

УДК. 796. 01: 577.01

Ю. Ф. Сарычев

АДАПТИВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ КОРРЕКЦИИ ВЕГЕТАТИВНОГО БАЛАНСА В УСЛОВИЯХ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Показано, что мобилизация обменных процессов в условиях мышечной деятельности сопровождается коррекцией вегетативного баланса, связанного с внешнесекреторной деятельностью поджелудочной железы.

Ключевые слова: адаптация, гомеостаз, вегетативный баланс, периодическая деятельность желудочно-кишечного тракта, поджелудочная железа.

Приспособление организма к изменениям условий существования является основным биологическим законом его роста и развития. Этот процесс проявляется количественными и качественными изменениями метаболических и регуляторных процессов, обеспечивающих обмен веществ между внутренней средой организма и окружающим миром. Проблема адаптации остается актуальной темой в трудовой и спортивной деятельности, и разработка этой темы направлена на исследование вегетативных механизмов обеспечения адаптации.

Известно, что функциональные системы организма, как открытой биологической системы, реализуют свое взаимодействие с внешней средой благодаря уникальной способности желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) аккумулировать и трансформировать природную энергию в биологические процессы. В этом контексте исследование нейрогуморальных механизмов поддержания вегетативного баланса с участием ЖКТ представляет не только теоретический, но и практический интерес, связанный с оценкой роли вегетативного обеспечения физических нагрузок в сохранении энергетического гомеостаза.

Между тем сложившееся представление практически исключает участие ЖКТ в механизмах формирования моторно-висцеральных связей, что представляется спорным и недостаточно доказанным фактом. С другой стороны, функциональная роль и степень участия ЖКТ в процессах адаптации к мышечной работе и ее вегетативного обеспечения остается мало исследованным явлением.

Проведенные нами экспериментальные исследования позволили установить, что роль ЖКТ в формировании механизмов адаптации организма к мышечной работе, а также в коррекции вегетативного баланса несомненна [1, 2].

Эти исследования выполнялись на собаках, у которых в хронических опытах исследовали активность поджелудочной железы и состав поджелудочного сока в зависимости от мышечной активности собак. Мышечную нагрузку обеспечивали бегом животных на беговой дорожке со скоростью 4–8 км/ч в течение 30–60 мин. В процессе экспериментов определяли продолжительность цикла секреции поджелудочной железы, время ее периодической секреции и от-

носительного периода покоя, отношение покой/работа, количество секрета за цикл и его интенсивность в единицу времени, рН сока и его ферментативную активность.

Полученные данные позволили заключить, что в процессе адаптации организма к мышечной деятельности происходит не только активация звеньев регуляторных систем со смещением вегетативного баланса и мобилизацией функциональных резервов, но и формирование целостной функциональной системы обеспечения мышечной активности с участием ЖКТ. Как удалось показать, сформированная функциональная система фактически находится в постоянном реципрокном колебательном режиме активации и дезактивации метаболических процессов, а также смещения вегетативного баланса.

Известно, что мобилизация энергетических ресурсов организма при двигательной активности носит преходящий характер и проявляется качественными изменениями в стадиях преадаптации, адаптации и постадаптационном периоде [3]. При этом характерной особенностью преадаптации является мобилизация эрготропных механизмов, которые свидетельствуют об их потенциальных резервах и осуществляются за счет углеводного обмена. Вместе с тем в эту же стадию активируется гормоночувствительная липаза жировой ткани, обеспечивающая необходимые условия для мобилизации эрготропных механизмов энергообеспечения, связанных с липидным обменом, что характерно для стадии адаптации [4]. Поэтому следующая за преадаптацией стадия адаптации завершается переключением энергетического обмена с углеводного на жировой по мере становления целостной функциональной системы обеспечения мышечной активности. Коррекция метаболических процессов и обмена веществ в стадии адаптированности свидетельствует о том, что данный процесс сопровождается мобилизацией липотропных факторов обмена веществ, связанных с фосфолипидным обменом. В свою очередь мобилизация фосфолипидных механизмов обмена веществ предполагает процесс стимулирования трофических процессов, связанных с активизацией парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Таким образом, коррекция метаболических процессов при физической работе

является наглядной иллюстрацией дискоординации углеводно-липидного обмена, которая сопровождается изменением порога чувствительности гипоталамуса к углеводам и, следовательно, коррекцией вегетативного баланса, связанного с липидным обменом.

Процесс формирования адаптивных механизмов, связанных с мобилизацией биологических резервов, лимитирован не только внешними условиями среды, но и внутренними механизмами обеспечения гомеостаза [4]. Следует заметить, что стадия адаптации сопровождается коррекцией вегетативного баланса, направленного на повышение аэробных возможностей организма.

В случае же срыва адаптационных процессов (стадия дезадаптации) происходит перенапряжение механизмов регуляции обмена веществ с включением компенсаторных реакций и снижением активности энергетического обмена. Подобная тенденция коррекции энергетического гомеостаза, связанная с усилением липидного обмена, согласуется с общепризнанным мнением ряда отечественных и зарубежных авторов [5, 6].

