



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014111203/14, 24.03.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.03.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 24.03.2014

(45) Опубликовано: 20.03.2015 Бюл. № 8

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2299002 C1, 20.05.2007. RU 2456925 C1, 27.07.2012. RU 2147829 C1, 27.04.2000. ТАДЖИЕВ М.М. и др. Прогнозирование течения острых деформаций позвоночника. Паллиативная медицина и реабилитация. 2009, 2, с. 16-18. ДОБРЫНИНА Л.А. и др. Использование пассивной двигательной парадигмы в оценке сенсомоторной системы методом функциональной МРТ. Анналы (см. прод.)

Адрес для переписки:

614990, г.Пермь, ул. Петропавловская, 26, ГБОУ ВПО ПГМА им. ак. Е.А. Вагнера Минздрава России, патентный отдел

(72) Автор(ы):

Чичерин Алексей Владимирович (RU),
Кравцова Елена Юрьевна (RU),
Муравьев Сергей Владимирович (RU),
Печерский Виктор Иванович (RU),
Арсеньев Алексей Валентинович (RU),
Курченко Сергей Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Пермская государственная медицинская академия имени академика Е.А. Вагнера" Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU)

(54) СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ АСИММЕТРИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ПИРАМИДНЫХ ТРАКТОВ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ, СТРАДАЮЩИХ МНОГОПЛОСКОСТНОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ ПОЗВОНОЧНИКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области медицины, а именно к функциональной диагностике. С помощью электромиографа определяют латентность моторного ответа и минимальную латентность F-волны при стимуляции большеберцового нерва. Затем с помощью транскраниального магнитного стимулятора определяют латентность коркового ответа в отведении от мышцы, отводящей первый палец стопы. Выбирают корковый моторный ответ, минимальный по латентности и максимальный по амплитуде. С учетом найденных параметров рассчитывают время центрального моторного

проведения по минимальной латентности F-волны с двух сторон. При величине разницы времени центрального моторного проведения по минимальной латентности F-волны между обеими сторонами более 3,45 мс определяют асимметрию функциональной активности пирамидных трактов у детей и подростков с многоплоскостной деформацией позвоночника. Способ позволяет повысить достоверность диагностики, что достигается за счет определения асимметрии времени центрального моторного проведения моторного коркового ответа по минимальной латентности F-волны. 1 табл., 5 пр.

(56) (продолжение):

клинической и экспериментальной неврологии. 2011, 5, 3, с.11-19. REMES V.M. et al. Does genotype predict development of the spinal deformity in patients with diastrophic dysplasia? Eur Spine J. 2002 Aug;11(4):327-31

R U 2 5 4 4 6 6 1 C 1

R U 2 5 4 4 6 6 1 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 544 661** (13) **C1**

(51) Int. Cl.

A61B 5/0488 (2006.01)

A61B 5/0484 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2014111203/14, 24.03.2014

(24) Effective date for property rights:
24.03.2014

Priority:

(22) Date of filing: 24.03.2014

(45) Date of publication: 20.03.2015 Bull. № 8

Mail address:

614990, g.Perm', ul. Petropavlovskaja, 26, GBOU
VPO PGMA im. ak. E.A. Vagnera Minzdrava Rossii,
patentnyj otdel

(72) Inventor(s):

**Chicherin Aleksej Vladimirovich (RU),
Kravtsova Elena Jur'evna (RU),
Murav'ev Sergej Vladimirovich (RU),
Pecherskij Viktor Ivanovich (RU),
Arsen'ev Aleksej Valentinovich (RU),
Kurchenko Sergej Nikolaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

gosudarstvennoe bjudzhetnoe obrazovatel'noe
uchrezhdenie vysshego professional'nogo
obrazovaniya "Permskaja gosudarstvennaja
meditsinskaja akademija imeni akademika E.A.
Vagnera" Ministerstva zdravookhraneniya
Rossijskoj Federatsii (RU)

(54) **DIAGNOSTIC TECHNIQUE FOR ASYMMETRIC FUNCTIONAL ACTIVITY OF PYRAMIDAL TRACTS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS SUFFERING MULTIPLANAR SPINAL DEFORMITY**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: electromyograph is used to detect a latency of motor response and a minimal latency of F-wave in response to stimulating a tibial nerve. A transcranial magnetic stimulator is used to detect a latency of cortical response in a lead of an abductor muscle of great toe. A cortical motor response of minimal latency and maximal peak is of interest. The findings are used to determine the time of central motor passage in the minimal latency of F-wave from both sides. If the time of central motor passage in the

minimal latency of F-wave differs by more than 3.45 ms between the sides, the asymmetric functional activity of the pyramid tracts in children and adolescents with multiplanar spinal deformity is stated.

