

РОЗДІЛ 8

БІОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОКРЕМИХ ВИДІВ СПОРТУ

У біохімічних змінах, що виникають в організмі при заняттях деякими видами спорту, спостерігається важлива подібність. Це обумовлено рядом причин. По-перше, найбільш виражені зміни в організмі при м'язовій діяльності зв'язані з механізмом енергетичного забезпечення роботи. Існує три основних механізми енергозабезпечення: аеробний, зв'язаний з використанням кисню повітря, анаеробний алактатний (креатинфосфатний) і анаеробний лактатний (гліколітичний). Участь різних механізмів в енергетичному забезпеченні роботи і обумовлені їх діяльністю біохімічні зміни в організмі визначаються рядом факторів, в тій чи іншій мірі представлених у всіх видах спорту. Серед цих факторів в першу чергу необхідно виділити наступні:

1. Режим діяльності м'язів (статичний, динамічний, змішаний);
2. Кількість м'язів, які беруть участь у роботі;
3. Потужність і тривалість роботи.

Статичний режим діяльності утруднює кровообіг, постачання м'язів киснем і поживними речовинами, видалення продуктів розпаду. Це призводить до підвищення ролі анаеробних процесів в енергетичному забезпеченні роботи, тобто, робить її більш анаеробною. Навпаки, динамічний характер роботи сприяє кровообігу в працюючих м'язах, покращує їх постачання енергетичними субстратами, киснем, видаленню продуктів розпаду, тобто сприяє аеробізації роботи.

Виконання однієї і тієї ж роботи з участю різної кількості м'язових груп супроводжується різними біохімічними зсувами в організмі. Зменшення кількості м'язів, які беруть участь в роботі, підвищує роль анаеробних процесів в її енергетичному забезпеченні, тобто призводить до посилення анаеробних зсувів в організмі. Виконання інтенсивної м'язової роботи з участю невеликої кількості м'язових груп може супроводжуватися значними анаеробними зсувами в самих працюючих м'язах. Але в організмі в цілому це може і не викликати суттєвих змін. Значні анаеробні зсуви в організмі відбуваються при виконанні інтенсивної м'язової роботи глобального характеру, яка здійснюється при участі великих м'язових груп.

Найбільш важливими факторами, що визначають характер і глибину біохімічних змін в організмі являються потужність і тривалість вправи.

Між потужністю і тривалістю вправи існує зворотня залежність: чим інтенсивніша робота, тим коротший час її можна виконувати. Більш чітко ця залежність проявляється в циклічних видах спорту, наприклад, в легкоатлетичному бігу; середня швидкість бігу швидко знижується зі збільшенням дистанції.

Потужність і тривалість вправи визначають енерготрати (загальні і за одиницю часу роботи), визначають участь різних енергоутворюючих механізмів в енергетичному забезпеченні роботи. В свою чергу, участь в енергозабезпеченні різних механізмів перетворення енергії, ступінь їх активації в найбільшій мірі визначають характер і глибину біохімічних змін.

Короткочасні вправи великої інтенсивності забезпечуються енергією переважно за рахунок анаеробних механізмів. Із збільшенням тривалості роботи зростає роль аеробних процесів.

Різниця в енергетичному забезпеченні вправ різної потужності і тривалості лежить в основі поділу циклічних видів спорту на зони потужності. У відповідності з прийнятою класифікацією всі вправи циклічних видів прийнято ділити на чотири зони потужності: максимальну, субмаксимальну, велику і помірну. Вправи циклічних видів спорту, що попадають по своїй потужності і тривалості в одну і ту ж зону потужності, характеризуються подібністю біохімічних змін, хоч специфіка того чи іншого виду спорту може накладати відбиток на біохімічні зміни в організмі, і перш за все, на їх глибину.

Найбільше уявлення про біохімічні зсуви в організмі при виконанні вправ різних зон потужності можна одержати при аналізі легкоатлетичного бігу. Ні один інший циклічний вид спорту не має такого широкого діапазону потужності і тривалості вправ і такого високого ступеня їх градації.

