну у дітей і підлітків, є високий ступінь розмежування окислення з фосфорилуванням, тобто перенос протонів та електронів водню з НАД-Н по дихальних ферментах на кисень дуже часто супроводжується ресинтезом не трьох, а меншої кількості молекул АТФ.

Ростучий організм характеризується менш значним, ніж дорослий, запасами легкодоступних для використання джерел енергії, зокрема, меншими запасами глікогену в м'язах і в печінці.

Обмеженість вуглеводних ресурсів організму поглиблюється ще і тим, що частина вуглеводів відволікається для використання в якості будівельного матеріалу. Так, частина глюкози окислюється в пентозному циклі, що призводить до утворення пентоз (рибози, дезоксирибози), котрі будуть використані при синтезі нуклеїнових кислот (ДНК,РНК), АТФ, АДФ та інших сполук. При виконанні м'язової роботи вміст цукру в крові у дітей і підлітків знижується значно швидше, ніж у дорослих. Це пояснюється не лише меншими запасами вуглеводів в печінці і в організмі в цілому і використанні їх як для потреб енергетичного обміну, так і в пластичних цілях, не тільки меншою економічністю у витратах енергетичних ресурсів організму, але і особливостями регуляції вуглеводного обміну, які виражаються у недостатній мобілізаційній здатності печінки і виділенню цукру в крові.

Таким чином, організм, що росте характеризується високою інтенсивністю процесів обміну, перевагою процесів асиміляції над дисиміляцією, що

забезпечує ріст і розвиток організму. Це обумовлюється високою інтенсивністю процесів енергетичного обміну в організмі. Крім цього, підвищення затрат енергії в організмі дітей та підлітків зв'язане з підвищеною руховою активністю і більшою, ніж у дорослих тепловіддачею.

Великі затрати енергії організму, що росте приводять до того, що системи аеробного енергозабезпечення навіть у стані спокою функціонують з високою напруженістю. У цей же час обмежені можливості систем аеробного енергозабезпечення, про які сказано вище, в значній мірі звужують діапазон можливого збільшення їх інтенсивності при роботі.

Поряд з обмеженими аеробними можливостями, організм, що росте характеризується і невисоким анаеробними можливостями. Обмежені можливості креатинфосфатного механізму ресинтезу АТФ (алактатного анаеробного) в ростучому організмі пов'язані переважно з невисоким вмістом креатинфосфату в м'язах. збільшення вмісту креатинфосфату в м'язах проходить паралельно з ростом організму аж до досягнення ним зрілого віку.

Обмежені можливості гліколітичного механізму енергозабезпечення (лактатного анаеробного) зв'язані зі зниженим вмістом глікогену в м'язах, меншими можливостями буферних систем організму, більш низькою стійкістю до продуктів анаеробного обміну і нижчою активністю ряду ферментів гліколізу, зокрема, фосфофруктокінази.

Відображенням знижених анаеробних можливостей дітей та підлітків є їх здатність утворювати менші, ніж у дорослих, величини кисневого боргу - як абсолютного, так і відносного (віднесені до кг ваги тіла). Юні спортсмени можуть нагромаджувати значно нижчі концентрації молочної кислоти (лактату) в крові при напруженій м'язовій роботі. Між концентрацією молочної кислоти в крові при виконанні максимальної роботи і віком існує чітка залежність (таб.2).

Таблиця 2.

Вміст молочної кислоти в крові при виконанні  
максимальної роботи в осіб різного віку  
(в процентах від рівня спокою).

-----  
Вік (роки) : 9 : 12 : 15 : 18 : 20-30  
-----

Вміст молоч-  
ної к-ти (в %  
від рівня спо- 330 375 400 480 500  
кою).  
-----

Менші анаеробні можливості дітей та підлітків з одного боку, і висока інтенсивність аеробних процесів - з другого боку, визначають високу швидкість відновних процесів в організмі, що знаходиться в стадії росту.

