

DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_98

[И.А. Бутюгин](#)^{1,2},

к.м.н., доцент кафедры дополнительного образования по стоматологическим специальностям; доцент кафедры клинической стоматологии

[Е.А. Булычева](#)^{1,3},

д.м.н., профессор, и.о. зав. кафедрой дополнительного образования по стоматологическим специальностям; профессор кафедры стоматологии ортопедической и материаловедения с курсом ортодонтии взрослых

[В.Н. Трезубов](#)³,

д.м.н., профессор, зав. кафедрой стоматологии ортопедической и материаловедения с курсом ортодонтии взрослых

[И.С. Найданова](#)³,

к.м.н., ассистент кафедры стоматологии ортопедической и материаловедения с курсом ортодонтии взрослых

[Ю.В. Алпатьева](#)³,

к.м.н., ассистент кафедры стоматологии ортопедической и материаловедения с курсом ортодонтии взрослых

[Д.С. Булычева](#)⁴,

к.м.н., доцент кафедры детской стоматологии и ортодонтии

¹ НовГУ, 173003,

Великий Новгород, Россия

² Санкт-Петербургскиймедико-социальный институт,
195271, Санкт-Петербург, Россия³ ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова,

197022, Санкт-Петербург, Россия

⁴ РУДН, 117198, Москва, Россия**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**

Бутюгин И.А., Булычева Е.А., Трезубов В.Н., Найданова И.С., Алпатьева Ю.В., Булычева Д.С. Статистическая характеристика электрической активности жевательных мышц при их функциональных нарушениях и патологии опорных тканей зубов. — *Клиническая стоматология*. — 2024; 27 (3): 98—107. DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_98

Статистическая характеристика электрической активности жевательных мышц при их функциональных нарушениях и патологии опорных тканей зубов

Реферат. Цель исследования — изучить изменения электрической активности жевательных мышц у пациентов с различными формами их парафункций и комбинированной деформацией зубного ряда, характерной для болезней пародонта. **Материалы и методы.** Обследовали три группы лиц с парафункциями мышц: I группа ($n=21$) — пациенты со сжатием зубов, II группа ($n=19$) — лица со скрежетанием зубами, III группа ($n=16$) — обследуемые с сжатием и скрежетанием зубами. Контрольную группу составили 15 практически здоровых добровольцев. Для выявления и оценки невротических состояний применяли клинический опросник К.К. Яхина и Д.М. Менделевича. Активность собственно жевательных мышц изучали с помощью концентрических электродов на электромиографе «Viking Quest». Морфологические нарушения височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) выявляли на сериях магнитно-резонансных томограмм. **Результаты.** Повышенная стираемость твердых тканей зубов при сжатии челюстей более выражена в боковых сегментах зубного ряда и имеет чащеобразную форму (100% пациентов); при скрежетании зубами наблюдается неравномерно по всему зубному ряду, чаще в области вершин бугорков боковых зубов (>85% пациентов). Вегетативные нарушения, обсессивно-фобические и конверсионные расстройства встречаются в половине наблюдений среди пациентов с различными формами парафункции жевательных мышц. Все формы парафункциональной активности сопровождаются процессами денервации мышечных волокон и увеличением амплитуды активности. На стороне ВНЧС с болевым компонентом превышение показателей относительно контрольной группы: в I группе, в 1,84 раза во II группе и в 1,61 раза в III группе. На противоположной стороне преобладание значений составило в I группе, в 1,32 раза во II группе и в 1,46 раза в III группе. При сжатии челюстей выявлено сокращение длительности потенциалов на болевой стороне на 8,1% и на противоположной на 3,8%; при скрежетании зубами увеличение данного показателя составило на 8,9 и 12,9% соответственно. Смещения суставных дисков у пациентов со сжатием челюстей чаще наблюдаются в переднем направлении (38% случаев), при скрежетании зубов — в переднебоковом векторе (42% случаев). Вследствие передачи вектора увеличенной нагрузки от мышц к твердотканым элементам сустава происходит компенсаторная реакция в виде скопления синовиальной жидкости (37% случаев). Клиническая картина усугублялась при развившемся пародонтите. **Заключение.** В зависимости от клинических форм парафункций жевательных мышц повышенная стираемость твердых тканей зубов имеет характерные особенности. Экологическая моментальная оценка состояния жевательных мышц может служить инструментом для дифференциальной диагностики клинических форм мышечных парафункций и оценке частоты их проявлений. Нарушения невротического генеза встречаются у обследованных с различными формами парафункции жевательных мышц в половине случаев. Парафункция мышц, вне зависимости от ее формы, сопровождается процессами денервации мышечных волокон в их двигательных единицах и увеличением амплитуды активности. Боковые смещения суставных дисков наиболее характерны у пациентов со скрежетанием зубов, в переднем направлении — у лиц с сжатием челюстей.