Вправи максимальної зони потужності

(біг на 100 і 200 м)

При виконанні короткочасної роботи в організмі не відбувається значних змін. Основний механізм енергозабезпечення прибігу на 100 м - креатинфосфатний: при бігу на 200 м значну роль відіграє і гліколіз. В м'язах відбувається зниження вмісту креатинфосфату і глікогену, підвищується вміст креатину, неорганічного фосфору, молочної кислоти, підвищується активність ферментів анаеробного обміну. Вихід молочної кислоти з м'язів у кров, що протікає відносно повільно, відбувається, в основному, після закінчення роботи. Як правило, після роботи максимальної інтенсивності найвищі концентрації в крові молочної кислоти спостерігається на 5-10 хв. відновного періоду і досягає 100-150 мг%. Це пов'язане не тільки із сповільненим виходом молочної кислоти з м'язів у кров, але і можливістю її утворення після роботи, через те що ресинтез креатинфосфату частково відбувається за рахунок гліколізу.

Відбувається збільшення легеневої вентиляції, споживання кисню, частоти серцевих скорочень. Але жоден із вказаних показників не досягає за час роботи своїх максимальних значень. Напротязі декількох секунд після закінчення роботи може відбуватися подальше збільшення частоти серцевих скорочень і споживання кисню.

Спожита за час роботи кількість кисню складає 5-10% від кисневого запиту, який при роботі максимальної інтенсивності може перевищувати 30 л/хв. Після роботи появляється значна величина кисневого боргу, яка містить алактатну і лактатну фракції. При цьому після бігу на 200 м величина алактатної фракції наближається до свого максимального значення для даного піддослідного.

Відновлення після роботи максимальної інтенсивності проходить порівняно швидко і завершується через 35-40 хв відновного періоду.

Кумолятивні біохімічні зміни в організмі при тренуваннях до вправ максимальної зони потужності полягають у нагромадженні в організмі креатинфосфату, глікогену м'язів, підвищенні активності ряду ферментів, особливо, АТФ-ази, креатинфосфокінази, ферментів гліколізу, підвищення вмісту скорочувальних білків і інші зміни. До вправ субмаксимальної зони потужності відноситься біг на 400 м, 400 м з бар'єрами, 800 м. Основним механізмом енергозабезпечення є гліколіз, але важливу роль відіграє креатинфосфатний і аеробний процеси. Значимість аеробного механізму підвищується зі збільшенням тривалості роботи (в межах даної зони потужності). Пробігання дистанції легкоатлетичного бігу, які відносяться до субмаксимальної зони потужності, супроводжується підвищенням активності ферментів енергетичного обміну, нагромадженням в організмі найбільших кількостей молочної кислоти, концентрація якої може досягати 250 і більше мг%. Частина молочної кислоти зв'язується з буферними системами організму, які вичерпують себе при виконанні вправ цієї зони на 50-60%. Відбувається значний зсув рН внутрішнього середовища в кислу сторону. Так, рН крові у кваліфікованих спортсменів може знижуватися до значень 6,7-7,0.

Нагромадження великих кількостей молочної кислоти в крові змінює проникливість ниркових каналців, внаслідок чого в сечі з'являється білок. В м'язах, і зокрема в крові, підвищується вміст піровиноградної кислоти, креатиніну, фосфорної кислоти.

Безпосередньо в процесі бігу на дистанції, які відносяться до субмаксимальної потужності, відбувається підвищення вмісту цукру в крові. Однак, через короткочасні роботи, це підвищення незначне.

Легенева вентиляція і споживання кисню під час бігу наближається до своїх максимальних значень. Близько до максимальних значень досягає і частота серцевих скорочень (до 200 уд/хв і вище).

Після бігу на 400 і 800 метрів у спортсменів зареєстровані близькі до максимальних для них величини кисневого боргу, що містять як алактатну, так і лактатну фракції.

Виконання вправ субмаксимальної зони потужності супроводжується значним зниженням вмісту внутрім'язових енергетичних субстратів-креатинфосфату і особливо глікогену. Витрата глікогену печінки через короткочасність роботи не є значною.

Тривалість відновного періоду після бігу на 400 і 800 м складає біля двох годин.

Кумулятивні біохімічні зміни, які проходять в організмі в процесі тренування до дистанції субмаксимальної зони потужності, полягають, перш за все, в нагромадженні в організмі субстартів енергетичного обміну (креатинфосфату, глікогену м'язів і печінки), підвищенні потужності і ємності анаеробного гліколізу, яке забезпечується (крім збільшення вмісту глікогену в м'язах і печінці) збільшенням кількості і активності ферментів гліколізу, підвищенням буферних можливостей організму і стійкості ферментів до змін рН.

Збільшуються також можливості креатинфосфатного і аеробного процесів.

