

выстрела. В частности, после выпуска тетивы во всех исследуемых наблюдалось быстрое снижение средней амплитуды ИЭМГ правой *m. deltoideus* на 21–70 %. Во время завершающей фазы выполнения выстрела обнаружены значительные индивидуальные колебания средней амплитуды ИЭМГ правой *m. trapezius*. У большинства спортсменов (7 из 12) электрическая активность этой мышцы увеличивается за 250 мс до выпуска тетивы, достигая максимальной величины через 500 мс после выпуска. В то же время у двух спортсменов зарегистрировано снижение амплитуды ИЭМГ. Снижение средней амплитуды ИЭМГ правой *m. rhomboideus major et minor* после выпуска тетивы отмечалось у 10 лучников из 12. В то же время у двух лучников обнаружено увеличение средней амплитуды ИЭМГ этих мышц после выпуска тетивы. Максимальные изменения наблюдались в период 500–750 мс после выстрела, они достигали 16–57 %. Изучение динамики средней амплитуды ИЭМГ левой *m. deltoideus* позволило обнаружить значительные индивидуальные колебания ее величины. У шести спортсменов выпуск тетивы сопровождался быстрым снижением средней амплитуды ИЭМГ на протяжении первых 250 мс до уровня 50–70 % от исходной величины. Для других шести спортсменов обнаружены противоположные изменения – увеличения средней амплитуды ИЭМГ левого *m. deltoideus* сразу после выпуска тетивы с последующим снижением этого показателя в период 1,0–1,25 с. Таким образом, обнаружены особенности временной динамики амплитуды ИЭМГ «основных» мышц стрелков из лука высокой квалификации в заключительной фазе выполнения выстрела.

#### **Вывод**

Установлена начальная амплитуда электрической активности левой *m. deltoideus*, правой *m. deltoideus*, *m. trapezius* *m. rhomboideus major*; а также временная динамика ее изменений на протяжении заключительной фазы выполнения выстрела из лука. Обнаружены общие закономерности и индивидуальные особенности временной динамики амплитуды ИЭМГ исследованных мышц лучников.

1. Байдыченко, Т. В. Изучение факторов, влияющих на устойчивость системы «стрелок-оружие» в стрельбе из лука / Т. В. Байдыченко, В. В. Лысенко // Теория и практика прикладных и экстремальных видов спорта. – 2010. – № 3 (18). – С. 14–17.
2. Вовканич, Л. Особливості інтерференційної електорміограми м'язів лучників під час виконання змагальної вправи / Л. Вовканич, Б. Виноградський, В. Ткачак // Спортивна наука України. – 2012. – № 4 (48). – С. 3–9.
3. Десятникова, Л. Л. Формирование у студентов институтов физической культуры профессиональных умений по выявлению и исправлению ошибок в технике стрельбы из лука : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Л. Л. Десятникова; ГЦО-ЛИФК. – М., 1987. – 162 с.
4. Николаев, С. Г. Атлас по электромиографии / С. Г. Николаев. – Иваново: ИПК ПресСто, 2010. – 468 с.
5. Николаев, С. Г. Практикум по клинической электромиографии / С. Г. Николаев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Иваново: Иван. гос. мед. академия, 2003. – 264 с.
6. Application of EMG in clinical and sport medicine / ed. by Catriona Steele. – InTech, 2012. – 396 p.
7. Edelmann-Nusser, J. Coordinative aspects of archery – an approach using surface-electromyography / J. Edelmann-Nusser, A. Gollhofer // 16 International Symposium on Biomechanics in Sports. – 1998. – P. 153–156.
8. Edelmann-Nusser, J. Time-variant spectral analysis of surface EMG signals – exemplarity shown for archery / J. Edelmann-Nusser, K. Witte, B. Schack // Biomechanics Symposia, 2001. – P. 166–169.
9. Ertan, H. Activation patterns in forearm muscles during archery shooting / H. Ertan, B. Kentel, S. T. Tumer, F. Korkusuz // Human Movement Science. – 2003. – V. 22. – P. 37–45.
10. Masso N. Surface electromyography application in the sport / N. Masso, F. Rey, D. Romero, G. Gual, L. Costa, A. German // Apunts Med Esport. – 2010. – V. 45 (165). – P. 121–130.
11. Nishizono, H. Analysis of archery shooting techniques by means of electromyography / H. Nishizono, H. Shibayama, T. Izuta, K. Sito // 5 International Symposium on Biomechanics in Sports, 1987. – P. 364–372.
12. Tinazci, C. Shooting dynamics in archery: A multidimensional analysis from drawing to releasing in male archers / C. Tinazci // Procedia Engineering. – 2011. – 13. – P. 209–296.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ЭКГ-ИССЛЕДОВАНИЕ ГАНДБОЛИСТОК СБОРНОЙ БГУФК**

