

Роль аеробних компонентів працездатності у формуванні спеціальної підготовленості спортсменів у обраному виді

Осіпов В. М.

Бердянський державний педагогічний університет, Україна

Анотація. Розглянуто лімітуючі фактори підвищення аеробних можливостей спортсмена в окремих видах спорту. Доведено, що центральний апарат – система кровообігу має значення лише тоді, коли вичерпуються її резервні можливості транспортувати кисень до м'язів, а в більшості випадків вирішальне значення має периферичний апарат, тобто м'язова композиція.

Ключові слова: аеробні можливості, м'язові волокна, міофібрили, мітохондрії, лімітуючі фактори, фізична працездатність.

Сьогодні, система підготовки висококваліфікованих спортсменів потребує не тільки вдосконалення всіх її структурних компонентів, але й створення відповідного функціонального фундаменту вже на ранніх її етапах багаторічної підготовки. Оскільки у ХХІ столітті теорія спорту вже завершила свій розвиток як емпірична наука, бо накопичила величезний потенціал з таких наукових напрямів, як: спортивна біохімія, спортивна фізіологія, спортивна морфологія, біомеханіка, спортивна психологія. Тому, використовуючи ці знання, необхідно розвивати новий науковий та методичний напрямки в теорії спорту [2, 3, 6].

Сьогодні досить часто, в практиці спорту, «центральному компоненту», а саме продуктивності серцево-судинної системи відводиться вирішальне значення в забезпеченні високої аеробної працездатності спортсмена. Однак щоб її підвищити, як вчать сучасні посібники зі спортивної фізіології та біохімії, необхідно удосконалювати певні енергетичні механізми: алактатні, лактатні, аеробні, які все ж таки локалізовані безпосередньо в робочих м'язах, тобто в периферичному компоненті [1, 9].

Дане питання в рамках фізіології та біохімії спорту належним чином не розглядалося. Це пов'язано, на наш погляд, з трудами таких корифеїв науки, як В. М. Сеченова, І. П. Павлова, А. А. Ухтомського, Н. В. Зимкіна, Є. Б. Сологуба, А. С. Солодкова, які проводили дослідження проблеми стомлення у сфері фізіології праці та на основі цього сформулювали фундаментальні висновки, які абсолютно необгрунтовано були поширені на спорт, тобто екстремальну м'язову діяльність. Виходячи з вище сказаного, метою нашого дослідження стало вивчення ролі центральних і периферичних аеробних компонентів у формуванні фізичної працездатності спортсмена з позиції новітніх досягнень біології спорту.

У спорті аеробну працездатність організму спортсмена прийнято оцінювати за показниками – максимального споживання кисню (МСК), а також за потужністю роботи при досягненні частоти серцевих скорочень (ЧСС) 170 уд / хв, що за даними емпіричних досліджень, характеризує собою початок зони оптимального функціонування кардіореспіраторної системи. Реакція центрального апарату, тобто серцево-судинної системи залежить, в свою чергу,

від: товщини й об'єму стінки лівого шлуночка серця, дилатаційної здатності серцевого м'яза, обсягу плазми крові й маси кров'яних тілець, імпульсації, що надходить до серця від нервової системи та стану периферичного апарату – щільності капілярного руслу, кількості й співвідношення м'язових волокон різного типу, обсягу мітохондріальних, окислювальних ензимів і концентрації міоглобіну. У дослідженнях G. Borg, H. Hassmen, M. Lagerstrom, вивчалася реакція організму людини на виконання ступінчатого тесту на велоергометрі при роботі руками і ногами [2, 8]. За результатами цієї роботи було виявлено, що у спортсменів з одним і тим же серцем істотно розрізнялася реакція серцево-судинної системи на роботу руками і ногами. В даному випадку вихідне значення ЧСС співпало, потім видно, що в м'язах рук почала утворюватися молочна кислота і відповідно почала зростати ЧСС. У м'язах рук швидше починає накопичуватися молочна кислота, оскільки вони мають меншу м'язову масу. У м'язах ніг молочна кислота на перших хвилинах роботи не накопичується, оскільки повинні рекрутувати всі окислювальні м'язові волокна, тому не має потреби надмірної активізації діяльності серцево-судинної системи [6, 7].

