

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА ОБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

С.Ю. Щетинина, д-р пед. наук, доцент
Тихоокеанский государственный университет
(Россия, г. Хабаровск)

DOI:10.24412/2500-1000-2024-1-2-40-45

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы влияния физической активности на обменные процессы в организме человека. Раскрываются основные понятия, связанные с обменом веществ, факторы, влияющие на обмен веществ. Обозначено, что главное влияние на величину обмена веществ и энергии оказывает физическая нагрузка. Представлены современные данные о градации взрослого населения в зависимости от величины физической активности, параметры расчета индивидуальных показателей обмена веществ и суточной калорийности, рекомендации по вопросам физической активности для разных возрастных групп.

Ключевые слова: физическая активность, обмен веществ, энерготраты организма человека, суточные нормы калорий, малоподвижный образ жизни.

Физическая активность и рациональное питание являются наиболее важными компонентами здорового образа жизни, влияющими на качество и продолжительность жизни человека. В этой связи представляется актуальным информированность населения, и прежде всего обучающихся образовательных организаций, об особенностях обменных процессов в организме человека и влияния на них физической активности.

Обозначим основные понятия, связанные с обменом веществ [1, 7 и др.].

Совокупность всех химических реакций в живом организме, протекающих под влиянием ферментов, получила название **обмена веществ** (или метаболизм). Обмен веществ состоит из двух противоположных, одновременно протекающих процессов. Первый – катаболизм, или диссимиляция, включает реакции, связанные с распадом веществ, их окислением и выведением из организма продуктов распада. Второй – анаболизм, или ассимиляция, объединяет все реакции, связанные с синтезом необходимых веществ, их усвоением и использованием для роста, развития и жизнедеятельности организма.

В процессе обмена веществ в организме образуется необходимая для жизнедеятельности энергия, происходит синтез различных химических соединений, идущих

на построение нашего тела. Обмен веществ обеспечивает присущее живому организму как системе динамическое равновесие, при котором взаимно уравниваются синтез и разрушение, размножение и гибель.

С обменом веществ неразрывно связан обмен энергии в организме. Согласно первому закону термодинамики, энергия не исчезает и не появляется снова. Живой организм должен получать энергию в доступной для него форме из окружающей среды и возвращать среде соответствующее количество энергии в форме, менее пригодной для дальнейшего использования. Свободная энергия для организма может поступать лишь с пищей.

Организм постоянно нуждается в энергии для выполнения различного рода работы – механической (передвижение тела, сердечная деятельность и др.); электрической (создание разности потенциалов в тканях и клетках); химической (синтез веществ) и т.д.

Помимо понятия «обмен веществ», в биоэнергетике человека существуют понятия «основной обмен» и «общий обмен». Это термины, которые зародились в физиологии, и оба они отражают энерготраты организма.

Основной обмен – это энерготраты организма в условиях физиологического по-

коя, т.е. это минимальные траты энергии, которые необходимы организму для поддержания жизнеспособности всех его органов и систем.

Величина основного обмена зависит от ряда факторов, в первую очередь от возраста, массы тела и пола. У женщин в связи с отсутствием высокого содержания андрогенов величина основного обмена на 10-15% меньше, чем у мужчин. С возрастом величина основного обмена неуклонно снижается.

При беременности и грудном вскармливании потребности в энергии увеличиваются в среднем на 15 и 25% соответственно [2].

Величина основного обмена в периоде новорожденности более чем в два раза превышает этот показатель у взрослых. Высокий уровень основного обмена сохраняется примерно до 4-летнего возраста, начиная с 5 лет постепенно снижается.

Энерготраты в условиях физиологического покоя зависят от величины поверхности тела: чем она больше, тем выше температура.

Расход энергии на адаптацию к холодному климату в районах Крайнего Севера увеличивается в среднем на 15%.

В России разработаны нормативы, позволяющие определить усредненные величины основного обмена для детского населения, учитывающие возрастную периодизацию, и взрослого населения (18-29, 30-39, 40-59, 60 лет и старше) в зависимости от пола (мужчины, женщины) и массы тела. Это позволяет сравнить реальную величину основного обмена человека с нормой.

Общий обмен – это уровень энерготрат организма в условиях физиологической активности. Он определяется величиной основного обмена и энерготратами на выполнение движений, связанных с трудовой деятельностью, с отдыхом и т.п., что получило название рабочей прибавки, а также со специфико-динамическим действием пищи. При приеме пищи основной обмен возрастает, особенно существенно – на 30% – при употреблении белков, при употреблении углеводов и жиров в пределах 4-6%.

