

данными и подтверждает связь ЭКГ с показателями газообмена в организме человека.

Если в покое статистически значимая зависимость была характерна для амплитуды зубца Р и частоты дыхания, то на пике нагрузки это были: выделение углекислого газа, минутный объем дыхания и дыхательный коэффициент, что может говорить о значимой роли в динамике амплитуды Р зубца не только механических компонентов дыхания (BF, MV), но и вызванных физической нагрузкой метаболических изменений, связанных с закислением организма и образованием лактатного долга.

### Заключение

У высококвалифицированных спортсменов лыжников-гонщиков установлены статистически значимые связи между амплитудными характеристиками ЭКГ и респираторной функцией в тесте с максимальной физической нагрузкой. Данные говорят о том, что на формирование зубцов ЭКГ может влиять не только механические компоненты дыхания, но и вызванные физической нагрузкой метаболические изменения. Дальнейшие исследования могут способствовать пониманию механизмов сопряжения электрической функции сердца с работой других функциональных систем у спортсменов.

### Литература

1. **Варламова Н. Г.** Взаимосвязь параметров ЭКГ и кардиореспираторной системы человека / Н. Г. Варламова, В. Г. Евдокимов // Научные доклады. Сыктывкар. – 1994. – Вып. 335. – С. 16.
2. **Фудин Н. А.** Взаимосвязь показателей мышечной и сердечно-сосудистой систем при возрастающей физической нагрузке у лиц, занимающихся физической культурой и спортом / Н. А. Фудин, С. Я. Классина, С. Н. Пигарева // Физиология человека. – 2015. – Т. 41. № 4. – С. 82–90. DOI: 10.7868/S0131164615040086.
3. **Alexopoulos D.** Repolarization abnormalities with prolonged hyperventilation in apparently healthy subjects: incidence, mechanisms and affecting factors / D. Alexopoulos, J. Christodoulou, T. Toulgaridis, [et al.] // Eur. Heart J. – 1996. – Vol. 17. № 9. – pp. 1432–1437. DOI: 10.1093/oxfordjournals.eurheartj.a015079.
4. **D’Andrea A.** Right heart structural and functional remodeling in athletes / A. D’Andrea, A. LaGerche, E. Golia, [et al.] // Echocardiography. – 2015. – 32 (Suppl. 1). – pp. 11–22.
5. **Heidbuchel H.** Ventricular arrhythmias associated with long-term endurance sports: what is the evidence? / H. Heidbuchel, D.L. Prior, A. La Gerche // Br. J. Sports Med. – 46 (Suppl 1). – 2012. – pp. 44–50.
6. **Jakubiak A. A.** Benefits and limitations of electrocardiographic and echocardiographic screening in top level endurance athletes / A. A. Jakubiak, M. Konopka, D. Bursa, [et al.] // Biol. Sport. – 2021. – Vol. 38(1). – pp. 71–79.
7. **Lord R.** Exploratory insights from the right-sided electrocardiogram following prolonged endurance exercise / R. Lord, K. George, J. Somauroo, [et al.] // European Journal of Sport Science. – 2016. – Vol. 16. № 8. – pp. 1014–1022. DOI: 10.1080/17461391.2016.1165292.
8. **Pagourelis E. D.** Right Atrial and Ventricular Adaptations to Training in Male Caucasian Athletes: An Echocardiographic Study / E. D. Pagourelis, E. Kouidi, G. K. Efthimiadis, [et al.] // Journal of the American Society of Echocardiography. – Vol. 26 (11). – 2013. – pp. 1344–1352. DOI: 10.1016/j.echo.2013.07.019.
9. **Saltykova M. M.** Mechanisms of QRS voltage changes on ECG of healthy subjects during the exercise test / M. M. Saltykova // Hum. Physiol. – 2015. – Vol. 41. – pp. 62–69. DOI: 10.1134/S0362119714060085.
10. **Sharma S.** International recommendations for electrocardiographic interpretation in athletes / S. Sharma, J. A. Drezner, A. Baggish, [et al.] // European heart journal. – 2018. – Vol. 39(16). – pp. 1466–1480. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw631>.
11. **Van Lien R.** Ambulatory measurement of the ECG T-wave amplitude / R. Van Lien, M. Neijts, G. Willemsen, [et al.] // Psychophysiology. – 2015. – Vol. 52. № 2. – pp. 225–237. DOI: 10.1111/psyp.12300.

