

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СИМПАТИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ НА УРОВНЕ ПОЗВОНОЧНО-ДВИГАТЕЛЬНЫХ СЕГМЕНТОВ: ЧАСТЬ 1. ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕСТИРУЮЩЕГО ТОКА

УДК 612.79:615.843

Бойцов И. В.

ФПКВ ГБОУ ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия», кафедра медицинской реабилитации и физиотерапии ФПКВ ИНПО

EVALUATING THE FUNCTIONAL STATE OF THE SYMPATHETIC NERVOUS SYSTEM AT THE LEVEL OF VERTEBRAL-MOTOR SEGMENTS: PART 1. OPTIMIZATION OF ELECTRICAL PARAMETERS FOR TEST STIMULUS

Boytsov IV.

Nizhny Novgorod State Medical Academy, Nizhny Novgorod, Russia

Введение

По мнению большинства вертебрологов, самой частой причиной дорсопатий является остеохондроз позвоночника [1, 2, 3]. В дегенеративный процесс вовлекаются различные структуры позвоночно-двигательных сегментов (ПДС): межпозвонковый диск, дугоотростчатые суставы, связки, мышцы [4]. Разрабатываемая в последние годы биологическая стратегия лечения больных с дорсопатиями одним из основных своих направлений ставит сохранение, восстановление и предупреждение выхождения межпозвонковых дисков [5].

Вегетативная нейропатия вертебральной составляющей спинномозговых нервов, проявляющаяся усилением симпатoadреналовых воздействий на систему микроциркуляции в тканях ПДС или ослаблением симпатической иннервации в них, является важным звеном патогенеза в развитии дорсопатий, так как подобные нарушения симпатической регуляции приводят к развитию тканевой гипоксии в структурных элементах позвоночного столба на фоне спазма или дилатации артериол и дисрегуляции артериоловеноулярных анастомозов, что снижает способность здоровых тканей противостоять нагрузкам (динамическим и статическим), а поврежденных тканей – восстанавливаться. В свою очередь любые нарушения микроциркуляции в области ПДС рассматриваются как одна из основных причин низкого поступления лекарственных веществ к тканям позвоночника при проведении медикаментозной терапии. Также необходимо отметить, что немаловажным аспектом симпатической дисрегуляции в области позвоночного столба является нарушение адаптационно-трофической функции симпатической нервной системы [6, 7] в тканях ПДС, что способствует поддержанию мышечно-тонических нарушений на конкретном сегментарном или регионарном уровне позвоночника на фоне усиления симпатического влияния за счет повышенной диффузии катехоламинов из гранулярных депо пресинаптических нервных оконча-

ний симпатической нервной системы к миоцитам, а при снижении симпатического обеспечения низкое поступление катехоламинов к миоцитам, ведет к ослаблению тонуса окологрушевой поперечнополосатой мускулатуры и способности позвоночника к вертикализации.

В связи с вышеизложенным одним из основных условий эффективной этиопатогенетической терапии дорсопатий, в том числе при использовании методов традиционной медицины, таких, например, как интерференцэлектростимуляция [8], фармакопунктура, мануальная терапия, является восстановление вегетативного (симпатического) обеспечения на сегментарных уровнях поврежденных ПДС. Поэтому оценка состояния вегетативной нервной системы, ее сегментарного симпатического звена на уровне позвоночно-двигательных сегментов приобретает решающее значение в профилактике и терапии дорсопатий и становится одним из приоритетных направлений в общем спектре инструментальных методов исследования у данной категории больных.

Кожная симпатическая нервная активность на уровне конкретных позвоночно-двигательных сегментов в полной мере отражает степень симпатического обеспечения тканей последних, и, несомненно, электродермальная активность в области ПДС отражает характер кожной симпатической нервной регуляции. Но все известные способы исследования ЭДА (кожная гальваническая реакция, кожный симпатический рефлекс, вызванные кожные вегетативные потенциалы) не дают возможности оценить специфику поражения вегетативной нервной системы в пределах конкретных позвоночно-двигательных сегментов, как основы дегенеративно-дистрофических изменений в тканях последних.

