

УДК 616-073.788:612.79+796-05.07.072.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ДИАГОНАЛЬНОЙ СЕГМЕНТАРНОЙ АМПЛИТУДОМЕТРИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ

Янченко Р.А., Корягина Ю.В.

ФГОУ ВПО «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», Омск,
e-mail: koru@yandex.ru

Методика диагональной сегментарной амплитудометрии, заключающаяся в регистрации амплитуды колебаний активного и реактивного сопротивления тканей человеческого организма, широко используемая в медицинской практике, начинает применяться в спорте для контроля за функциональным состоянием спортсменов в различные периоды учебно-тренировочного процесса. Результаты, полученные данным методом, показывают, что различия в проводимости тканей определяются видом спорта, а также квалификацией спортсменов. Проводимость тканей более устойчива в подготовительный период по сравнению с соревновательным. Суммарная нестабильность проводимости тканей выше на соревнованиях более высокого уровня.

Ключевые слова: спортсмены, функциональное состояние, функциональная диагностика, физиология спорта, спортивная медицина

USING DIAGONAL SEGMENTAL AMPLITUDOMETRII FOR DIAGNOSIS OF THE FUNCTIONAL STATUS OF ATHLETES

Yanchenko R.A., Koryagina Y.V.

Siberian state university of physical culture and sport, Omsk, e-mail: koru@yandex.ru

The technique of segmental amplitudometrii diagonal, which consists in registering the amplitude of oscillation of active and reactive resistance of human tissues, is widely used in medical practice, should apply in the sport for monitoring the functional state of athletes at different periods of the training process. The results obtained by this method show that the differences in the conduction tissues determined by the type of sport, as well as the qualifications of athletes. Conductivity of tissue is more resistant to the preparatory period compared to competitive. The overall instability of the conduction tissue above the competition at higher levels.

Keywords: athletes, functional status, functional diagnostics, physiology, sports, sports medicine

В настоящее время уже проведено большое количество исследований функционального состояния спортсменов, занимающихся различными по структуре движениями и проявлению физических качеств видами спорта [5]. Определены особенности функциональных адаптационных изменений сердечно-сосудистой и дыхательной систем с помощью традиционных методов [1-3]. Однако, методы исследования функционального состояния спортсменов, основанные на использовании диагональной сегментарной амплитудометрии (ДСАМ), заключающиеся в регистрации амплитуды колебаний активного и реактивного сопротивления тканей человеческого организма, широко используемые в медицинской практике [4, 6], только начинают использоваться в спорте. Данные методы высокоинформативны и позволяют неинвазивно, с максимальной экономией времени и высокой достоверностью произвести дифференциально-диагностический поиск динамических изменений функций организма.

Цель исследования: выявление возможности использования метода диагональной сегментарной амплитудометрии для экспресс-оценки функционального состояния спортсменов.

Задачи:

1. Дать сравнительную оценку импеданса тканей спортсменов, занимающихся, различными видами спорта и лиц, не занимающихся спортом;
2. Исследовать импеданс тканей у спортсменов-пловцов на разных этапах годового цикла подготовки;
3. Сопоставить результаты медицинских карт спортсменов-гандболистов с результатами проводимости тканей, полученных методом ДСАМ (данные опорно-двигательного аппарата).

Методы и организация исследования

ДСАМ основана на импедансе (полном сопротивлении) и заключается в измерении активного и реактивного сопротивления тканей человеческого организма. Активная компонента обусловлена наличием жидкостей организма и указывает на активное сопротивление, которое оказывает клетка прохождению электрической дозированной нагрузки. Емкостная (реактивная) компонента, обусловлена клеточными мембранами, и показывает, в какой степени клетка может накапливать электрический заряд в процессе проведения исследования. Также в виде колебательного контура можно представить себе не только клетку, но и более высокие уровни организации живой материи: ткани и органы, системы органов и весь организм в целом как индуцированно равновесную систему колебательных контуров. Диагональная сегментарная

амплитудометрия позволяет оценить степень равновесия в колебательных контурах различных органов и тканей.

Постоянный ток и напряжение, подаваемые прибором не превышают физиологические. Режим регистрации кожно-гальванического сопротивления производится по шести каналам в диапазоне от 5 до 1000 кОм. Тем самым мы вносим в живой колебательный контур электромагнитную помеху, которая в норме не должна нарушать его равновесия, и по завершению исследования, мы можем видеть в графическом виде распределение сегментарных отклонений электропроводимости тканей.