Ключевые слова: височно-нижнечелюстной сустав, жевательные мышцы, электромиография, магнитно-резонансная томография

[I.A. Butyugin](#)^{1,2},

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Further education in dentistry Department; associate professor of the Clinical dentistry Department

The statistical characteristics of the electrical activity of the masticatory muscles in their functional impairments and pathology of the supporting tissues of the teeth

E.A. Bulycheva^{1,3},

PhD in Medical Sciences, full professor of the Further education in dentistry Department; full professor of the Prosthodontics and material science Department with the course in adults orthodontics

V.N. Trezubov³,

PhD in Medical Sciences, full professor of the Prosthodontics and material science Department with the course in adults orthodontics

I.S. Naidanova³,

PhD in Medical Sciences, assistant at the Prosthodontics and material science Department with the course in adults orthodontics

Ju.V. Alpatyeva³,

PhD in Medical Sciences, assistant at the Prosthodontics and material science Department with the course in adults orthodontics

D.S. Bulycheva⁴,

PhD in Medical science, associate professor of the Pediatric dentistry and orthodontics Department

¹ Yaroslavl-the-Wise Novgorod State University, 173003, Veliky Novgorod, Russia

² Saint-Petersburg Medico-Social Institute, 195271, Saint-Petersburg, Russia

³ Pavlov University, 197022, Saint-Petersburg, Russia

⁴ RUDN University, 117198, Moscow, Russia

Abstract. The aim of the study is to investigate changes in the electrical activity of the masticatory muscles in patients with various forms of parafunctions and combined dental arch deformity, characteristic of periodontal diseases. **Materials and methods.** Three groups of individuals with muscle parafunctions were examined: 1st group ($n=21$) — patients with teeth clenching, 2nd group ($n=19$) — individuals with teeth grinding, 3rd group ($n=16$) — subjects with both teeth clenching and grinding. A control group consisted of 15 physically healthy volunteers. To identify and evaluate neurotic conditions, the K.K. Yahin, D.M. Mendeleevich clinical questionnaire was used. The activity of the masticatory muscles was studied using concentric electrodes on the “Viking Quest” electromyograph. Morphological abnormalities of the temporomandibular joint were identified on series of magnetic resonance imaging. **Results.** Increased abrasion of the hard tooth tissues during jaw clenching is more pronounced in the lateral segments of the dental arch and has a cup-shaped form (100% of patients); grinding of the teeth results in uneven abrasion across the dental arch (more than 85% of patients). Vegetative disorders, obsessive-phobic, and conversion disorders were observed in half of the cases among patients with various forms of masticatory muscle parafunction. All forms of parafunctional activity were accompanied by denervation processes of muscle fibers and an increase in activity amplitude. On the pain side of the temporomandibular joint, a 1.84-fold increase in indicators above the control level was observed in group 1, 1.48-fold in group 2 and 1.61-fold in group 3. On the opposite side, the prevalence of values was 1.58 times in the 1st group; 1.32 times in the 2nd group and 1.46 times in the 3rd group. Jaw clenching was found to shorten the duration of potentials on the painful side — 8.1% and on the opposite side — 3.8%; while grinding teeth, the increase in this indicator was 8.9% and 12.9%, respectively. Displacements of the articular disks in patients with jaw clenching are more often observed in the anterior direction (38% of cases), while during teeth grinding, they occur in the anterolateral vector (42% of cases). Due to the transfer of the vector of increased load from muscles to hard tissue elements of the joint, a compensatory reaction occurs in the form of accumulation of synovial fluid (37% of cases). The clinical picture worsened in the case of developed periodontitis. **Conclusion.** Increased abrasion of the hard tooth tissues has characteristic features depending on the clinical forms of the masticatory muscle's parafunctions. An ecological momentary assessment of the chewing muscles condition can serve as a tool in the differential diagnosis of clinical forms of muscle parafunctions and to assess the frequency of their manifestations. Disorders of neurotic genesis occur in patients with various forms of parafunction of the masticatory muscles in half of the cases. Muscle parafunction, regardless of its shape, is accompanied by the processes of denervation of muscle fibers in their motor units and an increase in the amplitude of activity. Lateral dislocations of the articular discs are most characteristic in patients with teeth grinding, in the anterior direction — in persons with jaw clenching.

Key words: temporomandibular joint, masticatory muscles, electromyography, magnetic resonance imaging

FOR CITATION:

Butyugin I.A., Bulycheva E.A., Trezubov V.N., Naidanova I.S., Alpatyeva Ju.V., Bulycheva D.S. The statistical characteristics of the electrical activity of the masticatory muscles in their functional impairments and pathology of the supporting tissues of the teeth. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024; 27 (3): 98—107 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2024_3_98

ВВЕДЕНИЕ

Физиологическая деятельность жевательного аппарата обеспечивается гармоничным функционированием ее основных элементов: зубных рядов, жевательной мускулатуры и височно-нижнечелюстным суставом (ВНЧС). Изменения одного из составляющих компонентов инициируют запуск адаптационных механизмов во всех остальных. Согласно отечественной и зарубежной литературе, состояние эмоционального напряжения, испытываемое в повседневной жизни, может оказывать влияние на деятельность жевательных мышц и провоцировать развитие их парафункций.

В исследованиях авторы выделяют различные клинические формы парафункции жевательных мышц: сжатие челюстей, скрежетание зубами, беспитание

жевание [1, 2]. Немало трудов посвящено диагностике и лечению пациентов с нарушениями жевательно-речевого аппарата, осложненными гипертонией жевательных мышц, а также деформациями зубных рядов при разлитом пародонтите [3–5]. Опираясь на результаты научных трудов в данном направлении, проявление парафункции мышцы, в частности в форме ее гипертонии, происходит на начальных этапах и периодах разгара течения патологического процесса [6]. В источниках сообщаются противоречивые сведения о характере электрической активности мышцы при сжатии челюстей и скрежетании зубами. Логично предположить оказание различного влияния электрофизиологии мышцы в зависимости от ее формы парафункции на развитие и проявления патологии опорных тканей зубов.

