



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008111524/14, 25.03.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
25.03.2008

(45) Опубликовано: 20.10.2009 Бюл. № 29

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2070000 C1, 10.12.1996. RU 20070001 C1, 10.12.1996. RU 2250752 C2, 27.04.2005.  
**ЦИМБАЛИСТОВ А.В. и др. Оценка функционального состояния зубочелюстной системы на этапах реабилитации больных генерализованным пародонтитом. Материалы VIII Международной конференции челюстно-лицевых хирургов и стоматологов. - СПб., 2003, с.180. CRAM J.R. KASMAN G.S. et (см. прод.)**

Адрес для переписки:  
460024, г.Оренбург, ул. Чкалова, 16, кв.6,  
В.А. Демченко

(72) Автор(ы):

**Цимбалистов Александр Викторович (RU),  
Синицкий Андрей Анатольевич (RU),  
Лопушанская Татьяна Алексеевна (RU),  
Войтяцкая Ирина Викторовна (RU),  
Петросян Лев Багатурович (RU),  
Качанов Александр Викторович (RU),  
Шторина Анастасия Александровна (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Цимбалистов Александр Викторович (RU),  
Синицкий Андрей Анатольевич (RU)**

## (54) СПОСОБ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЗУБОЧЕЛЮСТНОГО АППАРАТА

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине, а именно к стоматологии, и может быть использовано для оценки функционального состояния зубочелюстного аппарата (ЗЧА). При оценке функционального состояния ЗЧА регистрируют электромиограммы (ЭМГ) от жевательных мышц. На зарегистрированной ЭМГ выделяют семь этапов, где на первом этапе определяют амплитуду ЭМГ фазы покоя, на втором этапе определяют амплитуду ЭМГ максимального сжатия челюстей, на третьем этапе определяют время стабилизации амплитуды ЭМГ после максимального сжатия челюстей, на четвертом этапе определяют амплитуду ЭМГ после максимального сжатия челюстей, на пятом этапе определяют амплитуду ЭМГ при измельчении тестового материала, на шестом этапе определяют время

стабилизации амплитуды ЭМГ после измельчения тестового материала, на седьмом этапе определяют амплитуду ЭМГ после измельчения тестового материала, при этом на каждом этапе анализируют амплитуды ЭМГ и площади под ЭМГ от левых и правых жевательных мышц. На каждом этапе определяют коэффициент асимметрии как соотношение значений амплитуд ЭМГ с левой и правой жевательных мышц, а при значении коэффициента асимметрии менее 0,8 и более 1,2 диагностируют патологию ЗЧА, обусловленную нарушением височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) и или тонуса мышц. При значении времени стабилизации амплитуды ЭМГ после максимального сжатия челюстей и/или выполнении двадцати жевательных движений более 2 секунд и значении амплитуды ЭМГ, на

которой стабилизировался сигнал выше 0,05 мВ, диагностируют патологическое состояние жевательных мышц. При значении соотношения максимальной амплитуды ЭМГ при измельчении тестового материала и амплитуды ЭМГ максимального сжатия челюстей, отличающихся от значений 60-75%, диагностируют патологию жевательных мышц и/или патологическую афферентацию от сустава и/или нарушение нейрогуморальной

регуляции функции жевательных мышц. Регистрацию ЭМГ в покое, после максимального сжатия и после совершения 20 жевательных движений проводят в течение 25 секунд, а критерием качественной регистрации является отсутствие артефактов в течение регистрации. Способ обеспечивает повышение качества оценки функционального состояния зубочелюстного аппарата за счет четких количественных оценок. 10 з.п. ф-лы.

(56) (продолжение):

al. Introduction to Surface Electromyography. Gaithersburg. Maryland. 1998, 408.

R U 2 3 7 0 2 3 9 C 1

R U 2 3 7 0 2 3 9 C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

*A61C 19/04* (2006.01)*A61B 5/0488* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2008111524/14, 25.03.2008**(24) Effective date for property rights:  
**25.03.2008**(45) Date of publication: **20.10.2009 Bull. 29**

Mail address:

**460024, g.Orenburg, ul. Chkalova, 16, kv.6, V.A.  
Demchenko**

(72) Inventor(s):