Поэтому, своей целью мы поставили разработку технологии тестирования кожных симпатических реакций (КСР) в паравертебральных кожных проекциях спинномозговых нервов. При этом интенсивность этих реакций напрямую зависит от сегментарной симпатической

нервной активности и в полной мере отражает степень такой активности. В связи с этим основными задачами настоящего исследования были следующие:

на первом этапе – оптимизация параметров тестирующего тока для инициирования кожных симпатических реакций в кожных проекциях задних ветвей спинномозговых нервов;

на втором этапе – разработка способа оценки интенсивности кожных симпатических реакций в области позвоночно-двигательных сегментов и оценка интенсивности кожных симпатических реакций у здоровых людей на различных сегментарных уровнях позвоночного столба.

Материалы и методы

Для достижения поставленной цели обследовали 90 человек, не предъявляющих жалоб со стороны позвоночного столба и не страдающих каким-либо заболеванием позвоночника, имеющих оптимальную общую и региональную статику, физиологическую биомеханику всех отделов позвоночника (табл. 1) и не имеющих неврологической патологии.

Используя различные параметры тестирующего тока, проводили исследование интенсивности инициированных кожных симпатических реакций. Все обследуемые были разделены на 3 группы наблюдения по 30 человек каждая, сопоставимые по полу, но различные по возрасту. Первая группа состояла из 15 мужчин и 15 женщин в возрасте от 18 до 30 лет. Вторая группа включала 15 мужчин и 15 женщин в возрасте от 31 до 45 лет. Третью группу составили 15 мужчин и 15 женщин от 46 до 60 лет.

Каждому обследуемому проведено по 3 исследования с интервалом в 1-3 дня на приборах «ПОСТ-12.2» (Регистрационное удостоверение МЗ РФ № 29/23030700/2834-02) и «АРМ Пересвет» (Регистрационное удостоверение МЗ РФ № ФСР 2009/05421). Тестирование проводили в положении пациента стоя для кожных паравертебральных проекций поясничного отдела позвоночника и сидя для аналогичных проекций грудного и шейного регионов. Время тестирования зависело от интенсивности инициированных кожных симпатических реакций. При этом при вялотекущих реакциях, длительностью более 10 минут, тестирование прекращалось на 12-ой минуте. Активный электрод представлял собой круглую латунную пластину толщиной 0,5 мм и диаметром 10 мм. Пассивный электрод был выполнен из латуни и имел форму цилиндра диаметром 15 мм и длиной 100 мм. Контакт с кожей активного электрода осуществлялся через хлопчатобумажную прокладку, смоченную физиоло-

гическим раствором (объем прокладки не превышал 1 см³). Пассивный электрод обследуемый держал в ладони, предварительно смоченной физиологическим раствором. Активный электрод имел отрицательную полярность и последовательно устанавливался на уровне остистых отростков С2, С7, Th5, Th12, L2, L5 и S1 позвонков в области условных линий, проведенных паравертебрально на середине расстояния справа и слева между остистой линией позвоночника и внутренним краем лопатки (всего по 7 кожных проекций справа и слева от остистой линии). Фиксировали изменения силы тока между пассивным и активным электродами. Данный показатель зависел от электрокожного сопротивления (ЭКС) в зоне установки активного электрода. Стимуляция кожной симпатической нервной активности в области какого-либо кожного участка сопровождалась уменьшением его электрокожного сопротивления (эффект повышения ЭДА), а угнетение этой активности – повышением ЭКС (эффект снижения ЭДА) [9].

В качестве тестирующего стимула в нашем исследовании использовали постоянный электрический (гальванический) ток, максимальная сила которого составляла 60% от используемой для проведения электропунктуры глубоко расположенных точек акупунктуры [9] или 0,6% от силы тока, применяемого для гальванизации в физиотерапии [10]. Всего использовали семь режимов тестирующего тока: I режим тока – 10 мкА и 2 В; II – 100 мкА и 3 В; III – 150 мкА и 6 В; IV – 200 мкА и 12 В; V – 200 мкА и 21 В; VI – 250 мкА и 12 В; VII – 300 мкА и 12 В. Перед началом тестирования с помощью потенциометра и внутреннего сопротивления прибора устанавливали требуемую силу тока при замыкании пассивного и активного электродов через прокладку, смоченную физиологическим раствором, при необходимом для исследуемого режима напряжении. При этом в процессе тестирования напряжение стабилизировалось прибором на исходных значениях.

