

УДК 613.31

Я.В. КОРОСТ, к. мед. н.

/Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика, Київ/

Фізичні вправи і гідратація

Резюме

Споживання необхідної кількості води є важливою умовою оптимальної фізичної працездатності і витривалості. На людину, яка виконує фізичні роботи, діють різноманітні фактори, які впливають на втрати поту, до них належать тривалість та інтенсивність фізичних вправ, зовнішні умови і тип одягу та обладнання, яке може використовуватися в умовах виробництва або як спортивні тренажери. Індивідуальні характеристики, такі як маса тіла, генетична схильність, стать, вік, стан теплової акліматизації, дієта, також будуть впливати на кількість виділеного поту при виконанні фізичного навантаження. Прийом рідини під час навантаження дозволяє отримувати максимальну користь від тренувального заняття.

Ключові слова: водний баланс, фізичні навантаження, регідратація

Вода життєво необхідна людському організму, вона виконує безліч важливих функцій, хоча і не є живильним компонентом. Без їжі здорові люди можуть прожити кілька тижнів, а без води – всього лише декілька днів. Наш організм приблизно на 75% складається з води. Споживання необхідної кількості води є важливою умовою оптимальної фізичної працездатності і витривалості.

Життєдіяльність людини супроводжується безперервним виділенням теплоти в довкілля. Кількість її залежить від ступеня фізичної активності і становить від 85 Дж/с (в стані спокою) до 500 Дж/с (при вираженому фізичному навантаженні). Для нормального перебігу фізіологічних процесів теплота, що виділяється організмом, повинна повністю відводитися в оточуюче середовище. Фізична активність і спортсменів, і звичайних людей відбувається в різних умовах навколишнього середовища (температура, вологість, сонце, вітер). Залежно від швидкості метаболізму, умов навколишнього середовища і одягу фізичні вправи можуть викликати значне підвищення температури тіла. На підвищення температури тіла організм реагує збільшенням кровообігу в шкірі та більш інтенсивним потовиділенням. Процес випаровування поту з поверхні шкіри відбувається з поглинанням тепла, що виробляється організмом, тобто організм при цьому охолоджується. Випаровування поту, в першу чергу, сприяє втраті тепла під час інтенсивних вправ у спекотливу погоду, тому втрати поту в цьому випадку можуть бути суттєвими. Крім води, піт містить електроліти (солі), які також втрачаються.

На людину, яка виконує фізичні роботи, діють різноманітні фактори, які впливають на втрати поту, до них належать тривалість та інтенсивність фізичних вправ, зовнішні умови і тип одягу та обладнання, яке може використовуватися в умовах виробництва або як спортивні тренажери. Іноді ці фактори є стандартними для конкретної діяльності або події в рамках виду спорту (наприклад, температура повітря на критому стадіоні, що підтримується кон-

диціонером, або уніформа спортивних команд). В інших випадках ці фактори виникають передбачувано (наприклад, швидкість руху вище під час гонки на 10 000 м, ніж у марафоні, зимні види спорту на відкритому повітрі здійснюються в більш холодному середовищі, ніж літні види спорту).

Індивідуальні характеристики, такі як маса тіла, генетична схильність, стан теплової акліматизації, дієта, також будуть впливати на кількість виділеного поту при виконанні фізичного навантаження.

Довкілля

М'язові скорочення зумовлюють утворення метаболічного тепла, яке передається від м'язів у кров, а потім до ядра тіла. Подальше підвищення температури тіла викликає фізіологічні зміни, які полегшують передачу тепла від ядра тіла до шкіри, де воно розсіюється в навколишнє середовище. Теплообмін між шкірою і навколишнім середовищем регулюється біофізичними властивостями, які визначаються навколишньою температурою, вологістю і рухом повітря, випромінюванням тепла від зовнішніх предметів і одягом. У прохолодному середовищі з високою здатністю до втрати сухого тепла (випромінюванням і конвекцією) виділення поту – відносно малі. Зі збільшенням теплового навантаження оточуючого середовища збільшується виділення поту з метою охолодження організму.