Согласно Т. Kishimoto (2019), одним из основных рефлекторных механизмов регуляции акта жевания является импульсация от рецепторов пародонта к жевательной мускулатуре [7]. Деятельность периодонто-мускулярного рефлекса, заключающаяся в регуляции силы сокращения мышц степенью чувствительности рецепторов пародонта, находит подтверждение в литературе [8, 9]. Ученые сообщают о более высокой функциональной активности жевательной мускулатуры у пациентов с хроническим разлитым пародонтитом легкой и средней степени тяжести [10].

Т. Suganuma и соавт. (2007), изучая влияние бруксизма на чувствительность тканей пародонта в области моляров, пришли к выводу о сниженном пороге тактильной чувствительности окклюзионного контакта ввиду гиперчувствительных механорецепторов пародонта. Иными словами, лица с парафункцией жевательных мышц прикладывают усилия больше необходимого при смыкании челюстей [11]. G. Yilmaz и соавт. (2018) свидетельствуют о нарушении обратной связи механорецепции пародонта при парафункции жевательных мышц [12]. Нейрофизиологической основой бруксизма, описанной А. Giovanni и соавт. (2021), является активация ретикулярной формации клетками мезенцефалического ядра тройничного нерва во время сна. Данное ядро связано с моторным ядром моносинаптической рефлекторной дугой, отвечает за иннервацию рецепторов растяжения мышц, поднимающих нижнюю челюсть, и механорецепторов периодонтальных связок [13]. Таким образом, парафункциональная активность жевательной мускулатуры неизбежно оказывает влияние на комплекс опорных тканей зуба.

Применение дополнительных методов диагностики, охватывающих все звенья жевательного аппарата, могут позволить выявить некоторые отличительные закономерности развития и течения различных клинических форм парафункции жевательных мышц, и вследствие этого оптимизировать тактику лечения пациентов.

Цель работы — изучить изменения электрической активности жевательных мышц с различными формами их парафункций.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для формирования групп исследования с различными формами парафункции мышц провели традиционное клиническое обследование, оценку состояния жевательных мышц и линейных параметров диагностической каппы у 56 больных (25 мужчин и 31 женщина) в возрасте 19–37 лет (средний возраст $25,5 \pm 4,8$ года).

Диагностическая каппа представляла собой центрирующий на зубный аппарат, изготовленный на 3D-принтере (рис. 1). В целях выявления бессознательной активности жевательных мышц пациентам

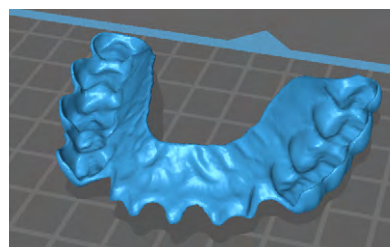


Рис. 1. Проект диагностической каппы
Fig. 1. Diagnostic mouthguard project

рекомендовали использовать каппу только во время сна. В день наложения каппы и через 1 месяц ее применения выполняли 3D-сканирование зубных рядов, при этом отображались верхний зубной ряд с каппой, нижний зубной ряд, щечная поверхность зубного ряда. Факт активности мускулатуры подтверждался изменениями линейных параметров каппы на уровне первых моляров путем измерения расстояния между ними в программе Exocad.

Во избежание погрешностей результатов исследования дополнительные методы обследования были проведены до наложения каппы.

Всего выделили 3 группы пациентов с различными формами парафункции мышц:

- I — 21 пациент с сжатием зубов;
- II — 19 пациентов со скрежетанием зубами;
- III — 16 пациентов со сжатием и скрежетанием зубами.

Контрольную IV группу составили 15 практически здоровых добровольцев, не предъявляющих жалоб на нарушения жевательного аппарата.

Критерии включения в исследование: интактные зубные ряды (сохраненные или восстановленные несъемными ортопедическими конструкциями), синдром болевой дисфункции ВНЧС с наличием болевого компонента только на одной стороне сустава, давность признаков парафункции жевательных мышц от 3 до 7 лет. Для простоты изложения результатов обследования сторону ВНЧС с наличием болевого компонента обозначали как «БС» (больная сторона), а при отсутствии боли — «ЗС» (здоровая сторона).

Для выявления и оценки невротических состояний применяли клинический опросник К.К. Яхина и Д.М. Менделевича [14]. Опросник невротизации дает возможность выявления и качественного анализа невротических состояний. Данная анкета включает 68 вопросов, включенных в 6 шкал: тревоги, невротической депрессии, астении, истерического типа реагирования, обсессивно-фобических нарушений (навязчивости), вегетативных нарушений.

Характер состояния жевательных мышц в сознательном состоянии (в дневное время) оценивали методом экологической моментальной оценки, заключающийся в анкетировании пациентов трижды в день (в 10, 15 и 20 часов) на протяжении 7 дней о состоянии жевательных мышц. Варианты ответа: мышцы расслаблены, напряжение мышц без контакта зубов, контакт зубов, сжатие зубов, скрежетание зубами [15, 16].

Активность собственно жевательных мышц изучали с помощью концентрических электродов на электромиографе «Viking Quest» (США) [17]. Особое внимание уделяли спонтанной активности собственно жевательных мышц в состоянии функционального покоя и основным параметрам их активности: средняя длительность и амплитуда потенциала двигательной единицы (ПДЕ) мышцы.