Результатом воздействия тестирующего стимула на нервные рецепторы кожи является инициирование кожной симпатической реакции, что, безусловно, напрямую зависит от параметров электрического тока (сила тока и напряжение), времени воздействия и площади электродов. Критерием оптимальности тестирующего стимула служила кожная симпатическая реакция, инициированная в ответ на раздражение кожных рецепторов, протекающая на фоне изменения функциональной активности симпатического нейронного аппарата и имеющая три стадии развития: 1) стадию

Таблица 1. Объем основных движений в разных отделах позвоночника у группы здоровых людей*

Отдел	Основные движения в отделе (в градусах), n=90			
	Ротация	Флексия	Экстензия	Латерофлексия
Шейный	80 ± 6	42 ± 2	73 ± 2	40 ± 3
Грудной	55 ± 3	43 ± 2	22 ± 2	21 ± 1
Поясничный	–	58 ± 2	35 ± 1	21 ± 1

Примечание: * Данные представлены как $M \pm s$, где M – средняя арифметическая величина (градусы); s – среднеквадратическое отклонение; n – количество обследуемых.

повышения электродермальной активности, во время которой раздражение симпатических эффекторных нейронов приводит к их возбуждению и усилению функциональной активности; 2) стадию стабилизации максимальной электродермальной активности, во время которой раздражение симпатических эффекторных нейронов не вызывает дополнительного усиления их функциональной активности; 3) стадию снижения электродермальной активности, во время которой продолжающееся раздражение рецепторного аппарата вызывает угнетение симпатических эффекторных нейронов со снижением их активности.

Критерием недостаточности тестирующего стимула для инициирования кожных симпатических реакций являлось отсутствие стадии повышения электродермальной активности. При этом активность симпатических нейронов, осуществляющих вегетотрофическое обеспечение тестируемого участка кожи, не повышалась, а электрокожное сопротивление этого участка оставалось стабильно высоким при низких значениях силы тока, фиксируемых прибором.

Критерием избыточности тестирующего стимула являлось стремительное нарастание активности КСР с коротким периодом активизации симпатических нейронов и переходом их в состояние угнетения функциональной активности без стадии стабилизации возбуждения. Кроме того, тестирующий сигнал считали избыточным в случае появления у обследуемого каких-либо субъективных ощущений при воздействии электрического тока на кожу. Если такие ощущения возникали, как правило, в виде покалывания или жжения, то тестирование прекращалось.

Наблюдение за развитием кожной симпатической реакции при воздействии гальванического тока на кожу включало в себя оценку продолжительности каждой стадии КСР.

Результаты исследования и их обсуждение

Графическое отображение различных вариантов динамики изменения электродермальной активности под действием тестирующего стимула представлено на рисунке 1: 1) График «А» указывает на отсутствие динамики ЭДА по причине недостаточности тестирующего стимула для инициирования КСР. При этом сила тока, фиксируемая прибором, не увеличивалась на всем протяжении тестирования (не менее 140 секунд); 2) График «В» показывает незначительное нарастание электродермальной активности в течение достаточно длительного периода (более 120 секунд), что обусловлено недостаточностью тестирующего стимула для инициирования трехстадийного варианта протекания КСР; 3) График «С» отображает классический вариант развития кожной симпатической реакции, имеющей стадию повышения электродермальной активности продолжительностью не менее 15 секунд и не более 60 секунд, стадию стабилизации ЭДА, во время которой значения силы тока остаются максимальными не менее 60 секунд, и стадию снижения ЭДА, в течение которой значения силы тока уменьшаются до исходных начала теста за время, равное 300 секунд и более. Нами было принято, что такое постадийное развитие КСР отвечает наиболее оптимальным параметрам тестирующего тока; 4) График «D» повторяет все стадии развития классической кожно-симпатической реакции, но при этом, из-за избыточности тестирующего стимула, повышение электродермальной активности быстротечно,

