

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРАЦИОННОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ У СПОРТСМЕНОВ

Власова С.В., доцент кафедры общей и клинической медицины, кандидат медицинских наук, доцент
Полесский государственный университет

Пономарев Г.Н., заведующий кафедрой теории и организации физической культуры, доктор педагогических наук,
профессор

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена



Аннотация. В статье рассмотрены вопросы исследования вибрационной чувствительности (ВЧ) и ее использования в системе мониторинга функционального состояния спортсменов. В современном спорте, когда тренировочная и спортивная успешность атлетов осуществляется на грани человеческих возможностей, актуализируются вопросы изучения целесообразности привлечения в систему их многолетней подготовки опыта использования знаний, технологий и методик из смежных научных направлений. Учитывая важную роль нервно-мышечной системы в формировании рационального двигательного стереотипа в различных видах спорта многие подходы нейрофизиологического сопровождения, экспертно-реабилитационной диагностики и коррекции патологии успешно используются в спортивной медицине. Авторами была изучена возможность использования и диагностическая ценность метода исследования вибрационной чувствительности атлетов циклических видов спорта для

скрининга их функционального состояния. Исследован 51 спортсмен, в том числе занимающиеся греблей академической, греблей на байдарках и каноэ, легкой атлетикой, и 24 добровольца, занимающихся оздоровительной физической культурой. Проанализированы показатели ВЧ, которые регистрировались с использованием неградуированного низкочастотного камертона с частотой колебаний 128 Гц до и после выполнения специфической работы. Выявлены обратная умеренная связь ВЧ со скоростью проведения по срединному нерву ($r=-0,47, p \leq 0,05$) и уровнем лактата после тестирования спортсменов ($r=-0,59, p \leq 0,05$). Результаты проведенного исследования могут свидетельствовать о целесообразности использования ВЧ в системе медико-биологического сопровождения спортсменов.

Ключевые слова: вибрационная чувствительность, электромиография, гребля, циклические виды спорта, легкая атлетика, экспертно-реабилитационная диагностика, адаптация.

VIBRATION SENSATION THRESHOLDS EVALUATION IN ATHLETES

Vlasova S.V., Associate Professor, Department of General and Clinical Medicine, PhD, Associate Professor
Polesky State University

Ponomarev G.N., Dean of the Faculty of Physical Education, doctor of pedagogical sciences, professor
Russian State Pedagogical University of AI Herzen



Abstract. The paper deals with the study of the vibration sensation thresholds evaluation (VS) and its use in a system for monitoring the functional state of athletes. In modern sport, where training and athletic success of the athletes performed on the brink of human capabilities, updated questions examine the feasibility of engaging in their many years of training experience in the use of knowledge, technologies and methods from related scientific fields. Given the important role of the neuromuscular system in shaping sustainable movement patterns in different sports, many approaches neurophysiological support, expert and rehabilitation diagnostics and pathology correction is successfully used in sports medicine. The authors studied the possibility of using and diagnostic value of the method of vibration sensitivity isselovaniya athletes cyclic sports for the screening of their functional state. There were 51 athlete, including those engaged in academic rowing, kayaking and canoeing, athletics, and 24 volunteers involved in improving physical training. VS analyzed indicators that were registered with the non-graded low-frequency vibrations of a tuning fork with a frequency of 128 Hz before and after performing a specific operation. Revealed a moderate inverse relationship with the speed of the RF on the median nerve ($r = -0,47, pd \leq 0,05$) and lactate levels after testing athletes ($r = -0,59, pd \leq 0,05$). The results of the study may indicate the feasibility of using HF in the system of medical and biological support of athletes.

Keywords: vibration sensation thresholds, electromyography, rowing, cyclic sports, athletics, expert and rehabilitation diagnostics, adaptation.

Введение

В современном спорте, когда тренировочная и спортивная успешность спортсменов осуществляется на грани человеческих возможностей, актуализируются вопросы изучения целесообразности привлечения в систему многолетней подготовки атлетов опыта использования знаний, технологий и методик из смежных научных дисциплин [1,5,8].