Траты и восстановление энергетических ресурсов представляют собой динамический процесс становления системного регулирования обмена веществ. Этот процесс связан не только с мобилизацией эрготропных механизмов адаптивных реакций, но и трофотропных механизмов их восстановления [7]. Интересно, что мобилизация трофических процессов обмена веществ является прерогативой парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и важнейшего нейромедиатора нервно-мышечной системы – ацетилхолина. Теория включения механизмов коррекции вегетативного баланса, связанных с усилением активности парасимпатического отдела, получила свое дальнейшее продолжение и развитие в концеп-

ции релаксационного механизма срочной адаптации (РМСА), открытого Ю. В. Высочиным. Открытие данного механизма позволяет в том числе объяснить и физиологический аспект так называемого второго дыхания, хорошо известного в спортивной практике, а также констатировать формирование функциональной системы защиты, связанной с холинергическими процессами адаптивных реакций [8].

Таким образом, физиологическая эффективность и надежность функционирования организма при физической работе лимитируется не только уровнем гемодинамического и вегетативного обеспечения физических нагрузок, но и активацией ЖКТ. Полученные нами результаты, как и данные предыдущих исследований [1, 2, 9, 10], указывают на то, что траты и восстановление энергетических ресурсов представляют собой динамический процесс системного управления обменом веществ, который обеспечивается системой ЖКТ, в том числе в условиях мышечной деятельности. Особый интерес в этом плане представляет исследование периодической внешнесекреторной деятельности поджелудочной железы в механизмах, связанных с обменом веществ в условиях гиперкинезии.

Можно заключить, что процесс физиологической адаптации, связанный с мобилизацией энергетического гомеостаза при физических нагрузках, является генерализованной реакцией организма на внешние раздражители, носит системный характер в его реализации и отвечает принципу избирательности с учетом внешних условий среды и внутренних особенностей адаптивных механизмов. Механизмы мобилизации энергетических трат в этом случае представляют синтез сложившегося взаимоотношения активности нервных центров, обеспечивающих вегетативный баланс и регуляцию обменных процессов, а также исполнительных органов с участием ЖКТ, участвующих в получении полезного конечного результата.

Список литературы

1. Сарычев Ю. Ф., Пегель В. В. Роль секрета периодической внешнесекреторной функции поджелудочной железы в механизмах регуляции ССС при мышечной деятельности // Физиологические проблемы утомления и восстановления: тез. докл. всесоюз. конф. Киев-Черкасы, 1985. С. 131–132.
2. Сарычев Ю. Ф. Роль периодической секреции поджелудочной железы в механизмах адаптации при мышечной деятельности // Организация и методы спортивной тренировки: тез. конф. Томск, 1989. С. 70–72.
3. Гольберг Н. Д. и др. Метаболические реакции организма при адаптации к мышечной деятельности // Теория и практика физической культуры. 2003. № 3. С. 17–20.
4. Солодков А. С. Некоторые итоги исследования физиологической адаптации // Там же. 2006. № 10. С. 42–44.
5. Кассиль Г. Н. Внутренняя среда организма. М.: Наука, 1983. 227 с.
6. Яковлев Н. Н. Химия движения. Л.: Наука, 1983. С. 191.
7. Ксенз С. Н. Динамика функций при мышечной деятельности. Томск: ТГУ, 1986. 165 с.
8. Денисенко Ю. П. Механизмы срочной адаптации спортсменов к воздействиям физических нагрузок // Теория и практика физической культуры. 2005. № 3. С. 14–17.
9. Сарычев Ю. Ф. Системообразующие механизмы периодической секреции поджелудочной железы в механизмах адаптации при мышечной деятельности // Вестн. ТГПУ. Томск, 1999. С. 54–57.
10. Сарычев Ю. Ф. Функциональная система моторно-висцеральных связей желудочно-кишечного тракта и мышечной системы в механизмах адаптации при мышечной деятельности // Физическое воспитание учащейся молодежи: сб. межвуз. трудов. Томск, 1999. С. 81–88.

Сарычев Ю. Ф., доцент.

Томский государственный педагогический университет.

Ул. Киевская, 60, г. Томск, Томская область, Россия, 634061.

Материал поступил в редакцию 28.05.2009

Sarychev Yu. F.

THE ADAPTIVE MECHANISMS OF A VEGETATIVE BALANCE CORRECTION UNDER MUSCLE PERFORMANCE

The article shows that the mobilization of metabolic processes under muscle performance is accompanied by the correction of a vegetative balance, which is connected with exocrine activity of the pancreas.

Key words: *adaptation, homeostasis, vegetative balance, periodic activity of a gastrointestinal tract, pancreas.*

Tomsk State Pedagogical University.

Ul. Kievskaya, 60, Tomsk, Tomskaya oblast, Russia, 634061.