

ISSN 1561-8323 (Print)  
ISSN 2524-2431 (Online)

УДК 616.24-008.444:616.742.7-009.24]:611.732/734.08  
<https://doi.org/10.29235/1561-8323-2020-64-3-341-349>

Поступило в редакцию 17.04.2020  
Received 17.04.2020

**С. П. Рубникович<sup>1</sup>, И. Н. Барадина<sup>1</sup>, Ю. Л. Денисова<sup>2</sup>, И. В. Самуилов<sup>3</sup>,  
М. В. Давыдов<sup>3</sup>, академик В. А. Кульчицкий<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Белорусская медицинская академия последипломного образования, Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Республика Беларусь

<sup>3</sup>Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
Минск, Республика Беларусь

<sup>4</sup>Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь

### **АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МЫШЦ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ У СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ С ПРИЗНАКАМИ БРУКСИЗМА В СОЧЕТАНИИ С СИНДРОМОМ ОБСТРУКТИВНОГО АПНОЭ ВО СНЕ**

**Аннотация.** На основании данных электромиографии у стоматологических пациентов с признаками бруксизма, страдающих синдромом обструктивного апноэ во сне, определяли функциональное состояние мышц челюстно-лицевой области. В исследовании приняли участие 122 пациента после стоматологического лечения в возрасте 25–47 лет с признаками бруксизма в сочетании с синдромом обструктивного апноэ во сне и без него. Давность заболевания составляла до 5 лет. Все пациенты были разделены на две группы. Первая группа составила 41 человек и включала пациентов, у которых признаки бруксизма не сочетались с синдромом обструктивного апноэ во сне. Вторая группа включала 81 человека, у которых наблюдали признаки бруксизма и синдром обструктивного апноэ во сне. При проведении поверхностной электромиографии мышц челюстно-лицевой области (височных, жевательных, медиальных двубрюшных) у пациентов обеих групп в покое без нагрузки отличий показателей биоэлектрической активности не наблюдалось. Разница показателей между группами сравнения появлялась при проведении проб с функциональной нагрузкой, которые выражались разностью амплитуд во время сжатия зубов у височной и двубрюшной мышц. Такие данные свидетельствуют о том, что пациенты первой группы имеют функциональную компенсацию больше, чем пациенты второй группы, а также происходит перекрестная компенсация функциональной активности височной и двубрюшной мышц, которая выражена симметрично.

**Ключевые слова:** электромиография, мышцы челюстно-лицевой области, синдром обструктивного апноэ во сне, признаки бруксизма

**Для цитирования:** Анализ функционального состояния мышц челюстно-лицевой области у стоматологических пациентов с признаками бруксизма в сочетании с синдромом обструктивного апноэ во сне / С. П. Рубникович [и др.] // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2020. – Т. 64, № 3. – С. 341–349. <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2020-64-3-341-349>

**Sergey P. Rubnikovich<sup>1</sup>, Inessa N. Baradina<sup>1</sup>, Yuliya L. Denisova<sup>2</sup>, Ivan V. Samuilov<sup>3</sup>, Maxim V. Davydov<sup>3</sup>,  
Academician Vladimir A. Kulchitsky<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup>Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

<sup>3</sup>Belarusian State University of Informatics and Radio Electronics, Minsk, Republic of Belarus

<sup>4</sup>Institute of Physiology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

### **ANALYSIS OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE MAXILLOFACIAL REGION MUSCLES OF DENTAL PATIENTS WITH BRUXISM SIGNS IN COMBINATION WITH OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA SYNDROME**

**Abstract.** Using the electromyography data, the functional state of the maxillofacial region muscles of dental patients with bruxism signs and obstructive sleep apnea syndrome was defined. After dental treatment, 122 patients aged 25–47 with bruxism signs and obstructive sleep apnea syndrome and without it were examined. The disease duration was about 5 years. All patients were divided into two groups. The first group consisted of 41 patients, whose bruxism signs were not combined with the obstructive sleep apnea syndrome. The second group included 81 patients with the bruxism signs and the obstructive sleep apnea syndrome. When performing surface electromyography of the maxillofacial region muscles (temporal, chewing, medial digastric) of the both-group patients at rest without load the differences in the bioelectric activity indicators were not observed. The indicator difference between the comparison groups appeared when conducting functional load tests that were

expressed through the amplitude difference during tooth compression under the functional activity of the temporal and digastric muscles. Such data illustrate that the patients of the first group have bigger functional compensation than the patients of the second group. There also occurs cross compensation of temporal and digastric muscles. It is expressed symmetrically.

**Keywords:** electromyography, maxillofacial region muscles, obstructive sleep apnea syndrome, bruxism signs

**For citation:** Rubnikov S. P., Baradina I. N., Denisova Yu. L., Samuilov I. V., Davydov M. V., Kulchitsky V. A. Analysis of the functional state of the maxillofacial region muscles of dental patients with bruxism signs in combination with obstructive sleep apnea syndrome. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2020, vol. 64, no. 3, pp. 341–349 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2020-64-3-341-349>

**Введение.** С давних времен скрежетание зубами во время сна является объектом пристального внимания. Однако только в последние десятилетия это нарушение изучается с научной точки зрения, и несмотря на многочисленные исследования по этому вопросу, все еще остаются сомнения относительно его патофизиологической и клинической природы. С клинической точки зрения, бруксизм является причиной для беспокойства у родителей, пациентов и врачей-стоматологов, так как это нарушение, которое вызывает осложнения, непосредственно повреждающие всю зубочелюстную систему [1].