Біг на 1000 м, 1500 м, 3000 м і 3000 м з перешкодами відноситься до вправ великої зони потужності. Основним механізмом енергозабезпечення є аеробний процес. Але роль гліколізу ще досить високий, особливо на 1000 і 1500 м. Вміст молочної кислоти в крові після бігу на ці дистанції досягає 150-200 мг%. Основним джерелом енергії є глікоген м'язів і печінки, вміст якого в процесі роботи суттєво знижується. Про інтенсивне витрачання глікогену печінки засвідчує суттєве підвищення концентрації цукру в крові (до 250 мг%). Основну кількість енергії дають аеробні процеси, діяльність яких посилюється до максимального рівня. Це забезпечується максимальним збільшенням споживання кисню, яке зберігається у кваліфікованих спортсменів практично протягом всієї роботи, і значним підвищенням активності ферментів аеробного обміну. В свою чергу максимальне споживання кисню забезпечується посиленням діяльності дихальної і серцево-судинної систем (так, частота пульсу досягає 190 уд/хв і більше), а також підвищенням вмісту гемоглобіну в крові за рахунок виходу в кров'яне русло із депо багаті гемоглобіном крові.

Відбувається значне розігрівання організму, температура тіла може підвищитись до 39 С і більше. Це підвищує потовиділення, яке супроводжується виносом із організму мінеральних речовин, частина продуктів анаеробного обміну. Однак суттєві зсуви в водно-солевому балансі організму спостерігаються тільки при бігу на 3000 м і 3000 м з перешкодами.

Тривалість відновного періоду після бігу на дистанції даної зони потужності складає біля доби.

Кумулятивні біохімічні зміни, які проходять в процесі тренування до дистанцій зони великої потужності, спрямовані, в першу чергу, на збільшення можливостей аеробного і анаеробного (гліколітичного) механізмів енергозабезпечення. Вони полягають у збільшенні вмісту гемоглобіну в крові і його спорідненості до кисню, міоглобіну в м'язах, джерел енергії, які легко мобілізуються (глікогену м'язів і печінки, внутрі м'язових запасів ліпідів), у збільшенні кількості і активності ферментів аеробного обміну, кількість мітохондрій в м'язах. Суттєві зміни відбуваються в серці, розміри якого збільшуються, в судинній системі (збільшується, зокрема, кількість капілярів в м'язах, що забезпечують виконання специфічної для бігуна роботи) і в інших органах і тканинах.

Зміни, які забезпечують підвищення анаеробних гліколітичних можливостей аналогічні тим, які відбуваються у бігунів, що спеціалізуються в бігу на дистанції субмаксимальної зони потужності, але менше виражені.

Біг на довгі і наддовгі дистанції і спортивна ходьба відносяться до вправ помірної зони потужності. Витрати енергії за одиницю часу при бігу на ці дистанції порівняно невеликі, але загальні енерготрати великі і можуть досягати 2000 ккал і більше. Основний механізм енергозабезпечення аеробний. Анаеробні процеси можуть відігравати деяку роль тільки при стартовому розбігу, ривках на дистанції, на фініші.

Анаеробні зсуви в організмі, як правило, бувають незначними, величина кисневого боргу, що утворюється після такої роботи, невелика. Робота відбувається в істинно стійкому стані, тобто аеробні процеси, проходять за рахунок кисню, повністю задовільняють енергетичні потреби роботи. Рівень текучого O споживання на дистанціях помірної зони потужності нижче максимального для спортсмена рівня.

В якості джерел енергії використовуються вуглеводи і ліпіди, вміст яких до кінця роботи помітно знижується. Концентрація цукру в крові на початку роботи підвищується, але потім, по мірі вичерпання вуглеводних ресурсів печінки, знижується. До 40-50 хв роботи вміст цукру в крові повертається до рівня спокою, і якщо робота продовжується довше цього періоду, може знизитися нижче цього рівня. У зв'язку з цим у змаганнях на наддовгі дистанції застосовується додаткове харчування на дистанції. З використанням ліпідів в якості джерела енергії пов'язане підвищення вмісту в крові проміжних продуктів ліпідного обміну: вільних жирних кислот, ацетооцтової кислоти, в-оксимасляної кислоти, ацетону.

Робота супроводжується великими втратами води і мінеральних речовин. Останнє являється однією з важливих причин втоми при бігу на довгі і наддовгі дистанції.