и максимальные значения силы тока фиксируются уже через 6–9 секунд, после чего наступает короткая (7–10 секунд) стадия стабилизации ЭДА, и быстрое снижение электродермальной активности в течение 20–30 секунд, при этом сила тока уменьшается до исходных значений и ниже; 5) График «Е» характеризуется практически мгновенным наступлением максимальной электродермальной активности (в течение 2–5 секунд), после чего при отсутствии стабилизации ЭДА сразу наступает ее снижение. При этом угнетение активности симпатических эффекторных нейронов протекает также стремительно, и исходные значения силы тока прибор фиксирует уже на 5–10 секунде теста. Такое развитие кожно-симпатической реакции происходит из-за чрезмерной избыточности тестирующего стимула. Интерпретация динамики электродермальной активности в таких ситуациях не представляется возможной.

Следует отметить, что конкретные значения силы тока, фиксируемые при проведении исследования, различны для разных режимов тестирующего стимула, а при использовании однотипных режимов зависят от индивидуальных пороговых характеристик возбудимости нервных рецепторов кожи в местах приложения активного электрода.

В таблице 2 для разных групп наблюдения указаны типы графиков, характеризующих динамику изменения ЭДА, и средние значения исследуемых параметров кожных симпатических реакций, инициированных действием тестирующего тока I–VII режимов (продолжительность стадии повышения ЭДА, продолжительность стадии стабильно максимальной ЭДА, продолжительность стадии снижения ЭДА).

По результатам исследования первый режим тестирующего тока не инициировал кожные симпатические реакции ни в одной из трех групп наблюдения (график «А»). Тестирующий ток с данными параметрами является недостаточным для инициирования КСР.

Второй режим тестирующего тока был способен инициировать кожные симпатические реакции в 1-ой и во 2-ой группах (график «В») с медленным нарастанием активности КСР (более 180 секунд). В третьей группе наблюдения второй режим тока у 25 человек (83%) не инициировал развитие КСР (график «А»). Тестирующий ток с данными параметрами не является оптимальным для проведения тестирования КСР.

Третий режим тестирующего тока во всех группах, особенно в третьей, вызывал вялотекущие реакции (график «В»), что делает его малоприменимым для тестирования пациентов.

Четвертый, а также пятый режим тестирующего тока у обследуемых всех трех групп инициировал классический вариант развития кожных симпатических реакций (график «С») и может быть рекомендован для тестирования КСР.

Динамика изменения электродермальной активности под действием тестирующего тока шестого режима в первой и второй группе наблюдения имела характеристики графика «D», при этом 3 человека (10%) в первой группе наблюдения отмечали легкое покалывание при прохождении тока через кожу. Поэтому для пациентов этой возрастной категории данные параметры тестирующего тока не показаны для исследования КСР. В третьей группе наблюдался классический вариант развития кожных симпатических реакций (график «С»), что делает тестирующий

ток с данными параметрами приемлемым для проведения исследования КСР у людей этой возрастной категории.

При седьмом режиме тестирующего тока в первой и во второй группах мы наблюдали стремительное нарастание интенсивности кожных симпатических реакций с отсутствием стадии стабилизации (график «Е»). При этом 7 человек (23%) в первой группе отмечали субъективные ощущения при прохождении тока через кожу. В третьей группе тестирующий ток с данными параметрами в основном (90% случаев) инициировал кожные симпатические реакции, динамика которых характеризовалась графиком «D».

Заключение. Как показало настоящее исследование диапазон параметров тока для проведения тестирования кожных симпатических реакций в паравертбральных кожных проекциях спинномозговых нервов у пациентов в возрастной категории более 18 лет должен быть следующим: сила тока 200–250 мкА; напряжение 12–21 В [11].