Стресс и беспокойство стимулируют мышечные сокращения лицевой области, вызывая скрежет и сжатие зубов. Болевые ощущения вызывают продолжительное беспокойство, длительный мышечный спазм и сокращение или сужение кровеносных сосудов, обеспечивающих трофику данной области, а также ишемические явления и выработку болевых медиаторов. Все это способствует развитию патологических состояний, которые сопровождаются снижением гибкости мышц, тонуса, силы и их выносливости. Это проявляется в ограничении открывания рта и ощущении дискомфорта смыкания зубов независимо от времени суток, а также пациентов беспокоят неприятные ощущения стискивания зубов [2].

Данные о роли стресса в этиологии дисфункции зубочелюстной системы, полученные рядом исследователей, указывают, что 96,6 % пациентов с нарушениями имели один или несколько параметров, свидетельствующих о психосоциальном стрессе [3]. При отсутствии у пациентов адекватной адаптации к стрессовым ситуациям могут возникнуть сочетанные окклюзионные и мышечные нарушения, что приводит к дисфункции зубочелюстной системы [2].

Ряд авторов указывают на взаимосвязь между бруксизмом (как дневным, так и ночным) и дыхательными расстройствами во время сна. Установлено, что 35 % пациентов с бруксизмом храпят и у 17 % пациентов наблюдается синдром обструктивного апноэ во сне. Также существует ряд работ, указывающих на взаимосвязь между нарушениями зубочелюстной системы и психофизическим состоянием пациентов. Многие нарушения, такие как гипертонус мышц челюстно-лицевой области и языка, вызываются длительным нахождением пациента в стрессовом состоянии [4].

Эпидемиологические исследования показывают, что некоторые нарушения сна – такие как синдромом обструктивного апноэ во сне, храп и подергивание ног – являются факторами риска развития бруксизма [4]. Кроме того, имеется вероятность, что бруксизм является проявлением неврологического либо психического заболевания, а, возможно, следствием побочного действия лечения или применения препаратов. Все это обуславливает необходимость в определении основных факторов риска и постановки точного диагноза.

Дыхательные расстройства во время сна, в частности, храп и повышенная резистентность дыхательных путей, сопровождающаяся апноэ или гипопноэ, могут проявляться одновременно с синдромом обструктивного апноэ во сне. Самым частым и важным дыхательным расстройством во время сна является храп, который определяется как звук, возникающий в ротоглотке в результате турбулентного потока воздуха, который вызывает вибрацию мягких тканей. Храпом страдают более 30 % взрослых и от 3 до 10 % детей. Установлено, что храп является фактором риска развития синдрома обструктивного апноэ во сне.

Апноэ во время сна может быть обструктивным, центральным или смешанным. Апноэ определяется как остановка дыхания на 10 или более секунд. Синдромом обструктивного апноэ во сне является самым распространенным вариантом апноэ и вызван наличием препятствий в верхних дыхательных путях [5]. Центральное апноэ во сне характеризуется отсутствием респиратор-

ных усилий по причине ослабления импульсов, поступающих от мозга к дыхательной мускулатуре.

Распространенность синдрома обструктивного апноэ во сне среди мужчин среднего возраста составляет 4 %, а среди женщин среднего возраста – 2 % [6]. Для синдрома обструктивного апноэ во сне характерны жалобы на усталость и сонливость в дневное время, риск сопутствующих сердечно-сосудистых заболеваний и риск дорожно-транспортного травматизма, который в 3–9 раз выше, чем в контрольных группах.

Таким образом, врачи-стоматологи все чаще сталкиваются с определенными проблемами в диагностике и лечении стоматологических заболеваний, ассоциированных с нарушениями сна и бруксизмом [7–13]. В связи с вышеперечисленным представляется актуальным определение функционального состояния мышечно-суставного комплекса зубочелюстной системы стоматологических пациентов с признаками бруксизма в сочетании с синдромом обструктивного апноэ во сне.

Цель исследования – определить функциональное состояние мышц челюстно-лицевой области на основании данных электромиографии у стоматологических пациентов с признаками бруксизма, страдающих синдромом обструктивного апноэ во сне.

**Материалы и методы исследования.** Исследование проводили на базе кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии с курсом детской стоматологии Белорусской медицинской академии последиplomного образования. В исследовании приняли участие 122 пациента после стоматологического лечения в возрасте 25–47 лет с признаками бруксизма в сочетании с синдромом обструктивного апноэ во сне и без него. Давность заболевания составляла до 5 лет. Пациенты были распределены по двум группам исследования. Первая группа включала 41 пациента, у которых признаки бруксизма не сочетались с синдромом обструктивного апноэ во сне. Вторая группа включала 81 пациента, у которых были признаки бруксизма и синдром обструктивного апноэ во сне. Группы были сопоставимы по возрасту ( $p = 0,065$ ) и полу ( $\chi^2 = 0,31$ ,  $p = 0,544$ ).

