

не было выявлено различий по показателю анаэробно-гликолитической мощности в зависимости от типа вегетативной регуляции, как у спортсменов, так и обследованных контрольной группы, не занимающихся спортом.

Выводы

Таким образом, в результате оценки показателей аэробной и анаэробной работоспособности и параметров вегетативной регуляции у спортсменов, занимающихся греблей, были установлены следующие особенности.

1. У спортсменов выраженное преобладание автономной регуляции выявлялось значительно чаще, а умеренное преобладание центрального контура регуляции – значительно реже в сравнении с контрольной группой нетренированных лиц.

2. Активация центрального контура регуляции у спортсменов предположительно способствует увеличению анаэробной работоспособности, что может быть частично обусловлено повышением интенсивности энергообмена и мобилизации энергетических резервов организма.

Полученные результаты могут быть использованы для оценки эффективности адаптационных процессов и контроля тренировочного процесса у спортсменов, занимающихся греблей на байдарках и каноэ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шлык, Н. И. Экспресс-оценка функциональной готовности организма спортсменов к тренировочной и соревновательной деятельности (по данным анализа вариабельности сердечного ритма) / Н. И. Шлык // Наука и спорт: современные тенденции. – № 4 (Т.9). – 2015. – С. 5–15.
2. Голец, В. А. Применение многофакторной экспресс-диагностики С. А. Душанина для прогнозирования реакции на физическую нагрузку / В. А. Голец, Е. И. Евдокимов // Физическое воспитание студентов. – 2009. – № 3. – С. 6–12.
3. Будагаев, Д. С. Подготовка студентов лыжников-гонщиков с использованием контроля их функционального состояния по методу С. А. Душанина / Д. С. Будагаев, В. Ю. Лебединский // Вестник КГПУ им. В. П. Астафьева. – 2012. – № 4. – С. 80–84.
4. Жукова, А. А. Сравнительная оценка функционального состояния организма спортсменов, занимающихся вольной борьбой и плаванием / А. А. Жукова, В. А. Круглень, Л. А. Будько // Актуальные проблемы медицины : сб. науч. ст. Респ. науч.-практ. конф. и 23-й итоговой науч. сессии Гомел. гос. мед. ун-та, Гомель, 13–14 нояб. 2014 г. : в 4 т. / редкол.: А. Н. Лызиков [и др.]. – Гомель: ГомГМУ, 2014. – Т. 2. – С. 20–22.

УДК: 796.01:612

А. Е. Мальцева, Е. А. Чирков, В. Н. Корнаго

*«Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Алтайский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации»
г. Барнаул, Российская Федерация*

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЗЕРВЫ И ГИСТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ПРИ ЗАНЯТИЯХ СПОРТОМ У МУЖЧИН И ЖЕНЩИН

Введение

Значение спорта трудно переоценить. Регулярная физическая активность оказывает благоприятное воздействие на организм в целом, способствуя укреплению иммунной системы, улучшению выносливости и устойчивости к стрессу, а также расширению функциональных возможностей и адаптационных способностей [1]. Тем не менее, в настоя-

щее время немногие задумываются о том, что существуют гендерные отличия в спортивных увлечениях и выборе упражнений, которые обусловлены гистофизиологическими особенностями мужского и женского организма, что в том числе затрагивает аспекты мышечной ткани.

Цель

Рассмотреть гистофизиологические процессы, происходящие в мышечной ткани при занятиях спортом с учетом полового диморфизма и сформировать рекомендации.

Материалы и методы исследования

Работа велась на базе кафедры Нормальной физиологии и кафедры Биологии, гистологии, эмбриологии и цитологии ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава РФ». При составлении обзора был произведен анализ литературных источников по теме исследования.

Результаты исследования и их обсуждение

Интенсивная мышечная деятельность является мощным стимулом функционирования большинства систем организма. Показателями состояния мышечной системы являются мышечная **сила, быстрота и выносливость**.

