



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A61B 5/0488 (2019.08); G01N 33/68 (2019.08); G01N 33/49 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019105267, 26.02.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
26.02.2019Дата регистрации:  
17.01.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.02.2019

(45) Опубликовано: 17.01.2020 Бюл. № 2

Адрес для переписки:

170100, г. Тверь, ул. Советская, 4, ФГБОУ ВО  
Тверской ГМУ, отдел патентной и  
изобретательской работы

(72) Автор(ы):

Назаров Михаил Валерьевич (RU),  
Чичановская Леся Васильевна (RU),  
Бахарева Ольга Николаевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Тверской государственный  
медицинский университет" Министерства  
здравоохранения Российской Федерации  
(RU)(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2664455 C1, 17.08.2018. RU  
2496414 C1, 27.10.2013. BY 8838 C1, 30.12.2006.  
RU 2486863 C2, 10.07.2013. RU 2456919 C1,  
27.07.2012. KOROMPILIAS A.V. et al. Approach  
to radial nerve palsy caused by humerus shaft  
fracture: is primary exploration necessary? Injury.  
2013, 44(3), p.323-326.(54) Способ оценки риска развития неблагоприятного исхода посттравматической невропатии при  
диафизарных переломах плечевой кости

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине, а именно к неврологии, и может быть использовано для оценки риска развития неблагоприятного исхода посттравматической невропатии при диафизарных переломах плечевой кости. Осуществляют проведение электронейромиографического исследования локтевого, срединного и лучевого нервов в области поражения, в сочетании с определением уровня матриксной металлопротеиназы I (нг/мл) и уровня магния эритроцитов (ммоль/л). Проводят определение уровня матриксной металлопротеиназы I (нг/мл), уровня магния эритроцитов (ммоль/л) и определение усредненного значения амплитуды (мс) негативной фазы М-ответа при стимуляции локтевого, срединного и лучевого нервов дважды

с интервалом в 40 дней. Рассчитывают отношение уровня матриксной металлопротеиназы I к уровню магния эритроцитов. При нарастании этого отношения на 16% и более во втором исследовании в сочетании со снижением усредненного значения амплитуды негативной фазы М-ответа при стимуляции локтевого, срединного и лучевого нервов на 10% и более во втором исследовании выявляют высокий риск неблагоприятного исхода посттравматической невропатии при диафизарных переломах плечевой кости. В ином случае исход считается благоприятным. Способ обеспечивает достоверное выявление пациентов с высоким риском неблагоприятного исхода посттравматической невропатии при диафизарных переломах плечевой кости за счет

а н а л и з а                    р е з у л ь т а т о в  
электронейромиографического    обследования  
пациента и исследования клинико-биохимических

закономерностей развития раневого процесса на  
фоне дисплазии соединительной ткани. 2 пр.

R U    2 7 1 1 4 3 8    C 1

R U    2 7 1 1 4 3 8    C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

A61B 5/0488 (2019.08); G01N 33/68 (2019.08); G01N 33/49 (2019.08)

(21)(22) Application: 2019105267, 26.02.2019

(24) Effective date for property rights:  
26.02.2019Registration date:  
17.01.2020

Priority:

(22) Date of filing: 26.02.2019

(45) Date of publication: 17.01.2020 Bull. № 2

Mail address:

170100, g. Tver, ul. Sovetskaya, 4, FGBOU VO  
Tverskoj GMU, otdel patentnoj i izobretatelskoj  
raboty

(72) Inventor(s):

Nazarov Mikhail Valerevich (RU),  
Chichanovskaya Lesya Vasilevna (RU),  
Bakhareva Olga Nikolaevna (RU)

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Tverskoj gosudarstvennyj  
meditsinskij universitet" Ministerstva  
zdravookhraneniya Rossijskoj Federatsii (RU)

## (54) METHOD FOR ASSESSING RISK OF DEVELOPING ADVERSE POST-TRAUMATIC NEUROPATHY IN DIAPHYSEAL FRACTURES OF HUMERUS

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention refers to medicine, namely to neurology, and can be used for assessing the risk of developing an unfavorable outcome of posttraumatic neuropathy in diaphyseal fractures of humerus. Electroneuromyographic examination of the ulnar, median and radial nerves is performed in the affected region combined with the determination of the level of matrix metalloproteinase I (ng/ml) and erythrocyte magnesium level (mmol/l). Method includes determining the level of matrix metalloproteinase I (ng/ml), erythrocyte magnesium level (mmol/l) and determining the average value of the negative amplitude (ms) of the negative M-response phase stimulated ulnar, median and radial nerves twice every 40 days. Ratio of the level of matrix metalloproteinase I to the erythrocyte magnesium level is calculated. If the ratio is increased

by 16 % and more in the second study combined with a decrease in the averaged value of the negative phase of the M-response in stimulation of the ulnar, median and radial nerves by 10 % and more in the second study, a high risk of the unfavorable outcome of posttraumatic neuropathy in diaphyseal fractures humerus. Otherwise, the outcome is considered to be favorable.