**Гамза Н.А.**, канд. мед. наук, профессор, **Аниськова О.Е.**, канд. мед. наук,  
**Ромбальская А.Р.**, канд. мед. наук, **Корначенко Е.М.**,  
Белорусский государственный университет физической культуры,  
Республика Беларусь

В современном обществе, характеризующимся социально-экономическими проблемами, ухудшением экологической обстановки, возрастанием психоэмоциональной напряженности, существенно увеличиваются требования к физическому состоянию, а следовательно, к физическому воспитанию. Для студенток спортив-

ного вуза характерно сочетание тренировочных и соревновательных нагрузок и учебной деятельности, что предъявляет к женскому организму повышенные требования. Большую роль в системе физического воспитания играют спортивные игры, способствующие всестороннему физическому развитию, нравственному и эстетическому воспитанию подрастающего поколения.

Одной из таких игр является гандбол. Это красивая и увлекательная игра, в которой сочетаются естественные движения: бег, прыжки, метания. Высокий темп игровой деятельности в условиях непосредственного соприкосновения с соперником в борьбе за мяч, умение ориентироваться во внезапно возникающих игровых ситуациях, точность в выполнении приемов игры, высокая эмоциональность и другие ее особенности предъявляют большие требования к физическому развитию, функциональной и психической деятельности спортсмена.

Общеизвестно, что систематические занятия спортом на высоком уровне приводят к значительному напряжению функционального состояния организма, сопровождаются существенной мобилизацией энергетических и адаптивных ресурсов и в некоторых случаях могут приводить к хроническому перенапряжению, возникновению и развитию различного рода заболеваний [3; 9; 10]. Не стоит забывать при этом, что главным предназначением женщины является способность зачать, выносить, родить и воспитать здоровое потомство. На репродуктивное здоровье женщины влияет множество различных факторов, среди которых: уровень физического развития и работоспособности, состояние сердечно-сосудистой системы, фактическое питание и т. д.

В связи с вышеизложенным в настоящее время особую актуальность приобретают экспериментальные исследования, направленные на изучение состояния здоровья действующих спортсменов на различных этапах тренировочного процесса и соревновательной деятельности. На основе результатов данных исследований возможно выявление скрытых периодов функционального перенапряжения, снижения уровня физического здоровья, разработки соответствующих средств профилактики и реабилитации. Особенно важны такие работы в период подготовки спортсменов к сезону, когда под влиянием напряженных тренировочных занятий существенно снижается активность их иммунной системы и они наиболее подвержены воздействию неблагоприятных факторов [1, 2, 4].

Путь к достижению игровой результативности у гандболисток лежит через рациональную систему подготовки, в которую постоянно вносятся коррективы, связанные с применением эффективных средств и методов тренировки и особенностями функциональных возможностей женского организма.

Проведение электрокардиографического исследования, а также определение и оценка физической работоспособности с помощью функциональных проб широко используются в спортивной медицине, в физиологии труда и спорта для получения представления о функциональных резервах организма, общей и специальной работоспособности.

Физическая работоспособность организма определяется как способность его выполнять в течение определенного времени для данного лица физическую работу. Она может быть охарактеризована также длительностью работы до отказа при заданной мощности нагрузки. Иными словами, физическая работоспособность – это то количество внешней физической работы, которую может выполнить человек с максимальной нагрузкой [5].