Учитывая важную роль нервно-мышечной системы в формировании рационального двигательного стереотипа в различных видах спорта, некоторые подходы нейробиологического сопровождения, экспертно-реабилитационной диагностики и коррекции патологии, используемые в клинической практике, успешно используются в спортивной медицине. Это связано с необходимостью постоянного контроля функционального состояния спортсменов и коррекции тренировочного процесса с использованием количественных критериев деятельности различных органов и систем организма не только в покое, но и при выполнении специфической нагрузки [4,7,8]. Следует отметить, что электронейромиография, магнитная стимуляция, стабиллография и другие методики уверенно завоевывают свое место в медико-биологическом мониторинге спортсменов. Например, электромиографическая диагностика является общепризнанным методом оценки нейро-мышечной активности у пациентов с неврологической и нейрохирургической патологией [1,3,6,7]. Однако спортивная, в том числе динамическая миография, до настоящего времени используется редко для оценки деятельности атлетов, не только из-за отсутствия специфического оборудования, специалистов и трудоемкости процесса, но и ввиду отсутствия практически значимых для тренеров и спортсменов критериев диагностики работы мышц.

Стремление ученых отобрать необходимые для спортивной медицины методики, способные адекватно отражать состояние атлетов, делает актуальным проблему изучения различных проявлений деятельности нервной системы на этапах многолетней тренировки, в том числе исследование вибрационной чувствительности.

Целью данного исследования стало совершенствование подходов к экспертно-реабилитационной диагностике функционального состояния спортсменов на основе изучения вибрационной чувствительности у спортсменов циклических видов спорта.

Методика и организация исследования

Исследование проводилось в период с 2013 по 2016 годы на базе Полесского государственного университета и других Центров олимпийской подготовки Беларуси. Было проведено 51 исследование спортсменов,

занимающихся легкой атлетикой, греблей академической, греблей на байдарке и каноэ (группа 1) и 24 добровольцев, которые занимались оздоровительной физической культурой (группа 2), сопоставимые по полу и возрасту.

Изучение ВЧ проводили с помощью неградуированного низкочастотного камертона с частотой колебаний 128 Гц. Ножку вибрирующего камертона устанавливали попеременно на костные выступы верхних (шиловидный отросток локтевой кости) или нижних (надколенник) конечностей до и сразу после выполнения дозированной постепенно нарастающей нагрузки, специфической для каждого вида спорта (бег на тредмиле h/p/cosmos sports & MEDICAL GMBH, работа на гребном тренажере Concept-II, работа на тренажерах Dansprint для гребли на байдарке и каноэ). Спортсмены отмечали наличие или отсутствие ощущений вибрации, ее продолжительность с обеих сторон. Результаты тестирования регистрировались в секундах и сопоставлялись с другими показателями мониторинга (уровнем лактата крови (ммоль/л), скоростью проведения нервных импульсов по срединному нерву и т.п.). Следует отметить, что в неврологической практике нормальным считается, когда ощущается вибрация в течение не менее 8-10 с. Между тем нормативных значений для оценки состояния ВЧ спортсменов авторами в доступной литературе не найдены. При поражении нервно-мышечного аппарата пациент не отмечает ощущения вибрации вообще или длительность ощущения вибрации снижается ниже указанных нормативных значений. При одностороннем поражении обнаруживается асимметрия значений ВЧ на симметричных точках конечностей.

Так как исследование ВЧ проводилось в комплексе с другими методиками, следует указать, что электронейромиографическое исследование проводилось с использованием аппарата Нейро-МВП-4 фирмы «Нейрософт» (Россия), а исследование уровня молочной кислоты в крови мочки уха осуществлялось до и после тестирования спортсмена с использованием тест-полосок портативного лактометра «LactateScout».