Тому дані, отримані за потужністю роботи при досягненні частоти серцевих скорочень (ЧСС) 170 уд / хв не показують лише працездатність серцево-судинної системи, як це прийнято говорити. Оскільки, м'язова композиція (кількість окислювальних і гліколітичних волокон) і капіляризація м'язових волокон визначають характер реакції серцево-судинної системи на виконувану фізичну роботу в ступінчатому тесті. Отже, МСК і PWC_{170} є інтегральними показниками, кількісне значення яких залежить не тільки від продуктивності системи кровообігу, але й від стану активних м'язових волокон.

Усередині м'язового волокна є міофібрили і є мітохондрії, з точки зору теорії спорту все інше не має принципового значення, крім ДНК – спадкової інформації. Міофібрили – забезпечують силу і швидкість скорочення м'язового волокна, а мітохондрії – забезпечують доставку енергії м'язам. Розподіл м'язових волокон на швидкі (білі) й повільні (червоні) йде за ферментом АТФ-фазі, яка знаходиться всередині міофібрил. Все залежить від ДНК, яка синтезує нові міофібрили, тому кількість м'язових волокон задана людині природою і більше їх стати не може.

Змінювати, в процесі фізичних тренувань, можна не кількість м'язових клітин, а лише те, що знаходиться всередині них. Для збільшення прояву сили й швидкості скорочення м'язів необхідно зайнятися гіперплазією міофібрил, а для збільшення потужності й тривалості роботи слід збільшити кількість мітохондрій. Виходить що, чим більше всередині м'язового волокна буде мітохондрій, тим більше воно буде синтезувати енергії, де буде менше мітохондрій, будуть переважати гліколітичні реакції з накопиченням великої кількості метаболітів.

Звідси висновок, у м'язах спортсменів можна контролювати співвідношення між окислювальними й гліколітичними волокнами, намагаючись якомога більше гліколітичних перетворити на окислювальні, шляхом розвитку в них мітохондрій, тим самим збільшуючи показник споживання кисню м'язами.

Тепер підрахуємо, скільки кисню м'язам може доставити серце. Кількість крові, яка викидається лівим шлуночком серця за хвилину, називається

хвилиним об'ємом кровотоку (ХОК). У спокої він становить 4–5 л / хв. Розділивши показник ХОК на частоту серцевих скорочень на хвилину (ЧСС), можна отримати ударний об'єм кровообігу або серця (УОК). У спокої він становить 60–70 мл крові за одне скорочення серця, а у супер-атлетів – до 240 мл.

При м'язовій роботі ХОК зростає за рахунок збільшення ЧСС та УОК. УОК досягає максимуму при ЧСС 120–150 уд / хв, а максимальна ЧСС буває 180–200 уд / хв і більше. ХОК досягає 18–25 л / хв у нетренованих осіб при досягненні максимальної ЧСС. У цей момент серце доставляє організму максимум кисню:

$$V_{O_2} = \text{ХОК} \times \text{Нв} \times 0,00134 = 20 \times 160 \times 0,00134 = 4,288 \text{ л/хв.}$$

де, Нв – вміст гемоглобіну в крові, г/л крові; 0,00134 – киснева ємність гемоглобіну в артеріальній крові [6, 7].

Якби м'язи нетренованої людини могли повністю використовувати увесь кисень, який транспортує серце, то кожна людина могла стати майстром спорту з бігу на довгі дистанції (бігуни світового класу споживають кисень на рівні 4,0–4,5 л/хв). Але у нетренованих м'язах мітохондрій дуже мало, тому показник максимального споживання кисню (МСК) у нетренованого чоловіка становить 3,0–3,5 л/хв (45–50 мл/кг/хв), у нетренованої жінки – 2,0–2,2 л/хв (40–45 мл/кг/хв).

За літературними даними [7], відомо, що здорове серце здатне перекачати через організм людини до 8,0 л/хв кисню – ця цифра гранична, її ніхто ще не зафіксував. Спортсмени світового класу споживають кисень на рівні 6,0–6,5 л/хв. Це означає, що людина має прекрасні резерви серця, тому спеціально тренувати його не треба, а потрібно, насамперед, тренувати м'язи, які виконують певні рухові дії у змагальних вправах.