Итак, *общий обмен – это основной обмен + рабочая прибавка + специфико-динамическое действие пищи.*

Главное влияние на величину обмена веществ и энергии оказывает физическая работа. Обмен при интенсивной физической нагрузке по расходу энергии может в 10 раз превышать основной обмен, а в очень короткие периоды (например, при плавании на короткие дистанции) даже в 100 раз. Общая суточная потребность в калориях определяется в первую очередь характером выполняемой работы [4].

Любая работа сопряжена с затратой энергии, поэтому тяжесть работы легко определить по величине энерготрат при выполнении данной работы.

В связи с возможностью объективно оценить энерготраты организма при выполнении той или иной деятельности, предложено разделить все виды трудовой деятельности по тяжести, т.е. по интенсивности нагрузки на скелетную мускулатуру, на категории или классы.

Так, в настоящее время в соответствии с нормативным документом МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (2008) [2], все **взрослое население в зависимости от величины энерготрат делится на 5 групп для мужчин и 4 группы для женщин**, учитывающих производственную физическую активность и иные энерготраты:

1 группа (очень низкая физическая активность; мужчины и женщины) – работники преимущественно умственного труда, коэффициент физической активности – 1,4 (государственные служащие, научные работники, преподаватели вузов, колледжей, учителя средних школ, студенты, библиотекари, дизайнеры и др.);

II группа (низкая физическая активность; мужчины и женщины) – работники, занятые легким трудом, коэффициент физической активности – 1,6 (водители городского транспорта, участковые врачи, хирурги, медсестры, продавцы, работники предприятий общественного питания, парикмахеры и др.);

III группа (средняя физическая активность; мужчины и женщины) – работники средней тяжести труда, коэффициент физической активности – 1,9 (слесари, водители электрокаров, экскаваторов, бульдозеров и другой тяжелой техники, работники тепличных хозяйств, растениеводы и др.);

IV группа (высокая физическая активность; мужчины и женщины) – работники тяжелого физического труда, коэффициент физической активности – 2,2 (строительные рабочие, грузчики, физкультурники, металлурги, доменщики-литейщики и другие родственные виды деятельности);

V группа (очень высокая физическая активность; мужчины) – работники особо тяжелого физического труда, коэффициент физической активности – 2,5 (шахтеры и проходчики, горнорабочие, вальщики леса и др.).

Обозначено, что суточные энерготраты на конкретный вид деятельности – это произведение величины основного обмена на соответствующий коэффициент физической активности. В таблицах представлены нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для мужчин и женщин возрастных групп 18-29, 30-39, 40-59 лет и старше 60 лет. Физиологические потребности в энергии для взрослых составляют: от 2 100 до 4 200 ккал/сут для мужчин и от 1 800 до 3 050 ккал/сут для женщин.

Также обозначены физиологические потребности в энергии для детей – 110-115 ккал/кг массы тела для детей до 1 года и от 1 200 до 2 900 ккал/сут для детей старше 1 года.

Взрослому человеку для определения индивидуальных показателей обмена веществ можно воспользоваться следующей формулой [3]:

1) Величину основного обмена можно рассчитать по формуле:

Возраст	Мужчины	Женщины
18 – 30 лет	$(15,3 \times \text{вес в кг}) + 679$	$(14,7 \times \text{вес в кг}) + 496$
30 – 60 лет	$(11,6 \times \text{вес в кг}) + 879$	$(8,7 \times \text{вес в кг}) + 829$
старше 60 лет	$(13,5 \times \text{вес в кг}) + 487$	$(10,5 \times \text{вес в кг}) + 596$

2) Для расчета суточного расхода энергии с учетом физической активности используется следующая формула:

Величина основного обмена	X	1,4 (при малоподвижном образе жизни)
		2,0 (при умеренно активном образе жизни)
		2,5 (при высокой физической активности)

3) Для определения суммарного расхода энергии с учетом энерготрат, которые приходится на пищевой термогенез (10% от общих энерготрат), полученная в указанной выше формуле величина умножается на 1,1. Это позволяет определить суточную потребность в калориях.