EFFECT: technique enables increasing the diagnostic reliability ensured by determining the asymmetry of the time of central motor passage of the motor cortical response to the minimal latency of F-wave.

1 tbl, 5 ex

R U 2 5 4 4 6 6 1 C 1

R U 2 5 4 4 6 6 1 C 1

Изобретение относится к области медицины, а именно к функциональной диагностике, и может быть использовано в ортопедии для ранней диагностики асимметрии функциональной активности пирамидных трактов у детей и подростков (с 10 до 16 лет), страдающих многоплоскостной деформацией позвоночного столба, такой как сколиоз и нарушение осанки.

Известен способ прогнозирования функциональных нарушений опорно-двигательного аппарата у детей (патент RU 2299002 от 20.05.2007), включающий определение состояния мышечного тонуса и рефлексов.

Недостатки: субъективность, недостаточная точность.

Технический результат: объективность и точность способа за счет использования аппаратных средств диагностики.

Способ осуществляется следующим образом. Методом стимуляционной электромиографии исследуют параметры моторного проведения (в том числе латентность моторного ответа) по большеберцовому нерву (в отведении от мышцы, отводящей первый палец стопы с обеих сторон соответственно) с целью исключения патологии периферической нервной системы с помощью электромиографа (например, ООО «Нейрософт», г. Иваново, Нейро-МВП - 4/с) с обеих сторон. Затем, в тех же отведениях, выполняют стимуляцию вышеуказанных нервов в дистальных точках для получения F-волны. Методом автоматического анализа кривых определяют F-волну с минимальной латентностью. Положение маркеров кривой корректируют вручную.

Затем проводят транскраниальную магнитную стимуляцию одиночными стимулами (частотой менее 1 Гц) в отведении корковых ответов от мышцы,

отводящей первый палец стопы с обеих сторон с помощью транскраниального магнитного стимулятора (например, ООО «Нейрософт», г. Иваново, Нейро-МСД/2).

Описанные отведения используют для исключения более чем одной синаптической задержки по ходу перекрещенных пирамидных трактов. Стимуляцию проводят неохлаждаемым кольцевым койлом, индуктивность магнитного поля устанавливают 2 Тл; в отведении от мышцы, отводящей первый палец стопы, койл устанавливают над точкой на скальпе, локализованной на 2 см впереди и на 4 см латеральнее «vertex». Стимуляцию проводят в указанной точке, проводится пятикратно поочередно. Из полученных пяти корковых ответов выбирают моторный ответ, минимальный по латентности и максимальный по амплитуде.

Затем проводят математический расчет времени центрального моторного проведения до контрлатерального переднего рога, соответствующих сегментов спинного мозга по минимальной латентности F-волны по формуле:

$$F\text{-ВЦМП} = \text{латКВМО} - [0,5(\text{лат-F}_{\text{мин}} - \text{латM} - 1 \text{ мс}) + \text{латM}],$$

где: F-ВЦМП - время центрального моторного проведения по F-волне,

латКВМО - латентность коркового моторного ответа,

лат-F_{мин} - минимальная латентность F-волны,

латM - латентность моторного ответа большеберцового нерва,

1 мс - время, необходимое для деполяризации мотонейронов переднего рога.

Для сегмента L4-S1 спинного мозга определяют модуль асимметрии функциональной активности пирамидных трактов (далее M) по формуле:

$$M = F\text{-ВЦМП}_1 - F\text{-ВЦМП}_2,$$

где: F-ВЦМП₁ - большее, чем с контрлатеральной стороны, время центрального моторного проведения до передних рогов спинного мозга сегментов LIV-SI;

F-ВЦМП₂ - меньшее, чем с контрлатеральной стороны, время центрального

моторного проведения до передних рогов спинного мозга сегментов LIV-SI

Значение М, равное или превышающее 3,45 мс, свидетельствует о факте асимметрии функциональной активности пирамидных трактов у детей и подростков с многоплоскостной деформацией позвоночника и возможном ее прогрессировании, а М менее 3,45 мс свидетельствует об отсутствии этого факта.