Серии МРТ выполнялись на томографе с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл при закрытом и открытом рте. Детально изучали три параметра: конфигурацию диска, положение диска, наличие выпота в суставе. Конфигурацию диска определяли на изображениях, взвешенных по протонной плотности (PDW), в косоагиттальной проекции по методике R. Arayasantiparb и соавт. (2012), выделяющей 4 формы: двояковогнутая, обоюдно плоская, выпуклая, складчатая [18]. Положение диска устанавливали на PDW-изображениях в косоагиттальной и косококоронарной проекциях по методу M. Tasaki и соавт. (2021) [19]. Оценку наличия выпота в полости сустава проводили на изображениях, полученных с использованием импульсных последовательностей (T2W), в косоагиттальной проекции по методике F. Mizuhashi (2023), где степень 0 — отсутствие жидкости, степень 1 — точка или линия сверхинтенсивного сигнала, степень 2 — полоса сверхинтенсивного сигнала, степень 3 — скопление сверхинтенсивного сигнала [20].

При статистической обработке результатов исходя из малой численности участников (<50 человек) оценку нормальности распределения признаков проводили согласно критерию Шапиро—Уилка. Учитывая распределение признаков, отличающееся от нормального, полученные данные представлены в виде медианы, первого и третьего квартилей. Оценка статистической значимости различий показателей проведена за счет сравнения критического и рассчитанного значений *H*-критерия Краскела—Уоллиса и последующим определением уровня значимости *p*. Учитывая выявление различий при сравнении исследуемых групп с помощью критерия Краскела—Уоллиса для более точного описания наблюдаемых тенденций использован *U*-критерий Манна—Уитни, позволяющий оценить разницу показателей при сравнении групп попарно, с применением поправки Бонферрони при оценке значения *p*. Критический уровень значимости (*p*) принимался меньшим 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам клинического обследования выявлен ряд нарушений на уровне всех звеньев жевательно-речевого аппарата. Частота обнаружения площадок повышенной стираемости передних зубов во II и III группе (100% пациентов) преобладала над таковой в I группе (43% пациентов). Для фасеток стирания твердых тканей боковых зубов у лиц I группы выявлена характерная чашеобразная форма в центральной фиссуре (100% пациентов); среди обследуемых II и III группы чаще встречалась стираемость в области вершин бугорков боковых зубов (90 и 88% пациентов, соответственно). Данная картина повышенной стираемости зубов, вероятно, складывается ввиду разных клинических форм парафункций жевательных мышц, преимущественных движений нижней челюсти в исследуемых группах и согласуется с данными K.W. Lan и соавт. (2022) [21].

При обследовании жевательных мышц у 100% пациентов во всех группах отмечена гипертония. Во II и III группах боль при пальпации собственно жевательных мышц наблюдали у всех пациентов на болевой стороне; на противоположной стороне дискомфорта — в 90 и 81% случаях, соответственно. В I группе убедительных отличий ответной реакции на пальпацию мышц между болевой и здоровой сторонами не обнаружили. При этом ощущались дискомфорт (43 и 38% пациентов) и боль (33 и 29% пациентов).

В отношении клинической оценки функционирования ВНЧС по методике M. Helkimo следует отметить превалирование средней степени тяжести дисфункции во всех группах (I группа — 57%; II группа — 47%; III группа — 56%). Для II и III группы частота нарушений тяжелой степени преобладала над проявлениями легкой степени, тогда как в I группе тяжелая степень дисфункции не отмечена ни в одном случае.

Наличие следов стирания на диагностической ночной каппе гарантировало включение пациентов во II и III группы, следовательно, их отсутствие — распределение в I группу.

Экологическая моментальная оценка поведения жевательных мышц показала отсутствие активности мускулатуры во время бодрствования у всех пациентов II группы. Наиболее частые ответы в I группе: напряжение мышц при контактах зубных рядов (28% ответов) и без них (42% ответов). В III группе большая часть обследованных отмечала состояние расслабления мышц (48% ответов) и их напряжение в отсутствие контактов зубов (23%; табл. 1).

Таблица 1. Частота проявлений состояния жевательных мышц во время бодрствования (в %)
Table 1. Frequency of manifestations of the state of the chewing muscles during wakefulness (in %)

Состояние	I группа	II группа	III группа
Мышцы расслаблены	16	100	48
Напряжение мышц без контакта зубов	42	0	23
Контакт зубов	28	0	19
Сжатие зубов	14	0	10
Скрежетание зубов	0	0	0

Согласно результатам клинического опросника К.К. Яхина и Д.М. Менделевича, во всех группах определены преморбидные состояния и признаки невротических расстройств (табл. 2). Среди выявленных

Таблица 2. Частота проявлений невротических расстройств (в %)
Table 2. The frequency of manifestations of neurotic disorders (in %)

Расстройство	I группа	II группа	III группа
Нет	38	47	31
Предболезненное состояние	14	11	13
Невротическое состояния	47	42	56

Таблица 3. Структура невротических расстройств (в %)
Table 3. The structure of neurotic disorders (in %)

Состояние	I группа	II группа	III группа
Вегетативные нарушения	100	100	100
Обсессивно-фобические расстройства			
• наличие расстройства	80	100	100
• пограничный уровень	20	—	—
Конверсионные расстройства	100	100	100
Астенические расстройства			
• наличие расстройства	80	62	78
• пограничный уровень	20	38	22
Невротическая депрессия			
• наличие расстройства	50	38	44
• пограничный уровень	30	25	33
• отсутствует	20	37	23
Тревожные расстройства			
• наличие расстройства	20	13	22
• пограничный уровень	60	50	56
• отсутствует	20	37	22

признаков невротических расстройств их структура несколько различается в группах (табл. 3).