**Tsimbalistov Aleksandr Viktorovich (RU),  
Sinitskij Andrej Anatol'evich (RU),  
Lopushanskaja Tat'jana Alekseevna (RU),  
Vojtjatskaja Irina Viktorovna (RU),  
Petrosjan Lev Bagaturovich (RU),  
Kachanov Aleksandr Viktorovich (RU),  
Shtorina Anastasija Aleksandrovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Tsimbalistov Aleksandr Viktorovich (RU),  
Sinitskij Andrej Anatol'evich (RU)****(54) METHOD OF ESTIMATION OF DENTO-ALVEOLAR APPARATUS FUNCTIONAL STATE**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention relates to medicine, namely to dentistry, and can be used for estimation of functional state of dento-alveolar apparatus (DAA). During estimation of DAA electromiograms (EMG) from chewing muscles are registered. On registered EMG seven stages are determined, where at the first stage amplitude of EMG at rest stage is determined, at the second stage amplitude of EMG of maximal jaw pressure, at the third stage time of EMG amplitude stabilisation after maximal jaw pressure is determined, at the fourth stage EMG amplitude after maximal jaw pressure is determined, at the fifth stage EMG amplitude during test material grinding is determined, at the sixth stage time of EMG amplitude stabilisation after test material grinding is determined, at the seventh stage EMG amplitude after test material grinding is determined; at each stage EMG amplitudes and areas under EMG from left and right chewing muscles are analysed. At each stage asymmetry coefficient is determined as ratio of EMG amplitude values from left and right chewing muscles, and if asymmetry

coefficient is less than 0.8 and higher than 1.2 DAA pathology caused by disorder of temporo-mandibular joint (TMJ) and, or muscle tone is diagnosed. If time of EMG amplitude stabilisation after maximal jaw pressure and, or performing twenty chewing movements is more than 2 seconds and EMG amplitude value at which signal stabilised is higher than 0.05 mV, pathologic state of chewing muscles is diagnosed. If ratio of EMG maximal amplitude during test material grinding and amplitude of EMG of maximal jaw pressure differs from values 60-75% pathology of chewing muscles and, or pathological afferentation from joint and, or disorder of neuro-humoral regulation of chewing muscle function is diagnosed. Registration of EMG at rest after maximal pressure and after performing 20 chewing movements is carried out during 25 seconds, criterion of quality registration being absence of artefacts during registration.

EFFECT: method ensures increase of quality of estimation of functional state of dento-alveolar apparatus due to clear quantitative evaluations.

11 cl, 2 ex

Предлагаемое изобретение относится к медицине, а именно к стоматологии, и может быть использовано для оценки функционального состояния зубочелюстного аппарата (ЗЧА).

5 Основной функцией ЗЧА является жевание. Его реализация обеспечивается комплексным взаимодействием жевательной мускулатуры, височно-нижнечелюстных суставов, зубов и пародонта, а также адекватной микроциркуляцией и нейрогуморальной регуляцией. Жевание представляет собой совокупность механических процессов, приводящих к измельчению пищи в полости рта. Жевание 10 состоит из фаз откусывания, дробления и перемалывания пищи. В жевании участвует большое количество мышц, для оптимального функционирования которых необходима их координированная работа. Характер функционирования зубочелюстного аппарата обеспечивается также состоянием суставного аппарата, соотношением зубных рядов, состоянием тканей пародонта.

15 А.Н.Ряховский исследовал функциональное состояние ЗЧА путем параллельного проведения гранулометрического анализа и электромиографии (ЭМГ) жевательных мышц (Ряховский А.Н. Методика определения объема функциональных резервов и компенсаторных возможностей жевательного аппарата // Стоматология. - 2000. - Т.79, 20 №6. - с.48-51). Однако это исследование не дает количественных оценок для диагностики ряда патологий ЗЧА.

Известен способ оценки функционального состояния зубочелюстного аппарата, включающий регистрацию электромиограмм (ЭМГ) от жевательных мышц (описание изобретения на патент РФ №2070000). Известный способ также не дает четких 25 количественных оценок для диагностики патологий ЗЧА.

Задачей изобретения является повышение качества оценки функционального состояния ЗЧА. Технический результат определяет четкие количественные оценки для диагностики ряда патологий ЗЧА.

30 Сущность изобретения заключается в том, что при оценке функционального состояния ЗЧА, включающей регистрацию ЭМГ от жевательных мышц, согласно изобретению на зарегистрированной ЭМГ выделяют семь этапов, где на первом этапе определяют амплитуду ЭМГ фазы покоя, на втором этапе определяют амплитуду ЭМГ максимального сжатия челюстей, на третьем этапе определяют время 35 стабилизации амплитуды ЭМГ после максимального сжатия челюстей, на четвертом этапе определяют амплитуду ЭМГ после максимального сжатия челюстей, на пятом этапе определяют амплитуду ЭМГ при измельчении тестового материала, на шестом этапе определяют время стабилизации амплитуды ЭМГ после измельчения тестового материала, на седьмом этапе определяют амплитуду ЭМГ после измельчения 40 тестового материала, при этом на каждом этапе анализируют амплитуды ЭМГ и площади под ЭМГ от левых и правых жевательных мышц.