\* \* \*

УДК 61:378.1

doi:10.18720/SPBPU/2/id23-254

## СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА В КОНТЕКСТЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ ПРОГРАММЫ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ

**Кухарчик Галина Александровна, Пармон Елена Валерьевна**

ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

**Аннотация.** Проведен анализ зарубежного и отечественного опыта, учебных планов подготовки студентов-медиков по направлению «Спортивная медицина». Определены ограничения внедрения дисциплин направления «Спортивная медицина» в учебные планы и программы подготовки врачей на додипломном уровне. Представлен опыт построения индивидуальной образовательной траектории «Спортивная медицина» при обучении по программе специалитета «Лечебное дело» в Центре Алмазова.

**Ключевые слова:** спортивная медицина, образование, индивидуальная траектория.

## SPORTS MEDICINE IN THE CONTEXT OF AN INDIVIDUAL EDUCATIONAL TRAINING PROGRAM FOR MEDICAL STUDENTS

*Kukharchik Galina Alexandrovna, Parmon Elena Valerievna*

*Almazov National Medical Research Centre, Saint-Petersburg, Russia*

**Abstract.** The analysis of foreign and domestic experience, curricula for the training of medical students in the direction of "Sports Medicine" was carried out. The limitations of introducing the disciplines of the direction "Sports medicine" into curricula and programs at the undergraduate level were revealed. The experience of building an individual educational trajectory "Sports Medicine" under the program of the specialty "General Medicine" at the Almazov Center is presented.

**Keywords:** sports medicine, education, individual trajectory.

Развитие массового физкультурно-оздоровительного движения, подготовка команд спортсменов, развитие спорта высших достижений, невозможно без медицинского и медико-биологического сопровождения. Фактически сегодня отсутствует непрерывная траектория подготовки врачей в области спортивной медицины (СМ): от профориентации, через программы вузовской подготовки к реализации подготовки научно-педагогических кадров. Несмотря на то, что подготовка спортивного врача включает разные уровни образования, немаловажную роль играет подготовка на додипломном уровне, которая на сегодняшний день как в России, так и во многих зарубежных странах требует серьезного пересмотра [1, 215; 5, 105917; 6, 602; 7, 306].

### Цель

Разработка и внедрение модели построения индивидуальной образовательной траектории по направлению «Спортивная медицина» в ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» (Центр Алмазова).

### Результаты

Анализ зарубежного и отечественного опыта, учебных планов и программ в различных российских и зарубежных ВУЗах показал, что они имеют существенные различия. Американским медицинским обществом СМ были разработаны учебные программы для медицинских школ, резидентур и стипендий в области СМ [4, 371]. Каждая программа содержит предметные области, общие и специальные области обучения; предоставлены варианты дополнительного обучения и предложения по оценке и анализу. Программа специалитета включает основы СМ и популяризации физической активности, показания к физическим тренировкам при различных заболеваниях и в специальных популяциях, СМ и физическая активность в клинической практике, освоение практических навыков (оценка физической активности, составление программ физических тренировок для пациентов, участие в локальных фитнес-программах). Изучение дисциплин СМ, касающихся спортсменов, интенсивности и разновидностей нагрузок, фармакологического обеспечения при различных заболеваниях у спортсменов, спортивного питания, спортивной психологии и прочие вошли только в программы постдипломного обучения (резидентура и аспирантура). Такой принцип построения учебных

планов широко распространен: от базового минимума в программе специалитета (теория физических тренировок, их влияния на организм, основы лечебной физкультуры и реабилитации) до углубленного изучения СМ на постдипломном уровне [10, 184].