Выявление случаев преморбидного состояния и признаков невротического расстройства среди пациентов с различными клиническими формами парафункции жевательных мышц свидетельствует о роли

Таблица 4. Распространенность спонтанной активности мышц (в %)
Table 4. Prevalence of spontaneous muscle activity (in%)

Сторона ВНЧС	I группа	II группа	III группа
Болевая	81	79	81
Здоровая	67	79	81

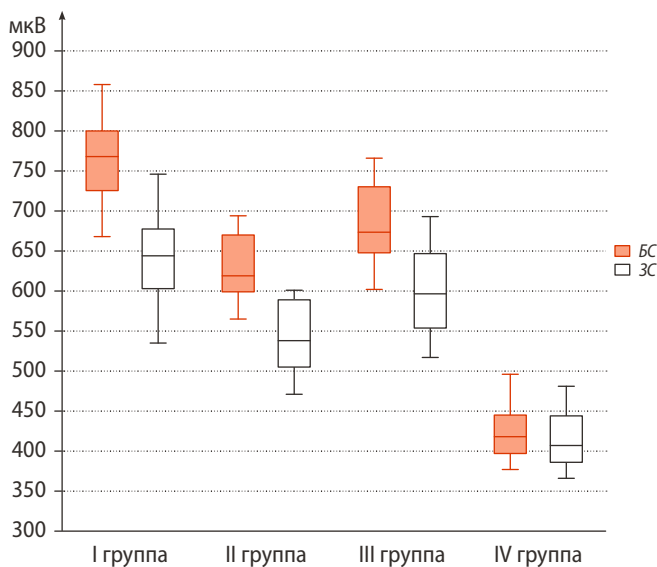


Рис. 2. Амплитуда ПДЕ собственно жевательных мышц
Fig. 2. Amplitude of the MUP of the chewing muscles

эмоционального напряжения в генезе данных нарушений жевательного аппарата. Влиянию эмоционального статуса на развитие парафункций мускулатуры подтверждается рядом работ отечественных и зарубежных исследователей [22–24].

По данным электромиографии собственно жевательных мышц у более 2/3 пациентов в каждой группе исследования была определена ее спонтанная активность (табл. 4).

Активность мышцы в состоянии покоя свидетельствует о наличии в ее двигательной единице денервированных мышечных волокон [25]. В связи с этим можно предположить функциональную перегрузку мышечных волокон с сохраненной иннервацией в двигательной единице, ведущую к повышению их общей амплитуды ПДЕ. Так, во всех клинических группах обнаружено увеличение показателей амплитуды ПДЕ собственно жевательных мышц по сравнению с контрольными значениями. На здоровой стороне (ЗС) преобладание значений составило в 1,6 раза в I группе, в 1,3 раза во II группе и в 1,5 раза в III группе. На болевой стороне (БС) повышение показателей над уровнем контроля в 1,8 раза наблюдалось в I группе, в 1,5 раза — во II группе и в 1,6 раза — в III группе (рис. 2).

Показатель длительности ПДЕ отражает число мышечных волокон в двигательной единице [25]. Что касается данного параметра, зарегистрированного у пациентов, определяется неоднозначная картина в группах. У лиц I группы отметили снижение значений относительно контрольного уровня (БС –8,1%; ЗС –3,8%), среди обследованных II (БС +8,9%; ЗС +12,9%) и III группы (БС +4,7%; ЗС +8,9%), наоборот, увеличение длительности ПДЕ (рис. 2).

Повышение количества мышечных волокон в двигательной единице среди представителей II и III группы может быть следствием укрупнения ПДЕ и перераспределения нервных окончаний, что предположительно обеспечивается за счет преобладания эксцентрических движений нижней челюсти в период мышечной активности, над центрическими движениями, наиболее характерными для I группы. При сравнении данных амплитуды и длительности ПДЕ в исследуемых группах значение критерия $H=66,1$ ($df=3$, $p<0,001$).

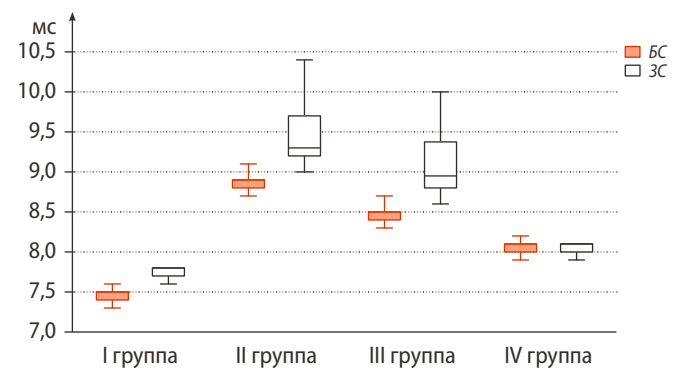


Рис. 3. Длительность ПДЕ собственно жевательных мышц
Fig. 3. Duration of the MUP of the chewing muscles

Попарный анализ амплитуды и длительности ПДЕ мышц относительно сторон ВНЧС отметили достоверные различия во всех группах (рис. 4).