Методика ДСАМ входит в аппаратно-программный комплекс (АПК) серии «Валеоскан», разработанный НПО «Диал» г. Омск в 2004 г. Методика введена в реестр медицинских технологий (Разрешение на применение новой медицинской технологии «Скрининг-диагностика соматических заболеваний человека на основе использования аппаратных комплексов «Валеоскан», ФС №2009/374 от 02.11.09 г.). Этот метод дает возможность получить максимально объективные данные функциональных отклонений электропроводимости тканей и на ранних стадиях выявлять нарушения.

Исследование проводилось в 2007-2010 гг. на базе межведомственной научно-исследовательской лаборатории «Медико-биологическое обеспечение спорта высших достижений» СибГУФК. Все исследования проводились в первой половине дня. В эксперименте принимали участие 120 человек (из них 93 спортсмена, занимающихся циклическими и ациклическими видами спорта и 27 человек, не занимающихся спортом). Квалификация спортсменов 1 разряд, кандидаты в мастера спорта (КМС), мастера спорта (МС), мастера спорта международного класса (МСМК). Измерения проводились путем наложения 6 электродов (2 – ножных, 2 – ручных, 2 – головных).

В процессе исследования анализ результатов ДСАМ заключался в сравнении показателей суммы падений (общей, верхней и нижней частей тела, левой и правой сторон тела), суммарной девиации (общей, верхней и нижней частей тела, левой и правой сторон тела) и суммарной дисимметрии. Сумма падений – это суммарная нестабильность показателей проводимости тканей. Девиация – это показатель разницы между прямым и инверсным измерением проводимости. Дисимметрия – несет информацию об активности полушарий.

Статистическая обработка заключалась в сравнении данных по критерию Вилкоксона и корреляционном анализе Спирмена.

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ показателей ДСАМ выявил различия у спортсменов различных видов спорта и лиц, не занимающихся спортом. Наибольшие показатели суммы падений выявлены у спортсменов, занимающихся плаванием ($141,0 \pm 2,9$), затем в порядке убывания следуют акробатика ($140,8 \pm 5,1$), гандбол ($136,2 \pm 4,6$), лыжи ($124,6 \pm 4,2$), коньки ($122,1 \pm 7,5$), тяжелая атлетика ($117,0 \pm 3,8$), а наименьшие показатели выявлены у лиц, не занимающихся спортом

($65,8 \pm 2,9$). Следовательно, суммарная нестабильность показателей проводимости тканей и гемодинамического тонуса микроциркуляторного русла существенно отличается у спортсменов от лиц, не занимающихся спортом, а также имеются различия по видам спорта (табл. 1).

По показателю суммарная девиация выявлена такая же тенденция, наибольшие показатели выявлены у спортсменов, занимающихся акробатикой ($136,2 \pm 9,6$), плаванием ($112,7 \pm 2,2$), гандболом ($111,3 \pm 3,2$), лыжным спортом ($107,9 \pm 3,8$), коньками ($107,4 \pm 4,2$) и тяжелой атлетикой ($104,3 \pm 3,8$), а наименьшие у лиц, не занимающихся спортом ($63,0 \pm 3,0$). В стабильно функционирующих процессах электропроводимости прямое и инверсное измерения будут максимально приближены друг к другу. При высокой активности и лабильности электропроводимости тканей, эти измерения будут расширяться между собой формируя девиацию. Следовательно, активная физическая деятельность формирует более активную электропроводимость тканей с различными значениями в разных видах спорта (табл. 1).

Показатели суммарной дисимметрии у спортсменов различных видов спорта и лиц, не занимающихся спортом, существенно не различались, но выявлены достоверные различия у пловцов с тяжелоатлетами и акробатами ($p < 0,05$) (табл. 1).

Анализ данных ДСАМ верхней части тела показал, что также имеются различия между представителями разных видов спорта и лицами, не занимающимися спортом. Так, наибольшие показатели суммы падений верхней части тела установлены у гандболистов ($82,8 \pm 3,2$) и пловцов ($82,3 \pm 1,8$), затем в порядке убывания у акробатов ($75,2 \pm 4,3$), лыжников ($74,1 \pm 3,0$), конькобежцев ($71,5 \pm 6,6$) и тяжелоатлетов ($68,2 \pm 3,0$). Наименьшие показатели суммы падений выявлены у лиц, не занимающихся спортом ($33,6 \pm 2,0$) (табл. 2).