Подальші розрахунки дають уявлення про мінімальний рівень виділення поту, необхідний для забезпечення охолодження шляхом випаровування, для осіб, які виконують фізичне навантаження високої інтенсивності (наприклад, інтенсивність обміну речовин 1000 Вт) у спекотливу погоду. Якщо здійснення завдання відбувається з коефіцієнтом корисної дії 20%, то 80% метаболічної енергії перетворюється в організмі на тепло. Таким чином, висока інтен-

сивність вправ буде вимагати розсіювання 800 Вт (0,8 кДж/с, або 48 кДж/хв, або 11,46 ккал/хв) метаболічного енергії, щоб уникнути акумулювання тепла. Враховуючи, що теплота випаровування дорівнює 2,43 кДж/г (0,58 ккал/г), людині необхідно буде виділити 20 г/хв, або 1,2 л/год поту. Якщо навколишнє середовище прохолодне і дозволяє виділити більше тепла шляхом випромінювання, то виділення поту буде нижче. Якщо піт, що виділяється, стікає зі шкіри і не випаровується, тоді пітливості буде більше для досягнення охолодження шляхом випаровування. Водночас збільшення руху повітря (вітер, рух зі швидкістю) сприятиме більшому випаровуванню зі шкіри.

Водний баланс

Щоденний водний баланс складається з різниці між водою, що надходить в організм і втрачається. Вода надходить до організму з рідинами та їжею, що людина споживає, і утворюється в процесі метаболічних реакцій. Правильна гідратація передбачає вживання не лише питної води, але і інших напоїв. Поповнити свій водний баланс можна будь-якими напоями, які не містять алкоголь. Це може бути чай, кава, соки, компоти, узвари, солодкі газовані напої, морси. Втрати води відбуваються з диханням, через шлунково-кишковий тракт, нирки і виділення поту. Об'єм води, що утворюється в процесі клітинного метаболізму (0,13 г/ккал), приблизно дорівнює втраті води з диханням (0,12 г/ккал). Втрати через шлунково-кишковий тракт невеликі (100–200 мл на добу) за умови відсутності діареї. Нирки впливають на водний баланс, регулюючи кількість виділеної сечі, з приблизним мінімальним і максимальним виділенням сечі 20 та 1000 мл/год відповідно. Під час фізичного навантаження клубочкова фільтрація і нирковий кровообіг помітно зменшуються, в результаті чого зменшується діурез. Тому здатність виробляти сечу і виділяти надлишковий обсяг рідини, спожитої під час тренування (гіпергідратація), може бути зниженою. При переривчастому фізичному навантаженні цей ефект виражений меншою мірою.

Протягом тривалого періоду часу (наприклад, 8–24 години) застосування адекватної кількості рідини і електролітів сприяє повному відновленню загальної кількості води (ЗКВ) в організмі. ЗКВ регулюється в межах від 0,2 до 0,5% від маси тіла. ЗКВ в середньому становить близько 60% від маси тіла, змінюючись в діапазоні приблизно від 45 до 75%.

Ці відмінності зумовлені, в основному, складом організму; маса тіла без жиру містить від 70 до 80% води, в той час як жирова тканина – 10% води. Це співвідношення вмісту води не залежить від віку, статі та раси, а визначається саме кількістю жирової та м'язової тканини в організмі. Таким чином, тіло з середньою масою 70 кг містить близько 42 л ЗКВ, з діапазоном 31–51 л. Треновані спортсмени мають відносно високі значення ЗКВ через те, що мають велику м'язову масу і низький вміст жиру в організмі. Крім того, особи зі значною кількістю глікогену у м'язах можуть мати невелике збільшення ЗКВ (приблизно 3 мл на 1 г глікогену), але це не завжди спостерігається.

Досить чутливим методом для виявлення відхилення у балансі рідини є використання вимірювання маси тіла зранку після сечовипускання у поєднанні з визначенням концентрації сечі.

Питома вага сечі (ПВС) і осмоляльність піддаються кількісній оцінці та є більш чутливими методами, тоді як колір і об'єм сечі – часто суб'єктивні показники і можуть вводити в оману. ПВС $\leq 1,020$ свідчить про стан достатнього насичення організму водою (еугідратація). Осмоляльність – більш варіабельний показник, але значення ≤ 700 мОсмоль/кг говорить про стан еугідратації.