Амплитуда ПДЕ на стороне с болевым компонентом превосходит показатели противоположной стороны у всех обследованных. Длительность ПДЕ в I группе на БС имеет меньшие значения, чем на ЗС и у группы контроля. Во II и III группах на болевой стороне сустава длительность потенциалов отличается от контрольного уровня превосходящими цифрами, однако на стороне с отсутствием боли в ВНЧС более длительные ПДЕ (табл. 5).

Таблица 5. Амплитуда и длительность потенциалов двигательных единиц жевательных мышц

Table 5. The amplitude and duration values of the motor units potentials of the masticatory muscles

Группа	Амплитуда, мкВ				Длительность, мс			
	Болевая сторона		Здоровая сторона		Болевая сторона		Здоровая сторона	
	Me	Q ₁ —Q ₃	Me	Q ₁ —Q ₃	Me	Q ₁ —Q ₃	Me	Q ₁ —Q ₃
I	768,0	725,5—800,0	644,0	603,0—677,5	7,5	7,4—7,5	7,8	7,7—7,8
II	619,0	599,0—670,0	538,0	505,0—589,0	8,9	8,8—8,9	9,3	9,2—9,7
III	673,5	647,8—730,3	596,5	553,7—646,7	8,5	8,4—8,5	8,9	8,8—9,3

Значимость *U*-критерия при сравнении групп попарно отражена в табл. 6.

Таблица 6. Итоги проверки нулевой гипотезы равенства значений согласно *U*-критерию Манна—Уитни

Table 6. Results of testing the null hypothesis of equality of values

Группа	Нулевая гипотеза	<i>p</i> *	Решение	Группа	Нулевая гипотеза	<i>p</i> *	Решение
I	Распределение показателя «продолжительность» является одинаковым для категорий «сторона челюсти»	<0,001	Отклоняется	III	Распределение показателя «продолжительность» является одинаковым для категорий «сторона челюсти»	<0,001	Отклоняется
	Распределение показателя «амплитуда» является одинаковым для категорий «сторона»	<0,001	Отклоняется		IV	Распределение показателя «амплитуда» является одинаковым для категорий «сторона»	<0,001
II	Распределение показателя «продолжительность» является одинаковым для категорий «сторона челюсти»	<0,001	Отклоняется	IV		Распределение показателя «продолжительность» является одинаковым для категорий «сторона челюсти»	1,000
	Распределение показателя «амплитуда» является одинаковым для категорий «сторона»	<0,001	Отклоняется		IV	Распределение показателя «амплитуда» является одинаковым для категорий «сторона»	0,436

Примечание: * — выводится асимптотическая значимость, уровень значимости $p < 0,05$.

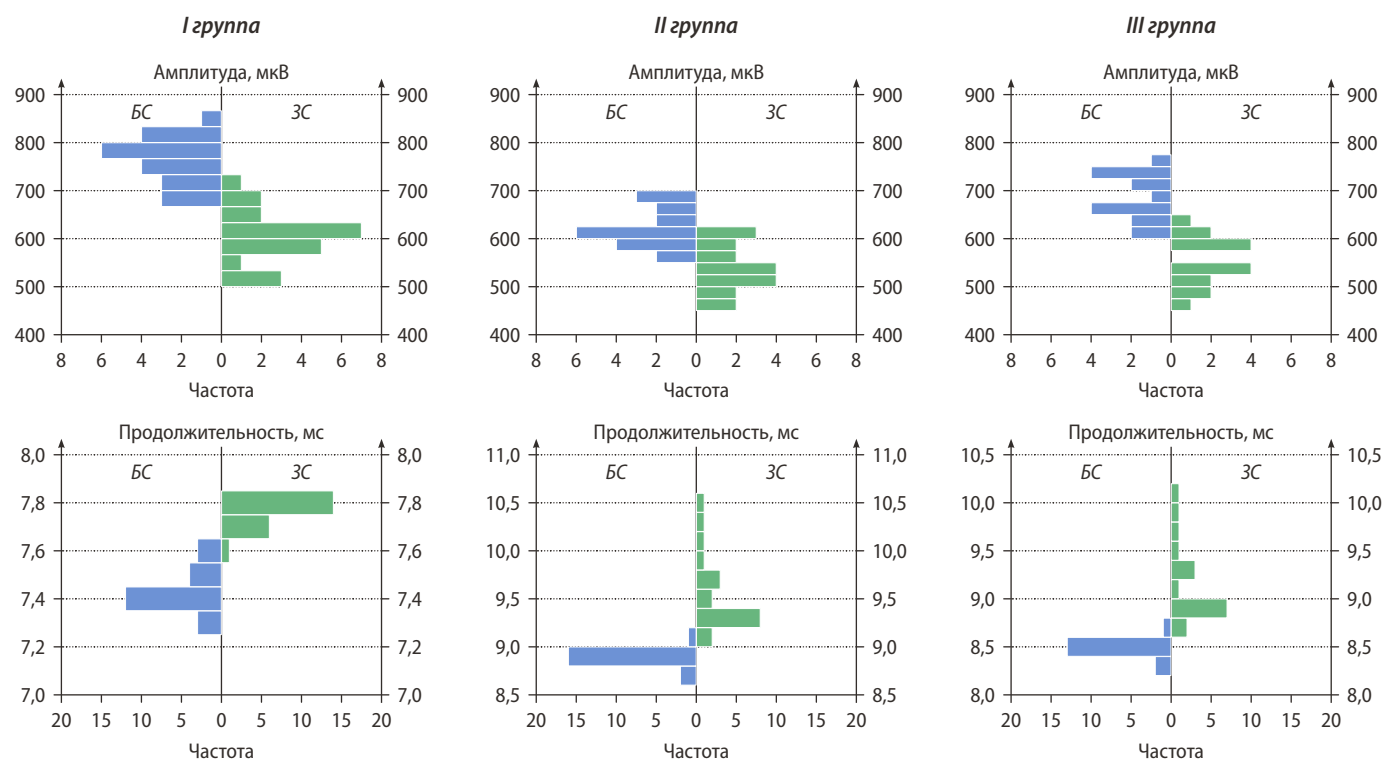


Рис. 4. Амплитуда и длительность ПДЕ мышц (попарные сравнения)