Статистическая обработка данных проводилась в программе STATISTICA 6.0. Проверка нулевой гипотезы об отсутствии различий между наблюдаемым распределением признаков и теоретически ожидаемым нормальным распределением осуществлялась с использованием W-критерия Шапиро-Уилка. Гипотезу об отсутствии различий между сравниваемыми группами в целом проверяли с использованием дисперсионного анализа («ANOVA»), изучение связи между признаками проводили по результатам вычисления коэффициента корреляции Спирмена, а силу связи оценивали по шкале Чеддока.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенного исследования было выявлено, что у исследуемых обеих групп средние зна-

чения ВЧ оказались несколько ниже нормы реакции, принятой в неврологической практике (табл.1).

Таблица 1 - Сравнительная характеристика ВЧ и возрастных показателей у исследуемых групп

Показатели	Группа 1, n=51 (x±s)	Группа 2, n=24 (x±s)	p
Возраст, лет	22,5±6,2	23,1±6,2	>0,05
ВЧ (шиловидный отросток локтевой кости левой руки, с)	11,1±3,6	8,4±2,5	>0,05
ВЧ (шиловидный отросток локтевой кости правой руки, с)	11,4±4,0	8,0±2,3	>0,05
ВЧ (надколенник левого коленного сустава, с)	5,9±3,8	4,9±2,9	>0,05
ВЧ (надколенник правого коленного сустава, с)	6,8±3,9	4,3±2,8	>0,05

Показатели ВЧ с костных выступов верхних конечностей спортсменов были несколько выше, чем у обследуемых группы 2, однако данные различия не были статистически значимыми ($p > 0,05$).

При анализе связей между признаками было выявлена обратная умеренная статистически незначимая связь ВЧ с возрастом ($r = -0,345$, $p > 0,05$), слабая положительная связь со спортивными разрядами ($r = 0,215$, $p > 0,05$), а также обратная умеренная связь ВЧ со скоростью проведения по срединному нерву ($r = -0,473$, $p \leq 0,05$) и уровнем лактата до тестирования ($r = -0,473$, $p > 0,05$) и после тестирования ($r = -0,591$, $p \leq 0,05$).

Анализируя данные исследования, важно уточнить особенности иннервации в системе нейро-мышечного аппарата. Регулирующее влияние центральной нервной системы гарантирует при должном уровне адаптации быстроту и точность передачи информации от рецепторов в головной мозги обратно к мышцам для реализации движений спортсмена. Согласованная работа проводников глубокой чувствительности, к которой относятся ВЧ, мозжечка, вестибулярного аппарата, зрительного, слухового анализаторов и других элементов нервной системы под контролем коры головного мозга обеспечивает формирование требуемого двигательного стереотипа атлета [1,2,6].

«Чувство лодки», «чувство беговой дорожки» в циклических видах спорта хорошо знакомы спортсменам и тренерам. Зачастую победитель соревнований на концептах неуверенно чувствует себя в лодке. Это ощущение базируется на проприоцептивной чувствительности, которая представлена рецепторами аппарата движения в сухожилиях, мышцах, связочном аппарате суставов. Изменение размеров указанных выше элементов приводит к сокращению мышц и передвижению тела в пространстве, а ощущения уверенного движения дополняются формирующейся схемой тела спортсмена. Тела первых нейронов пути глубокой чувствительности расположены в спинномозговых ганглиях. По данным литературы, за осуществление вибрационной чувствительности отвечают АЯ (миелинизированные) волокна смешанных периферических нервов [1,1,2]. Помимо ВЧ эти волокна отвечают за тактильную чувствительность. От клеток межпозвоночных узлов к спинному и далее к головному мозгу нервный импульс движется по проводникам глубокой ВЧ, идущим вместе с проводниками суставно-мышечного чувства и частью тактильного, заканчиваясь в ядрах Голля и Бурдаха. Так как эти волокна миелинизированные, то вероятно, снижение ВЧ у спортсменов происходит вследствие сегментарной демиелинизации нервных стволов метаболического либо ишемического характера. Снижение

показателей ВЧ сразу после специфической нагрузки у высококвалифицированных спортсменов, скорее всего, является следствием ишемии в vasa vasorum, а степень снижения ВЧ может отражать степень совершенства адаптационных механизмов, способных компенсировать изменения кровообращения.

