УДК 612.017

ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ МЫШЦ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СИЛОВЫХ УПРАЖНЕНИЙ: СВЯЗЬ МЕЖДУ МЫШЕЧНЫМИ ВОЛОКНАМИ, ТЕХНИКОЙ И ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ

♦♦♦♦♦

MUSCLE ENERGY CONSUMPTION DURING POWER EXERCISES: CONNECTION BETWEEN MUSCLE FILAMENTS, TECHNIQUE, AND EFFICIENCY

Питкин Виктор Александрович
старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
irvik25@mail.ru

Ниязов Кирилл Алексеевич
студент группы 24-НБ-НД1,
факультет нефти, газа и энергетики,
Кубанский государственный технологический университет
kitill.niyazov4@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются фундаментальные процессы энергопотребления скелетных мышц в условиях силовых тренировок. Анализируется влияние характеристик различных типов мышечных волокон на метаболические затраты организма. Особое внимание уделяется тому, как биомеханически правильная техника выполнения упражнений помогает оптимизировать расход энергии, минимизировать работу нецелевых мышц и повысить общую результативность тренировочного процесса.

Ключевые слова: энергопотребление мышц, силовые упражнения, АТФ, креатинфосфат, быстрые мышечные волокна, медленные мышечные волокна, биомеханика движений, техника упражнений, мышечная эффективность.

Pitkin Victor Alexandrovich
Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Niyazov Kirill Alekseevich
Student of group 24-NB-ND1,
Faculty of Oil, Gas and Energy,
Kuban State Technological University
mail: kitill.niyazov4@mail.ru

Annotation. The article discusses the fundamental processes of energy consumption of skeletal muscles in conditions of strength training. The influence of the characteristics of different types of muscle fibers on the metabolic costs of the body is analyzed. Special attention is paid to how biomechanically correct exercise technique helps to optimize energy consumption, minimize the work of non-target muscles and increase the overall effectiveness of the training process.

Keywords: muscle energy consumption, strength training, ATP, creatine phosphate, fast muscle fibers, slow muscle fibers, biomechanics of movement.

Основы энергопотребления мышц. Каждое мышечное сокращение в нашем теле происходит за счет расщепления универсального источника энергии – молекулы АТФ (аденозинтрифосфата). Поскольку запасы АТФ в самой мышце крайне малы (их хватает лишь на 1–2 секунды работы), организм должен постоянно их восполнять.[1]

При выполнении силовых упражнений, которые характеризуются высокой интенсивностью и кратковременностью, организм использует преимущественно анаэробные (бескислородные) системы энергообеспечения: – Креатинфосфатная (алактатная) система: Включается мгновенно и обеспечивает мышцы энергией для максимальных усилий длительностью от 5 до 12 секунд. Это основной источник энергии при выполнении подходов на 1–5 повторений с тяжелым весом. – Гликолитическая (лактатная) система: Вступает в активную фазу, когда подход длится от 15–20 секунд до 2 минут (стандартный подход на 8–15 повторений). Энергия добывается путем расщепления мышечного гликогена, побочным продуктом чего является накопление ионов водорода и молочной кислоты (лактата), вызывающих ощущение жжения в мышцах.

Типы мышечных волокон и их роль в силовых упражнениях. Мышцы человека неоднородны и состоят из различных типов волокон, каждый из которых имеет свой метаболический профиль.

Многосокращающиеся (медленные, тип I): Эти волокна полагаются на аэробную систему энергообеспечения (с участием кислорода). Они слабее, но обладают колоссальной выносливостью. В тяжелых силовых упражнениях они играют вспомогательную роль: поддерживают правильную осанку, обеспечивают стабилизацию суставов и помогают организму восстанавливаться между подходами [2].

Быстросокращающиеся (быстрые, тип II): Именно они являются главными «двигателями» в силовом спорте. Делятся на две подгруппы:

Тип IIa (переходные): Могут использовать как аэробный, так и анаэробный гликолиз. Отвечают за силовую выносливость и мышечную гипертрофию в средних диапазонах повторений.

Тип IIx (истинно быстрые): Генерируют максимальную взрывную силу на доли секунды, расходуя колоссальное количество АТФ и креатинфосфата. Они быстро утомляются, поэтому используются только при перемещении субмаксимальных и максимальных весов.