Примеры конкретного выполнения:

Пример 1.

Пациентка Е., 12 лет.

Нозологический диагноз: здорова.

С помощью электромиографа определяют латентность моторного ответа большеберцового нерва и минимальную латентность F-волны при стимуляции большеберцового нерва с обеих сторон.

Затем с помощью транскраниального магнитного стимулятора определяют латентность коркового моторного ответа до мышцы, отводящей первый палец стопы, пятикратно поочередно с обеих сторон, выбирают корковый моторный ответ, минимальный по латентности и максимальный по амплитуде.

После чего рассчитывают время центрального моторного проведения по минимальной латентности F-волны. Аналогично рассчитывают время центрального моторного проведения по минимальной латентности F-волны с противоположной стороны.

$$F\text{-ВЦМП}_1 = 36,6 - [0,5(42,6 - 4,2 - 1) + 4,2] = 13,7 \text{ (мс)}$$

$$F\text{-ВЦМП}_2 = 36,0 - [0,5(43 - 3,6 - 1) + 3,6] = 13,2 \text{ (мс)}$$

Определяют модуль асимметрии М как разницу между большим и меньшим значением ВЦМП-F:

$$M = 13,7 - 13,5 = 0,5 \text{ (мс)}$$

Заключение: факт асимметрии функциональной активности пирамидных трактов не выявлен. Возникновения многоплоскостной деформации позвоночника не ожидается.

Пример 2.

Пациентка Т., 12 лет.

Нозологический диагноз: Нарушение осанки (сколиотическая осанка).

С помощью электромиографа определяют латентность моторного ответа большеберцового нерва и минимальную латентность F-волны при стимуляции большеберцового нерва с обеих сторон.

Затем с помощью транскраниального магнитного стимулятора определяют латентность коркового моторного ответа до мышцы, отводящей первый палец стопы, пятикратно поочередно с обеих сторон, выбирают корковый моторный ответ, минимальный по латентности и максимальный по амплитуде.

После чего рассчитывают время центрального моторного проведения по минимальной латентности F-волны. Аналогично рассчитывают время центрального моторного проведения по минимальной латентности F-волны с противоположной стороны.

$$F\text{-ВЦМП}_1 = 36,3 - [0,5(43,5 - 4,05 - 1) + 4,05] = 13 \text{ (мс)}$$

$$F\text{-ВЦМП}_2 = 30,9 - [0,5(44 - 5,75 - 1) + 5,75] = 6,53 \text{ (мс)}$$

Определяют модуль асимметрии М как разницу между большим и меньшим значением ВЦМП-F:

$$M = 13 - 6,53 = 6,47 \text{ (мс)}$$

Заключение: выявлен факт асимметрии функциональной активности пирамидных

трактов. Ожидается прогрессирующее многоплоскостное деформирование позвоночника.

Пример 3.

Пациент М., 13 лет.

Нозологический диагноз: Нарушение осанки (сколиотическая осанка).

5 С помощью электромиографа определяют латентность моторного ответа большеберцового нерва и минимальную латентность F-волны при стимуляции большеберцового нерва с обеих сторон.

10 Затем с помощью транскраниального магнитного стимулятора определяют латентность коркового моторного ответа до мышцы, отводящей первый палец стопы, пятикратно поочередно с обеих сторон, выбирают корковый моторный ответ, минимальный по латентности и максимальный по амплитуде.

15 После чего рассчитывают время центрального моторного проведения по минимальной латентности F-волны. Аналогично рассчитывают время центрального моторного проведения по минимальной латентности F-волны с противоположной стороны.

$$F\text{-ВЦМП}_1 = 38,5 - [0,5(40,4 - 2,75 - 1) + 2,75] = 17,4 \text{ (мс)}$$

$$F\text{-ВЦМП}_2 = 38,4 - [0,5(41,4 - 5,35 - 1) + 5,35] = 15,5 \text{ (мс)}$$

20 Определяют модуль асимметрии М как разницу между большим и меньшим значением ВЦМП-F:

$$M = 17,4 - 15,5 = 1,9.$$

25 Заключение: факт асимметрии функциональной активности пирамидных трактов не выявлен. Прогрессирующее многоплоскостное деформирование позвоночника не ожидается.