Каждому пациенту для подтверждения диагноза проводили клинический осмотр, пальпацию и изометрические тесты мышц челюстно-лицевой области, полисомнографию, конусно-лучевую томографию зубочелюстной системы и электромиографию мышц челюстно-лицевой области.

Для проведения интерференционной электромиографии мышц челюстно-лицевой области использовали электромиограф 4-канальный «Нейро-МВП-4». Интерференционную электромиографию мышц челюстно-лицевой области (*m. masseter* (жевательной), *m. temporalis* (височной), *m. digastricus* (двубрюшной)) выполняли с использованием поверхностных электродов при одновременной записи по двум каналам симметричных одноименных мышц. Электроды накладывали на симметричные мышцы и закрепляли при помощи резиновой эластической ленты. Время анализа составляло 50 мс. Величина сопротивления под электродами (импеданс) не превышала 10 кОм. Разница сопротивления между анодом и катодом каждого электрода, а также сопротивление между двумя каналами не превышала 2 кОм. Пациента располагали в удобной для него позе в кресле для придания оптимального положения головы и тела. Кожу пациента обрабатывали дезинфицирующим спиртосодержащим раствором и смачивали изотоническим раствором хлорида натрия. Активный электрод накладывали на двигательную точку мышцы (ее максимальный поперечник при мышечном усилии), а референт накладывали на мышечное сухожилие (условный «ноль» при мышечном напряжении). Мышцы исследовали при максимальном их расслаблении (в состоянии физиологического покоя нижней челюсти) и при максимальном мышечном усилии (функциональные пробы). Функциональные пробы проводили по разработанному нами ранее протоколу [14].

Далее проводили запись электрических потенциалов в цифровом значении в карте пациента, где максимальное мышечное расслабление соответствовало спонтанной биоэлектрической активности, которую оценивали по физиологическому тону в мышце, а произвольное напряжение оценивали по максимальному мышечному усилию при функциональных пробах. Для анализа функционального состояния мышц челюстно-лицевой области использовался размах амплитуды сигналов электромиографии при релаксации и функциональной активности мышц.

Статистическую обработку полученных результатов проводили в среде Matlab R2016 и с использованием пакетов статистического анализа данных Statistica for Windows 10.0 (Stat Soft Inc., Талса, США). Нормальность распределения оценивали по критерию Шапиро–Уилка. Все переменные имели нормальное распределение. Оценку различий между группами проводили на основе критерия Манна–Уитни, при сравнении качественных данных использовали критерий  $\chi^2$  Пирсона, оценку различий между группами по частоте исследуемого признака определяли на основе точного критерия Фишера и дифференциального теста. Граничным уровнем статистической значимости принят  $p \leq 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** При анализе распределения модуля разности амплитуд биоэлектрической активности в одноименных мышцах челюстно-лицевой области (височной и двубрюшной) в покое и при функциональном усилии установлено, что по группам исследования оно симметричное и не имеет достоверно значимых различий ( $p = 0,352$ ).

Значимая разность в распределении наблюдалась при анализе разности амплитуд жевательной мышцы ( $p = 0,012$ ) (рис. 1). Данные показатели гистограмм обеих групп пациентов на протяжении всего исследования аппроксимировались полиномиальным законом второй степени.

При анализе распределения модуля разности амплитуд разноименных мышц (височной и двубрюшной, а также височной и жевательной) выяснилось, что она достоверно различается между исследуемыми группами пациентов при функциональной активности мышц (*Fisher exact*,  $p = 0,013–0,002$ ), в отличие от разности амплитуд в покое, где различия в группах не наблюдалось (рис. 2).

В результате проведенного исследования заключили, что происходит перекрестная компенсация функциональной активности височной и двубрюшной мышц, которая выражена симметрично.

В процессе исследования установлены данные об амплитуде сигналов для височной и жевательной мышцы в покое (рис. 3). При исследовании височных мышц наблюдали значительную разницу между амплитудами мышц правой и левой стороны, со смещением показателей активности в левую сторону (Difference tests,  $p = 0,003$ ). В основном распределение измеренных амплитуд попадало в зону от 0 до 15 мкВ, т. е. в зону гипотонуса мышечной усталости. Для жевательных мышц не наблюдали значительной разницы между амплитудами мышц правой и левой стороны (Difference tests,  $p = 0,089$ ). В основном распределение измеренных амплитуд