Тому бігуни на довгі і наддовгі дистанції і представники інших видів спорту, що відносяться до цієї зони потужності, потребують підвищеного вмісту

солей К, фосфорні кислоти і деяких інших мінеральних речовин в харчових раціонах.

При тривалій роботі відбуваються суттєві зміни в білковому обміні: знижується вміст структурних білків, білків ферментів, хромопротеїдів (міоглобіну і гемоглобіну), нуклеопротеїдів і інше. Причина цього - неузгодженість процесів розпаду і синтезу білка. Процеси розпаду білків при роботі не тільки продовжуються, але і посилюються внаслідок високої інтенсивності обміну речовин, великого функціонального навантаження, яке падає при роботі на структурні і інші білки. Процеси ж синтезу білка, що потребують для свого протікання енергії АТФ, при роботі призупиняються через дефіцит АТФ, яка використовується в процесі енергетичного забезпечення роботи.

При бігу на довгі дистанції можуть проходити суттєві зміни гормональної діяльності (знижується продукція гормонів), що призводить до зниження їх вмісту в крові.

Відновний період після бігу на довгі і наддовгі дистанції триває до 3-х і більше діб.

Кумулятивні біохімічні зміни при тренуванні до дистанцій зон помірної потужності забезпечують переважно підвищення можливостей аеробного механізму перетворення енергії. Як правило, вони більш виражені, ніж у бігунів на дистанції зони великої потужності. Особливо суттєво збільшується вміст глікогену в печінці, ліпідів що легко мобілізуються, міоглобіну в м'язах, кількості мітохондрій і ферментів аеробного обміну. Помітно збільшуються розміри серця, число м'язових капілярів, поліпшується регуляція діяльності серцево-судинної і дихальної систем.

Біохімічні зміни при вправах інших циклічних видів спорту принципово не відрізняються від змін при легкоатлетичному бігу на дистанції відповідних зон потужності. Але специфіка виду спорту може накладати на ці зміни відбиток, впливаючи, головним чином, на глибину зсувів.

ПЛАВАННЯ. Основні дистанції спортивного плавання відносяться до вправ субмаксимальної, великої і помірної зони потужності. За своїм характером біохімічні зміни в організмі плавців подібні до змін, що відбуваються при виконанні відповідних по тривалості бігових вправ. Особливості біохімічних змін при плаванні пов'язані, перш за все, з водним середовищем. Крім енерготрат, що забезпечують виконання роботи, плавання характеризуються великими втратами тепла, що викликані високою теплопровідністю води. Теплопровідність води приблизно в 4 рази перевищує теплопровідність повітря. Це обумовлює більш суттєву витрату енергетичних субстратів у плавців.

Водне середовище перешкоджає потовиділенню і втраті з потом проміжних і кінцевих продуктів метаболізму, води, мінеральних речовин. У зв'язку з цим при плаванні зсуви в організмі спортсменів завжди бувають більш

значними, ніж при відповідних по тривалості вправах легкоатлетичного бігу. В крові нагромаджуються більш значні кількості молочної і піровиноградної кислот, продуктів білкового обміну, більш суттєво вичерпуються буферні системи. Більш значні концентрації продуктів метаболізму виявляються в плавців у сечі.

У зв'язку з великими енерготратами у плавців енергійніше використовуються при роботі ліпіди. З цим пов'язане підвищення вмісту у них в крові і в сечі продуктів ліпідного обміну.

Суттєвий вплив на білковий обмін у плавців має виражений силовий характер плавання. Це викликає часткове руйнування білкових структур м'язів і пояснює підвищений вміст в крові і сечі продуктів білкового обміну.

ВЕСЛУВАННЯ. Різні дистанції академічної греблі, греблі на байдарках і каное відносяться до вправ субмаксимальної, великої і помірної потужностей. Греблю можна розглядати як типову циклічну вправу. Найбільш виражені біохімічні зміни в організмі пов'язані з діяльністю провідних для кожної дистанції механізмів енергозабезпечення. Наявність силового компоненту в греблі викликає суттєві зміни в білковому обміні і появу в крові і в сечі, поряд з продуктами енергетичного метаболізму продуктів білкового обміну. Кумулятивні біохімічні зміни при веслуванні (поряд з нагромадженням енергетичних субстратів, ферментів енергетичного обміну, підвищенням вмісту гемоглобіну в крові і міозину в м'язах, підвищенням буферних резервів в організмі і інш.) полягають і в нагромадженні скорочувальних білків, структурної перебудови скорочувального апарату м'язів, змінах в серцево - судинній системі.