Ростучий організм характеризується рядом інших особливостей. Зокрема, недосконалістю регуляторних механізмів процесів обміну, їх нестійкістю при тривалій роботі. Характерною для дітей та підлітків є порівняно низька потужність і стійкість в діяльності залоз внутрішньої секреції (ендокринних залоз). Як відомо, деякі гормони, що виробляються ними (зокрема, адреналін) виконують важливі функції при роботі. Вони сприяють кращому забезпеченню працюючих м'язів і інших органів і тканин джерелами енергії, підвищують активність ферментів, що здійснюють хімічні реакції, завдяки яким виконується м'язова робота. Недостатня потужність ендокринних залоз, їх нездатність тривалий час функціонувати на високому рівні, висуває як необхідну вимогу при заняттях фізичними вправами з дітьми і підлітками високу емоційність. Важливим фактором, що сприяє підвищенню емоційності занять і, отже, стимулюючим діяльність ендокринних залоз, являється обстановка їх проведення.

Проведення занять в лісі, в парку, в красиво оформленому залі і т.д., сприяють створенню в організмі сприятливих умов для виконання роботи. Всі вказані особливості ростучого організму дозволяють дітям та підліткам порівняно легко переносити короточасні інтенсивні фізичні навантаження, при яких енергетичне забезпечення здійснюється переважно за рахунок алактатного анаеробного механізму (розщеплення креатинфосфату). При менш інтенсивному, але тривалішому навантаженні (більш 20/30 сек) великого значення набуває гліколітичний механізм забезпечення енергією. Діти та підлітки такі вправи виконують з великими труднощами; вони значно поступаються дорослим в працездатності у вправах переважно гліколітичного спрямування.

Коли тривалість роботи перевищує 4-5 хв, енергетичне забезпечення здійснюється майже виключно за рахунок аеробного процесу. У таких вправах працездатність дітей наближується до працездатності дорослих. Однак, при дуже тривалих вправах аеробного характеру працездатність дітей і підлітків знову значно зменшується.

Ілюстрацією до сказаного може служити фактичний досвід тренерів по плаванню. Як відомо, плавання є таким видом спорту, в якому діти і підлітки можуть досягти дуже високих результатів. Але спочатку вони досягають кращих результатів у плаванні на середні та довгі дистанції (400-1500 м), тобто на переважно аеробних дистанціях. Пізніше, коли діти стають старшими вони показують високі результати на більш коротких дистанціях (100-200 м), на яких надзвичайно важливу роль відіграє гліколітичний механізм енергозабезпечення.

Таким чином, діти і підлітки проявляють порівняно високу працездатність у вправах, котрі вимагають витривалості як до швидкісної, так і до тривалої роботи. Особливо важким і навіть небезпечним для здоров'я юних спортсменів є

вправи на витривалість лактатного анаеробного спрямування. За словами відомого новозеландського тренера А.Ліьярда для дітей і підлітків "небезпечний тривалий швидкісний біг, а не тривалий біг взагалі". Велика кількість потенціальних чемпіонів потерпіло поразку тому, що вони в тренування і змагання включали тривалий швидкісний біг будучи в тому віці, коли їх фізичний розвиток не був опорою для такого навантаження.

Розвиток швидкісної витривалості доцільно проводити не раніше 17-18 років.

Заняття фізичними вправами з дітьми і підлітками повинні сприяти гармонійному розвитку ростучого організму, збільшенню його функціональних можливостей. Мета дитячого і юнацького спорту - створення сприятливих передумов для досягнення високих спортивних результатів в оптимальному віці кожного виду спорту.

Вік, у якому слід підводити спортсмена до досягнення найвищих спортивних результатів, неоднаковий для різних видів спорту. Так, плавці, стрибуни у воду, гірськолижб'ярі, акробати, тенісисти, фігуристи, спеціалісти з художньої гімнастики функціонально готові до досягнення високих спортивних результатів лише в 17-18 років. У 19-20-літньому віці створюються оптимальні передумови для досягнення високих результатів у спортивних іграх, швидкісно-силових видах легкої атлетики. Для таких видів спорту, котрі вимагають великої витривалості оптимальні передумови до досягнення високих спортивних результатів створюються у віці 22-24 роки і старшому.