Для того щоб розібратися з тим, чого не вистачає конкретному спортсмену, його треба обов'язково протестувати. В першу чергу, необхідно визначити методом антропометричних розрахунків загальну масу активних м'язів верхніх і нижніх кінцівок. Далі методом ручної і ножної велоергометрії обчислити фактичний показник споживання кисню (МСКф) працюючими м'язами, склавши показники МСК рук і ніг. Функціональні можливості серцево-судинної системи визначаються за показником потенційного максимального споживання кисню (МСКп), який можна розрахувати за формулою:

$$\text{МСКп} = \text{УОС} \times \text{ЧСС}_{\text{макс}} \times \text{Нв} \times 0,00134$$

де УОС – ударний об'єм серця при максимальній частоті серцевих скорочень; ЧСС_{макс} – максимальна частота серцевих скорочень при якій фіксується найбільший ударний об'єм серця; Нв – гемоглобін крові.

Потім порівнявши фактичний показник (МСКф) з потенційним показником (МСКп) можна зрозуміти, що в даний момент більше лімітує фізичну працездатність спортсмена – можливості системи кровообігу транспортувати кисень (центральний компонент) чи можливості м'язів його споживати (периферичний компонент). Якщо активні м'язи споживають занадто мало кисню, то треба розвивати мітохондрії, а якщо слабке серце, то треба розвивати міокард.

Отже, в більшості випадків лімітуючим фактором у підвищенні спортивних досягнень є все таки периферичний апарат – локальна м'язова працездатність. Але в сучасних підручниках зі спортивної фізіології і теорії спорту розглядаються лише питання загальної працездатності, алактатної, гліколітичної, аеробної

потужності. Вся теорія будується на основі найпростішої моделі, в якій організм людини розглядається як пробірка, де всі фізіологічні процеси протікають одночасно і котра включає в себе молекули АТФ і чотири механізми їх ресинтезу: алактатний, лактатний, аеробний гліколіз, аеробний ліполіз, які різними дослідниками вивчаються під різними кутами зору.

Література

1. Волков Н. И. Биохимия мышечной деятельности: учебник для высш. учеб. заведений / Н. И. Волков, Э. Н. Несен, А. А. Осипенко, С. Н. Корсун. – М.: ИЦ Олимпийская литература, 2000. – 503 с.
2. Мьякинченко Е. Б. Развитие локальной мышечной выносливости в циклических видах спорта / Е. Б. Мьякинченко, В. Н. Селуянов. – М.: ТВТ Дивизион, 2005. – 338 с.
3. Максимов Д. В. Физическая подготовка единоборцев: Теоретико-практичні рекомендації / Д. В. Максимов, В. Н. Селуянов, С. Е. Табаков. – Москва: ТВТ Дивизион, 2011. – 160 с.
4. Осіпов В. М. Методологічні основи сучасної теорії фізичної підготовки спортсменів високого класу / В. М. Осіпов, В. В. Орловська // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – Харків: ХДАДМ, 2012. – № 7. – С. 82–85.
5. Осіпов В. М. Основні теоретичні положення розвитку нового наукового напрямку в теорії спорту – спортології / В. М. Осіпов // Вісник Чернігівського національного ун-ту ім. Т. Г. Шевченка. – Т 1. – вип. 107. / за ред. М. О. Носко. – Чернігів: ЧНПУ, 2013. – С. 265–269.
6. Спортсмен в междисциплинарном исследовании: Монография / Под ред. М. П. Шестакова. – М.: ТВТ Дивизион, 2009. – 384 с.
7. Селуянов В. Н. Сердце – не машина / В. Н. Селуянов // материалы журнала «Лыжный спорт». – № 21, 2003. – 27 с.
8. Селуянов В. Н. Физическая подготовка футболистов: Учеб.-метод. пособие / В. Н. Селуянов, С. К. Сарсания, К. С. Сарсания. – Москва: ТВТ Дивизион, 2006. – 192 с.
9. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности. / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл – К.: Олимпийская литература, 1997. – 504 с.
10. Физиология мышечной деятельности: Учеб. для ин-тов физ. культ. / Под ред. Я. М. Коца. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 347 с.

Інформація про авторів:

Осіпов Віталій Миколайович – кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент, завідувач кафедри фізичної реабілітації, Бердянський державний педагогічний університет
E-mail: shef_fizvosp@i.ua

Поступила в редакцію 15.12.2015