ЛИЖНІ ГОНКИ. Дистанції лижних гонок відносяться до вправ помірної інтенсивності. Головним механізмом енергозабезпечення являється аеробний процес. В цілому робота відбувається в істинному стані. Але при подоланні підйомів, яких, як правило, багато на дистанціях лижних гонок, велике значення має гліколіз. При цьому утворюються значні кількості молочної кислоти, яка на наступних рівнинних ділянках траси чи спусках може усуватися з організму. Частина її окислюється до CO_2 і H_2O (переважно у м'язі серця), частина ресинтезується в печінці у глікоген, частина виділяється з потом і сечею.

Лижні гонки характеризуються великим загальним об'ємом витрати енергії (до 3000 ккал і більше), пов'язаним не тільки з енергозабезпеченням роботи, але і з великими тепловтратами у зв'язку з низькою температурою оточуючого середовища. Запаси ліпідів і вуглеводів в організмі в значній мірі виснажуються.

Відбуваються значні втрати води і мінеральних речовин. Особливо багато втрачається фосфату, натрію і калію. Тривала напружена м'язова діяльність призводить до зниження вмісту в організмі структурних м'язових білків, білків-ферментів, хромопротеїдів (гемоглобіну, міоглобіну, цитохромів). До

закінчення роботи в крові підвищується вміст продуктів білкового обміну - сечовини, аміаку. Підвищується їх вміст і в сечі.

Зміни вмісту цукру в крові при лижних гонках аналогічні змінам у бігунів на довгі дистанції - підвищення напочатку роботи і зниження до норми і навіть нижче норми через 40-50 хв роботи.

Кумулятивні біохімічні зміни, що відбуваються під впливом тренування в організмі лижника-гонщика, принципово не відрізняються від змін в організмі представників інших циклічних видів спорту зони помірної потужності. Але зміни, що пов'язані з підвищенням можливості лактатного анаеробного процесу, виражені більш помітно.

ШВИДКІСНИЙ БІГ НА КОВЗАНАХ. Дистанції швидкісного бігу на ковзанах перебивають три зони потужності: субмаксимальну, велику, помірну. Зсуви в організмі ковзаняра, як правило, менше виражені, ніж у представників інших циклічних видів спорту, відповідних зон потужності. Це пов'язано з особливістю пози ковзаняра, яка може перешкоджати прояву спортсменом своїх функціональних можливостей. Наявність статичного компоненту у позі ковзаняра призводить до виникнення застійних явищ у м'язах спини, значним анаеробним зсувам в них. Але в кінцевому рахунку, ці зсуви виявляються не настільки значними, щоб суттєво впливати на зміни в організмі спортсменів в цілому.

В іншому і термінові, і кумулятивні біохімічні зміни в організмі ковзанярів мало відрізняються від зсувів у представників інших циклічних видів спорту відносних зон потужності.

ВЕЛОСИПЕДНІ ГОНКИ. Статичне положення тіла велосипедиста, виражена локальність роботи роблять велосипедні гонки в деякій мірі подібними до швидкісного бігу на ковзанах. зсуви в організмі велосипедиста, як і в ковзаняра, за характером подібні до змін у бігунів на дистанції, що відповідають по тривалості велосипедним гонкам, але менше виражені.

Дуже суттєві зсуви відбуваються в організмі велосипедистів, які приймають участь у багатоденних гонках. Щоденна велика витрата енергетичних субстратів, втрати води, мінеральних речовин, зсувів білкового обміну, ще призводять до зниження структурних білків, білків ферментів, гемоглобіну та інших білків, нагромаджуються з кожним днем. Це призводить до значної втрати ваги спортсмена до кінця багатоденної гонки. Харчування спортсмена, учасника багатоденної гонки, повинно включати, поряд з вуглеводами і ліпідами, легкозасвоювані білки (переважно у вигляді бульйонів, препаратів, що містять білкові гідролізати) підвищенні кількості мінеральних речовин, особливо солей натрію, калію, фосфорної кислоти, вітамінів.

Біохімічні зміни, що відбуваються в організмі спортсменів при заняттях різними видами спорту, суттєво залежать від їх кваліфікації. Особливо чітко це проявляється у циклічних видах спорту. Кваліфікація спортсмена, в першу чергу, впливає на глибину біохімічних зсувів, що відбуваються при роботі.