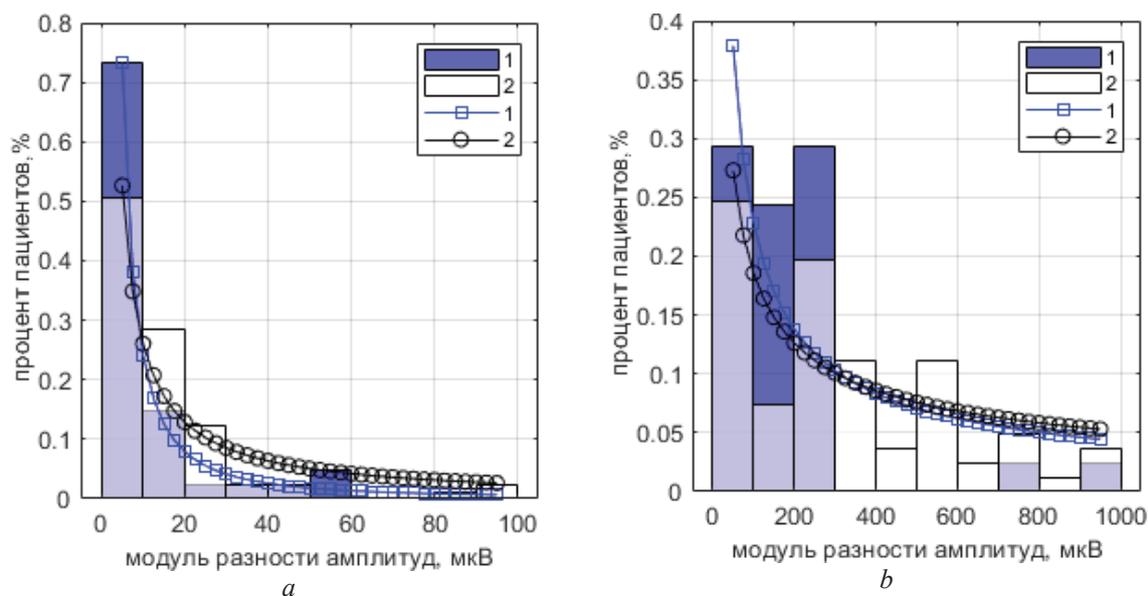


Рис. 1. Гистограммы распределения разности амплитуд правой и левой жевательной мышцы у пациентов первой (1) и второй (2) групп: *a* – в покое; *b* – при функциональной пробе

Fig. 1. Distribution histograms of the amplitude difference of the right and left chewing muscles of the patients of first (1) and second (2) groups: *a* – at rest; *b* – at the functional load

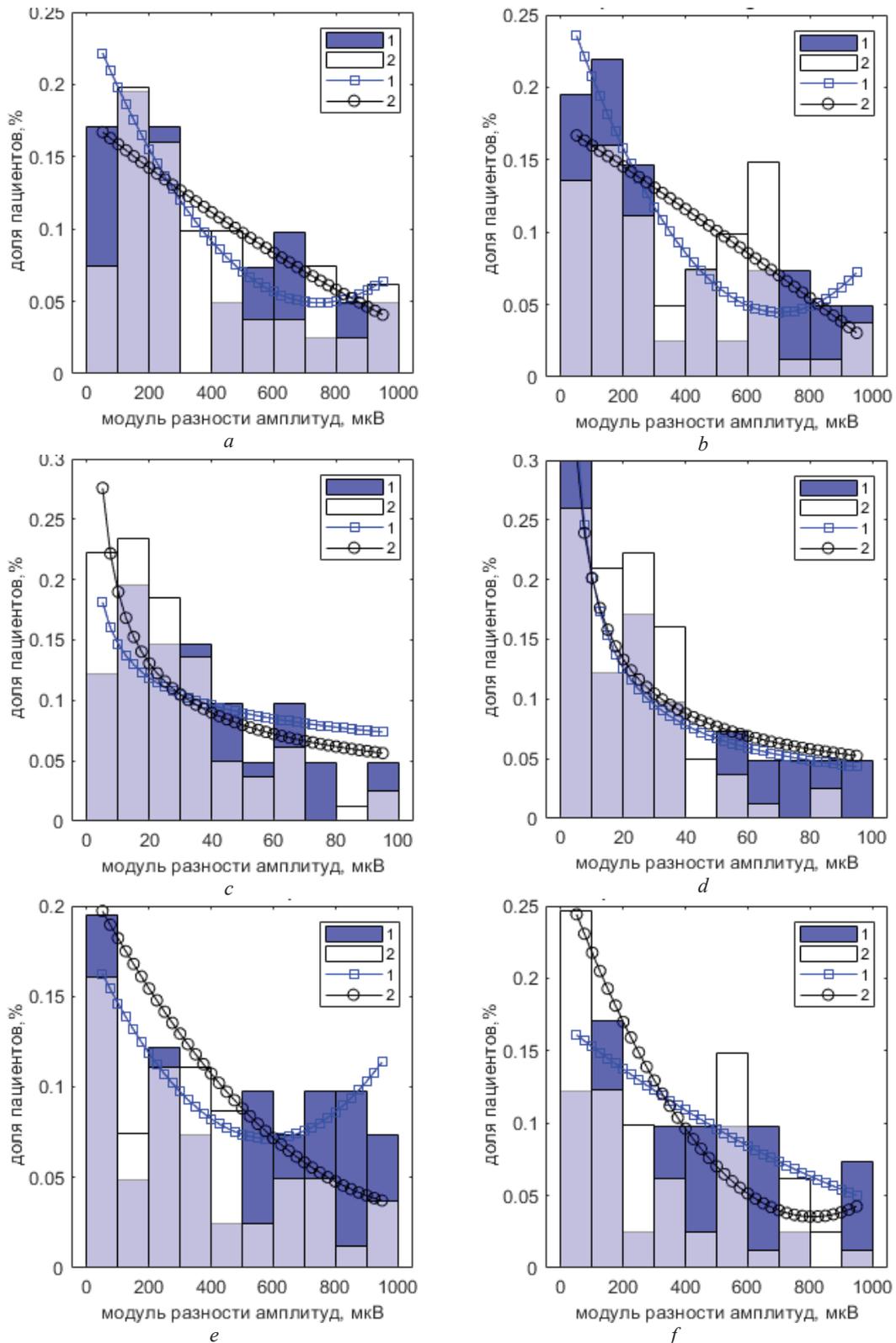


Рис. 2. Гистограммы распределения разности амплитуд при функциональной активности правой и левой височной (а) и двубрюшной (b) мышцы, а также в покое правой и левой височной (c, e), двубрюшной (d) и жевательной (f) мышцы у пациентов первой (1) и второй (2) группы