Существует также специальная формула Миффлина-Сан Жеора, которая применяется с 2005 г. для расчета суточной нормы калорий для людей в возрасте от 13 до 80 лет [3]:

– для мужчин:

$(10 \times \text{вес (кг)} + 6,25 \times \text{рост (см)} - 5 \times \text{возраст (г.)} + 5) \times A$;

– для женщин:

$(10 \times \text{вес (кг)} + 6,25 \times \text{рост (см)} - 5 \times \text{возраст (г.)} - 161) \times A$;

где в формуле А – это уровень активности человека, его различают обычно по пяти степеням физических нагрузок в сутки:

– 1,2 – минимальная активность, сидячая работа, не требующая значительных физических нагрузок;

– 1,375 – слабый уровень активности: интенсивные упражнения не менее 20 мин 1–3 раза в неделю. Это может быть езда на велосипеде, бег трусцой, баскетбол, плавание, катание на коньках и т.д. Если вы не тренируетесь регулярно, но сохраняете занятый стиль жизни, который требует

частой ходьбы в течение длительного времени, то выберите этот коэффициент;

– 1,55 – умеренный уровень активности: интенсивная тренировка не менее 30–60 мин 3-4 раза в неделю (любой из перечисленных выше видов спорта);

– 1,7 – тяжелая или трудоемкая активность: интенсивные упражнения и занятия спортом 5-7 дней в неделю. Трудоемкие занятия также подходят для этого уровня, они включают строительные работы (кирпичная кладка, столярное дело и т. д.), занятость в сельском хозяйстве и т.п.;

– 1,9 – экстремальный уровень: включает чрезвычайно активные и/или очень энергозатратные виды деятельности: занятия спортом с почти ежедневным графиком и несколькими тренировками в течение дня; очень трудоемкая работа, например, сгребание угля или длительный рабочий день на сборочной линии. Зачастую этого уровня активности очень трудно достичь.

Интенсивность процессов обмена веществ у человека может изменяться под воздействием следующих факторов [6 и др.]:

1. *Суточных колебаний* – интенсивность процессов возрастает утром и снижается в ночной период.

2. Возрастания интенсивности процессов обмена *в условиях физической и умственной нагрузки*, что связано с увеличением числа клеток, интенсивность метаболизма (обмена) в которых превышает уровень готовности. В обоих указанных случаях основным органом, определяющим интенсивность обмена веществ, являются мышцы.

3. Повышения интенсивности процессов обмена *во время приема пищи и ее последующего переваривания*, особенно если пища была белковой. Этот эффект называют *специфическим динамическим действием пищи*. Возрастание интенсивности метаболизма после еды связано не только с пищеварительной активностью, но и с последующими процессами обмена веществ; оно может продолжаться в течение 12 ч, а в случае потребления большого количества белка этот период может достигать 18 ч.

4. Возрастания интенсивности обмена веществ, *если температура окружающей среды отклоняется от комфортной* (выходит за пределы диапазона термонейтральной зоны); сдвиги в сторону охлаждения приводят к большему усилению обмена веществ, чем сдвиги в сторону повышения температуры.

Влияние окружения на организм человека определяется по крайней мере четырьмя физическими факторами: температурой воздуха, давлением водяного пара в воздухе (влажностью), температурой излучения и скоростью движения воздуха (ветра). От этих факторов зависит, ощущает ли испытуемый *температурный комфорт* или ему слишком жарко или холодно. Условие комфорта состоит в том, чтобы организм не нуждался в работе механизмов терморегуляции – т.е. ему не требовалось бы ни дрожи, ни выделения пота – и кровотоков в периферических органах мог сохранять промежуточную скорость.

Указанные четыре физических фактора до некоторой степени взаимозаменяемы в отношении ощущения комфорта и потребности в терморегуляции. Иными словами, ощущение холода, вызванное низкой температурой воздуха, может быть ослаблено соответствующим повышением температуры излучения. Если температура излучения низкая (холодные стены), для достижения комфорта требуется увеличение температуры воздуха. Подобные взаимоотношения между рассматриваемыми факторами позволяют выражать различные их комбинации одним числом, например эффективной температурой.

Величина общего обмена отражает степень физической активности человека. Если она низкая – то это свидетельствует о *гипокинезии* (недостаточной двигательной активности) или *гиподинамии* (длительной гипокинезии, приводящей к совокупности отрицательных морфофункциональных изменений в организме). Такое состояние опасно для здоровья: на этом фоне повышается риск раннего появления атеросклероза, ишемической болезни сердца, язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки и т.п. Многие кардиологи мира относят гипокинезию, или гиподина-

мию, к основным факторам риска (наряду с курением, алкоголем и нерационально организованным питанием) возникновения указанной патологии.