Анализ данных ДСАМ нижней части тела также показал различия между представителями различных видов спорта и лицами, не занимающимися спортом. Так, наибольшие показатели суммы падений нижней части установлены у акробатов ($38,3 \pm 3,7$) и пловцов ($26,8 \pm 1,3$), затем по убыванию следовали гандболисты ($25,5 \pm 2,6$), тяжелоатлеты ($24,0 \pm 1,3$), лыжники ($23,1 \pm 1,1$) и конькобежцы ($21,8 \pm 1,8$).

У лиц, не занимающихся спортом ($24,1 \pm 0,9$), показатели суммы падений нижней части тела заняли промежуточное место между гандболом и тяжелой атлетикой (табл. 3).

Таблица 1

Показатели диагональной сегментарной амплитудометрии у спортсменов различных видов спорта и лиц, не занимающихся спортом

№ п/п	Группы	Сумма падений (усл.ед.)	Суммарная девиация (усл.ед.)	Суммарная дисимметрия (усл.ед.)
1	Пловцы	141,0 ± 2,9 P1-4,5,6,7 < 0,05	112,7 ± 2,2 P1-3,7 < 0,05	0,3 ± 0,1 P1-3,4 < 0,05
2	Гандболисты	136,2 ± 4,6 P2-4,7 < 0,05	111,3 ± 3,2 P2-3,7 < 0,05	0,1 ± 0,1
3	Акробаты	140,8 ± 5,1 P3-4,5,6 < 0,05	136,2 ± 9,6 P3-1,4,5,6 < 0,05	0,0
4	Тяжелоатлеты	117,0 ± 3,8	104,3 ± 3,8	0,1 ± 0,0
5	Лыжники	124,6 ± 4,2	107,9 ± 3,8	0,1 ± 0,1
6	Конькобежцы	122,1 ± 7,5	107,4 ± 4,2	0,6 ± 0,3
7	Лица, не занимающиеся спортом	65,8 ± 2,9	63,0 ± 3,0	0,2 ± 0,1

Таблица 2

Показатели диагональной сегментарной амплитудометрии верхней части тела у спортсменов различных видов спорта и лиц, не занимающихся спортом

№ п/п	Группы	Сумма падений (усл.ед.)	Суммарная девиация (усл.ед.)	Суммарная дисимметрия (усл.ед.)
1	Пловцы	82,3 ± 1,8 P1-4,5,7 < 0,05	59,4 ± 1,4 P1-3,7 < 0,05	0,1 ± 0,0 P1-3 < 0,05
2	Гандболисты	82,8 ± 3,2 P2-4,7 < 0,05	60,6 ± 2,0 P2-4,7 < 0,05	0,1 ± 0,1
3	Акробаты	75,2 ± 4,3	69,2 ± 4,3 P3-1,4,5,6 < 0,05	0,0
4	Тяжелоатлеты	68,2 ± 3,0	54,7 ± 2,2	0,0
5	Лыжники	74,1 ± 3,0	58,7 ± 2,3	0,0
6	Конькобежцы	71,5 ± 6,6	55,5 ± 2,5	0,4 ± 0,2
7	Лица, не занимающиеся спортом	33,6 ± 2,0	33,5 ± 1,6	0,2 ± 0,1

Таблица 3

Показатели диагональной сегментарной амплитудометрии нижней части тела у спортсменов различных видов спорта и лиц, не занимающихся спортом

№ п/п	Группы	Сумма падений (усл.ед.)	Суммарная девиация (усл.ед.)	Суммарная дисимметрия (усл.ед.)
1	Пловцы	26,8 ± 1,3 P1-3,5 < 0,05	27,2 ± 1,1 P1-6 < 0,05	0,0
2	Гандболисты	25,5 ± 2,6	28,2 ± 2,1 P2-3,6 < 0,05	0,0
3	Акробаты	38,3 ± 3,7 P3-1,4,5,6 < 0,05	35,9 ± 2,4 P3-1,2,4,5,6 < 0,05	0,0
4	Тяжелоатлеты	24,0 ± 1,3	25,9 ± 1,3	0,0
5	Лыжники	23,1 ± 1,1	25,1 ± 1,7	0,0
6	Конькобежцы	22,3 ± 3,4	22,9 ± 1,2	0,0
7	Лица, не занимающиеся спортом	24,1 ± 0,9	25,1 ± 1,6	0,0