EFFECT: method provides reliable detection of patients with a high risk of the unfavorable outcome of posttraumatic neuropathy in diaphyseal fractures of the humerus by analyzing the results of electroneuromyography examination of the patient and examining the clinical and biochemical laws of the wound process on the background of connective tissue dysplasia.

1 cl, 2 ex

Область техники, к которой относится изобретение  
Изобретение относится к медицине, а именно к неврологии.  
Уровень техники

Одним из частых осложнений при травмах плечевой кости является развитие  
5 неврологических нарушений - посттравматическая невропатия. Причиной развития  
посттравматической невропатии может быть нарушение целостности нерва при травме,  
повреждение нерва во время операции или иных медицинских вмешательствах, влияние  
длительного отека окружающих тканей, развитие рубцовых изменений в области  
10 прохождения нервных стволов. Лечение и реабилитация пациентов с посттравматической  
невропатией при диафизарных переломах плечевой кости является длительной и  
дорогостоящей процедурой.

Наличие дисплазии соединительной ткани является одним из факторов риска развития  
осложнений при лечении травматологических и хирургических больных. Поэтому  
закономерно было предположить наличие прямой корреляционной связи между  
15 наличием у пациента дисплазии соединительной ткани и развитием неблагоприятного  
исхода посттравматической невропатии при диафизарных переломах плечевой кости.

Известен (аналог) "Способ диагностики сосудистых нарушений при компрессионно-  
ишемических невропатиях" (патент РФ на изобретение №2050828 от 19.12.1991). Способ  
20 заключается в измерении степени рассеивания светового потока, измерение  
осуществляют в диапазоне длин волн 480 592 нм в автономных зонах иннервации  
периферического нерва в потоке и при провоцирующей компрессии исследуемой  
конечности давлением 160 220 кПа рассчитывают отношение величины рассеивания  
светового потока, измеренного в покое, к величине рассеивания светового потока при  
25 компрессии конечности и при значениях полученного отношения выше  $1,33 \pm 0,22$   
диагностируют сосудистые нарушения при компрессионно-ишемических невропатиях.

По наличию/отсутствию сосудистых нарушений можно косвенно оценить исход  
лечения невропатии. Недостатком данного способа является ограничение в его  
использовании (компрессионно-ишемический механизм повреждения нерва) и  
необходимость использования дополнительной дорогостоящей аппаратуры, не  
30 предусмотренной в стандартах оказания медицинской услуги данной категории больных.

В качестве прототипа мы приняли описание "Способа прогнозирования  
неблагоприятного исхода синдрома Гийена-Барре" (патент РФ на изобретение №4146942  
от 10.10.2012). Он заключается в проведении электронейромиографического  
исследования проведения возбуждения в локтевом нерве больного в первые две недели  
35 от начала заболевания, с измерением величины значения амплитуды М-ответа  
двигательных порций локтевого нерва с одной конечности, при значении ее величины  
2,5 мВ и менее прогнозируют неблагоприятный исход синдрома Гийена-Барре в виде  
сохранения выраженного остаточного пареза в отдаленном периоде заболевания.

Однако данный способ имеет следующие недостатки:

- 40 1) для оценки риска развития неблагоприятного исхода посттравматической  
невропатии при диафизарных переломах плечевой кости данный способ может быть  
использован в ограниченном варианте - только при заведомом наличии повреждения  
локтевого нерва, повреждение лучевого и срединного нерва не учитываются;
- 2) используется только электронейромиографическое исследование;
- 45 3) не учитывается наличие у пациента признаков диспластического процесса,  
значительно ухудшающих прогноз исхода основного заболевания.

Таким образом, требуется разработка нового способа оценки риска развития  
неблагоприятного исхода посттравматической невропатии при диафизарных переломах

плечевой кости. В заявленном способе перечисленные недостатки устранены.