При заняттях з юними спортсменами не слід застосовувати великих фізичних навантажень. Не рекомендуються тривалі динамічні зусилля і статичні напруження. Найбільш доцільними є короткочасні інтенсивні вправи різноманітні за характером, з достатнім часом відпочинку. При багаторічному тренуванні слід орієнтуватися на поступове збільшення об'єму, а не інтенсивності тренувальних навантажень.

Біохімічні особливості старіючого організму і обґрунтування методики занять фізичною культурою з особами похилого віку.

До періоду старіння відносять вік з 55 років для жінок і з 60 років для мужчин. Але можливі значні індивідуальні коливання. Звичайно, всі ті особливості, які характерні для людей вказаної вище вікової категорії, характерні, хоч і в меншій мірі, для людей і молодших.

Старіючий організм характеризується особливостями, які відрізняють його від ростучого зрілого організму.

Перш за все, це загальне зниження інтенсивності процесів обміну. У таблиці 3 представлені дані про зміни обміну речовин з віком (у процентах від величини, характерних для осіб у віці 20-30 літ, за М.М.Яковлевим, 1962).

Загальне зниження інтенсивності процесів обміну в організмі відображує зниження інтенсивності пластичного енергетичного обміну.

Таблиця 3.

Вік, роки	20-30	40	50	60	старші 65
Основний обмін (на 1 м кв.по- верхні тіла в %).	100	80	75	75	70

Інтенсивність білкового обміну після 30-літнього віку закономірно знижується. Якщо прийняти інтенсивність білкового обміну в 20-30 літньому віці за 100%, то в 40 років вона складає 90% , в 50 років - 80% , в 60-75 і у віці старшому 65 років приблизно 70% від цього вихідного рівня. Результатом цього є зниження інтенсивності фізіологічної регенерації клітин і тканин, що призводить до вікової інволюції (старінню) організму.

З віком проходить не лише загальне зниження інтенсивності білкового обміну, але і порушення динамічної рівноваги між процесами розпаду і синтезу білків в організмі. Процеси розпаду білків в організмі починають переважати над процесами їх синтезу. Це призводить до зменшення загального вмісту білків в організмі, структурних білків, білків-ферментів, еритроцитів і геміглобіну крові, міоглобіну в м'язах і ін. білків. Знижується число клітин в головному мозку і інших органах і тканинах, настає атрофія частини м'язових волокон. Спостерігається значне зниження м'язової маси в організмі. Як приклад, можна відмітити зниження м'язової маси в організмі однієї і тієї ж людини з 35,8 кг у 30 років до 23,8 кг - в 70 років. Проходить помітне зниження сили і бистроти. Станова сила знижується в 60 років на 25-40% , а сила кисті - на 25-30% , на 10-40% зменшується швидкість рухів. Однак, останнє може залежати від змін, що проходять не лише безпосередньо в м'язах, але і в нервово-м'язовому апараті в цілому.

Зменшення білків організмі приводить до зниження функціональних можливостей важливих органів і тканин: серця, легень, печінки і ін. Знижуються можливості ферментних систем організму. Так, АТФ-азна активність падає в людини у 76-80-літньому віці до 10-30% від того рівня, який спостерігається в молодому віці.