Без сведений о физической работоспособности исследуемых лиц не представляется возможным судить о состоянии здоровья, о социально-гигиенических и социально-экономических условиях жизни людей, о результатах подготовки к трудовой и спортивной обстановке. Количественное определение физической работоспособности необходимо: при организации физического воспитания населения различных возрастно-половых групп, при отборе, планировании и прогнозировании учебно-тренировочных нагрузок спортсменов [6].

Вместе с тем в настоящее время контроль физической работоспособности осуществляется в основном только по показателю внешней механической работы [5, 7]. В то же время известно, что физическая работоспособность зависит от целого ряда факторов, определяющих и лимитирующих ее. Работоспособность всегда обеспечивается функционированием одних и тех же систем организма, на ее уровень влияют одни и те же факторы, но роль этих систем и факторов различна в зависимости от спортивной специализации, возраста и др.

В общем виде величина физической работоспособности прямо пропорциональна количеству внешней механической работы, которую человек способен выполнить с высокой интенсивностью. Физическая работоспособность определенным образом связана с выносливостью, но не идентична ей, это более широкое понятие. Физическая работоспособность спортсменов – это тот диапазон мощности физической нагрузки, в рамках которого спортсмен в данное время способен выполнять ее, сохраняя оптимальные условия функционирования: экономичность и стабильность основных параметров физиологических систем [8].

Физическая работоспособность – одна из наиболее важных сторон подготовленности спортсмена (наряду с технической, тактической и психологической), которая обеспечивает эффективность соревновательной деятельности и является важным условием развития основных физических качеств. Физическая работоспособность рассматривается как фундамент для развития специфических качеств, способность организма к перенесению высоких специфических нагрузок, возможность реализовать функциональные потенциалы к интенсивному протеканию процесса восстановления в условиях спортивной деятельности.

Цель исследования: оказать помощь гандболисткам и тренерскому составу сборной команды БГУФК по гандболу в достижении более высоких спортивных результатов.

**Задачи исследования:** изучить, оценить и провести сравнительную характеристику уровня физического развития, функционального состояния сердечно-сосудистой системы, физической работоспособности.

**Методы исследования:** антропометрия, электрокардиография (ЭКГ), регистрация частоты сердечных сокращений (ЧСС) и измерение артериального давления (АД) в покое и при дозированной физической нагрузке (тест *PWC170*).

Нами обследованы 14 спортсменок основного состава женской команды университета по гандболу. Все обследуемые – лица женского пола. Средний возраст  $21,2 \pm 2,93$  года. Обследование проводилось в предсоревновательный (октябрь) период 2013 г. Спортивный стаж –  $6,5 \pm 0,5$  лет. Количество тренировок в неделю – шесть, продолжительностью 2,5–3 часа.

Для оценки физической работоспособности мы использовали тест *PWC170* (по В.Л. Карпману и сотр.). Перед выполнением пробы у каждого обследуемого подробно собирался анамнез жизни, спортивный анамнез, отмечались субъективные жалобы на момент обследования, проводилось электрокардиографическое обследование. Испытуемому предлагали выполнить на велоэргометре две нагрузки продолжительностью 5 мин каждая с 3-минутным интервалом отдыха между ними. Величина мощности первой нагрузки определялась индивидуально в зависимости от веса обследуемого и составляла 1 Вт на 1 кг веса. Мощность второй нагрузки подбиралась в зависимости от ответной реакции со стороны ЧСС на первую нагрузку и колебалась в пределах от 1,5 до 2 Вт на 1 кг веса. Частота педалирования поддерживалась постоянной на уровне 60–70 об/мин. Если обследуемый при выполнении нагрузки не мог поддерживать заданный темп, тестирование прекращалось.

ЭКГ-обследование проводилось с помощью компьютеризированного комплекса «ИНТЕКАРД-3», основанного на цифровой интерпретации ЭКГ в системе 12 общепринятых отведений. Электрокардиосигналы регистрировались отведениях: I, II, III, aVR, aVL, aVF, отражающих сердечную активность во фронтальной плоскости, и прекардиальных  $V_1$ – $V_6$ , дающих представление об электрической активности сердца в горизонтальной плоскости. После выполнялись амплитудные и временные измерения в соответствии со стандартной методикой ЭКГ-анализа.