Fig. 4. Amplitude and duration of muscle MUP (pairwise comparisons)

Таблица 7. Частота встречаемости различных форм суставных дисков (в %)

Table 7. The frequency of occurrence of different types of articular discs (in %)

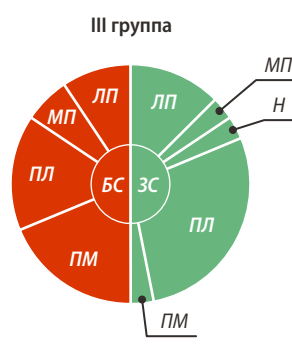
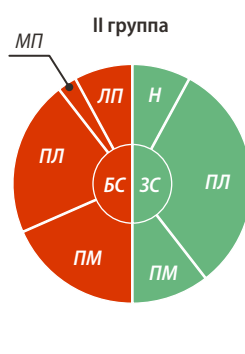
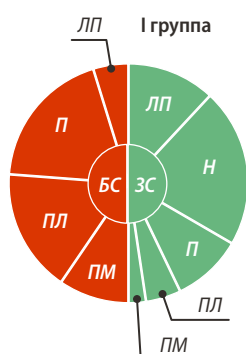
	I группа		II группа		III группа	
	БС	ЗС	БС	ЗС	БС	ЗС
Двояковогнутая	76	81	47	42	38	31
Биплоскостная	14	14	16	21	25	19
Выпуклая	10	5	26	32	31	38
Сложенная	0	0	11	5	6	13

Примечание. БС – болевая сторона, ЗС – здоровая сторона.

По данным МРТ ВНЧС в I группе в большинстве случаев встречалась двояковогнутая конфигурация диска (БС 76% случаев, ЗС 81% случаев). Во II и III группах определили наибольшую распространенность двояковогнутой (во II группе БС 47% и ЗС 42% случаев; в III группе БС 38% и ЗС 31% случаев) и выпуклой (во II группе БС 26% и ЗС 32% случаев; в III группе БС 31% и ЗС 38% случаев) формы диска (табл. 7).

S.N. Khawaja и соавт. (2017) сообщают о ключевой роли расположения диска на продукцию синовиальной жидкости [26]. При анализе положения диска ВНЧС выявлено отсутствие изолированного бокового и дистального смещений во всех исследуемых группах. Следует отметить тенденцию к смещению диска в большинстве случаев в переднюю (БС 38% случаев; ЗС 19% случаев) и переднелатеральную (БС 33% случаев; ЗС 10% случаев) сторону у I группы. Во II и III группах встречали в основном комбинированные смещения дисков в переднемедиальном (БС 37% и ЗС 21% случаев, и БС 38% и ЗС 6% случаев соответственно) и переднелатеральном направлениях (БС 42% и ЗС 63% случаев, БС 31% и ЗС 56% случаев соответственно; рис. 5).

Логично предположить, что эксцентрические движения нижней челюсти, характерные для II и III группы, приводят к большему разрушению именно боковых креплений диска. В I группе ввиду центрических (сжимающих) движений нижней челюсти, чаще происходит переднее смещение дисков. Подобные гипотезы находят подтверждения в исследовании J. Zhang и соавт. (2023) [27].



БС — болевая сторона
ЗС — здоровая сторона
ЛП — латеральный полюс / латеральное смещение диска
МП — медиальный полюс / медиальное смещение диска
Н — норма
П — переднее смещение диска
ЛЛ — передне-латеральное смещение диска
ПМ — передне-медиальное смещение диска

Рис. 5. Положение дисков ВНЧС в исследуемых группах

Fig. 5. The positions of the TMJ disk in the studied groups

Таблица 8. Частота распространенности форм сверхинтенсивного сигнала в полости ВНЧС (в %)

Table 8. The prevalence of forms of hyperintensive signal in the TMJ cavity (in %)

Форма сигнала	I группа		II группа		III группа	
	БС	ЗС	БС	ЗС	БС	ЗС
Отсутствует	86	100	21	100	31	100
Точка/линия	14	—	37	—	13	—
Полоса	—	—	32	—	50	—
Скопление	—	—	10	—	6	—

Примечание. БС – болевая сторона, ЗС – здоровая сторона.

Относительно синовиальной жидкости в полости ВНЧС, выявлено отсутствие выпота на стороне ЗС (100% случаев) во всех группах. На стороне БС в I группе регистрировали сверхинтенсивный сигнал только в виде точек/линий (14% случаев); во II группе чаще идентифицировали сигнал выпота 2-й и 3-й степени (37 и 32% случаев); в III группе в 50% случаев определяли 3-ю степень сигнала жидкостного включения (табл. 8).