Fig. 2. Distribution histograms of the amplitude difference at the functional load of right and left temporal (a) and digastric (b) muscles as well as without the functional load of right and left temporal (c, e), digastric (d) and chewing (f) muscles of the patients of first (1) and second (2) groups

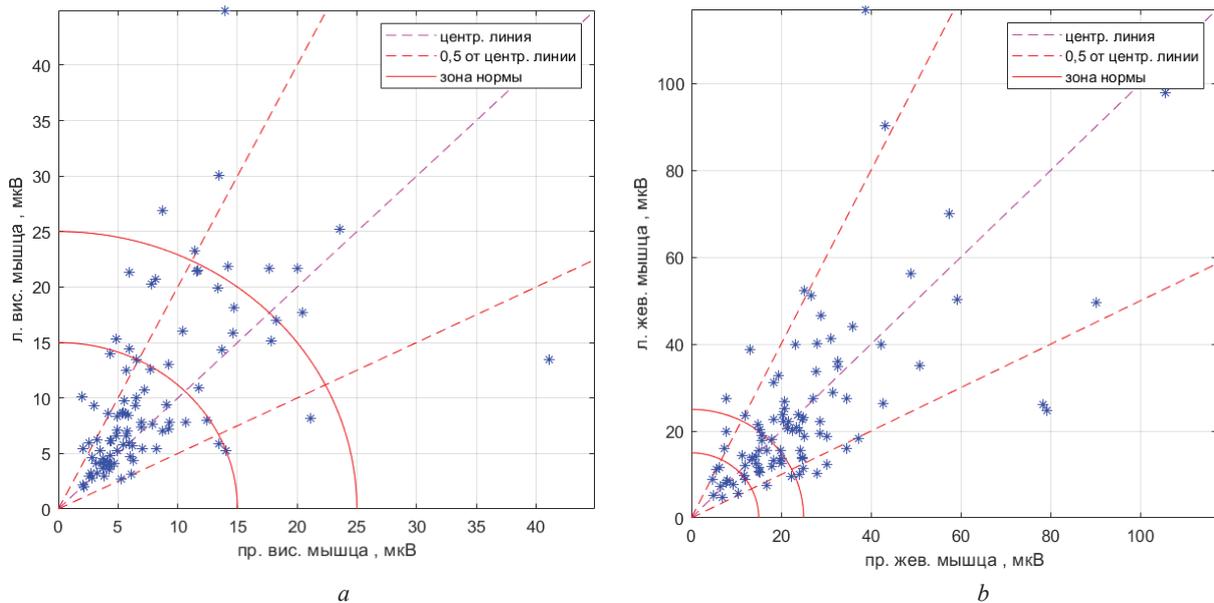


Рис. 3. Соотношение амплитуд сигналов в покое: *a* – височных мышц, *b* – жевательных мышц

Fig. 3. Amplitude ratio at rest: *a* – temporal muscles, *b* – chewing muscles

попадало в зону более 25 мкВ – зону гипертонуса. Амплитуды жевательных мышц значительно превышали амплитуды височных мышц (Difference tests,  $p = 0,124$ ).

Также установлены данные о разности амплитуд при функциональной нагрузке жевательных и височных мышц (рис. 4). Попадание в область «0» означает, что и для жевательной и для височной мышцы отсутствует разница в активности мышц. Наблюдали значимое преобладание амплитуды левой височной мышцы над правой (Difference tests,  $p = 0,014$ ), разность жевательных мышц не столь существенна, при этом наблюдается перекокс активности в сторону преобладания правых жевательных мышц (Difference tests,  $p = 0,004$ ) (рис. 5). При этом максимальная разность для височных мышц составила 32 мкВ.

При проведении исследования разноименных мышц (височной и двубрюшной, а также

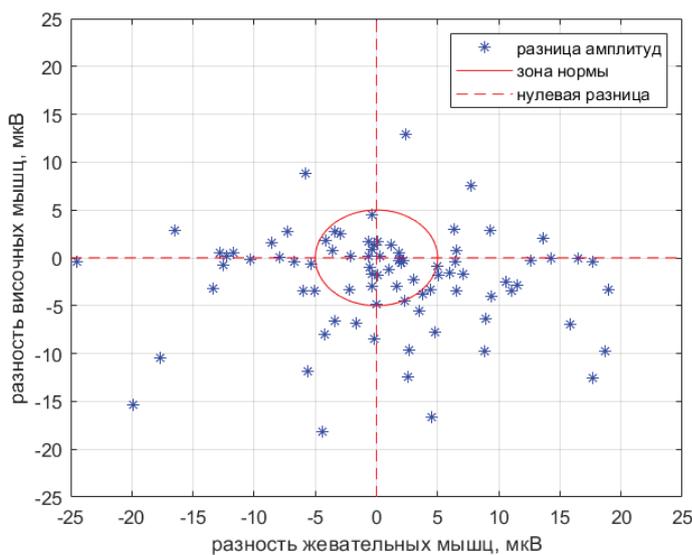


Рис. 4. Соотношение разности амплитуд при функциональной нагрузке жевательных и височных мышц