На каждом этапе определяют коэффициент асимметрии как соотношение значений амплитуд ЭМГ с левой и правой жевательных мышц, а при значении коэффициента 45 асимметрии менее 0,8 и более 1,2 диагностируют патологию ЗЧА, обусловленную нарушением височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) и/или тонуса мышц.

Определяют полезную работу жевания (ПРЖ) по формуле

$$50 \text{ ПРЖ} = \frac{S_{\text{ж}} - S_{\text{н}}}{S_{\text{ж}}} * 100\%,$$

где  $S_{\text{ж}}$  - общая площадь под амплитудой ЭМГ этапа жевания, включающего двадцать жевательных движений;

$S_{\text{н}}$  - площадь под амплитудой ЭМГ этапа покоя, определенная по времени, равному

двадцати жевательных движений.

При значении ПРЖ менее 80% и/или значении амплитуды ЭМГ этапа покоя более 0,05 мВ диагностируют патологию ЗЧА.

5 При значении времени стабилизации амплитуды ЭМГ после максимального сжатия челюстей и/или выполнении двадцати жевательных движений более 2 секунд и значении амплитуды ЭМГ, на которой стабилизировался сигнал выше 0,05 мВ, диагностируют патологическое состояние жевательных мышц.

10 При значении соотношения максимальной амплитуды ЭМГ при измельчении тестового материала и амплитуды ЭМГ максимального сжатия челюстей, отличающихся от значений 60-75%, диагностируют патологию жевательных мышц и/или патологическую афферентацию от сустава и/или нарушение нейрогуморальной регуляции функции жевательных мышц.

15 Регистрацию ЭМГ в покое, после максимального сжатия и после совершения 20 жевательных движений проводят в течение 25 секунд, а критерием качественной регистрации является отсутствие артефактов в течение регистрации.

20 Регистрацию ЭМГ максимального сжатия проводят в течение 3 секунд, а критерием качественной регистрации является отсутствие артефактов в течении времени регистрации.

Анализ состава измельченного тестового материала проводят по трем предварительно разделенным фракциям с размерами частиц более 4,7 мм, с размерами частиц от 2,4 мм до 4,7 мм, с размерами частиц менее 2,4 мм, затем для каждой фракции определяют полезную работу дробления (ПРД) в условных единицах (у.е.) по формуле

$$\text{ПРД} = \left( \frac{1}{\sqrt{d_{\text{cp}}}} - \frac{1}{\sqrt{D_{\text{cp}}}} \right) * \frac{W}{n}, \text{ у.е.},$$

30 где  $d_{\text{cp}}$  - средний диаметр частиц измельченного тестового материала в мм;

$D_{\text{cp}}$  - средний диаметр частиц исходного тестового материала (перед жеванием) в мм;

$W$  - объем тестовой порции в см<sup>3</sup>;

35  $n$  - число частиц.

ПРД, полученную для каждой фракции, сравнивают с допустимой, а при превышении значений ПРД более 0,015 у.е. диагностируют патологическое состояние ЗЧА.

40 Определяют общую массу трех фракций, а при потере более 15% от исходной массы тестового материала пробу считают некорректной.

Способ осуществляют следующим образом.

Для приготовления тестового материала - медицинской желатины используют методику, предложенную А.Н.Ряховским (Лебеденко И.Ю., Ибрагимов Т.И., 45 Ряховский А.Н. Функциональные и аппаратные методы исследования в стоматологии. Учебное пособие. - М.: ООО Медицинское информационное агенство, 2003. - 128 с., с.16).

Исследование проводят в кабинете функциональной диагностики с использованием компьютера класса IBL, аппаратно-программного комплекса, состоящего из 50 двухканального электромиографа, разработанного ЗАО ОКБ «Ритм» (г.Таганрог), программой анализа StabMed2 с использованием тестового материала, изготовленного по методике, указанной выше.

Для регистрации ЭМГ используют пять поверхностных электродов Unilect Short-Term на липкой основе. На поверхности каждого электрода находится слой электропроводного геля. Две пары электродов фиксируют в проекции правой и левой жевательных мышц, при этом первыми фиксируются верхние электроды, которые располагаются на линии, соединяющей угол рта и угол нижней челюсти. Следующие электроды устанавливаются ниже, на расстоянии 25 мм. Пятый (заземляющий) электрод укрепляют на верхушке грудины.