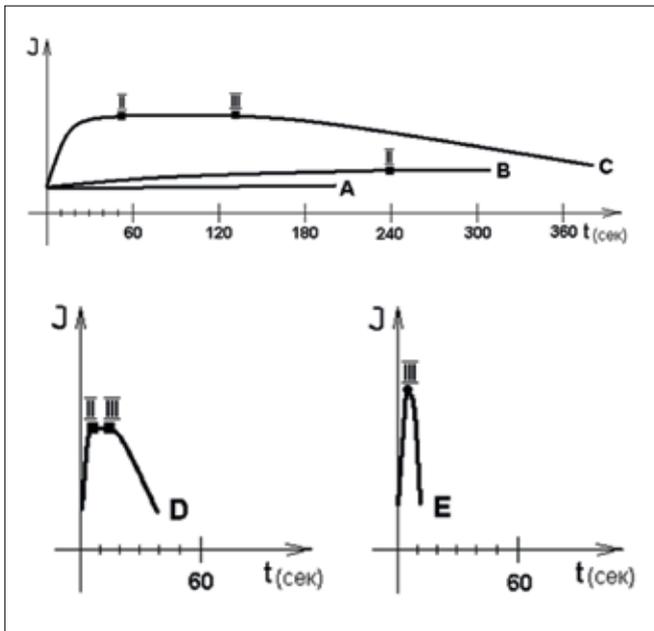


Рис. 1. Динамика изменения электродермальной активности под действием тестирующего стимула (варианты взаимоотношений «стимул – отклик»):

- A – отклик на воздействие при недостаточности тестирующего стимула для инициирования КСР;
- B – отклик на воздействие при недостаточности тестирующего стимула для инициирования трехстадийного варианта протекания КСР;
- C – отклик на воздействие оптимального стимула для проведения тестирования КСР (трехстадийное развитие КСР);
- D – отклик на воздействие при избыточности тестирующего стимула (имеются три стадии развития КСР, но быстро сменяющиеся);
- E – отклик на воздействие при чрезмерной избыточности тестирующего стимула (отсутствие стадии стабилизации ЭДА);
- II, III – точки на графиках, указывающие начало соответственно 2-ой и 3-ей стадии кожно-симпатической реакции.

Таблица 2. Характеристика кожных симпатических реакций у здоровых людей для разных режимов тестирующего тока

Стадии КСР	Продолжительность стадий КСР (сек) по режимам тестирующего тока у здоровых людей в группах наблюдения *																				
	1-ая группа, n=30				2-я группа, n=30				3-я группа, n=30												
Повышение ЭДА	0	144±13	144±12	22±7	24±8	8±1	4±1	0	152±13	150±12	26±11	29±15	8±1	4±1	0	142±8 (n=5)	152±10	27±9	25±8	30±12	8±1 (n=27)
Стабилизация ЭДА	0	н	н	74±10	73±9	9±1	0	0	н	н	77±10	79±11	9±1	9±1	0	н	н	78±11	77±9	74±17	9±1
Снижение ЭДА	0	н	н	360±31	359±30	27±2	8±2	0	н	н	375±30	378±30	26±2	8±1	0	н	н	371±28	374±28	375±28	27±3
Тип графика динамики ЭДА	A	B	B	C	C	D	E	A	B	B	C	C	C	D	E	A	B	C	C	C	E,D

Примечание: * – Данные представлены как M'±s', где M' – средняя арифметическая величина (сек); s' – среднеквадратическое отклонение; н – этим режимом тестирующего тока тест не проводился; о – данная стадия отсутствует; КСР – кожная симпатическая реакция; ЭДА – электродермальная активность; n – количество обследуемых, для каждого из которых выполнено по три тестирования на семи парных кожных участках (справа и слева); I–VII – режимы тестирующего тока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Рязкин С.Ю., Пономаренко Г.Н., Дробышев В.А., Шашуков Д.А., Власов А.А., Василенко А.М. Эффективность применения чрескожной электростимуляции при дискогенных дорсопатиях поясничной локализации // Вестник восстановительной медицины, 2012. – №5. – С. 2–10.
2. Комлева Н.Е., Спиринов В.Ф., Марьяновский А.А., Шоломов И.И., Меденцов В.В. Реабилитация больных с вертеброневрологическими заболеваниями с учетом коморбидности // Вестник восстановительной медицины, 2012. – №1. – С. 24–27.
3. Веселовский В.П. Практическая вертеброневрология и мануальная терапия. – Казань: Медлитература, 2010. – 344 с.
4. Бойцов И.В. Дорсопатии шейного, грудного, поясничного отделов позвоночника: особенности неврологических осложнений (обзор литературы) // Справочник врача общей практики. – М., 2013. – №5. – С. 73–78.
5. Сичинава Н.В., Горбунов Ф.Е., Выговская С.Н., Дубовской А.В. Комплексная реабилитация больных с неврологическими проявлениями дорсопатии пояснично-крестцового отдела позвоночника // Вестник восстановительной медицины. – 2011. – № 6. – С.39-42.
6. Орбели Л.А. Избранные труды (в 5-ти томах). Т. 2. Адапционно-трофическая функция нервной системы. – Ленинград: Изд-во АН СССР, 1962. – 608 с.
7. Ноздрачев А.Д. Физиология вегетативной нервной системы. – Л.: Медицина, 1983. – 296 с.
8. Бойцов И.В. Интерференцэлектростимуляция больных с дорсопатиями // Сборник трудов Республиканской научно-практической конференции с международным участием «Паринские чтения 2012». – Минск, 2012. – С. 163–165.
9. Улащик В. С. Физиотерапия. Универсальная медицинская энциклопедия. – Минск: Книжный Дом, 2008. – 640 с.
10. Пономаренко Г. Н. Общая физиотерапия: учебник. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Геотар-Медиа, 2012. – 392 с.
11. Бойцов И.В. Способ определения степени симпатического обеспечения позвоночно-двигательных сегментов // Заявка на изобретение № 20111321 от 11.10.2011. Решение о выдаче патента №18261 от 25.02.2014. – Минск: Национальный Центр интеллектуальной собственности, 2014.