Fig. 4. Amplitude difference ratio at the functional load of chewing and temporal muscles

височной и жевательной) у пациентов обеих групп оказалось, что в области с небольшой разностью амплитуд находились пациенты первой группы, а в области с большой разностью амплитуд оказались пациенты второй группы (Fisher exact,  $p = 0,002$ ). Такие данные свидетельствуют о том, что пациенты первой группы имеют функциональную компенсацию больше, чем пациенты второй группы. Пациенты обеих групп оказались распределены в двух областях: в области с большой разностью амплитуд – пациенты второй группы (Fisher exact,  $p = 0,002$ ).

Из полученных в работе данных электромиографического исследования пациентов двух групп показатели не отличались по значениям в покое при мышечной релаксации, а отличия выявлялись между группами пациентов

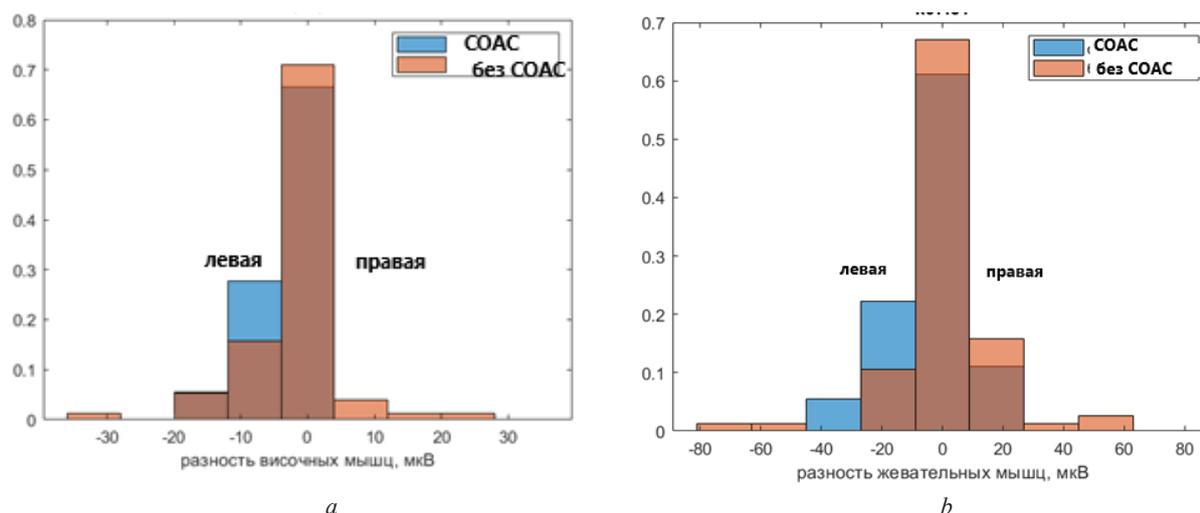


Рис. 5. Гистограммы распределения разности амплитуд при функциональной нагрузке:  
*a* – височных мышц, *b* – жевательных мышц

Fig. 5. Distribution histograms of the amplitude difference at the functional load:  
*a* – temporal muscles, *b* – chewing muscles

только при разности амплитуд височной и двубрюшной мышц при функциональном усилии. При исследовании височных мышц смещение активности мышц происходило в левую сторону, а жевательных – в правую.

**Заключение.** В результате проведенного исследования определено физиологическое состояние мышц челюстно-лицевой области на основании данных электромиографии у стоматологических пациентов с признаками бруксизма в сочетании с синдромом обструктивного апноэ во сне и без него. Полученные данные электромиографического исследования пациентов двух групп в покое свидетельствуют, что показатели разности биоэлектрической активности височных, жевательных, двубрюшных мышц по значениям амплитуд не отличались при мышечной релаксации. Отличия начинали выявляться между группами при функциональном усилии разностью амплитуд биоэлектрической активности височных и двубрюшных, а также височных и жевательных мышц (Fisher exact,  $p = 0,013–0,002$ ). Такие данные свидетельствуют о том, что пациенты первой группы имеют функциональную компенсацию больше, чем пациенты второй группы, а также о том, что происходит перекрестная компенсация функциональной активности височной и двубрюшной мышц, которая выражена симметрично.

Таким образом, диагностика стоматологических пациентов с признаками бруксизма в сочетании с синдромом обструктивного апноэ во сне с помощью четких критериев важна не только для определения его истинного клинического значения, но также и оценки того, как он влияет на ассоциированные клинические состояния. Понимание этих механизмов позволит создать эффективную схему лечения пациентов с бруксизмом в сочетании с другими заболеваниями.