Сила мышцы – это способность за счет мышечных сокращений преодолевать внешнее сопротивление. С возрастом она повышается в результате увеличения общего поперечного сечения миофибрилл за счет роста мионов в толщину и повышения плотности «упаковки» миофибрилл. Среди факторов, определяющих развитие мышечной силы можно выделить – 1) внутримышечные: а) наибольший физиологический поперечник мышцы у мышц с перистым типом строения; б) соотношение более мощных быстрых мышечных волокон (гликолитических) и более возбудимых, но менее сильных медленных мышечных волокон (малоутомляемых окислительных); в) увеличение мышечной массы, которая развивается в результате адаптационно-трофических воздействий регуляторных систем при силовой тренировке и выражается в росте толщины и более плотной упаковке миофибрилл (гипертрофия); 2) нервная регуляция: а) увеличение частоты поступления в скелетные мышцы нервных импульсов от мотонейронов спинного мозга, которое обеспечивает переход от слабых одиночных к мощным тетаническим; б) активация большого количества двигательных единиц; в) одновременное сокращение большего числа активных двигательных единиц может значительно увеличить силу мышечной тяги; г) межмышечная координация (мышечная сила увеличивается при одновременном расслаблении мышцы-антагониста, а также при фиксации отдельных суставов или туловища мышцами-антагонистами, и снимается при одновременной активации и сокращении других мышц); 3) психофизиологические механизмы, например, связанные с биоритмами [2].

Одним из ключевых факторов, влияющих на развитие силы, является **уровень андрогенов (мужских половых гормонов)**. Эти гормоны способствуют увеличению синтеза миофибриллярных белков в мышечных тканях. В мужском организме их содержание примерно в десять раз превосходит таковое у женщин, что объясняет значительно более выраженный эффект от силовых тренировок у мужчин по сравнению с женщинами, даже при условии, что тренировочные программы и интенсивность нагрузок одинаковы для обоих полов.

Для достижения спортивных вершин значительное количество упражнений требует не только максимального развития скорости движений, но и способности выполнять мышечную работу в условиях ограниченного времени. Быстрота – это умение осуществлять движения за минимально возможный промежуток времени в данных обсто-

ятельствах. Основой для развития и проявления быстроты служат индивидуальные особенности метаболических процессов, а также биохимические и физиологические реакции, протекающие в мышечной и нервной системах. Таким образом, среди факторов, определяющих развитие быстроты, можно выделить следующие: лабильность возбуждения в мышечных и нервных клетках; подвижность нервных процессов – скорость смены в коре головного мозга процесса возбуждения торможением и наоборот; пропускная способность мозга [3]; соотношение медленных и быстрых мышечных волокон в скелетных мышцах.

Еще одна немаловажная характеристика мышечной ткани – это выносливость – способность наиболее длительно или в заданных временных промежутках выполнять специализированную работу без снижения ее эффективности. **В основе физиологических механизмов выносливости лежит уровень аэробных возможностей организма** – т.е. способность выполнять мышечную работу за счет энергии окислительных реакций. Это во многом определяется качеством доставки кислорода к работающим мышцам и, поэтому, зависит от функционирования кислород-транспортной системы: сердечно-сосудистой, дыхательной и системы крови. Так, повышение эффективности дыхания достигается следующими механизмами: ростом легочных объемов и емкостей (увеличение жизненной емкости легких (ЖЕЛ)); увеличением глубины дыхания; нарастанием диффузионной способности легких, вследствие увеличения альвеолярной поверхности и объема крови расширяющейся сети капилляров в легких; постепенным нарастанием мощности и выносливости дыхательных мышц, вследствие чего наблюдается рост объема вдыхаемого воздуха по отношению к остаточному объему и резервному объему выдоха. Гистофизиологические механизмы в сердечно-сосудистой системе проявляются следующим образом: утолщение миокарда – спортивная гипертрофия и увеличение объема сердца; оптимизация сердечного выброса (за счет увеличения ударного объема крови); замедление частоты сердечных сокращений (ЧСС) вследствие экономизации работы миокарда и усиления парасимпатических влияний; снижение систолического артериального давления в покое. Со стороны системы крови: увеличение объема плазмы и нарастание объема циркулирующей крови (ОЦК); снижение вязкости крови; улучшение микроциркуляции; увеличение венозного возврата и, как следствие, более сильные сокращения сердца (по закону Франка-Старлинга); повышение уровня гемоглобина и эритроцитов; уменьшение уровня лактата в крови (обусловленное, прежде всего, преобладанием в мышцах тренирующихся на выносливость медленных волокон, использующих молочную кислоту в лактаcidной системе ресинтеза АТФ; увеличение емкости буферных систем крови, нарастание лактатного порога анаэробного обмена.