Більш треновані спортсмени - представники циклічних видів спорту - виконують роботу більшої інтенсивності (долають дистанцію за менший час). Це і визначає більш значні зсуви у них при роботі.

Біохімічні зсуви в організмі при заняттях спортивними іграми.

Спортивні ігри являють собою роботу перемінної інтенсивності. Періоди напруженої м'язової роботи, які забезпечуються енергією переважно за рахунок анаеробних процесів, чергуються з відносно спокійними етапами, коли можливості аеробного енергозабезпечення повністю покривають енергетичні потреби організму і відбувається ліквідація продуктів анаеробного обміну.

У зв'язку з тим спортсменам-ігровикам необхідно володіти достатньо високим рівнем розвитку всіх трьох механізмів енергозабезпечення - алактатним, лактатним анаеробним і аеробним. Алактатний анаеробний механізм забезпечує енергією стрибки, швидкі і короткі старти. Лактатний анаеробний - більш довгий період напруженої роботи. Рівень розвитку аеробного процесу визначає загальну працездатність спортсмена, його здатність швидко відновлюватися. Біохімічні зміни при спортивній грі визначаються тим, в якій мірі кожен з перелічених механізмів перетворення енергії залучається в енергетичне забезпечення роботи, тобто від характеру гри. Деяке виключення складає волейбол і хокей з шайбою. Для волейболу найбільш важливим є алактатний анаеробний механізм, що забезпечує енергією багаточисленні вистрибування і аеробний процес, що забезпечує швидке відновлення запасів креатинфосфату і загальний рівень функціональної активності при роботі.

У хокеїстів, у яких гра складеться із порівняно короткочасних періодів дуже високої активності розподілених 3-5 хв періодами відпочинку, анаеробні можливості (алактатні і лактатні) мають дуже велике значення. Кожен вихід хокеїста в процесі гри на лід призводить до нагромадження в організмі великої кількості продуктів анаеробного метаболізму. Частина їх встигає ліквідуватися за час відпочинку хокеїста на лаві запасних. Але в цілому протягом гри відбувається поглиблення зсувів. Велике значення для швидкісного усунення продуктів анаеробного обміну має рівень розвитку аеробних можливостей.

Характерною особливістю всіх спортивних ігор являється більш високий, ніж у представників інших видів спорту, вміст цукру в крові, який утримується на високому рівні порівняно тривалий час. Це пов'язано з великим емоційним напруженням спортсменів-ігровиків, що призводить до посилення продукції

адреналіну, з впливом якого пов'язане розщеплення глікогену в печінці і зростання рівня глюкози в крові.

Біохімічні зміни при заняттях спортивною і художньою гімнастикою.

Біохімічні зсуви в організмі спортсменів, що спеціалізуються в спортивній і художній гімнастиці, не настільки значні, як у представників циклічних видів спорту. Основну кількість енергії постачають аеробні процеси. Такі елементи як стрибки, підскоки і т.п. забезпечуються енергією за рахунок алактатного анаеробного механізму.

У деяких випадках (наприклад, при утримуванні "хреста" на кільцях) до енергетичного забезпечення залучається анаеробний гліколіз. Наявність силових елементів у програмі гімнаста підвищує вміст в крові продуктів білкового метаболізму. Глибина зсувів, що відбуваються в організмі гімнаста визначається складністю програми, майстерністю гімнаста.

Біохімічні зсуви при заняттях єдиноборствами.

Дати визначену картину біохімічних змін в організмі спортсменів при заняттях єдиноборствами неможливо. Так, біохімічні зміни борців, боксерів, фехтувальників повністю залежать від характеру поєдинку. Поряд із зсувами, що пов'язані з діяльністю аеробного механізму енергозабезпечення, в організмі відбуваються і анаеробні зсуви. Підвищується вміст молочної кислоти, який може досягати 150 і більше мг%. У штангістів велике значення має анаеробний механізм енергозабезпечення. Наявність силових компонентів у вправах штангістів, борців викликає підвищення вмісту в організмі продуктів білкового метаболізму.

Біохімічна характеристика розминання. Біохімічні зміни у передстартовому стані.