Пример 4.

30 Пациентка Г., 12 лет;

25 Нозологический диагноз: Комбинированный сколиоз груднопоясничного отдела позвоночника I степени;

30 С помощью электромиографа определяют латентность моторного ответа большеберцового нерва и минимальную латентность F-волны при стимуляции большеберцового нерва с обеих сторон.

35 Затем с помощью транскраниального магнитного стимулятора определяют латентность коркового моторного ответа до мышцы отводящей первый палец стопы пятикратно поочередно с обеих сторон, выбирают корковый моторный ответ минимальный по латентности и максимальный по амплитуде.

35 После чего рассчитывают время центрального моторного проведения по минимальной латентности F-волны. Аналогично рассчитывают время центрального моторного проведения по минимальной латентности F-волны с противоположной стороны.

$$F\text{-ВЦМП}_1 = 38,1 - [0,5(41,3 - 2,9 - 1) + 2,9] = 16,5 \text{ (мс)}$$

$$40 F\text{-ВЦМП}_2 = 35,1 - [0,5(48,3 - 2,5 - 1) + 2,5] = 10,2 \text{ (мс)}$$

40 Определяют модуль асимметрии М как разницу между большим и меньшим значением ВЦМП-F:

$$M = 16,5 - 10,2 = 6,3 \text{ (мс)}$$

45 Заключение: выявлен факт асимметрии функциональной активности пирамидных трактов. Ожидается прогрессирующее многоплоскостное деформирование позвоночника.

Пример 5.

Пациентка Л., 12 лет.

Нозологический диагноз: Комбинированный сколиоз груднопоясничного отдела

позвоночника II степени.

С помощью электромиографа определяют латентность моторного ответа большеберцового нерва и минимальную латентность F-волны при стимуляции большеберцового нерва с обеих сторон.

5 Затем с помощью транскраниального магнитного стимулятора определяют латентность коркового моторного ответа до мышцы, отводящей первый палец стопы, пятикратно поочередно с обеих сторон, выбирают корковый моторный ответ, минимальный по латентности и максимальный по амплитуде.

10 После чего рассчитывают время центрального моторного проведения по минимальной латентности F-волны. Аналогично рассчитывают время центрального моторного проведения по минимальной латентности F-волны с противоположной стороны.

$$F\text{-ВЦМП}_1 = 38,9 - [0,5(38,9 - 6,6 - 1) + 6,6] = 16,7 \text{ (мс)}$$

$$F\text{-ВЦМП}_2 = 37,4 - [0,5(38,0 - 6,65 - 1) + 6,65] = 15,6 \text{ (мс)}$$

15 Определяют модуль асимметрии М как разницу между большим и меньшим значением ВЦМП-F:

$$M = 16,7 - 15,6 = 0,9 \text{ (мс)}$$

20 Заключение: факт асимметрии функциональной активности пирамидных трактов не выявлен. Прогрессирование многоплоскостной деформации позвоночника не ожидается.

20 Положительный эффект от использования предлагаемого метода диагностики функциональной асимметрии пирамидных трактов состоит в следующем: заявленный способ является недорогим, объективным, высокоточным, а также является единственным практически осуществимым методом оценки асимметрии функциональной активности пирамидных трактов до сегментов спинного мозга, патогенетически
25 связанных с течением трехплоскостной деформации позвоночного столба, и позволяющим прогнозировать течение многоплоскостной деформации позвоночника.

30 Способ использован для диагностики функциональной активности пирамидных трактов у 98 пациентов, страдающих многоплоскостной деформацией позвоночного столба (нарушение осанки и сколиоз I, II и III степени), и 7 практически здоровых лиц (группа контроля), сопоставимых по полу и по возрасту. Все пациенты были осмотрены ортопедом, нозологический диагноз был установлен на основании данных клинического осмотра и компьютерной оптической топографии при помощи оптического компьютерного топографа (например, ООО «МЕТОС», г. Новосибирск, КомОТ).

35 Обнаружена достоверная разница М в группах здоровых детей и детей, страдающих нарушением осанки (двухплоскостная деформация) и трехплоскостной деформацией (сколиоз) позвоночника ($p < 0,05$), при этом максимальное значение М было отмечено в группе детей с нарушением осанки.