Специалисты считают, что для того, чтобы оставаться здоровым, каждый человек должен ежедневно расходовать (сверх основного обмена) за счёт мускульных усилий не менее 1200-2000 ккал.

По данным экспертов Всемирной организации здравоохранения («Рекомендации ВОЗ по вопросам физической активности и малоподвижного образа жизни», 2021) [5] дети и подростки в возрасте 5-17 лет должны уделять физической активности средней или высокой интенсивности не менее 60 минут в день на протяжении всей недели; не реже 3 дней в неделю следует заниматься физической активной деятельностью высокой интенсивностью с аэробной нагрузкой.

Взрослым в возрасте 18-64 лет следует не менее 150-300 минут в неделю заниматься физической активной деятельностью средней интенсивности с аэробной нагрузкой; или не менее 75-150 минут в неделю физической активной деятельностью высокой интенсивности с аэробной нагрузкой; или аналогичное по нагрузке сочетание физической активности в течение недели. А также выполнять силовые упражнения средней и большей интенсивности на все основные группы мышц не реже двух раз в неделю.

Взрослым в возрасте 65 лет и старше рекомендуется то же самое, что и взрослым предыдущей категории; а также не реже трех раз в неделю выполнять различные комплексные физические упражнения, в которых особое внимание уделяется

упражнениям на равновесие и силовым упражнениям средней и большей интенсивности.

Всем возрастным группам следует ограничить время, проводимое в положении сидя или лежа. Замена пребывания в положении сидя или лежа физической активной деятельностью любой интенсивности (в том числе низкой интенсивности, например, медленная ходьба) приносит пользу здоровью.

В связи с этим получили широкое распространение рекомендации к использованию с оздоровительной целью циклических упражнений (ходьба, бег, езда на велосипеде, плавание, ходьба на лыжах и др.). Циклические упражнения вовлекают в работу наиболее крупные мышечные группы (1/5 – 1/2 и более мышечного массива), требующие значительного количества кислорода и поэтому развивающие преимущественно сердечно-сосудистую и дыхательную системы, составляющие основу здоровья человека.

Физическая активность вызывает комплекс эффектов: экономизирующий эффект, антигипоксический, антистрессовый, генорегуляторный (активация синтеза многих белков, увеличение питания клеток), психоэнергетизирующий – ведущих к совершенству адаптационно-регуляторных механизмов организма и предупреждению ускоренного старения [6].

Таким образом, интенсивность обменных процессов в значительной степени зависит от величины физической нагрузки и от сбалансированного питания. Физическая активность современного человека – одна из важнейших составляющих долголетия и низкого уровня заболеваемости.

Библиографический список

1. Агаджанян, Н.А. Физиология человека / Н.А. Агаджанян [и др.]. – М.: Медицинская книга; Н. Новгород: Изд-во НГМА, 2003. – 528 с.
2. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: методические рекомендации МР 2.3.1.2432–08. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 36 с.
3. Об утверждении обучающих (просветительских) программ по вопросам здорового питания: приказ Роспотребнадзора от 07.07.2020 г. № 379. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 18.01.2024).
4. Обмен веществ и энергии // Большая Медицинская Энциклопедия (БМЭ), под ред. Петровского Б.В., 3-е изд. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90aw5c.xn--c1avg/> (дата обращения: 18.01.2024).

5. Рекомендации ВОЗ по вопросам физической активности и малоподвижного образа жизни [WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour]. – Женева: Всемирная организация здравоохранения, 2021. – 93 с.
6. Щетинина, С.Ю. Физическая культура, образ жизни, здоровье. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2009. – 111 с.
7. Щетинина, С.Ю. Рациональное питание как компонент здорового образа жизни / С.Ю. Щетинина // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – № 5-1 (68). – С. 288-295.

INFLUENCE OF PHYSICAL ACTIVITY ON METABOLIC PROCESSES IN HUMAN BODY

S.Yu. Schetinina, *Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor*
Pacific National University
(Russia, Khabarovsk)

***Abstract.** The article deals with the influence of physical activity on metabolic processes in the human body. The basic concepts related to metabolism and factors influencing metabolism are revealed. It is indicated that the main influence on the amount of metabolism and energy is exerted by physical activity. Modern data on the gradation of the adult population depending on the amount of physical activity, parameters for calculating individual metabolic rates and daily calorie intake, recommendations on physical activity for different age groups are presented.*

***Keywords:** physical activity, metabolism, energy expenditure of human body, daily calorie intake, sedentary lifestyle.*