#### Раскрытие изобретения

5 Задачей изобретения является повышение качества оказания медицинских услуг пациентам с посттравматической невропатии при диафизарных переломах плечевой кости, путем проведения раннего прогнозирования риска неблагоприятного исхода данного заболевания у больных, имеющих признаки дисплазии соединительной ткани.

10 Техническим результатом способа является обеспечение достоверного выявления пациентов с высоким риском неблагоприятного исхода посттравматической невропатии при диафизарных переломах плечевой кости, за счет анализа результатов электронейромиографического обследования пациента и исследования клинико-биохимических закономерностей развития раневого процесса, на фоне дисплазии соединительной ткани.

#### Осуществление изобретения

15 Заявленный технический результат может быть достигнут следующим образом: проводят определение уровня магния эритроцитов (ммоль/л), уровня матриксной металлопротеиназы I (нг/мл) и определение усредненного значения амплитуды (мс) негативной фазы М-ответа при стимуляции локтевого, срединного и лучевого нервов дважды с интервалом в 40 дней, рассчитывают отношение уровня матриксной металлопротеиназы I к уровню магния эритроцитов, при нарастании этого отношения 20 на 16% и более во втором исследовании, в сочетании со снижением усредненного значения амплитуды негативной фазы М-ответа при стимуляции локтевого, срединного и лучевого нервов на 10% более во втором исследовании выявляют высокий риск неблагоприятного исхода посттравматической невропатии при диафизарных переломах плечевой кости, в ином случае исход считается благоприятным.

25 - При обращении пациента с посттравматической невропатии при диафизарных переломах плечевой кости к неврологу ему назначается биохимический анализ крови, включающий определение уровня магния эритроцитов (ммоль/л) и уровня матриксной металлопротеиназы I (нг/мл), рассчитывают отношение уровня матриксной металлопротеиназы I (нг/мл) к уровню магния эритроцитов (ммоль/л).

30 - Одновременно проводится электронейромиографическое исследование локтевого, срединного и лучевого нервов в области поражения - определяется усредненное значение амплитуды негативной фазы М-ответа при стимуляции локтевого, срединного и лучевого нервов.

35 - Через сорок дней биохимическое и электронейромиографическое исследования повторяют.

- Оценивается динамика отношение уровня матриксной металлопротеиназы I (нг/мл) к уровню магния эритроцитов (ммоль/л) и динамика усредненного значения амплитуды негативной фазы М-ответа при стимуляции локтевого, срединного и лучевого нервов.

40 - Если будет выявлено сочетание нарастания на 16% отношения уровня матриксной металлопротеиназы I (нг/мл) к уровню магния эритроцитов (ммоль/л) и снижение усредненного значения амплитуды негативной фазы М-ответа при стимуляции локтевого, срединного и лучевого нервов на 10% более во втором исследовании у пациента выявляется высокий риск неблагоприятного исхода посттравматической невропатии при диафизарных переломах плечевой кости. 45  
Такому пациенту должна быть назначена индивидуальная схема реабилитации, так как риск инвалидизации очень высок.

- В ином случае риск неблагоприятного исхода посттравматической невропатии при

диафизарных переломах плечевой кости низкий и пациент ведется по стандартной схеме лечения.

Новизна заявляемого способа заключается в том, что:

- впервые для оценки исхода посттравматической невропатии используется сочетанное изучение метаболических и электронейромиографических показателей;
- исследования проводят в динамике;
- учитывается наличие и активность диспластических процессов у пациента;
- исследование проводится с использованием готовых заводских лабораторных тест-систем, что снижает риск ошибочно завышенного или ошибочно заниженного результата анализа.

Отличительные признаки способа:

- проводят определение уровня магния эритроцитов (ммоль/л), уровня матриксной металлопротеиназы I (нг/мл) и определение усредненного значения амплитуды (мс) негативной фазы М-ответа при стимуляции локтевого, срединного и лучевого нервов дважды с интервалом в 40 дней,
- рассчитывают отношение уровня матриксной металлопротеиназы I к уровню магния эритроцитов,
- рассчитывают усредненное значение амплитуды негативной фазы М-ответа при стимуляции локтевого, срединного и лучевого нервов
- при нарастании отношение уровня матриксной металлопротеиназы I к уровню магния эритроцитов на 16% и более во втором исследовании, в сочетании со снижением усредненного значения амплитуды негативной фазы М-ответа при стимуляции локтевого, срединного и лучевого нервов на 10% более во втором исследовании выявляют высокий риск неблагоприятного исхода посттравматической невропатии при диафизарных переломах плечевой кости, в ином случае исход считается благоприятным.