При утомлении, перенапряжении, заболеваниях и травмах спортсменов возможно рассогласование данного сложного механизма, что может сказываться на величине показателей ВЧ.

Метод исследования ВЧ является простым как по реализации измерений, так по аппаратному обеспечению, что позволяет его использовать как скрининговую методику для оценки нарушений деятельности нервно-мышечного аппарата и адаптационных механизмов системы кровообращения.

Выводы

Авторами была обоснована целесообразность использования методики определения ВЧ у спортсменов.

Использование показателей ВЧ позволит обеспечить скрининговой информацией для анализа функционального состояния спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта.

Адаптация метода исследования ВЧ для нужд спортивной медицины и разработка экспертно-реабилитационных критериев состояния нервно-мышечного аппарата на основе сведений о состоянии глубокой вибрационной чувствительности позволит совершенствовать подходы к сопровождению спортсменов на этапах многолетней подготовки.

Литература:

1. Курумчина, О.Б. Методы исследования вибрационной чувствительности у больных диабетической полиневропатией [Текст] / О.Б. Курумчина [и др.] // Функциональная диагностика. 2008. — № 3. — С. 56-62.
2. Попелянский Я.Ю. Болезни периферической нервной системы / Я.Ю. Попелянский // Руководство для врачей. М.: МЕДпресс-информ, 2009. — 352 с.
3. Шнайдер Н.А., Глушенко Е.В. Алгоритмы диагностики наследственной нейропатии Шарко-Мари-Тута / Н.А. Шнайдер, Е.В. Глушенко Красноярск: Альтернатива. — С, 2011. — 36 с.
4. Власова, С. В. К вопросу о спортивном долголетии [Текст] / С. В. Власова // Здоровье для всех: материалы V международной научно-практической конференции, Минск, 25-26 апреля 2013 г.: в 11 ч. / Национальный банк Республики Беларусь [и др]; редкол. К.К. Шебеко [и др]. — Минск: ПолесГУ, 2013. — Ч. II. — С. 153-156.
5. Давыдов, В.Ю. Комплексная оценка спортивного потенциала сильнейших гребцов на байдарках и каноэ Республики Беларусь [Текст] / В.Ю. Давыдов, Е.Г. Каллаур, В.В. Шантарович, С.В. Власова, В.В. Ма-