Перед началом пробы больному подробно объясняют методику проведения исследования. В процессе измерения обследуемый должен сидеть в удобной для него позе в состоянии физиологического покоя. Во время проведения пробы больному нельзя разговаривать и глотать тестовый материал.

Врач, проводящий исследование, накладывает электроды, после чего начинают регистрацию ЭМГ активности мышц в покое. Регистрация продолжается 25 секунд. Критерием качественной регистрации ЭМГ покоя является отсутствие артефактов в течение 25 секунд.

Затем регистрируют ЭМГ в момент максимального сжатия зубов, длительность максимального сжатия 3 секунды, а критерием качественной регистрации является отсутствие артефактов в течении времени регистрации.

После максимального сжатия обследуемому предлагают расслабиться и определяют время стабилизации амплитуды ЭМГ с последующей регистрацией сигнала. Для однотипности трактовки получаемых данных и сопоставимости результатов это время составляет 25 секунд, что соответствует по времени фазе покоя.

Следующим этапом обследуемому предлагают поместить в ротовую полость тестовый материал. По команде врача согласно рекомендациям пациент двадцатью движениями измельчает тестовую порцию на привычной стороне в обычном темпе жевания (как при приеме пищи). В процессе измельчения продолжают регистрацию и запись ЭМГ.

В момент окончания двадцати жевательных движений пациент сигнализирует об окончании жевания.

На ЭМГ определяют время стабилизации ЭМГ-сигнала. Время стабилизации и уровень амплитуды определяет компенсаторные возможности (ЗЧА). Регистрация сигнала составляет 25 секунд.

Затем обследуемому предлагают измельченный тестовый материал поместить в стакан с водой ( $t=18^{\circ}\text{C}$ ).

После этого электроды снимают. Последующую оценку результатов ЭМГ и математический анализ полученных данных проводят без присутствия пациента.

Анализ полученных данных

Критериями оценки степени измельчения тестового материала является размер пережеванных частиц, их масса и количество в каждой фракции.

Для анализа гранулометрического состава тестового материала применяют набор из трех сит. Сита устанавливают таким образом, чтобы размер отверстий каждого нижнего сита был меньше предыдущего. Диаметр отверстия верхнего сита равен 4,6 мм, среднего 2,3 мм, а нижнего 0,3 мм.

Таким образом, выделяют фракции по размеру частиц:

большая фракция - размер частиц более 4,7 мм,  
средняя фракция - размер частиц от 2,4 до 4,7 мм,  
малая фракция - размер частиц менее 2,4 мм.

Полученные фракции тестового материала промывают под холодной проточной

водой ( $t$  не более 18С) в течение трех минут. Оставшиеся на ситах частицы просушивают с помощью фильтровальной бумаги, а затем взвешивают каждую фракцию на специальных весах. Общий вес во всех фракциях должен составлять не менее 85% от исходного веса тестового материала. При потере более чем 15% от исходной массы пробу считают некорректной.

На большом количестве клинического материала установлены значения средних диаметров частиц и их массы для каждой отдельной фракции. Усредненная масса одной частицы в первой фракции составляет 0,7 г, во второй фракции 0,015 г, в третьей 0,01 г. Эти значения являются постоянными величинами для каждой фракции. Экспериментальным путем установлено, что измельчение тестового материала размером 2,4 мм и менее отражает сохранную функцию жевания. При размере измельченного материала от 4,7 до 2,4 мм функция жевания снижена. Если диаметр частиц более 4,7 жевание неудовлетворительное. После этого полученные значения массы каждой фракции подлежали математическому анализу.

Для вычисления среднего количества частиц в каждом диапазоне масса каждой фракции делилась на усредненную массу одной частицы данной фракции, полученную экспериментальным путем.

Анализ состава измельченного тестового материала проводят по трем предварительно разделенным фракциям с размерами частиц более 4,7 мм, с размерами частиц от 2,4 мм до 4,7 мм, с размерами частиц менее 2,4 мм, затем для каждой фракции определяют полезную работу дробления (ПРД) в условных единицах (у.е.) по формуле

$$\text{ПРД} = \left( \frac{1}{\sqrt{d_{\text{cp}}}} - \frac{1}{\sqrt{D_{\text{cp}}}} \right) * \frac{W}{n}, \text{ у.е.},$$

где  $d_{\text{cp}}$  - средний диаметр частиц измельченного тестового материала в мм;

$D_{\text{cp}}$  - средний диаметр частиц исходного тестового материала (перед жеванием) в мм;

$W$  - объем тестовой порции в  $\text{см}^3$ ;

$n$  - число частиц.