#### Список использованных источников

1. Bruxism defined and graded: An international consensus / F. Lobbezoo [et al.] // J. Oral Rehabil. – 2013. – Vol. 40, N 1. – P. 2–4. <https://doi.org/10.1111/joor.12011>
2. Tang, N. K. Cognitive-behavioral therapy for sleep abnormalities of chronic pain patients / N. K. Tang // Curr. Rheumatol. Rep. – 2009. – Vol. 11, N 6. – P. 451–460. <https://doi.org/10.1007/s11926-009-0066-5>
3. Polysomnographic study of the prevalence of sleep bruxism in a population sample / M. Maluly [et al.] // J. Dent. Res. – 2013. – Vol. 92, N 7. – P. 97–103. <https://doi.org/10.1177/0022034513484328>
4. Sleep bruxism and oromandibular myoclonus in rapid eye movement sleep behavior disorder: A preliminary report / S. Abe [et al.] // Sleep Med. – 2013. – Vol. 14, N 10. – P. 1024–1030. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2013.04.021>

5. Chemoreceptor control of homeostasis in patient with obstructive sleep apnea / V. A. Kulchitsky [et al.] // *Act. Nerv. Super. Rediviva*. – 2014. – Vol. 56, N 3/4. – P. 73–78.
6. Колядич, Ж. В. Синдром обструктивного апноэ сна: взгляд оториноларинголога и сомнолога / Ж. В. Колядич, А. Л. Калинин // *Терапия*. – 2016. – № 1(5). – С. 42–50.
7. Диагностические мероприятия при бруксизме в сочетании с дисфункцией височно-нижнечелюстных суставов и стираемостью зубов / С. П. Рубникович [и др.] // *Стоматолог*. – 2018. – № 2(29). – С. 52–61.
8. Рубникович, С. П. Оценка состояния верхних дыхательных путей и окружающих их структур у пациентов с заболеваниями зубочелюстной системы в сочетании с синдромом обструктивного апноэ сна / С. П. Рубникович, Ю. Л. Денисова, В. Г. Шишов // *Стоматолог*. – 2018. – № 2(29). – С. 46–51.
9. Рубникович, С. П. Состояние верхних дыхательных путей у пациентов с глубоким дистальным прикусом в сочетании с синдромом обструктивного апноэ сна / С. П. Рубникович, Ю. Л. Денисова, В. Г. Шишов // *Мед. журн.* – 2019. – № 3(69). – С. 83–90.
10. Лечебные мероприятия, содействующие восстановительным процессам в зубочелюстной системе у пациентов с бруксизмом / С. П. Рубникович [и др.] // *Стоматология. Эстетика. Инновации*. – 2017. – Т. 1, № 3. – С. 306–316.
11. Особенности диагностических мероприятий у пациентов с дисфункцией височно-нижнечелюстных суставов и признаками бруксизма / С. П. Рубникович [и др.] // *Кубанский науч. мед. вестн.* – 2018. – Т. 25, № 5. – С. 77–82. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2018-25-5-77-82>
12. Рубникович, С. П. Применение цифровой динамической спекл-анемометрии в диагностике поверхностного кровотока тканей ротовой полости / С. П. Рубникович // *Стоматолог. журн.* – 2007. – № 3. – С. 236–238.
13. Quasi-Real Time Bio-Tissues Monitoring using Dynamic Laser Speckle Photography / N. Bazylev [et al.] // *Journal of Visualization*. – 2003. – Vol. 6, N 4. – P. 371–380. <https://doi.org/10.1007/bf03181744>
14. Диагностика заболеваний височно-нижнечелюстного сустава / С. П. Рубникович [и др.]. – Минск, 2019. – 189 с.