40

45

Таблица 1

Показатели модуля асимметрии функциональной активности пирамидных
трактов у детей и подростков страдающих нарушением осанки и
трехплоскостной деформацией позвоночного столба

Группы обследованных пациентов	Модуль асимметрии М		
	Медиана	Q1	Q3
1 группа (n=7)	0,7	0,5	0,8
2 группа (n=16)	3,45	1,3	6,1
3 группа (n=33)	1,3	0,9	2,3
4 группа (n=30)	2,05	0,8	3,3
5 группа (n=19)	2,7	0,9	4,0

	p 1-2	0,0005	-	-
	p 1-3	0,002	-	-
	p 1-4	0,015	-	-
5	p 1-5	0,009	-	-
	p 2-3	0,587	-	-
	p 2-4	0,024	-	-
	p 2-5	0,154	-	-
	p 3-4	0,577	-	-
10	p 3-5	0,135	-	-
	p 4-5	0,31	-	-

Примечание:

15

1 группа – контрольная группа;

2 группа – группа пациентов с нарушением осанки

20

3 группа – группа пациентов со сколиозом I степени;

4 группа - группа пациентов со сколиозом II степени;

25

5 группа - группа пациентов со сколиозом III степени.

p 1-2 – p-значение при сравнении 1 и 2 группы (U-критерий Манн-Уитни);

p 1-3 – p-значение при сравнении 1 и 3 группы (U-критерий Манн-Уитни);

30

p 1-4 – p-значение при сравнении 1 и 4 группы (U-критерий Манн-Уитни);

p 1-5 – p-значение при сравнении 1 и 5 группы (U-критерий Манн-Уитни);

35

p 2-3 – p-значение при сравнении 2 и 3 группы (U-критерий Манн-Уитни);

p 2-4 – p-значение при сравнении 2 и 4 группы (U-критерий Манн-Уитни);

p 2-5 – p-значение при сравнении 2 и 5 группы (U-критерий Манн-Уитни).

40

p 3-4 – p-значение при сравнении 3 и 4 группы (U-критерий Манн-Уитни);

p 3-5 – p-значение при сравнении 3 и 5 группы (U-критерий Манн-Уитни);

45

p 4 – 5 – p-значение при сравнении 4 и 5 группы (U-критерий Манн-Уитни).

Расчет критерия достоверности отличия модуля асимметрии функциональной активности пирамидных трактов до уровня сегментов спинного мозга LIV-SI между

5 группами здоровых детей и детей, страдающих многоплоскостной деформацией позвоночника (нарушение осанки, сколиоз I-III степени), выявляет достоверные различия в функциональной активности пирамидных проводников. Модуль асимметрии М принимает максимальные значения при начальных этапах развития многоплоскостной деформации позвоночника (нарушение осанки).

Формула изобретения

Способ диагностики асимметрии функциональной активности пирамидных трактов у пациентов, страдающих многоплоскостной деформацией позвоночника,
10 заключающийся в том, что у пациента с помощью электромиографа определяют латентность моторного ответа и минимальную латентность F-волны при стимуляции большеберцового нерва, затем с помощью транскраниального магнитного стимулятора определяют латентность коркового ответа в отведении от мышцы, отводящей первый палец стопы, пятикратно, затем выбирают корковый моторный ответ, минимальный
15 по латентности и максимальный по амплитуде, после чего рассчитывают время центрального моторного проведения по минимальной латентности F-волны по формуле:

$$F\text{-ВЦМП} = \text{латКВМО} - [0,5(\text{лат-F}_{\text{мин}} - \text{латM} - 1 \text{ мс}) + \text{латM}];$$

где: F-ВЦМП - время центрального моторного проведения по F-волне,
латКВМО - латентность коркового моторного ответа,
20 лат-F_{мин} - минимальная латентность F-волны,
латM - латентность моторного ответа большеберцового нерва,

1 мс - время, необходимое для деполяризации мотонейронов переднего рога; аналогично рассчитывают время центрального моторного проведения по минимальной латентности F-волны с противоположной стороны и при величине разницы времени
25 центрального моторного проведения по минимальной латентности F-волны между обеими сторонами более 3,45 мс определяют асимметрию функциональной активности пирамидных трактов у детей и подростков с многоплоскостной деформацией позвоночника.

30

35

40

45