Біохімічні зміни відбуваються в організмі не тільки в

процесі безпосереднього виконання роботи, але і перед її початком - у передстартовому стані. Передстартові зміни носять умовно-рефлекторний характер. Провідна роль у їх появі належить симпато-адреналовій системі. У пердстартовому стані відбувається посилення діяльності ряду залоз внутрішньої секреції, зокрема, наднирників. Особливо посилюється утворення адреналіну. Під його впливом посилюються процеси розщеплення глікогену в печінці, мобілізація депонованого жиру, підвищується активність ферментів, зокрема, ферментів енергетичного обміну. В крові підвищується вміст енергетичних субстратів: глюкози, вільних жирних кислот, кетонів тіл. Посилюється діяльність серцево-судинної і дихальної систем, підвищується вміст гемоглобіну в крові за рахунок виходу з депо багатой еритроцитами крові. Все це забезпечує збільшення споживання організмом кисню, підвищує кисневу ємність крові, покращує постачання тканин киснем і енергетичними субстратами.

Адреналін стимулює також вільне окислення в тканинах (не зв'язане з ресинтезом АТФ), що призводить до звільнення енергії у вигляді тепла. Це викликає підвищення температури м'язів (і організму в цілому), що підвищує їх еластичність та інші властивості, які забезпечують більш ефективно виконання роботи.

Передстартові зміни в організмі знаходяться у відповідності з наступною роботою і відповідають їм по характеру і глибині. Чим важча робота, тим глибші зсуви у передстартовому стані.

Відповідність передстартових зсувів тим змінам, які появляються під час самої роботи за характером і глибиною залежать від рівня тренуваності спортсмена - чим вища кваліфікація, тим більше виражена ця відповідність.

Передстартові зміни в організмі, особливо зміни, що відповідають передстартовій роботі, слід розглядати як явище позитивне. Вони підготовлюють організм до наступної роботи. При недостатньо виражених передстартових зсувах організм виявляється погано підготовленим до роботи. Надмірні зсуви і особливо ті, що виникають надто швидко, можуть призвести до виснаження залоз внутрішньої секреції, перевитраті енергетичних субстратів та інших змін, результатом яких може бути зниження працездатності і спортивного результату.

Вміло виконане розминання може нормалізувати передстартові зсуви в організмі. При недостатньо глибоких зсувах енергетично виконане розминання буде сприяти поглибленню біохімічних змін, приведенню їх в більшу відповідність з наступною робо-

тою. Навпаки, при надмірно глибоких зсувах розминання повинно бути помірно інтенсивним, більш спокійним, Це забезпечує згладжування передстартових біохімічних змін в організмі і застерігає від небажаних наслідків.

Вплив середньогір'я на біохімічні зміни у спортсменів при тренуваннях і змаганнях.

Гори прийнято ділити на три категорії: низькогір'я - до 1000 м над рівнем моря, середньогір'я - від 1000 до 3000 м над рівнем моря, високогір'я - вище 3000 м над рівнем моря.

Хоч специфічні особливості гірського клімату проявляються вже починаючи з висоти 500 м над рівнем моря, найбільший інтерес для спортивної практики являє саме середньогір'я. На висоті вище 3000 м працездатність падає настільки, що тренуватися і виступати у змаганнях практично неможливо. На висоті, що не перевищує 1000-1500 м вплив особливостей гірського клімату виражений слабо.

Основними особливостями гірського клімату, що впливають на людину на висоті, являються:

1. Понижений парціальний тиск O ;
2. Розріджена атмосфера, що призводить до "вимивання" з організму CO ;
3. Підвищена сухість повітря.

В атомосферному повітрі міститься приблизно 21% кисню. При звичайному атомосферному тиску (760 мм рт ст) на долю кисню припадає біля 160 мм рт ст (парціальний тиск кисню - p_{CO}). При такому парціальному тиску приблизно 96% гемоглобіну, що проходить через легені, насичується киснем.

На висоті тиск падає, знижується, знижується і парціальний тик кисню, що в свою чергу, призводить до зниження насичення гемоглобіну киснем. Залежність між парціальним тиском кисню і насиченням гемоглобіну має складний характер. Напочатку зниження pO не супроводжується різким спадом насичення гемоглобіну киснем. При зниженні pO наполовину ще приблизно 80% гемоглобіну виявляється насиченим киснем. На висоті 2000 м над рівнем моря парціальний тиск O складає біля 120 мм рт ст. При цьому дещо знижується і насичення крові киснем. В умовах звичайної діяльності здорова людина, а тим більше спортсмен,

цього практично не відчуває. Але при напруженій м'язовій роботі це стає відчутним. Знижується кількість кисню, що надходить до м'язів, результатом чого являється зниження аеробних можливостей. Падає працездатність, в першу чергу, у вправах, в яких доля аеробного енергозабезпечення складає значний відсоток.