ПРД, полученную для каждой фракции, сравнивают с допустимой, а при превышении значений ПРД более 0,015 у.е. диагностируют патологическое состояние ЗЧА. Показатель ПРД отражает эффективность степени измельчения частиц каждой фракции. При этом определяют общую массу трех фракций, а при потере более 15% от исходной массы тестового материала пробу считают некорректной.

Анализ электрической активности жевательных мышц в процессе выполнения исследования

При проведении поверхностной интерференционной электромиографии производят регистрацию биоэлектрической активности жевательных мышц. Левая и правая стороны оцениваются отдельно с последующим расчетом коэффициента асимметрии. Анализируют состояние покоя, максимальное сжатие зубов, период стабилизации амплитуды после максимального сжатия зубов. Анализируют ЭМГ в течение времени, равного 20-жевательным движениям, стабилизацию амплитуды после жевания. Критериями анализа служат амплитуда сигнала ЭМГ и площадь под кривой.

Графическая регистрация ЭМГ имеет вид кривой, на которой выделяются следующие этапы:

I этап - фаза покоя;

II этап - максимальное сжатие;

III этап - время стабилизации амплитуды ЭМГ после максимального сжатия;

IV этап - амплитуда ЭМГ после максимального сжатия;

V этап - измельчение тестового материала;

5 VI этап - стабилизация амплитуды ЭМГ после измельчения тестового материала;

VII этап - амплитуда ЭМГ, полученная после выполнения измельчения тестового материала.

I этап

10 Характеризует электрическую активность мышцы в покое при отсутствии специфической нагрузки (жевание, речь). В норме амплитуда этого сегмента ЭМГ имеет значение менее или равное 0,05 мВ. Показатели от 0,05 до 0,08 мВ свидетельствуют о предрасположенности к мышечному гипертонусу, значения  
15 выше 0,08 мВ позволяют судить о наличии гипертонуса. Данные показатели определены на большом количестве клинико-функциональных исследований.

Высчитывают площадь под кривой в течение времени, равного времени жевания, определяемого по продолжительности 4 этапа.

II этап

20 Максимальное усилие сжатия челюстей, продолжается 3,0 секунды. Анализируется максимальная амплитуда сигнала и площадь под кривой. Этот показатель отражает функциональную способность мышц при совершении максимального усилия.

III этап

25 Время стабилизации амплитуды ЭМГ сигнала после максимального усилия сжатия челюстей. В норме его продолжительность составляет не более двух секунд.

IV этап

30 Если амплитуда стабилизации кривой отличается от амплитуды покоя и нормативные значения соответствуют первому этапу, то констатируется изменение тонуса мышц после выполнения максимального сжатия.

V этап

Измельчение тестового материала. Оценка амплитуд и площадей под кривой.

35 Максимальную амплитуду при измельчении сравнивают с амплитудой максимального сжатия. Максимальная амплитуда при измельчении должна составлять 60-75% от амплитуды при максимальном усилии сжатия челюстей, что отражает оптимальное (физиологическое) состояние мышцы.

VI этап

40 Время стабилизации амплитуды ЭМГ сигнала после измельчения тестового материала. В норме время стабилизации длится не более двух секунд. При увеличении продолжительности этого сегмента констатируется нарушение метаболизма мышцы.

VII этап

45 Регистрируют амплитуду ЭМГ сигнала, полученную после выполнения измельчения тестового материала. Также регистрируют площадь под кривой в течение времени, равного времени фазы измельчения (4 сегмент), отражающую состояние зубочелюстного аппарата, после выполнения двадцати жевательных движений.

Клиническая интерпретация полученных данных

50 1. Для сравнительной оценки состояния адекватности жевательных мышц вводят понятие коэффициента асимметрии в покое. Для этого значения амплитуды с левой стороны делят на значения амплитуды с правой стороны.

Фоновое состояние с правой и левой стороны может различаться, что свидетельствует о неадекватном или несинхронном (асимметричном) сокращении



различных участков мышц. Если коэффициент асимметрии имеет значения менее 0,8 и более 1,2 это свидетельствует о патологии ЗЧА, обусловленной нарушением сустава, тонуса мышц.

2. Если со стороны мышцы отсутствуют нарушения микроциркуляции, патологическая афферентация с сустава, а также сохранна нейрогуморальная регуляция, то время восстановления амплитуды ЭМГ сигнала после максимального усилия сжатия челюстей до нормативного менее 2,0 секунд.