Исследования пловцов в различные периоды учебно-тренировочного процесса: подготовительном (в период 2-х учебно-тренировочных сборов) и соревновательном (на 2-х соревнованиях Первенство Омской области и Чемпионат Сибирского Федерального округа) показало, что вели-

чины суммы падений ($P < 0,03$) и суммарной девиации у высококвалифицированных пловцов МС и МСМК были значительно выше в период соревнований

Результаты данных ДСАМ на соревнованиях различного уровня значительно отличались. Показатели суммы падений и сум-

марной девиации были значительно выше в период соревнований Чемпионат Сибирского Федерального округа по сравнению с соревнованиями Первенство Омской области по плаванию. Показатель суммарной дисимметрии был выше на соревнованиях Первенство области и составил 1,2, а на Чемпионате Сибирского Федерального округа данный показатель у пловцов в среднем составил 0,6, т.е. с увеличением значимости соревнований у спортсменов повышалась нестабильность показателей проводимости тканей и гемодинамического тонуса и снижалась активность левого полушария.

Кроме этого проводился анализ показателей ДСАМ на протяжении 3-х дней соревнований. Сумма падений повышалась на протяжении всех трех дней соревнований. Суммарная девиация повышалась во второй день соревнований, а затем стабилизировалась. Показатель суммарной дисимметрии в первый день был наиболее близок к единице, значительно увеличивался на второй день соревнований и снижался, приближаясь опять к единице к окончанию соревнований. Подобная динамика показателя суммарной дисимметрии, по-видимому, связана со снижением активности левого полушария и повышении активности правого полушария на фоне повышенной эмоциональной возбудимости в разгар соревнований, а правое полушария как известно, является «эмоциональным».

Для проверки адекватности и достоверности метода ДСАМ в целях диагностики функционального состояния систем организма спортсменов нами были сопоставлены результаты медицинских карт исследуемых спортсменов-гандболистов с результатами, характеризующими проводимость тканей, полученные методом ДСАМ (данные опорно-двигательного аппарата). Всего обследовано 18 спортсменов-гандболистов. Данные осмотров врачей физкультурного диспансера (ФД) были представлены наименованием травм, а также вытекающими диагнозами. Результаты ДСАМ, отражали величины электрического сопротивления тканей. Затем данные ФД переведены в числовые значения, при-

своенные им в зависимости от степени поражения и/или травматизации, а результаты ДСАМ – в зависимости от величины сопротивления. Корреляционный анализ данных ФД и ДСАМ показал высокую достоверную корреляционную взаимосвязь (Spearman $R = 0,77$; $P < 0,001$).

Выводы

1. Различия в проводимости тканей определяются видом спорта, а также квалификацией спортсменов: у МС и МСМК показатели электропроводимости выше.

2. Проводимость тканей более устойчива в период УТС по сравнению с соревновательным периодом. Уровень соревнований, предъявляя различные требования к функциональной готовности организма, отражается на показателях проводимости тканей. Суммарная нестабильность проводимости тканей выше на соревнованиях более высокого уровня.

3. Суммарная нестабильность проводимости тканей нарастает на протяжении всех дней соревнований, что свидетельствует о функциональных изменениях в организме спортсмена свойственных состоянию утомления.

4. Методику ДСАМ можно использовать для определения состояния опорно-двигательного аппарата спортсменов с целью профилактики травматизма.

Список литературы

1. Агаджанян Н.А. Проблемы адаптации и учение о здоровье / Н.А. Агаджанян, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 284 с.
2. Баевский Р.М. Оценка адаптивных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский, Р.Е. Матвильская. – М.: Медицина, 1997. – 235 с.
3. Иорданская Ф.А. Мониторинг здоровья, функциональная подготовленность высококвалифицированных спортсменов в процессе учебно-тренировочной работы и соревновательной деятельности / Ф.А. Иорданская, М.С. Юдинцева. – М.: Советский спорт, 2006. – 184 с.
4. Федоров Г.Н. Способ определения полного электрического сопротивления (импеданса) биологических тканей: удостоверение на рационализаторское предложение № 1480 от 12.12.05. / Г.Н. Федоров, Р.З. Гумиров, А.В. Смородинов, С.Д. Леонов.
5. Уилмор Д.Х. Физиология спорта / Д.Х. Уилмор, Д.Л. Костил. – Киев: Олимпийская литература, 2006. – 502 с.
6. Улашук В.С. Резонансные явления и их значение для физиотерапии // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2006. – № 4. – С. 3-9.