В основі вказаних змін білкового обміну лежать дві головні причини. По-перше, зменшення вмісту в тканинах нуклеїнових кислот (ДНК і РНК), що несуть генетичну інформацію про порядок амінокислот в тканинних білках і відіграють важливу роль в процесах синтезу білка. По друге, зниження інтенсивності окислювальних реакцій, що дають енергію, необхідну для біосинтетичних процесів. Утворюється своєрідне замкнене коло. Зниження генетичної інформації (ДНК) і матеріалу, який передає цю інформацію (РНК), тягне за собою обмеження синтезу білка, в тому числі і білків-ферментів, зокрема, окислювальних

ферментів. Ця остання обставина спричиняє зниження інтенсивності окислювальних процесів, і отже, до зниження генерування енергії, необхідної для синтезу нуклеїнових кислот і білків. Із цих двох "першопричин" за думкою М.М.Яковлева більш доступним нашим впливам є окислювальні процеси. На їх активацію і інтенсивність і повинні бути спрямовані міроприємства, розраховані на боротьбу зі старінням, на продовження життя, зокрема, заняття фізичними вправами.

Не менш важливими для процесу синтезу білка є його забезпеченість будівельним матеріалом - амінокислотами. Разом з тим, в похилому віці фонд вільних амінокислот у всіх органах і тканинах скорочується, причому в м'язах це настає уже в середньому віці.

Має місце зниження анаеробних можливостей в розмірах кисневого боргу при виконанні максимальної роботи. Так, величина кисневого боргу, яку 20-30-літня людина може утворити при виконанні максимальної роботи, до 50 років знижується на 40% , а до 65 років - на 60% . Відповідно знижується і працездатність.

Для старіючого організму непосиленими являються всі вправи, зв'язані з проявом різних форм витривалості, вправи спряжені з високим ступенем кисневої недостатності. Слід також врахувати, що тривала робота високої інтенсивності супроводжується у людей похилого віку різким зниженням активності окислювальних ферментів.

Однією із причин зниження працездатності з віком слід вважати і зміни в мінеральному обміні. В м'язах проходить зниження фосфору, калію, кальцію і ін. Відомо, що вміст калію в м'язах знаходиться в прямому зв'язку з їх працездатністю. Треновані м'язи багаті на калій, в той час як м'язи малопрацездатні бідні на нього. Можливо, що зниження концентрації калію у м'язах і є однією із причин вікового зменшення їх працездатності.

З віком знижуються функції залоз внутрішньої секреції, які як говорилося вище, приймають участь в процесі підготовки організму до виконання роботи (підвищують активність і кількість ферментів, покращують постачання м'язів джерелами енергії і т.д.). У людей похилого віку фізичне навантаження не викликає такої сильної реакції з боку залоз внутрішньої секреції, яка спостерігається у молодих.

Однією із головних особливостей похилого віку є зниження ефективності різних регуляторних механізмів, зменшення адаптивності (приспособлення) організму до змін зовнішнього середовища, зокрема, до м'язової роботи.

В похилому віці знижується ступінь оводнення організму. Зниження ступеня оводнення м'язів поряд із змінами їх білкового стану, тягне за собою зміну їх колоїдного стану, що в свою чергу приводить до зниження їх пружності і механічної міцності. Так, модуль пружності м'язів до 75 років зменшується в 6 разів, а опір розвитку - в 40 разів. Знижується також еластичність і міцність кожної тканини, кровоносних судин, виникає небезпека розриву судин. Все це



робить небезпечним для здоров'я виконання вправ швидкісного та швидкісно-силового характеру (швидкісний біг, стрибки, вправи з великими обтяжуваннями).

Основним завданням фізичної культури в похилому віці є: сповільнити розвиток вікових змін, сприяти забезпеченню працездатності. На сьогоднішній день зібрано багато даних які свідчать про те, що активна м'язова діяльність в похилому віці не тільки спрляє затримці інволюційних змін, але навіть приводить деякі біохімічні показники до рівнів, що відповідають молодим людям.

Для осіб похилого віку рекомендується фізичні вправи, які виявляють всесторонній вплив на організм, вправи помірної інтенсивності, достатній час відпочинку між повторними вправами і тренувальними заняттями. Для старших людей небезпечним є невеликий об'єм роботи а висока інтенсивність вправ.

Все це слід врахувати при плануванні фізичних навантажень.