

ЭНЕРГООБМЕН ПРИ ЗАНЯТИЯХ СПОРТОМ

Матошко А.О., Пикуза А.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Стасишина А.М. – к. т. н., доцент, доцент кафедры ЭТТ

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые понятие энергообмена и оценки энергозатрат: энергозатраты спортсмена, энергетический баланс, кислородное потребление, метаболизм, физическая активность, интенсивность тренировок, план питания. В итоге, статья представляет собой полное описание оценки энергозатрат спортсмена, которое поможет тренерам и атлетам получить более точную информацию о своей физической работе и составить оптимальные тренировочные планы, направленные на достижение максимальных спортивных результатов.

Ключевые слова: энергообмен, спорт, подсчет калорий, энергетический баланс, физическая активность, питание, эффективность тренировок.

Введение. Основные системы энергообеспечения взаимодействуют с механизмами, увеличивающими эффективность работы при интенсивных физических нагрузках. Целью контроля энергообмена является оценка состояния спортсменов и коррекции тренировочного процесса. Изучение изменений процессов энергообеспечения при физической нагрузке является актуальным. Основные системы энергообеспечения взаимодействуют, энергетический обмен адаптируется к физическим нагрузкам различной интенсивности и продолжительности.

Основная часть. В организме 72% энергообмена происходит во внутренних органах, которые составляют 5—6% общей массы тела. Остальная энергия затрачивается за счет кожи, костей, соединительной ткани, покоящихся мышц. Уровень потребления энергии определяет общее физиологическое состояние организма человека,

Энергообмен — центральная и наиболее общая проблема жизни, значимый на всех этапах зарождения и развития жизни. Функции организма зависят от наличия и потребления энергии. Уровень энергообмена определяет физиологическое состояние организма и является критерием здоровья. В условиях основного обмена человек затрачивает 1800 килокалорий (ккал) в сутки. В условиях основного обмена на дыхание, деятельность сердца и работу почек затрачивается 22—23% энергетического «бюджета» организма человека. Мозг потребляет 16—18% энергетического «бюджета» организма человека. Энергия поддерживает электрические потенциалы в клетках мозга, обновляет и заменяет белковые молекулы. Потребление энергии одинаково при умственном покое, во время сна и при напряженной умственной работе. Ткань мозга чувствительна к недостатку энергии. Сердце потребляет 10,7% общего «бюджета» организма. Остановленное несокращающееся сердце потребляет от 20 до 30% энергии будущего сердца. Даже при полном покое и бездеятельности затрачивается много энергии. Лица, занимающиеся интеллектуальным трудом, в течение суток научной или административной деятельности расходуют 2500 ккал. 700 ккал идет на двигательную активность, 1800 на основной обмен, дыхание, деятельность сердца, печени, потребление энергии мозгом и другими органами, расходы на восстановление разрушающихся живых структур.

Общий баланс энергии рассчитывается по формуле 1.

$$AH = AG + TAS, \quad (1)$$

где AH – общее количество энергии,

AG – свободная энергия, т.е. энергия, использованная для производства работы;

TAS – связанная энергия, представляющая тепло и для производства работы не использующаяся [1].

Значимой является проблема увеличения физической работоспособности и ускорения протекания восстановительных процессов после физических напряжений.

В зависимости от типа и характера физической (мышечной) работы различают типы выносливости:

1. Анаэробную и аэробную выносливость, способность в течение длительного времени выполнять работу с анаэробным или аэробным типом энергообеспечения;

2. Локальную и глобальную выносливость, способность в течение длительного времени осуществлять локальную работу (с участием небольшого числа мышц) или глобальную работу (при участии больших мышечных групп – более половины мышечной массы);

3. Статическую и динамическую выносливость, способность в течение длительного времени выполнять, соответственно, статическую или динамическую работу;

4. Силовую выносливость, способность многократно повторять упражнения, требующие проявления большой мышечной силы.

Аэробная и анаэробная производительность зависит от пола, возраста, массы тела, от композиционного состава тела спортсмена, уровня тренированности спортсмена. При выполнении спортсменами упражнений аэробного характера скорость потребления кислорода увеличивается при увеличении мощности выполняемой нагрузки (скорость перемещения) [2].

Спортивная работоспособность определяется совокупностью факторов, среди которых важное место занимают нейроэндокринная регуляция мобилизации, использование и восполнение запасов энергетических субстратов. Аналогичный метаболический эффект достигается воздействием на организм регуляторов. Организм по – разному реагирует на физическую нагрузку разной мощности и продолжительности. Организм спортсмена адаптируется к нагрузкам, характерным для определенного вида спорта. Выявление изменений адаптации способствует совершенствованию методики тренировок по различным видам спорта и выбору информативных методов биохимического контроля. Для того чтобы изменить организацию спортивной тренировки изучаются биохимические процессы, протекающие в условиях тренировочной и соревновательной деятельности.

Совершенствование методов биохимического контроля в спорте требует проведения лабораторных тестирований. Биохимические тестирования обеспечивают возможность дозирования физических нагрузок, позволяют изучать динамику биохимических показателей во время работы и после ее окончания. Различия в протекании метаболических процессов у спортсменов разных специализаций проявляются в состоянии покоя, при нагрузке.

В покое у легкоатлетов отмечены меньшее содержание инсулина в крови и большая экскреция адреналина с мочой по сравнению с конькобежцами. Легкоатлеты по сравнению с конькобежцами имеют более низкое содержание жира. Конькобежцы и легкоатлеты имеют высокую работоспособность, связанную с большой экономичностью использования энергетических субстратов и кислорода; имеют умеренное увеличение концентрации неэстерифицированных жирных кислот в крови при нагрузке, что свидетельствует о балансе мобилизации и утилизации липидов; скорость мобилизации глюкозы больше скорости использования, что проявляется в увеличении уровня после нагрузки.