Зниження аеробних можливостей в середньогір'ї призводить до того, що роль анаеробних механізмів енергозабезпечення при будь-яких видах напруженої роботи підвищується.

Анаеробні можливості в умовах середньогір'я практично не знижується. Спортивні результати у вправах переважно анаеробного напрямку не знижується. До цих видів роботи відносяться, зокрема, вправи циклічних видів спорту тривалістю до 1 хвилини.

Розріджена атмосфера гірської місцевості сприяє "вимиванню" з організму CO_2 , що знижує концентрацію CO_2 в крові (гіпокапнія). Посилення "вимивання" CO_2 з організму зсуває кислотно лужну рівновагу організму в лужну сторону. Відбувається збільшення резервної лужності організму, що в свою чергу, сприяє підвищенню лактатних анаеробних можливостей.

Деякому збільшенню анаеробних можливостей в гірській місцевості сприяють і особливості діяльності в цих умовах залоз внутрішньої секреції. На висоті, зокрема, слабшає діяльність щитовидної залози. Зменшення продукції тироксину викликає зниження чутливості головного мозку до зниженого парціального тиску кисню, продуктів анаеробного обміну.

Сухе гірське повітря підвищує втрати організмом вологи через дихання і потовиділення. Це значно підвищує потребу у воді.

Адаптація організму спортсмена при тренуванні в середньогір'ї полягає, з одного боку, в посиленні діяльності органів і систем, що відповідають за споживання, транспорт і використання кисню в організмі. З другої - проходить збільшення анаеробних можливостей, які компенсують недостатнє надходження кисню в організм. Зміни відбуваються як на рівні організму так і на клітинному рівні. На рівні організму відбувається посилення діяльності серцево-судинної і дихальної систем, покращується регуляція їх діяльності. Проходить збільшення кількості еритроцитів в крові, що збільшує дихальну поверхню крові. Підвищується концентрація гемоглобіну. В крові збільшується кількість новоутворених "молодих" еритроцитів - ретикулоцитів. В м'язах підвищується вміст міоглобіну, збільшується число мітохондрій, кількість і активність ферментів аеробного обміну.

Підвищення ролі анаеробних реакцій при роботі в умовах

середньогір'я призводить до збільшення в м'язах концентрації креатинфосфату, глікогену, кількості і активності ферментів гліколізу, підвищення буферних можливостей організму, збільшення резервної лужності і деякі інші зміни.

Вказані зміни відбуваються вже при простому перебуванні на висоті, особливо у осіб малотренованих. Але в тому випадку вони слабо виражені. Спортивне тренування в гірській місцевості значно посилює адаптаційні зміни.

Настання адаптаційних змін забезпечується посиленням процесів синтезу білка (білків ферментів, структурних білків, хромопротеїдів-гемоглобіну, міоглобіну, цитохромів і т.п.). Посилення білкового синтезу при тренуванні в горах суттєво підвищує потребу організму спортсменів у білках. Посилений синтез хромопротеїдів, які містять в своєму складі іони заліза, підвищує потребу організму в цьому елементі. Підвищується також потреба у вітамінах, особливо, у вітамінах групи В, РР, що приймають участь у будові небілкової частини ферментів енергетичного обміну.

Перші помітні ознаки акліматизації виявляються через 12-14 днів тренування в горах. Швидкість адаптаційних змін при тривалому перебуванні в горах поступово знижується. Через 2-3 місяці тренування в середньогір'ї швидкість цих змін стає дуже низькою. цей термін слід розглядати як найбільший при організації тренувальних зборів у середньогір'ї.

Таким чином, тренування в умовах середньогір'я викликає в організмі цілий ряд біохімічних і регуляторних змін, які призводять до підвищення як аеробних, так і анаеробних можливостей. Після спуску на рівнину це забезпечує підвищення як загальної, так і спеціальної працездатності, перш за все у видах спорту, в яких спортивний результат визначається рівнем розвитку механізмів енергозабезпечення.

Зміни, що відбуваються в організмі при тренуванні в середньогір'ї після спуску на рівень моря зберігаються протягом 1,5 і більше місяців.