Гистофизиологические особенности некоторых систем организма при тренировках на выносливость. У спортсменов, специализирующихся в работе на выносливость, в скелетных мышцах **преобладают медленные мышечные волокна** (до 80–90 %). Наблюдается рабочая гипертрофия по саркоплазматическому типу, т.е. за счет роста объема саркоплазмы. В ней накапливаются запасы миоглобина, гликогена, липидов, улучшается капиллярная сеть, нарастает количество и размеры митохондрий. У тренированного человека мышечные волокна при длительной работе активируются поочередно, восстанавливая в моменты отдыха свои ресурсы. В центральной нервной системе при работе на выносливость наблюдается формирование стабильных рабочих доминант, характеризующихся высокой помехоустойчивостью и способностью к некоторому противостоянию развитию запредельного торможения в условиях монотонной работы.

Выводы

Среди гендерных особенностей развития мышечной ткани и других систем организма, а значит и формулировки рекомендаций к занятию спортом, можно отметить: склонность к накоплению жира у женщин, обусловленная выработкой эстрогенов (у мужчин соединительнотканые волокна, окружающие жировые клетки, перекрещиваются в виде сетки, у женщин волокна располагаются параллельно, и их жировые клетки имеют большие размеры); костная ткань женщин более хрупкая и подвержена возрастным изменениям (эстрогены тормозят функцию остеокластов, но в климактерическом периоде продукция этих гормонов снижается, поэтому процессы резорбции костной ткани протекают активнее), но они имеют лучшую гибкость тела, по этой причине рабочие веса на тренировках должны быть меньше, лучше отдавать предпочтение стрейчингу и амплитудным движениям; функциональные возможности аппарата кровообращения и дыхания у женщин ниже, поэтому нагрузка на выносливость должна быть меньше по объему и повышаться на более продолжительном отрезке времени; ОЦК по сравнению с мужчинами у женщин меньше на 8,2 мл на 1 кг массы тела, число эритроцитов в 1 мм³ – на 0,5 млн, концентрация гемоглобина на 10–15 %, скорость оседания эритроцитов больше на 3–4 мм в час; кислородная емкость крови у женщин меньше; женское сердце меньше по размерам, оно сокращается чаще, выбрасывая при этом меньше крови в систему кровообращения; меньше уровень потребления кислорода при максимальной нагрузке, от чего в решающей степени зависит физическая работоспособность [4]; женские мышцы медленнее, чем у мужчин, запасают гликоген, и растут тоже значительно меньше, но характеризуются большей выносливостью; скелетные мышцы женщин состоят в основном из медленных мышечных волокон (они сокращаются медленнее, чем быстрые мышечные волокна), это биологически целесообразно в связи с затяжными родами и необходимостью длительного натуживания; у мужчин преобладают мышечные волокна, которые отвечают за быстрое движение на коротких дистанциях, а у женщин – те, что отвечают за устойчивость к утомлению; у женщин слабее мышцы верхних конечностей, плечевого пояса и туловища, максимальная произвольная сила которых составляет 40–70 % от силы этих мышц у мужчин. Зато сила нижних конечностей у женщин всего на 27 % меньше, чем у мужчин.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карева, Ю. Ю. Влияние физической культуры и спорта на здоровье женщины и репродуктивную функцию / Ю. Ю. Карева, Е. А. Мезенцева // OlymPlus (Гуманитарная версия): международный научно-практический журнал, 2022. – № 2 (15). – С. 100–103.
2. Нопин, С. В. Функциональные резервы адаптации двигательной системы спортсменов с позиций физиолого-биомеханического подхода / С. В. Нопин, Ю. В. Корягина // Журнал медико-биологических исследований, 2024. – Т. 12, № 2. – С. 191–200. – DOI 10.37482/2687-1491-Z190.
3. Корягина, Ю. В. Проявления нейропластичности в нейромоторных параметрах спортсменов различных видов спорта в покое, при субмаксимальной и максимальной нагрузке / Ю. В. Корягина, С. В. Нопин, С. Абуталимова, Г. Тер-Акопов // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка, 2022. – Т. 1. – № 2. DOI: 10.51871/2782-6570_2022_01_02_1.
4. Хорькова, А. С. Морфо-функциональные особенности адаптации женского организма к физическим нагрузкам / А. С. Хорькова // Вестник Югорского государственного университета, 2016. – Выпуск 1 (40). – С. 204–208.