Конькобежцы имеют отрицательную связь между продукцией соматотропина и экскрецией катехо-ламинов, легкоатлеты имеют прямую связь. Энергетическое состояние клеток меняется, увеличивается содержание карнитина в мышечной ткани, что связано с защитным действием при нервно-мышечной усталости. Содержание свободного карнитина увеличено у спортсменов спортивные нагрузки которых являются циклическими по сравнению с атлетами игровых видов и контролем. Показатели абсолютного и относительного максимального потребления кислорода у спортсменов различались в зависимости от характера тренировочной нагрузки: у мальчиков-атлетов, занимавшихся циклическими видами спорта, уровень абсолютного МПК выше, чем у спортсменов игровых видов и у детей референтной группы [3].

Энергию для мышечного сокращения дает расщепление аденозинтрифосфата (АТФ). Запасы АТФ в мышцах невелики и достаточны для того чтобы обеспечить работу высокой интенсивности в течение 1-2 секунды, В зависимости от интенсивности и продолжительности физической нагрузки вклад в энергообеспечение отличается. Фосфагенная энергетическая система использует для ре-синтеза АТФ энергию, высвобождающуюся при расщеплении креатинфосфата (КФ). Данный путь энергообразования обеспечивает восстановление АТФ, запасы КФ ограничены и достаточны для удовлетворения энергетических потребностей мышц в течение 315 секунд интенсивной физической нагрузки. Фосфагенная система определяет спортивную результативность в видах спорта с кратковременными одиночными или ограниченным числом повторных интенсивных мышечных сокращений (метание, прыжки, тяжелая атлетика и др.). При интенсивных физических нагрузках гликолиз активируется быстро, при максимальных нагрузках система АТФ-креатинфосфат преобладает в доле общей продукции АТФ в течение 5-6 секунд, максимальная скорость распада КФ наблюдается на 1,3 секунды с уменьшением. Энергетическая мощность фосфагенной системы зависит от концентрации КФ, способность спортсменов к быстрому восстановлению запасов КФ важна для спортивной результативности.

Особое значение энергообразование имеет при физической нагрузке высокой интенсивности, 1-2 минуты (например, при беге на средние дистанции), увеличении мощности более длительной и менее напряженной работы (ускорения при беге на длинные дистанции) и при недостатке кислорода во время выполнения статической работы. Лактатная система менее эффективна по сравнению с аэробным механизмом по количеству образующейся энергии, высвобождение энергии при гликолизе ограничено вследствие ингибирования гликолитических ферментов при накоплении молочной кислоты и уменьшении рН, приводит к уменьшению ресинтеза АТФ. Окислительная система обеспечивает энергией работу мышц в аэробных условиях за счет реакций окисления жиров и углеводов при длительной физической нагрузке (бег на длинные дистанции, лыжные гонки, велогонки и др.).

Аэробная система реагирует на энергетические нужды при интенсивных нагрузках, хотя и не способна их обеспечить на начальных этапах нагрузки. При тренировке на выносливость увеличивается активность мышечных ферментов, участвующих в окислении жиров, наблюдается увеличение количества свободных жирных кислот в крови, экономятся запасы мышечного гликогена. Кроме увеличения силы, увеличение эффективности мышечной деятельности и задержка возникновения утомления при тренировках анаэробной направленности объясняются улучшением аэробных возможностей мышц. Особое значение имеет энергообмен при возникновении синдрома перетренированности у спортсменов. Перетренированность уменьшает физическую работоспособность, негативно влияет на организм [4].

Заключение. Таким образом, при анаэробной активности расходуются углеводы, образуется лактат. Энергозатраты, связанные с тренировками и соревнованиями, должны покрываться за счет поступления питательных веществ. Если источников энергии

поступает недостаточно, то организм начинает сжигать мышечный белок. Необходимо соблюдать равновесие между потерей и поступлением энергии. Сбалансированное питание спортсменов направлено на препятствие разрушению мышечной ткани. Для того чтобы соблюдался энергетический баланс необходимо точно рассчитать количество калорий, расходуемых на поддержание жизнедеятельности в течение суток.

Список литературы

1. Брель Ю. И. *Взаимодействие и адаптация систем энергообеспечения скелетных мышц при физических нагрузках* Проблемы здоровья и экологии -2014. - № 1.- с.33
2. Иванов К. П. *Современные медицинские проблемы энергообмена у человека* // Вестник Российской академии медицинских наук -2013.- № 1.- с. 44
3. Рылова Н. В. *Особенности энергообмена у юных спортсменов* // Практическая медицина. - 2013.- № 1.- с. 33
4. Тамбовцева Р. В. *Особенности гормональной регуляции энергетического обмена у спортсменов различных специализаций при выполнении предельной работы* // Теория и практика физической культуры. - 2016. - № 1.- с. 33

UDC 612.067

ENERGY EXCHANGE DURING SPORTS

Matoshka A.O. Pikuza A. V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Stasishina A. M. – Cand. of Sci., assistant professor, associate professor of the department of ETT

Annotation. The article discusses the key concepts of energy exchange and energy consumption estimates: athlete's energy consumption, energy balance, oxygen consumption, metabolism, physical activity, training intensity, nutrition plan. As a result, the article is a complete description of the assessment of an athlete's energy consumption, which will help coaches and athletes get more accurate information about their physical work and make optimal training plans aimed at achieving maximum athletic results.

Keywords: energy exchange, sports, calorie counting, energy balance, physical activity, nutrition, training effectiveness