Визначення гострих змін маси тіла під час фізичних вправ може бути використане для розрахунку втрати води з потом та змін у стані гідратації, які відбуваються в різних середовищах. Цей підхід передбачає, що втрата 1 мл поту дорівнює втраті 1 г маси тіла (враховуючи, що питома вага поту – 1,0 г/мл).

Зневоднення підвищує фізіологічне навантаження, яке може бути визначено за температурою тіла, частотою серцевих скорочень та індивідуальною реакцією на фізичне навантаження. Чим більше дефіцит води – тим більше фізіологічне навантаження при виконанні даної активності. Зневоднення більше 2% від маси тіла погіршує виконання аеробних вправ і когнітивну/розумову працездатність в помірно теплому навколишньому середовищі. Більш виражене зневоднення призводить до подальшого зниження продуктивності у виконанні фізичного навантаження. Критичний рівень дегідратації залежить від температури оточуючого середовища, фізичного навантаження та індивідуальної толерантності до зневоднення.

Гіпергідратація може виникати при надлишковому вживанні рідини разом з речовиною, що «зв'язує» воду в тілі. До речовин, які утримують воду, відносять гліцерин і гіпертонічні напої, вживання яких може викликати гіпергідратацію різної тривалості. Просте надмірне вживання рідини зазвичай стимулює вироблення сечі, і організм повертається до нормального водного балансу протягом кількох годин, проте компенсаторний механізм (утворення сечі) – менш ефективний під час фізичних вправ, як уже було зазначено. Тому виникає ризик гіпонатріємії розведення. Гіпергідратація не надає жодних переваг у процесі терморегуляції, але може затримати початок дегідратації.

Зневоднення збільшує ризик перегрівання та є чинником ризику розвитку теплового удару. Ризик виникнення теплового удару також пов'язаний з іншими факторами, такими як відсутність теплової акліматизації, застосування певних лікарських засобів, генетична схильність і захворювання.

Симптоми гіпонатріємії, яка пов'язана з виконанням фізичних вправ, виникають, коли концентрація натрію в плазмі крові швидко падає до 130 ммоль/л і нижче. Чим нижче концентрація натрію в плазмі, чим швидше вона знижується і чим довше вона залишається низькою – тим більше ризик виникнення енцефалопатії та набряку легень. При рівні натрію у плазмі крові нижче 125 ммоль/л симптоми стають все більш вираженими і включають головний біль, блювоту, набряки на ногах, занепокоєння, підвищену стомлюваність, сплутаність свідомості та дезорієнтацію (у зв'язку з прогресуючою енцефалопатією), шумне дихання, зумовлене розвитком набряку легень. Коли рівень натрію в плазмі крові падає нижче 120 ммоль/л, можуть виникнути тяжкий набряк головного мозку із судомами, кома, зупинка дихання і смерть. До факторів, що сприяють розвитку гіпонатріємії, пов'язаної з фізичними навантаженнями, відноситься надмірне вживання гіпотонічних рідин і надмірна втрата натрію.

Модифікуючі фактори

Стать

Жінки, як правило, мають більш низький рівень пітливості і втрачають електролітів, ніж чоловіки. Більш низький рівень виділення поту певною мірою зумовлений тим, що вони мають менші розміри тіла і нижчий рівень метаболізму при виконанні вправ. Сечогінний ефект на навантаження рідиною більш виражений у жінок, ніж у чоловіків, що може бути зумовлено більш швидким обігом води в організмі жінки порівняно з чоловіками. Жінки мають занижену аргінін-вазопресин (AVP) відповідь на осмотичні стимули, що може призвести до збільшення втрати електролітів. Цікаво, що у жінок як ендогенні естрогени, так і екзогенно введені естрогени підвищують вивільнення AVP; естрогени і прогестерон збільшують затримку води і електролітів.

Вік

Старші (вік більше 65 років) особи, як правило, адекватно гідратовані. Однак існує вікове пригнічення відчуття спраги, що робить літніх людей більш сприйнятливими до зневоднення. У літніх людей відновлення водного гомеостазу відбувається пізніше після зневоднення та фізичних вправ, ніж у молодих осіб. Старші люди також повільніше виділяють воду після навантаження рідиною. Така повільна екскреція води і натрію збільшує затримку натрію в організмі та може призвести до підвищення артеріального тиску.