Интересные результаты представлены учеными Швейцарии, которые проанализировали учебные программы на наличие элементов СМ и провели опрос среди 1764 студентов-медиков. 95 % студентов отметили, что хотят, чтобы СМ и лечебная физкультура были включены в учебный план. Однако студенты-медики имеют ограниченное понимание о СМ и лечебной физкультуре. В университетах Швейцарии подходы к преподаванию существенно отличались, программы имели разные обязательные дисциплины: спорт и сердце, спорт и питание, прикладная спортивная физиология или вообще отсутствовали [9, 575]. Известно, что только 52 % британских студентов-медиков последнего курса считают, что достаточно подготовлены, чтобы давать советы по физической активности [3, 719].

Перед разработкой траектории «Спортивная медицина» нами были проанализированы доступные данные об ограничениях внедрения дисциплин, связанных со СМ, в учебные планы и программы на додипломном уровне. Среди наиболее серьезных препятствий исследователи назвали следующие: нехватка учебных часов, достаточное количество занятий спортом и лечебной физкультурой, отсутствие высококвалифицированных кадров для преподавания дисциплин, необходимость дополнительного материально-технического обеспечения, и другие внешние и внутренние факторы [9; 244]. ВУЗы как в России, так и за рубежом включают в программу дисциплины, связанные со СМ только в качестве элективных и факультативных [2, 941].

В программу специалитета, реализуемую в Центре Алмазова, входят дисциплины по направлению СМ (общий блок, 1-3 курс) и дисциплины, которые студенты осваивают при выборе индивидуальной образовательной траектории «Спортивная медицина». Дисциплины общего блока (180 часов) следующие: Физическая культура и спорт; Медицинская реабилитация, лечебная физкультура и врачебный контроль; и элективные курсы по физической культуре (328 часов). Базовый квартет ядра элективных дисциплин: Спортивная биохимия, Спортивная морфология, Спортивная физиология и Биомеханика двигательных действий. Именно данное сочетание формирует

устойчивое понимание биомедицинских процессов в организме человека при умеренных физических нагрузках, спортивных тренировках, перетренированности и максимальных нагрузках в спорте высших достижений. Реализация дисциплин происходит совместно с научными подразделениями и в тесной коллаборации с партнерами по кластеру «Трансляционная медицина», прежде всего НГУ им. П. Ф. Лесгафта.

Студенты 4 курса выбирают индивидуальную образовательную траекторию по одному из направлений: Персонализированная медицина, Искусственный интеллект, Клиническая медицина или Спортивная медицина. Данные траектории обеспечены соответствующим набором элективных дисциплин, соответствующей организацией практической подготовки и практик, а также возможностью выбора научно-исследовательской работы. На старших курсах студенты изучают специальные дисциплины направления СМ (трудоемкость 72 часа), которые разработаны и реализуются совместно с НГУ им. П. Ф. Лесгафта (таблица).

Таблица

**Дисциплины по СМ на старших курсах**

№	Название дисциплины	Курс
1	Теория и методика физической культуры	4
2	Спортивная психология	4
3	Антидопинговое обеспечение в спорте	4
4	Спортивная травматология и ортопедия	5
5	Профессиональный спортивный травматизм и профессиональные заболевания	5
6	Спортивная реабилитация и спортивный массаж	5
7	ЛФК для спортсменов	5
8	Теория и методика спорта	6
9	Спортивная диетология	6
10	Организация спорта и работа спортивных врачей в Российской Федерации	6
11	Медицинское обследование спортсменов, функциональная диагностика	6

Следует отметить, что система подготовки при выборе образовательной траектории «Спортивная медицина» в Центре Алмазова включает ряд образовательных мероприятий за рамками учебного плана. Студенты после окончания 3 курса могут принять участие в летней школе «Медбиотех», одним из направлений которой являются вопросы медико-биологического сопровождения в спорте высших достижений. Ряд мероприятий, в том числе по антидопинговому сопровождению в спорте проводится в точке кипения Центра Алмазова.