Если время стабилизации более 2 секунд и значения амплитуды, на которой стабилизировался сигнал, выше 0,05 мВ, это свидетельствует о патологическом состоянии жевательных мышц.

3. Если соотношение максимальной амплитуды при измельчении и амплитуды максимального сжатия челюстей отличается от значений 60-75%, то констатируются нарушения электрической активности мышц. Эти нарушения могут быть вызваны патологией собственно мышцы, патологической афферентацией с сустава или нарушением нейрогуморальной регуляции.

4. Эффективность функционирования ЗЧА характеризует полезная работа жевания (ПРЖ), определяемая по формуле

$$\text{ПРЖ} = \frac{S_{\text{ж}} - S_{\text{н}}}{S_{\text{ж}}} * 100\%,$$

где  $S_{\text{ж}}$  - общая площадь под амплитудой ЭМГ этапа жевания, включающего двадцать жевательных движений;

$S_{\text{н}}$  - площадь под амплитудой ЭМГ этапа покоя, определенная по времени, равному двадцати жевательных движений.

При значении ПРЖ менее 80% диагностируют патологию ЗЧА.

Данный показатель рассчитан на большом количестве фактически отобранного материала.

5. Если время стабилизации после измельчения тестового материала составляет более 2 с или мышца переходит в состояние гипертонуса, это свидетельствует о наличии патологии в ЗЧА.

#### ВЫВОДЫ

1. Описанный способ позволяет оценить функциональное состояние ЗЧА гранулометрическим и ЭМГ методами, используя качественные и количественные критерии исходно и на этапах лечения.

2. Предложенная методика позволяет оценить исходно и на этапах лечения степень восстановления функции зубочелюстного аппарата.

Клинические примеры.

Пример №1. Больная В., 1928 г.р., пенсионерка. Диагноз: полное отсутствие зубов, 2 класс по Оксману. Обратилась с жалобами на неудовлетворительную фиксацию полных съемных протезов, изготовленных один год назад. Перенесла два инфаркта, страдает сахарным диабетом II ст., в анамнезе перелом альвеолярного отростка нижней челюсти.

Больной проведено ЭМГ исследование жевательных мышц с последующим гранулометрическим анализом тестового материала.

В результате проведенной ЭМГ жевательных мышц в фазе покоя амплитуда слева составила 0,031 мВ, а справа 0,055 мВ. Коэффициент асимметрии 0,56.

Площадь под ЭМГ в течение времени, равного времени жевания, слева 0,42 мм<sup>2</sup>, а справа 0,14 мм<sup>2</sup>. Коэффициент асимметрии фазы покоя равен 3, что указывает на

наличие патологии со стороны мышечно-суставного комплекса.

При максимальном сжатии челюстей амплитуда ЭМГ слева равна 0,109 мВ, а справа 0,064 мВ. Коэффициент асимметрии 0,56. Площадь сокращения составила 0,23 мВ слева, а с правой стороны 0,04 мВ. Коэффициент асимметрии равен 1,70.

Полученные данные свидетельствуют о различных функциональных возможностях мышц справа и слева, а также о их различном тоне. Сила сокращения мышцы с левой стороны больше, чем с правой, что позволяет косвенно судить о мышечной работе.

Время выхода на плато 1 с, что соответствует норме.

Амплитуда стабилизации ЭМГ сигнала после периода максимального сокращения жевательной мышцы слева 0,049 мВ, справа 0,031 мВ. Коэффициент асимметрии 1,58 мВ. Площадь под ЭМГ кривой слева 0,43 мВ, справа 0,15 мВ. Коэффициент асимметрии 2,86.

Во время измельчения тестового материала максимальная амплитуда ЭМГ сигнала слева 0,262 мВ, а справа 0,193 мВ. Коэффициент асимметрии 1,35. Площадь сокращения слева 1,28 мВ, а справа 0,70 мВ. Коэффициент асимметрии 1,82. Соотношение максимальной амплитуды, полученной при максимальном сжатии челюстей, к амплитуде ЭМГ сигнала покоя слева составляет 28,4%, а справа 86%, что соответствует нарушению сократительной способности жевательных мышц.

Показатель полезной работы дробления составил слева 35,2%, а справа 64%. Коэффициент асимметрии 0,55. У данного пациента констатирована сниженная эффективность функционирования зубочелюстного аппарата.

Время стабилизации после измельчения тестового материала 2 с, амплитуда с левой стороны 0,127 мВ, а справа 0,057 мВ. Коэффициент асимметрии 2,22.