Предложенный способ иллюстрируется следующими примерами.

Клинический пример № 1

Пациент №37, 35 лет, направлен на консультацию невролога в связи с травмой левой руки - ранение (выявлен диафизарный перелом плечевой кости). Иммобилизация. Проведено биохимическое исследование крови: уровень матриксной металлопротеиназы I составляет 11,33 нг/мл, а уровень магния эритроцитов составляет 8.18 ммоль/л. При проведении электронейромиографического исследования рассчитано усредненное значение амплитуды негативной фазы М-ответа при стимуляции локтевого, срединного и лучевого нервов - 4,34 мс. Повторное обследование проведено через 40 дней: уровень магния эритроцитов снизился до 7.59 ммоль/л. а уровень матриксной металлопротеиназы I повысился до 12.84 нг/мл, усредненное значение амплитуды негативной фазы М-ответа при стимуляции локтевого, срединного и лучевого нервов составило 3,21 мс. Проведены расчеты:

$$1 \text{ день} \quad \frac{11,33}{8,18} = 1,38 \quad 40 \text{ день} \quad \frac{12,84}{7,59} = 1,69 \quad \text{рост на } 22\%$$

Превышение соотношения биохимических показателей через 40 дней превышает 16%. наблюдается снижение амплитуды негативной фазы М-ответа при стимуляции локтевого, срединного и лучевого нервов на 35%.

Выявлен высокий риск неблагоприятного исхода посттравматической невропатии при диафизарных переломах плечевой кости. В катамнезе (6 месяцев) сохраняется выпадение двигательных функций левой руки. Прогноз неблагоприятный.

Клинический пример № 2

Пациент №24, 32 года, направлен на консультацию невролога в связи с травмой левой руки - ДТП (выявлен диафизарный перелом плечевой кости). Иммобилизация. Проведено биохимическое исследование крови: уровень матриксной металлопротеиназы I составляет 10,12 нг/мл, а уровень магния эритроцитов составляет 7,69 ммоль/л. При проведении электронейромиографического исследования рассчитано усредненное значение амплитуды негативной фазы М-ответа при стимуляции локтевого, срединного и лучевого нервов - 4,22 мс. Повторное обследование проведено через 40 дней: уровень магния эритроцитов снизился до 11,71 ммоль/л, а уровень матриксной металлопротеиназы I повысился до 8,05 нг/мл, усредненное значение амплитуды негативной фазы М-ответа при стимуляции локтевого, срединного и лучевого нервов составило 4,31 мс. Проведены расчеты:

$$1 \text{ день} \quad \frac{10,12}{7,69} = 1,32 \quad 40 \text{ день} \quad \frac{11,71}{8,05} = 1,45 \quad \text{рост на } 9,85\%$$

Превышение соотношения биохимических показателей через 40 дней не превышает 16%, снижения амплитуды негативной фазы М-ответа при стимуляции локтевого, срединного и лучевого нервов нет.

Выявлено отсутствие высокого риска неблагоприятного исхода посттравматической невропатии при диафизарных переломах плечевой кости. В анамнезе (6 месяцев) двигательные функции левой руки сохранены в полном объеме. Прогноз благоприятный.

#### (57) Формула изобретения

Способ оценки риска развития неблагоприятного исхода посттравматической невропатии при диафизарных переломах плечевой кости, заключающийся в проведении электронейромиографического исследования локтевого, срединного и лучевого нервов в области поражения, в сочетании с определением уровня матриксной металлопротеиназы I (нг/мл), уровня магния эритроцитов (ммоль/л), отличающийся тем, что определяют усредненное значение амплитуды (мс) негативной фазы М-ответа при стимуляции локтевого, срединного и лучевого нервов дважды с интервалом в 40 дней, рассчитывают отношение уровня матриксной металлопротеиназы I к уровню магния эритроцитов, при нарастании этого отношения на 16% и более во втором исследовании, в сочетании со снижением усредненного значения амплитуды негативной фазы М-ответа при стимуляции локтевого, срединного и лучевого нервов на 10% и более во втором исследовании выявляют высокий риск неблагоприятного исхода посттравматической невропатии при диафизарных переломах плечевой кости, в ином случае исход считается благоприятным.