Діти препубертатного віку виділяють менше поту, ніж дорослі, що, ймовірно, є результатом меншої маси тіла і, відповідно, нижчим рівнем метаболізму. Вміст електролітів у поті у дітей подібний або трохи нижчий, ніж у дорослих.

Дієта

Харчування має вирішальне значення для забезпечення повної щоденної регідратації. Споживання їжі сприяє надходженню рідини та утриманню води. Втрати електролітів з потом (наприклад, натрій і калій) більшістю людей відновлюються за рахунок їжі, яку вони споживають. Склад макронутрієнтів в їжі незначно впливає на втрати води з сечею в стані спокою або під час виконання фізичних вправ.

Кофеїн міститься в багатьох напоях та харчових продуктах. Останні отримані дані свідчать про те, що при споживанні у відносно невеликих дозах кофеїн, ймовірно, не збільшує кількість добової сечі і не викликає зневоднення.

Алкоголь може діяти як сечогінний засіб (особливо при високих дозах) і збільшувати діурез, тому його споживання потрібно звести до мінімуму при виконанні фізичного навантаження.

Фізичні вправи можуть викликати високі темпи утворення поту і значні втрати води та електролітів, особливо в спекотливу погоду. Якщо втрати води і електролітів не відновити, людина буде зневоднюватися під час фізичної активності. Надмірне зневоднення може призвести до зниження фізичної працездатності та підвищення ризику теплового удару.

Метою прегідратації (вживання рідини до початку фізичного навантаження) є розпочати фізичну активність в стані еугідратації з нормальною концентрацією електролітів у крові. Прегідратація напоями має бути розпочата принаймні за декілька годин перед

тренуванням. Застосування рідини під час фізичних вправ дозволяє запобігти надмірному (понад 2% від маси тіла) зневодненню і надмірній зміні електролітного балансу.

Прийом рідини під час навантаження дозволяє отримувати максимальну користь від тренувального заняття. Реальна кількість споживаної рідини залежатиме від індивідуальної інтенсивності потовиділення під час тренування та від ситуації, що складається на змаганнях.

Втрата 1 кг маси тіла відповідає втраті 1 л рідини. Потрібно пити відповідно до графіка, заснованого на об'ємі рідини, що втрачається за годину тренування. Наприклад, якщо за годину втрата маси тіла становить 1 кг – слід випивати по 250 мл води кожні 15 хвилин.

Загальні рекомендації з регідратації Американського коледжу спортивної медицини (ACSM)

- Пийте більше рідини протягом доби перед тренуванням, особливо під час прийому їжі.
- Випивайте 400–600 мл рідини за 2 години до тренування для забезпечення необхідної гідратації та виділення надлишку води.
- Під час тренування випивайте 150–300 мл рідини кожні 15–20 хв залежно від швидкості потовиділення.
- При напружених тренуваннях (більше години) пийте рідину, що містить від 4% до 8% вуглеводів і близько 0,5–0,7 г натрію на 1 літр води. Це може допомогти запобігти розвитку втоми і поповнити кількість солей, втрачених із потом.
- Для регідратації після тренування випивайте близько 1 л рідини на кожен 1 кг маси тіла, втрачений під час тренування.
- Для відновлення рідини в організмі бажано, щоб рідина була холодніша, ніж температура повітря в приміщенні.

Регідратаційні (ізотонічні) напої призначені для подолання зневоднення організму при спортивних навантаженнях, а також при деяких видах професійної діяльності, наприклад, при роботі в «гарячих цехах» металургійної промисловості. Спеціалізовані спортивні напої рекомендується приймати в тому випадку, коли тривалість тренувального заняття перевищує 45–50 хвилин. Втрати рідини, звичайно, можна відшкодувати шляхом споживання не тільки спортивних напоїв, але і звичайної води. Однак, на відміну від води, спортивні напої також покращують працездатність, постачаючи вуглеводи до м'язів. Крім того, вони містять натрій, який сприяє кращому всмоктуванню рідини. Для оптимального всмоктування і нормальної працездатності спортивний напій повинен містити від 4 до 8% вуглеводів. Напої, що містять більше 10% вуглеводів (понад 20 г, або 80 ккал на 200 мл), наприклад, фруктовий сік або напої з високим вмістом фруктози, довше всмоктуються в травному каналі. Вони можуть стати причиною спазмів у животі, нудоти, здуття, проносу. Більшість спортивних напоїв містять 5–8% вуглеводів.