REFERENCES:

1. Rjyakin S.Ju., Ponomarenko G.N., Drobyshev V.A., Shashukov D.A., Vlasov A.A., Vasilenko A.M. Effektivnost' primeneniya chreskoznoy elektroneystimulyacii pri diskogennyh dorsopatiyah poynasничной lokalizacii [Effectiveness of percutaneous electrostimulation with discogenic dorsopathies lumbar spine]. Vestnik vosstanovitel'noy mediciny – Bulletin of Rehabilitation Medicine 2012; 5: 2–10.
2. Komleva N.E., Spirin V.F., Mar'yanovskiy A.A., Sholomov I.I., Medencov V.V. Reabilitaciya bol'nyh s vertebronevrologicheskimi zabolovaniami s uchetom komorbidnosti [Rehabilitation of patients with vertebroneurological disorders considering comorbidity]. Vestnik vosstanovitel'noy mediciny – Bulletin of Rehabilitation Medicine 2012; 1: 24–27.
3. Veselovskiy V.P. Prakticheskaya vertebronevrologiya i manual'naya terapiya [Practical vertebroneurology and manual therapy]. Kazan': Medlitseratura; 2010; 344 p.
4. Boytsov I.V. Dorsopatii sheynogo, grudnogo, poynasничной отделов pozvonochника: osobennosti nevrologicheskikh oslozhneniy (obzor literatury) [Dorsopathies cervical, thoracic, lumbar spine especially neurological complications (literature review)]. Spravochnik vracha obshchey praktiki – Directory of general practitioner 2013; 5: 73–78.
5. Sichinava N.V., Gorbunov F.E., Vygovskaya S.N., Dubovskoy A.V. Kompleksnaya reabilitaciya bol'nyh s nevrologicheskimi proyavleniyami dorsopatii poynasнично-krестцового отдела pozvonochника [Comprehensive rehabilitation of patients with neurological manifestations of dorsopathies lumbosacral spine]. Vestnik vosstanovitel'noy mediciny – Bulletin of Rehabilitation Medicine 2011; 6: 39–42.
6. Orbeli L.A. Izbrannyye trudy (v 5 tomah). T. 2. Adaptacionno-troficheskaya funkciya nervnoy sistemy [Selected Works (5 volumes). T. 2. Adaptation-trophic function of the nervous system]. Leningrad: Izd-vo AN SSSR; 1962. 608 p.
7. Nozdrachev A.D. Fiziologiya vegetativnoy nervnoy sistemy [Physiology of the autonomic nervous system]. L.: Medicina; 1983; – 296 p.
8. Boytsov I.V. Interferents'noy elektroneystimulyacii bol'nyh s dorsopatiyami. Sbornik trudov Respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Parinskie chteniya 2012» (Proceedings of the National Scientific and practical conference with international participation "Parin's reading 2012"). Minsk, 2012; 163–165.
9. Ulashchik V.S. Fizioterapiya. Universal'naya medicinskaya enciklopediya [Physiotherapy. Universal Medical Encyclopedia]. Minsk: Knizhnyy Dom; 2008; 640 p.
10. Ponomarenko G. N. Obshchaya fizioterapiya: uchebnyy [General physiotherapy: a textbook]. – 5-e izd., pererab. i dop. M.: Geotar-Media; 2012; 392 p.
11. Boytsov I.V. Sposob opredeleniya stepeni simpaticheskogo obespecheniya pozvonochno-dvigatel'nyh segmentov [A method for determining the degree of sympathetic ensure spinal motion segments]. Zayavka na izobretenie № 20111321; 11.10.2011. Reshenie o vydache patenta №18261; 25.02.2014. Minsk: Nacional'nyy Centr intelektual'noy sobstvennosti; 2014.