Площадь сокращения слева 0,16 мВ, а справа 0,05 мВ. Коэффициент асимметрии 3,2.

Полученные данные свидетельствуют о наличии асимметрии, при этом показатели амплитуды превышают нормативные значения, что говорит о патологии.

В результате гранулометрического анализа измельченного тестового материала, с исходной массой 6,1 г, фракция с размером частиц более 4,7 мм составила 3,2 г, масса фракции размером частиц от 4,7 до 2,4 мм составила 2,58 мм, масса третьей фракции 0 г. Число частиц в первой фракции 4,57, во второй 172. Полезная работа дробления для получения фракции более 4,7 мм составила 0,63. Полезная работа дробления для получения фракции 4,7-2,4 мм - 0,019.

Заключение: данные показатели превышают нормативные значения, что отражает недостаточную функцию измельчения и свидетельствуют о неадекватном состоянии мышечно-суставного компонента.

Пример №2. Больная Д., 1960 г.р. Диагноз: частичное отсутствие зубов, снижение межальвеолярной высоты. Обратилась с жалобами на неудобство жевания, косметические жалобы. При осмотре - на верхней челюсти включенные дефекты в боковых участках, на нижней - двухсторонние концевые дефекты зубного ряда.

Больной проведено ЭМГ исследование жевательных мышц с последующим гранулометрическим анализом тестового материала.

В результате проведенной электромиографии жевательных мышц в фазе покоя амплитуда слева составила 0,078 мВ, а справа 0,027 мВ. Коэффициент асимметрии 2,88.

Площадь под ЭМГ в течение времени, равного времени жевания, слева 0,68 мм<sup>2</sup>, а справа 0,13 мм<sup>2</sup>. Коэффициент асимметрии фазы покоя равен 5,23, что указывает на наличие патологии со стороны мышечно-суставного комплекса.

При максимальном сжатии челюстей амплитуда ЭМГ слева равна 0,168 мВ, а

справа 0,154 мВ. Коэффициент асимметрии 1,09. Площадь сокращения составила 0,35 мВ слева, а с правой стороны 0,19 мВ.

Коэффициент асимметрии равен 1,45. Полученные данные свидетельствуют о различных функциональных возможностях мышц справа и слева, а также о их различном тонусе. Сила сокращения мышцы с левой стороны больше, чем с правой, что позволяет косвенно судить о мышечной работе.

Время выхода на плато 1 с, что соответствует норме.

Амплитуда стабилизации ЭМГ сигнала после периода максимального сокращения жевательной мышцы слева 0,082 мВ, справа 0,031 мВ. Коэффициент асимметрии 2,64 мВ. Площадь под ЭМГ кривой слева 0,53 мВ, справа 0,19 мВ. Коэффициент асимметрии 2,78.

Во время измельчения тестового материала максимальная амплитуда ЭМГ сигнала слева 0,268 мВ, а справа 0,203 мВ. Коэффициент асимметрии 1,32. Площадь сокращения слева 1,03 мВ, а справа 0,69 мВ. Коэффициент асимметрии 1,49.

Соотношение максимальной амплитуды, полученной при максимальном сжатии челюстей, к амплитуде ЭМГ сигнала покоя слева составляет 46% слева и 17% справа. Показатель полезной работы дробления составил слева 34%, а справа 81%.

Коэффициент асимметрии 0,41. Данные свидетельствует о нарушении сократительной способности жевательных мышц, преимущественно слева.

Полученные данные говорят о сниженной эффективности функционирования зубочелюстного аппарата.

Время стабилизации после измельчения тестового материала 5 с, что превышает нормативные значения. Амплитуда с левой стороны 0,086 мВ, а справа 0,055 мВ. Коэффициент асимметрии 1,56. Площадь сокращения слева 0,31 мВ, а справа 0,17 мВ. Коэффициент асимметрии 1,82. Полученные данные свидетельствуют о наличии асимметрии, при этом показатели амплитуды превышают нормативные значения, что говорит о патологии.

В результате гранулометрического анализа измельченного тестового материала, с исходной массой 6,0 г, фракция с размером частиц более 4,7 мм составила 1,4 г, масса фракции размером частиц от 4,7 до 2,4 мм составила 2,7 г, масса третьей фракции 0,6 г. Число частиц в первой фракции 2, во второй 180, в третьей 60. Величина полезной работы дробления для первой фракции составила 1,45 у.е., для второй фракции 0,018 у.е., для третьей 0,65 у.е.