При тренуваннях в жарких умовах або в умовах, що викликають сильне потовиділення, можна запобігти дефіциту натрію і підтримувати нормальний водний баланс, додаючи в свій раціон сіль

або солоні продукти (0,5 чайної ложки солі відповідає 1 г натрію, що має відшкодувати кількість натрію, втраченого з 1 л поту).

Натрій допомагає зберегти відчуття спраги і змушує вас пити, водночас він уповільнює вироблення сечі. Це сприяє швидкій регідратації та скорочує час відновлення. Прийом чистої води знижує відчуття спраги і посилює вироблення сечі, що може уповільнити процес регідратації та перешкодити швидкому відновленню.

В останні роки з метою підвищення ефективності пероральних регідратаційних засобів до їх складу додають амінокислоти, дипептиди, мальтодекстрин і злаки. Зазначені добавки підвищують абсорбцію електролітів і води в кишечнику. Найбільш часто як стимулятор всмоктування застосовують рисове борошно, основну частину якої становить крохмаль, що містить амілазу. Одна молекула амілази включає від 1000 до 4000 залишків глюкози. При перетравленні рисового борошна в кишечнику глюкоза вивільняється уповільнено і не викликає так званого осмотичного удару. Амінокислоти, що звільняються при гідролізі білків рису, також впливають на всмоктування води та електролітів, транспорт яких через кишкову стінку при використанні розчинів відбувається не тільки активним, але і пасивним шляхом чинності законів осмосу. Осмолярність таких розчинів значно нижче осмолярності крові. Розчини мають ще одну особливість: вони можуть розглядатися як харчові продукти, що містять білки, жири, вуглеводи, вітаміни і мінеральні речовини, з калорійністю 350–380 ккал/100 г.

Необхідно пам'ятати, що однією з важливих умов для природного підвищення фізичної працездатності та природного прискорення відновлення після навантаження є адекватне відшкодування дефіциту рідини та електролітів.

Список використаної літератури

1. Sawka M.N., Burke L.M., Eichner E.R. et al. Exercise and Fluid Replacement // *Medicine & Science in Sports & Exercise*. – 2007. – Vol. 39 (2). – P. 377–390.
2. Williams M.A., Haskell W.L., Ades P.A. et al. Resistance Exercise in Individuals With and Without Cardiovascular Disease 2007 Update // *Circulation*. – 2007. – Vol. 31. – P. 572–584.
3. Коваленко С. Питьевої режим в спорті // *Вестник КазНМУ*. – 2012. – №4. – С. 25–27.
4. La Bounty P.M., Campbell B.I., Wilson J. et al. International Society of Sports Nutrition position stand: meal frequency // *J. of the Int. Society of Sports Nutrition*. – 2011. – Vol. 8. – P. 4–16.

Резюме

Физические упражнения и гидратация

Я.В. Корост

Потребление необходимого количества воды является важным условием оптимальной физической работоспособности и выносливости. На человека, который выполняет физическую работу, действуют различные факторы, влияющие на потери пота, к ним относятся продолжительность и интенсивность физических упражнений, внешние условия и тип одежды и оборудования, которое может использоваться в условиях производства или как спортивные тренажеры. Индивидуальные характеристики, такие как масса тела, генетическая предрасположенность, пол, возраст, состояние тепловой акклиматизации, рацион питания, также будут влиять на количество выделенного пота при выполнении физической нагрузки. Прием жидкости во время нагрузки позволяет получать максимальную пользу от тренировок.

Ключевые слова: водный баланс, физические нагрузки, регидратация

Summary

Exercise and Hydration

Ya. Korost

Consuming adequate amounts of water is essential for optimal physical performance and endurance. There are many factors that affect the loss of sweat, including the duration and intensity of exercise, the external conditions and the type of clothing and equipment that can be used. Individual characteristics such as body weight, genetic predisposition, gender, age, thermal acclimation, diet, will also affect the amount of sweat selected when performing physical activity. Fluid intake during exercise allows to get the most out of training sessions.

Key words: water balance, exercise, rehydration