РЕЗЮМЕ

Предложено для диагностики состояния симпатического обеспечения тканей позвоночного столба проводить тестирование кожных симпатических реакций в кожных проекциях задних ветвей спинномозговых нервов. С этой целью в настоящем исследовании в группе из 90 здоровых людей разной возрастной категории провели оптимизацию параметров тестирующего тока для инициирования кожных симпатических реакций. Всего использовали семь режимов тестирующего тока: I режим тока – 10 мкА и 2 В; II – 100 мкА и 3 В; III – 150 мкА и 6 В; IV – 200 мкА и 12 В; V – 200 мкА и 21 В; VI – 250 мкА и 12 В; VII – 300 мкА и 12 В. Критерием оптимальности тестирующего сигнала служила кожная симпатическая реакция, инициированная в ответ на раздражение кожных рецепторов, протекающая на фоне изменения функциональной активности симпатического нейронного аппарата и имеющая три стадии развития: 1) стадию повышения электродермальной активности, во время которой раздражение симпатических эффекторных нейронов приводит к их возбуждению и усилению функциональной активности; 2) стадию стабилизации максимальной электродермальной активности, во время которой раздражение симпатических эффекторных нейронов не вызывает дополнительного усиления их функциональной активности; 3) стадию снижения электродермальной активности, во время которой продолжающееся раздражение рецепторного аппарата вызывает угнетение симпатических эффекторных нейронов со снижением их активности. По результатам исследования гальванический ток напряжением 12–21 В и силой тока 200–250 мкА является оптимальным для проведения тестирования кожных симпатических реакций в паравертебральных кожных проекциях.

Ключевые слова: электродермальная активность, гальванический ток, кожные симпатические реакции, симпатическая нервная система, вегетативная нейропатия, спинномозговые нервы, дорсопатии.

ABSTRACT

In this paper we proposed to test skin sympathetic reactions in skin projections of posterior branches of the spinal nerves for diagnosing of sympathetic ensuring of the spine. For this purpose, we optimized the parameters of the testing current for initiating of skin sympathetic reactions in group of 90 healthy adults. Seven modes of the test stimulus were used: mode I – 10 µA and 2 V, mode II – 100 µA and 3 V, mode III – 150 µA and 6 V, mode IV – 200 µA and 12 V, mode V – 200 µA and 21 V, mode VI – 250 µA and 12 V, and mode VII – 300 µA and 12 V. The criterion of optimality of the test stimulus was the sympathetic skin reaction triggered in response to stimulation of skin receptors, which developed on the background of changes in the functional activity of the sympathetic neural system and included three stages: 1) Electrodermal activity increases, during which the stimulation of sympathetic effector neurons leads to their excitation and enhancement of their functional activity; 2) maximum electrodermal activity stabilization, during which the stimulation of the sympathetic effector neurons does not additionally enhance their functional activity; 3) Electrodermal activity decreases, during which the continued stimulation of the receptor apparatus lead to the inhibition of sympathetic effector neurons and decrease in their activity. A galvanic current with voltage 12–21 V and a current of 200–250 µA is optimal for testing skin sympathetic reactions in the paravertebral skin areas.

Keywords: electrodermal activity, galvanic current, sympathetic skin reactions, the sympathetic nervous system, vegetative neuropathy, spinal nerves, dorsopathies.

Контакты:

Бойцов И.В. E-mail: avicenna_h1@mail.ru