**Заключение**

Система вузовского образования и непрерывной послевузовской подготовки спортивных врачей требует

внедрения инновационных технологий, коллаборации, стейкхолдеров и создания технологической образовательной платформы по спортивной медицине.

Глобальные изменения в подготовке специалистов в области СМ должны базироваться на актуальных достижениях фундаментальной науки в области биомедицины, с использованием цифровых медицинских аналитических систем, современных достижений персонализированной СМ и могут быть успешно реализованы при условии коллаборации медицинских ВУЗов и ВУЗов-партнеров, занимающихся профильной подготовкой тренеров и спортсменов. Для устойчивости и будущего данного направления подготовки специалистов СМ необходимо укреплять развитие интереса у студентов (на додипломном уровне) к СМ.

**Литература**

1. Прошляков В. Д. Подготовка врачей по спортивной медицине – одна из приоритетных задач системы здравоохранения России / В. Д. Прошляков // Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, под общ. ред. проф. М. М. Лапкина. РГМУ им. акад. И.П. Павлова. – 2011. – С. 214 – 217.
2. Разинкин С. М. К вопросу о «Спортивной медицине» как самостоятельной специальности при профессиональной подготовке врача / С. М. Разинкин, А. С. Самойлов, В. В. Петрова // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2017. – Т. 13, № 4. – С. 940–946.
3. Dunlop M. Major limitations in knowledge of physical activity guidelines among UK medical students revealed: implications for the undergraduate medical curriculum / M. Dunlop, A. D. Murray// Br J Sports Med. – 2013. – Vol. 47, №11. – P. 718–720.
4. Exercise medicine and physical activity promotion: core curricula for US medical schools, residencies and sports medicine fellowships: developed by the American Medical Society for Sports Medicine and endorsed by the Canadian Academy of Sport and Exercise Medicine / I. Asif, J.S. Thornton, S. Carek, [et al.] // Br J Sports Med. – 2022. – Vol. 56, № 7. – P. 369–375.
5. Hay N. We administer and deliver sport: we urgently need help from the sports medicine and research community/ N. Hay, A. Br. Kehoe // Br J Sports Med. URL:https://bjsm.bmj.com/content/early/2023/02/07 /bjssports-2022-105917 (дата обращения 12.02.2023).
6. Noormohammadpour P. Designing and implementing a curriculum for sports and exercise medicine elective course for undergraduate medical students of Tehran University of medical sciences / P. Noormohammadpour, F. Halabchi, R. Mazaheri [et al.]// Br J Sports Med. – 2019. – № 53. – P. 601–604.
7. Pandya T. Embedding sports and exercise medicine into the medical curriculum; a call for inclusion/ T. Pandya, K. Marino // BMC Med Educ. 2018. – Vol.18, № 1. – P. 306. https://doi.org/10.1186/s12909-018-1422-9 (дата обращения 12.02.2023).
8. Should sports and exercise medicine be taught in the Swiss undergraduate medical curricula? A survey among 1764 Swiss medical students / J. Carrard, T. Pandya, L. Niederhauser, [et al.] // BMJ Open Sport Exerc Med. – 2019. – Vol.5, №1. https://bmjopensem. bmj.com/content/5/1/e000575 (дата обращения 11.02.2023)

9. Sport and exercise medicine in undergraduate medical schools in the United Kingdom and Ireland / M. Cullen, O. McNally, S.O. Neill, D. Macauley // *Br J Sports Med.* – 2000. – Vol. 34, № 4. – P. 244–245.
10. Suggested curricular guidelines for musculoskeletal and sports medicine in family medicine residency training / F. H. Jr. Brennan, A. L. Rao, R. A. Myers [et al.] // *Curr Sports Med Rep.* – 2020. – Vol.19, № 5. – P. 180–188.