- ринич, А.Ю. Журавский, О.О. Куралева // Теория и практика физической культуры: ежемесячный научно-теоретический журнал. — 2015. — № 3 (93). — С. 94-98.
6. Власова С.В. Экспертно-реабилитационная диагностика в спорте с позиций международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья [Текст] / С.В. Власова // VII Международный научный Конгресс "Спорт, Человек, Здоровье" г. Санкт-Петербург, Россия // Под ред. В.А. Таймазова. - СПб., Изд-во "Олимп-СПБ", 2015. - С.203-204.
 7. Власова, С.В. Нейрофизиологические аспекты адаптации спортсменов к физической нагрузке [Текст] / С.В. Власова, В.В. Шантарович, Е.Г. Каллаур // Адаптаційні можливості дітей та молоді: матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 95-річчю утворення кафедри біології основ здоров'я ПНПУ імені К.Д. Ушинського, Одеса, 11-12 верасня 2014 року / голов.ред. А. і. Босенко. - Одеса: Юридична література, 2014. — Ч.2. — С. 18-23.
 8. Макарова, Г. А. Анализ факторов риска как основа профилактической спортивной медицины [Текст] / Г.А. Макарова, С.Ю. Юрьев // Лечебная физкультура и спортивная медицина. — 2015. — № 4 (130). — С. 14-19.
 9. Чашин, М.В. Профессиональные заболевания в спорте: научно-практические рекомендации / М.В. Чашин, Р.В. Константинов М.: Советский спорт, 2010. — 176 с.: ил.
- dr]. - Pinsk: PolesGU, 2013. — Ch. II. — P. 153-156.
5. Davydov, V.Yu. Kompleksnaya otsenka sportivnogo potentsiala silneyshikh grebtsov na baydarkakh i kanoe Respubliki Belarus [Tekst] / V.Yu. Davydov, Ye.G. Kallaur, V.V. Shantarovich, S.V. Vlasova, V.V. Marinich, A.Yu. Zhuravskiy, O.O. Kuraleva // Teoriya i praktika fizicheskoy kultury: ezheemesyachnyy nauchno-teoreticheskiy zhurnal. — 2015. — № 3 (93). — P. 94-98.
 6. Vlasova S.V. Ekspertno-reabilitatsionnaya diagnostika v sporte s pozitsiy mezhdunarodnoy klassifikatsii funktsionirovaniya, ogranicheniy zhiznedeyatel'nosti i zdorovya [Tekst] / S.V. Vlasova // VII Mezhdunarodnyy nauchnyy Kongress "Sport, Chelovek, Zdorove" g.Sankt-Peterburg, Rossiya // Pod red. V.A. Taymazova. — SPb., Izd-vo "Olimp-SPB", 2015. — P. 203-204.
 7. Vlasova, S.V. Neyrofizyologicheskie aspekty adaptatsii sportsmenov k fizicheskoy nagruzke [Tekst] / S.V. Vlasova, V.V. Shantarovich, Ye.G. Kallaur // Adaptatsiyni mozhlivosti ditey ta molodi: materialy X Mizhnarodnoї naukovo-praktichnoї konferentsii, prisvyachenoї 95-richchyu utvorenniya kafedri biologii osnov zdorovya PNPu imeni K.D. Ushinskogo, Odesa, 11-12 verasnya 2014 roku / golov.red. A. i. Bosenko. - Odesa: Yuridichna literatura, 2014. — Ch.2. — P. 18-23.
 8. Makarova, G.A. Analiz faktorov riska kak osnova profilakticheskoy sportivnoy meditsiny [Tekst] / G.A. Makarova, S.Yu. Yurev // Lechebnaya fizkultura i sportivnaya meditsina. — 2015. — № 4 (130). — P. 14-19.
 9. Chashchin, M.V. Professionalnye zabolevaniya v sporte: nauchno-prakticheskie rekomendatsii / R.V. Konstantinov, M.V. Chashchin. - M.: Sovetskiy sport, 2010. — 176 p.

Bibliography:

1. Kurumchina, O.B. Metody issledovaniya vibratsionnoy chuvstvitelnosti u bolnykh diabeticheskoy polinevropathey [Tekst] / O.B. Kurumchina [i dr.] // Funktsionalnaya diagnostika, 2008. - № 3. - P. 56-62.
2. Popelyanskiy Ya.Yu. Bolezni perifericheskoy nervnoy sistemy / Rukovodstvo dlya vrachey. — М.: МУСДпресс-информ, 2009. - 352 p.
3. Shnayder N.A., Glushchenko Ye.V. Algoritmy diagnostiki nasledstvennoy neyropatii Sharko-Mari-Tuta. — Krasnoyarsk : Alternativa-S, 2011. - 36 p.
4. Vlasova, S. V. K voprosu o sportivnom dolgoletii [Tekst] / S. V. Vlasova // Zdorove dlya vsekh : materialy V mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Pinsk, 25-26 aprelya 2013 g.: v II ch. / Natsionalnyy bank Respubliki Belarus [i dr]; redkol. K.K. Shebeko [i

*Информация для связи с авторами:
Пономарев Геннадий Николаевич
e-mail: g-ponomarev@inbox.ru*