Результаты исследования показали:

- команда обладает недостаточно высоким для гандболисток ростом –  $167,57 \pm 3,92$  (колебания от 154 до 176 см) следовательно и другими более низкими антропометрическими показателями;
- брадикардия как признак тренированности выявлена только у 1 из 14 спортсменок;
- физическая работоспособность по тесту *PWC170* гандболисток, согласно классификации В.Л. Карпмана, соответствует низкому (9 спортсменок), ниже среднего (4 человека) и среднему (1 человек) уровню для высококвалифицированных спортсменок.

Проведенное до тестирования физической работоспособности электрокардиографическое обследование не выявило существенных отклонений.

По данным ВОЗ, у 14 обследуемых (100 %) артериальное давление находится в пределах нормы: 120/80 мм рт. ст. (оптимальное) – у 5 человек (35,7 %); 110/70 мм рт. ст. – у 5 (35,7 %); 120/70 – у 2 (14,3 %); 110/60 – у 1 (7,15 %); 100/70 – у 1 спортсменки (7,15 %).

Анализируя частоту сердечных сокращений были выявлены следующие показатели: нормосистолия – 12 (85,7 %), брадисистолия – 1 (7,15 %), тахисистолия – 1 (7,15 %).

У 9 обследуемых (64,3 %) угол альфа располагался в пределах  $+30^\circ$  -  $+70^\circ$ , что соответствовало нормальному положению электрической оси сердца. У 5 (35,7 %) – угол альфа находился в пределах  $+71^\circ$  -  $+90^\circ$ , что соответствует вертикальному положению ЭОС. Вертикальное положение ЭОС соотносится с типом телосложения обследуемых (астенический), а также с их возрастом.

Детальный анализ ЭКГ у 14 человек обследуемых выявил, что абсолютно нормальная ЭКГ картина наблюдалась у 9 человек (64,3 %). У 1 (7,15 %) спортсменки была выявлена неполная блокада правой ножки пучка Гиса, у 1 (7,15 %) спортсменки – атрио-вентрикулярная блокада I степени. У 13 (92,8 %) – ритм синусовый, у 1 (7,15 %) – среднепредсердный ритм.

Среднее значение физической работоспособности (*PWC170*) составило  $885 \pm 177,64$  кгм/мин, ее относительной величины ( $PWC_{\text{отн}}$ ) –  $13,4 \pm 2,3$  кгм/мин/кг, что по оценке В.Л. Карпмана и сотр., соответствует низкому уровню физической работоспособности для высококвалифицированных спортсменов. Индивидуальный анализ уровня физической работоспособности показал неоднородность полученных результатов. Так, максимальные показатели *PWC170* составляют 1320 кгм/мин,  $PWC_{\text{отн}}$  – 20,3 кгм/мин/кг, что соответствует среднему уровню для высококвалифицированных спортсменов. Минимальные значения составили соответственно 558 кгм/мин и 9,3 кгм/мин/кг, низкий уровень. Низкий уровень физической работоспособности у квалифицированных спортсменов был отмечен у 9 спортсменов, ниже среднего – 4, средний – 1 [4].

Результаты исследования гандболисток сборной БГУФК в предсоревновательном (октябрь) периоде показали, что команда обладает недостаточно высоким ростом  $167,57$  см (колебания от 154 см до 176 см), следовательно, и другими более низкими антропометрическими показателями.

Уровень физической работоспособности (по тесту *PWC170*) низкий у 11 из 14 спортсменок, ниже среднего – у 4 и средний – у 1 спортсменки.

Таким образом, на данном этапе по ряду параметров проведенных исследований команде проблематично добиться высоких спортивных результатов. Тренерскому составу следует обратить внимание на повышение физической работоспособности и улучшение психологического статуса.