## References

1. Lobbezoo F., Ahlberg J., Glaros A. G., Kato T., Koyano K., Lavigne G. J., de Leeuw R., Manfredini D., Svensson P., Winocur E. Bruxism defined and graded: An international consensus. *Journal of Oral Rehabilitation*, 2013, vol. 40, no. 1, pp. 2–4. <https://doi.org/10.1111/joor.12011>
2. Tang N. K. Cognitive-behavioral therapy for sleep abnormalities of chronic pain patients. *Current Rheumatology Reports*, 2009, vol. 11, no. 6, pp. 451–460. <https://doi.org/10.1007/s11926-009-0066-5>
3. Maluly M., Andersen M. L., Dal-Fabbro C., Garbuio S., Bittencourt L., de Siqueira J. T. T., Tufik S. Polysomnographic study of the prevalence of sleep bruxism in a population sample. *Journal of Dental Research*, 2013, vol. 92, no. 7, pp. 97–103. <https://doi.org/10.1177/0022034513484328>
4. Abe S., Gagnon J. F., Montplaisir J. Y., Postuma R. B., Rompré P. H., Huynh N. T., Kato T., Kawano F., Lavigne G. J. Sleep bruxism and oromandibular myoclonus in rapid eye movement sleep behavior disorder: A preliminary report. *Sleep Medicine*, 2013, vol. 14, no. 10, pp. 1024–1030. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2013.04.021>
5. Kulchitsky V. A., Riazchkin T., Furmanchuk D., Andrianova T., Zaikina N., Pashkevich S., Gudny G., Kaliadzich Z. Chemoreceptor control of homeostasis in patient with obstructive sleep apnea. *Activitas Nervosa Superior Rediviva*, 2014, vol. 56, no. 3/4, pp. 73–78.
6. Kaliadzich Zh. V., Kalinkin A. L. Obstructive sleep apnea syndrome: a view of the otorhinolaryngologist and sleep specialist. *Terapiya = Therapy*, 2016, no. 1(5), pp. 42–50 (in Russian).
7. Rubnikovich S. P., Baradina I. N., Denisova Yu. L., Borodin D. M. Diagnostic measures for bruxism combined with dysfunction of the temporomandibular joints and dental attrition. *Stomatolog = Stomatologist*, 2018, vol. 29, no. 2, pp. 52–61 (in Russian).
8. Rubnikovich S. P., Denisova Yu. L., Shishov V. G. Assessment of the upper airway and surrounding structures in patients with diseases of the dentoalveolar system in combination with obstructive sleep apnea syndrome. *Stomatolog = Stomatologist*, 2018, vol. 29, no. 2, pp. 46–51 (in Russian).
9. Rubnikovich S. P., Denisova Yu. L., Shishov V. G. Condition of the upper airway in patients with deep distal occlusion in combination with obstructive sleep apnea syndrome. *Meditsinskii zhurnal = Medical Journal*, 2019, vol. 69, no. 3, pp. 83–90 (in Russian).
10. Rubnikovich S. P., Baradina I. N., Denisova Yu. L., Borodin D. M. Therapeutic measures that contribute to the regenerative processes in the dentoalveolar system in patients with bruxism. *Stomatologiya. Estetika. Innovatsii = Dentistry. Aesthetics. Innovations*, 2017, vol. 1, no. 3, pp. 306–316 (in Russian).
11. Rubnikovich S. P., Borodin D. M., Denisova Yu. L., Baradina I. N. Aspects of diagnostic activities in patients with dysfunction of temporomandibular joints and signs of bruxism. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik = Kuban Scientific Medical Bulletin*, 2018, vol. 25, no. 5, pp. 77–82 (in Russian). <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2018-25-5-77-82>
12. Rubnikovich S. P. Application digital dynamic speckle photographic analysis in diagnostics of a superficial blood-groove of fabrics of a mouth. *Stomatologicheskii zhurnal = Dental Journal*, 2007, no. 3, pp. 236–238 (in Russian).
13. Bazylev N., Fomin N., Hirano T., Lavinskaya E., Mizukaki T., Nakagawa A., Rubnikovich S., Takayama K. Quasi-Real Time Bio-Tissues Monitoring using Dynamic Laser Speckle Photography. *Journal of Visualization*, 2003, vol. 6, no. 4, pp. 371–380. <https://doi.org/10.1007/bf03181744>
14. Rubnikovich S. P., Baradina I. N., Serdyuchenko N. S., Denisova Yu. L., Borodin D. M., Grishchenkov A. S. *Diagnosis of diseases of the temporomandibular joint*. Minsk, 2019. 189 p. (in Russian).

**Информация об авторах**

*Рубникович Сергей Петрович* – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой. Белорусская медицинская академия последипломного образования (ул. П. Бровки, 3/3, 220013, Минск, Республика Беларусь). E-mail: rubnikovichs@mail.ru.

*Барадина Инесса Николаевна* – канд. мед. наук, доцент. Белорусская медицинская академия последипломного образования (ул. П. Бровки, 3/3, 220013, Минск, Республика Беларусь). E-mail: baradina@yandex.ru.

*Денисова Юлия Леонидовна* – д-р мед. наук, профессор. Белорусский государственный медицинский университет (пр. Дзержинского, 83, 220116, Минск, Республика Беларусь). E-mail: denisova-yul@mail.ru.

*Самуйлов Иван Владимирович* – аспирант. Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (ул. П. Бровки, 6, 220013, Минск, Республика Беларусь). E-mail: davydov-mv@bsuir.by.

*Давыдов Максим Викторович* – канд. техн. наук, доцент. Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (ул. П. Бровки, 6, 220013, Минск, Республика Беларусь). E-mail: davydov-mv@bsuir.by.

*Кульчицкий Владимир Адамович* – академик, д-р мед. наук, профессор, заместитель директора. Институт физиологии НАН Беларуси (ул. Академическая, 28, 220072, Минск, Республика Беларусь). E-mail: biblio@biobel.fizio-net.by.

**Information about the authors**

*Rubnikovich Sergey P.* – D. Sc. (Medicine), Professor, Head of the Department. Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education (3/3, P. Brovka Str., 220013, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: rubnikovichs@mail.ru.

*Baradina Inessa N.* – Ph. D. (Medicine), Assistant professor. Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education (3/3, P. Brovka Str., 220013, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: baradina@yandex.ru.

*Denisova Yuliya L.* – D. Sc. (Medicine), Professor. Belarusian State Medical University (83, Dzerzhinski Ave., 220116, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: denisova-yul@mail.ru.

*Samuilov Ivan V.* – Postgraduate student. Belarusian State University of Informatics and Radio Electronics (6, P. Brovka Str., 220013, Minsk, Republic of Belarus). Email: davydov-mv@bsuir.by.

*Davydov Maxim V.* – Ph. D. (Engineering), Assistant professor. Belarusian State University of Informatics and Radio Electronics (6, P. Brovka Str., 220013, Minsk, Republic of Belarus). Email: davydov-mv@bsuir.by.

*Kulchitsky Vladimir A.* – Academician, D. Sc. (Medicine), Professor, Deputy director. Institute of Physiology of the National Academy of Sciences of Belarus (28, Akademicheskaya Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). Email: biblio@biobel.fizio-net.by.