Взаимосвязь техники и энергопотребления. Эффективность силовой тренировки зависит не только от запасов энергии, но и от того, насколько рационально эта энергия расходуется. Техника выполнения упражнений играет в этом ключевую роль:

Оптимизация траектории (биомеханическая экономичность): Правильная техника обеспечивает движение снаряда по самой короткой и безопасной траектории. При искажении техники (например, кривая траектория штанги) включаются дополнительные мышцы–стабилизаторы, которые тратят драгоценную энергию (АТФ) на удержание баланса, отбирая ресурсы у целевых мышечных волокон [3].

Изоляция целевой мышечной группы: Выполнение упражнений с раскачиванием корпуса (читингом) распределяет нагрузку по всему телу. Энергопотребление организма в целом возрастает, однако целевые быстрые мышечные волокна получают меньше стимула к росту и адаптации, что снижает эффективность самого упражнения.

Устранение мышечного антагонизма: При отточенной технике центральная нервная система (ЦНС) учится расслаблять мышцы-антагонисты (те, что выполняют противоположное действие) в момент сокращения рабочих мышц. Если техника не поставлена, антагонисты сопротивляются движению, что приводит к значительным бессмысленным энергозатратам и быстрому утомлению.

Правильная техника позволяет «направить» максимум выработанной химической энергии в механическую работу именно тех мышечных волокон, которые спортсмен планирует развить.

Эффективность тренировки и экономия энергии.

Регулярные физические упражнения оказывают положительное воздействие на различные системы организма, способствуя улучшению общего состояния здоровья и повышению качества жизни [4].

Они зависят от баланса между различными типами мышечных волокон и от точности техники. Быстрые волокна (IIx/IIa) обеспечивают мощность, но требуют больше энергии, тогда как медленные волокна (I) работают экономично и устойчивы к усталости. Правильная техника минимизирует энергетические потери и перерасход кислорода, позволяя мышцам работать эффективнее в заданном диапазоне повторений. Упражнения с высоким нейромышечным возбуждением улучшают согласованность движений, что снижает затраты энергии на каждое повторение. Прогрессивная перегрузка корректирует энергетический профиль тренировки, поддерживая баланс между силой и экономией энергии. Включение периодизации силовых упражнений способствует адаптации волокон и снижает общий расход энергии на длительных подходах [5]. Контроль скорости движения и диапазона амплитуд влияет на выбор волокон: более медленная техника активирует устойчивые волокна, сохраняя энергию и обеспечивая устойчивую работоспособность. В итоге оптимальная комбинация техники, частоты и объема тренировки повышает экономию энергии при выполнении мышечных усилий и улучшает общую эффективность.

Литература

1. Уилмор Дж.Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж.Х. Уилмор, Д.Л. Костилл. – К. : Олимпийская литература, 2001.
2. Мак-Ардл У.Д. Физиология упражнений. Энергия, питание и деятельность человека / У.Д. Мак-Ардл, Ф.И. Катч, В.Л. Катч. – СПб., 2007.
3. Зациорский В.М. Наука и практика силовой тренировки / В.М. Зациорский, У.Д. Краемер. – М. : Информационно-издательское агентство, 2015.
4. Трипкош Д.А. Физические упражнения и их влияние на организм человека / Д.А. Трипкош, В.А. Питкин // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2025. – № 2. – С. 449–451.
5. Бомпа Т. Периодизация спортивной тренировки / Т. Бомпа, К. Буццичелли. – М. : Спорт, 2016.

References

1. Wilmore J.H. Physiology of Sport and Exercise / J.H. Wilmore, D.L. Costill. – K. : Olympic Literature, 2001.
2. McArdle W.D. Exercise Physiology. Energy, Nutrition, and Human Performance / W.D. McArdle, F.I. Katz, V.L. Katz. SPb., 2007.
3. Zatsiorsky V.M. Science and Practice of Strength Training / V.M. Zatsiorsky, W.D. Kraemer. – M. : Information and Publishing Agency, 2015.
4. Tripkosh D.A. Physical exercises and their impact on the human body / D.A. Tripkosh, V.A. Pitkin // Science. Technology. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2025. – № 2. – P. 449–451.
5. Bompa T. Periodization of Sports Training / T. Bompa, C. Buzzichelli. – M. : Sport, 2016.