\* \* \*

УДК 61:355.233.22

doi:10.18720/SPBPU/2/id23-255

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМА АТЛЕТА К ГИПОКСИИ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТА С ЗАДЕРЖКОЙ ДЫХАНИЯ НА ВДОХЕ (ПРОБЫ ШТАНГЕ)

**Левшин Игорь Викторович, Черный Валерий Станиславович,  
Мызников Игорь Леонидович, Сорокин Николай Васильевич**

*Военный институт физической культуры, Санкт-Петербург, Россия*

**Аннотация.** Предложен и апробирован оптимизированный алгоритм тестирования при проведении пробы с задержкой дыхания на вдохе (проба Штанге), основанный на оценке группы предложенных временных интервалов и регистрации физиологических показателей (величины сатурации артериализованной крови кислородом по данным содержания оксигемоглобина, частоты сердечных сокращений, анализе полученной информации с целью оценки волевых возможностей и функционального состояния организма спортсмена.

**Ключевые слова:** гипоксия, гиперкапния, адаптация, проба Штанге, волевое усилие, устойчивость, чувствительность.

## ASSESSMENT OF THE STABILITY AND SENSITIVITY OF THE ATHLETE'S BODY TO HYPOXIA BASED ON THE RESULTS OF A BREATH-HOLDING TEST ON INHALE (STANGE'S TEST)

**Levshin Igor Viktorovich, Cherny Valery Stanislavovich, Myznikov Igor Leonidovich, Sorokin Nikolay Vasilyevich**

*Military Institute of Physical Training, Saint Petersburg, Russia*

**Abstract.** An optimized testing algorithm is proposed and tested when conducting a breath-holding test (a Stange's test), based on an assessment of a group of proposed time intervals and registration of physiological parameters (the amount of arterialized blood saturation with oxygen according to the content of oxyhemoglobin, heart rate, analysis of the information received in order to assess the volitional capabilities and functional state of the athlete's body.

**Keywords:** hypoxia, hypercapnia, adaptation, Barbell test, volitional effort, stability, sensitivity.

### Введение

Устойчивость и чувствительность к действию гипоксического стимула позволяют оценить функциональное состояние организма и отражают параметры резервных возможностей систем массопереноса кислорода, суммативно характеризующих его отношение к нарастающему гипоксическому состоянию, могут быть измерены и зависят от состояния функций отдельных систем организма атлета и уровня его физической работоспособности в целом [2,3]. Дополнительно, они также выступают в качестве оценочных критериев функционального состояния, индивидуальной реактивности организма в целом, могут использоваться в виде маркеров эффективности тренировочного процесса, объективного контроля выраженности волевого компонента организма атлета в различной обстановке и на всех этапах его спортивной деятельности [1, 4].

В практике медико-биологических исследований широко используется методика задержки дыхания на вдохе, предложенная в конце 19 века Владимиром Адольфовичем Штанге (1856–1918 гг.), врачом, окончившем в 1879 году Императорскую медико-хирургическую академию, профессором физических методов лечения в Императорском клиническом

институте великой княгини Елены Павловны и женских медицинских курсов, автором монографий «О роли лимфатической системы в учении о массаже» (1889), «О лечении брюшного тифа холодными ваннами» (на русском и немецком языках, 1899), «О массаже живота» (1903) и других трудов. Во время проведения пробы действующими факторами, активизирующими компенсаторные реакции организма, являются накопление диоксида углерода и уменьшение содержания кислорода в альвеолярном воздухе, что ведет к уменьшению насыщения артериальной крови кислородом. При этом, вовлечение резервов организма к поддержанию жизнедеятельности организма, направлено на увеличение утилизации кислорода за счет повышения активности газотранспортных систем, таких как увеличение сердечного выброса и кровотока, повышение кислородной емкости крови и субъективную возможность переносить данное воздействие, а именно, терпеть и переносить воздействие гиперкапнии и гипоксии, т.е. психофизиологическую устойчивость.

В настоящей работе проводилась апробация технологии тестирования, основанная на оценке группы временных интервалов и регистрации величины сатурации крови по данным содержания оксигемоглобина