1. Айрапетьянц, Л. Р. Спортивные игры / Л. Р. Айрапетьянц, М. А. Годик. – Ташкент: Изд-во имени ибн Сины, 1991. – 160 с.
2. Алабин, А. В. Основные направления и результаты решения проблемы индивидуализации скоростно-силовой подготовки девушек легкоатлеток: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А. В. Алабин – М., 1982. – 21 с.
3. Андрис, Э. Р. Выбор тренировочных средств в зависимости от структуры соревновательного упражнения / Э. Р. Андрис, Г. Г. Арзуманов, М. А. Годик // Теория и практика физ. культуры. – 1979. – Т. 2. – С. 11–13.
4. Асович, И. М. Исследования скоростно-силовых качеств у подростков и юношей в связи с особенностями их игровой деятельности: автореф. дис. ... канд. пед. наук / И. М. Асович. – М., 1968. – 19 с.
5. Аулик, И. А. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И. А. Аулик. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 1990. – 192 с.
6. Детская спортивная медицина / под общ. ред. С. Б. Тихвинского, С. В. Хрущева. – М.: Медицина, 1991. – 560 с.
7. Карпман, В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 206 с.
8. Карпман, В. Л. Сердце и работоспособность спортсмена / В. А. Карпман, Ю. А. Борисова. – М., 1978. – 119 с.
9. Креф, А.Ф. Женщина и спорт / А. Ф. Креф, М. Ф. Каню; пер. с фр. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 143 с.
10. Макарова, Г. А. Спортивная медицина / Г. А. Макарова. – М.: Советский спорт, 2002. – 478 с.

## **ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СТУДЕНТОВ ФИЗКУЛЬТУРНОГО УВО ПО ДАННЫМ ПРОБЫ РУФЬЕ**

*Гамза Н.А.*, канд. мед. наук, профессор, *Аниськова О.Е.*, канд. мед. наук,  
*Ромбальская А.Р.*, канд. мед. наук,  
Белорусский государственный университет физической культуры,  
Республика Беларусь

В последнее время возрастает интерес исследователей к оценке влияния внешних и внутренних факторов на межсистемные взаимодействия в зависимости от уровня двигательной активности человека. Известно, что при воздействии физических нагрузок сердечно-сосудистая система увеличивает пределы своей адаптации.

Нормальная жизнедеятельность человека возможна лишь тогда, когда организм может адекватно приспособиться к разнообразным условиям внешней среды, когда физиологические механизмы адаптации направлены по пути оптимизации здоровья. Еще Авиценна рассматривал сохранение физической работоспособности как фактор сохранения здоровья, акцентируя внимание на «уравновешенности физического и духовного движения» (цитата из работы И.В. Аулика) [1]. В настоящее время, несмотря на многообразие трактовки понятия здоровья, практически во всех определениях оговаривается условие оптимальной физической работоспособности человека [2].

Термином «физическая работоспособность» обозначается ее внешнее проявление – потенциальная способность человека показать максимум физического усилия в статической, динамической или смешанной работе. В более узком смысле физическую работоспособность часто понимают как функциональное состояние кардиореспираторной системы [1]. Некоторые исследователи считают необходимым в зависимости от длительности работы разделять краткосрочную и долгосрочную работоспособность [3]. Однако во всех рассматриваемых типах, классах и видах работоспособности наблюдается много общих моментов в динамике метаболизма, изменениях состояния сложных нервных структур, мышечного утомления, химизма крови и т. д. [4]. Таким образом, работоспособность – это сложный процесс, который зависит от интеграции и взаимодействия различных систем и органов на различных уровнях организации: от биохимического и генетического до социального.

Динамика работоспособности зависит от характера и условий деятельности, а также от физиологических, биологических, психологических и других особенностей субъекта [5]. Установлено, что работоспособность человека (особенно ее максимальные значения) определяется генотипом, полом, возрастом людей, зависит от климата и сезона года, физической тренированности, условий труда и т. д.

Выявлено, что наибольшая работоспособность у людей отмечается в конце лета – начале осени, а наименьшая – зимой [6]. У мужчин абсолютные величины работоспособности выше, чем у женщин, и они существенно возрастают при физической тренировке как у мужчин, так и у женщин.