Заключение: результаты гранулометрического анализа свидетельствуют о незначительном снижении функции жевания, преимущественно за счет частиц первой и третьей фракций.

#### Формула изобретения

1. Способ оценки функционального состояния зубочелюстного аппарата, включающий регистрацию электромиограмм (ЭМГ) от жевательных мышц, отличающийся тем, что на зарегистрированной ЭМГ выделяют семь этапов, где на первом этапе определяют амплитуду ЭМГ фазы покоя, на втором этапе определяют амплитуду ЭМГ максимального сжатия челюстей, на третьем этапе определяют время стабилизации амплитуды ЭМГ после максимального сжатия челюстей, на четвертом этапе определяют амплитуду ЭМГ после максимального сжатия челюстей, на пятом этапе определяют амплитуду ЭМГ при измельчении тестового материала, на шестом этапе определяют время стабилизации амплитуды ЭМГ после измельчения тестового материала, на седьмом этапе определяют амплитуду ЭМГ после измельчения

тестового материала, при этом на каждом этапе анализируют амплитуды ЭМГ и площади под ЭМГ от левых и правых жевательных мышц, а оценку функционального состояния зубочелюстного аппарата определяют по асимметрии амплитуд ЭМГ правой и левой жевательных мышц, их показателей жевания и дробления.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что на каждом этапе определяют коэффициент асимметрии, как соотношение значений амплитуд ЭМГ с левой и правой жевательных мышц, а при значении коэффициента асимметрии менее 0,8 и более 1,2 диагностируют патологию зубочелюстного аппарата (ЗЧА), обусловленную нарушением височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) и/или тонуса мышц.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что определяют полезную работу жевания (ПРЖ) по формуле

$$\text{ПРЖ} = \frac{S_{\text{ж}} - S_{\text{н}}}{S_{\text{ж}}} \cdot 100\%,$$

где  $S_{\text{ж}}$  - общая площадь под амплитудой ЭМГ этапа жевания, включающего двадцать жевательных движений;

$S_{\text{н}}$  - площадь под амплитудой ЭМГ этапа покоя, определенная по времени, равному двадцати жевательных движений.

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что при значении ПРЖ менее 80% и/или значении амплитуды ЭМГ этапа покоя более 0,05 мВ диагностируют патологию ЗЧА.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что при значении времени стабилизации амплитуды ЭМГ после максимального сжатия челюстей и/или выполнении двадцати жевательных движений более 2 с и значении амплитуды ЭГ, на которой стабилизировался сигнал выше 0,05 мВ, диагностируют патологическое состояние жевательных мышц.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что при значении соотношения максимальной амплитуды ЭМГ при измельчении тестового материала и амплитуды ЭМГ максимального сжатия челюстей, отличающихся от значений 60-75%, диагностируют патологию жевательных мышц, и/или патологическую афферентацию от сустава, и или нарушение нейрогуморальной регуляции функции жевательных мышц.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что регистрацию ЭМГ в покое, после максимального сжатия и после совершения 20 жевательных движений проводят в течение 25 с, а критерием качественной регистрации является отсутствие артефактов в течение регистрации.

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что регистрацию ЭМГ максимального сжатия проводят в течение 3 с, а критерием качественной регистрации является отсутствие артефактов в течение времени регистрации.

9. Способ по п.1, отличающийся тем, что анализ состава измельченного тестового материала проводят по трем предварительно разделенным фракциям с размерами частиц более 4,7 мм, с размерами частиц от 2,4 мм до 4,7 мм, с размерами частиц менее 2,4 мм, затем для каждой фракции определяют полезную работу дробления (ПРД) в условных единицах (у.е.) по формуле

$$\text{ПРД} = \left( \frac{1}{\sqrt{d_{\text{cp}}}} - \frac{1}{\sqrt{D_{\text{cp}}}} \right) \cdot \frac{W}{n}, \text{ у.е.}$$

где  $d_{\text{cp}}$  - средний диаметр частиц измельченного тестового материала, мм;

$D_{\text{cp}}$  - средний диаметр частиц исходного тестового материала (перед жеванием), мм;  $W$  - объем тестовой порции, см<sup>3</sup>;  $n$  - число частиц.

10. Способ по п.9, отличающийся тем, что ПРД, полученную для каждой фракции, сравнивают с допустимой, а при превышении значений ПРД более 0,015 у.е. диагностируют патологическое состояние ЗЧА.

5 11. Способ по п.9, отличающийся тем, что определяют общую массу трех фракций, а при потере более 15% от исходной массы тестового материала, пробу считают некорректной.

10

15

20

25

30

35

40

45

50