Увеличенное скопление жидкости в суставе может быть следствием ее затрудненного оттока вследствие нарушения нормального расположения суставных элементов. В. Orlando и соавт. (2009) сообщают, что выпот может являться накоплением синовиальной жидкости без связи с воспалительным процессом, а именно результатом нарушения микроциркуляции жидкости в полости сустава ввиду смещения диска [28]. Н. Yoshida и соавт. (2024) свидетельствуют о высвобождении синовиальной жидкости в ответ на повышенное механическое сдавливание суставных поверхностей ВНЧС [29].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Повышенная стираемость твердых тканей зубов имеет характерные особенности в зависимости от клинических форм парафункций жевательных мышц. При сжати челюстей стираемость твердых тканей зубов более выражена в боковых отделах зубного ряда и имеет чашеобразную форму. При скрежетании зубами стираемость

наблюдается по всему зубному ряду в пределах траекторий эксцентрических движений нижней челюсти.

С помощью экологической моментальной оценки состояния жевательных мышц можно дифференцировать клинические формы мышечных парафункций и оценить частоту их проявлений.

Вегетативные нарушения, обсессивно-фобические и конверсионные расстройства встречаются у половины пациентов с различными формами парафункции жевательных мышц.

Парафункция мышц, вне зависимости от ее формы, сопровождается процессами денервации мышечных волокон в их двигательных единицах и увеличением амплитуды активности. При сжатии челюстей выявлено сокращение длительности потенциалов, при скрежетании зубами увеличение данного показателя. Мышечный ответ на стороне ВНЧС с болевым компонентом отличается более выраженными изменениями длительности и амплитуды.

Смещение дисков ВНЧС при сжатии челюстей чаще наблюдаются в переднем, а при скрежетании зубами — в переднебоковом направлении. Адаптационные механизмы элементов ВНЧС при повышенной механической нагрузке, инициированной парафункциональной активностью мускулатуры, запускают увеличенную продукцию синовиальной жидкости. Скопление выпота в полости сустава также может являться следствием нарушения взаиморасположения суставных элементов.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 13.05.2024 **Принята в печать:** 22.08.2024

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Received: 13.05.2024 **Accepted:** 22.08.2024

ЛИТЕРАТУРА:

1. Трезубов В.Н., Булычева Е.А., Трезубов В.В., Булычева Д.С. Лечение пациентов с расстройствами височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц: клинические рекомендации. — 2-е изд. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2024. — С. 12—14.
2. Mikami S., Yamaguchi T., Takahashi M., Kudo A., Saito M., Nakajima T., Maeda M., Saito T., Sakuma T., Takahashi S., Ishimaru T., Gotouda A. Examination of the relationship between masseter muscle activity during sleep and wakefulness measured by using a wearable electromyographic device. — *J Prosthodont Res.* — 2024; 68 (1): 92—99. [PMID: 37005256](#)
3. Булычева Е.А., Трезубов В.Н., Розов Р.А., Булычева Д.С. Изучение эффективности использования капп у пациентов с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС), осложненной гипертонией жевательных мышц. — В: сб. ст. «Актуальные вопросы фундаментальной, клинической медицины и фармации». — Великий Новгород, 2020. — С. 89—95. [eLibrary ID: 44419342](#)
4. Чибисова М.А., Батюков Н.М. Методы рентгенологического обследования и современной лучевой диагностики, используемые в стоматологии. — *Институт стоматологии.* — 2020; 3 (88): 24—33. [eLibrary ID: 44076240](#)
5. Bracci A., Lobbezoo F., Häggman-Henrikson B., Colonna A., Nykänen L., Pollis M., Ahlberg J., Manfredini D., International network for orofacial pain and related disorders methodology INFORM. Current knowledge and future perspectives on awake bruxism assessment: Expert consensus recommendations. — *J Clin Med.* — 2022; 11 (17): 5083. [PMID: 36079013](#)
6. Булычева Е., Трезубов В., Чикунев С., Булычева Д. Купирование гипертонии жевательных мышц разобщающими каппами. — *Эстетическая стоматология.* — 2019; 1—2: 84—89. [eLibrary ID: 49275665](#)
7. Kishimoto T., Goto T., Ichikawa T. Prefrontal cortex activity induced by periodontal afferent inputs downregulates occlusal force. — *Exp Brain Res.* — 2019; 237 (11): 2767—2774. [PMID: 31440800](#)

REFERENCES:

1. Trezubov V.N., Bulycheva E.A., Trezubov V.V., Bulycheva D.S. Treatment of patients with disorders of the temporomandibular joint and masticatory muscles: clinical recommendations. 2nd edition. Moscow: GEOTAR-Media, 2024. Pp. 12—14 (In Russian).
2. Mikami S., Yamaguchi T., Takahashi M., Kudo A., Saito M., Nakajima T., Maeda M., Saito T., Sakuma T., Takahashi S., Ishimaru T., Gotouda A. Examination of the relationship between masseter muscle activity during sleep and wakefulness measured by using a wearable electromyographic device. *J Prosthodont Res.* 2024; 68 (1): 92—99. [PMID: 37005256](#)
3. Bulycheva E.A., Trezubov V.N., Rozov R.A., Bulycheva D.S. Efficiency of splint application in patients with masticatory muscle hypertension. In: proceedings "Topical issues of fundamental, clinical medicine and pharmacy". Veliky Novgorod, 2020. Pp. 89—95 (In Russian). [eLibrary ID: 44419342](#)
4. Chibisova M.A., Batukov N.M. Methods of X-ray examination and modern radiation diagnostics used in dentistry. *The Dental Institute.* 2020; 3 (88): 24—33 (In Russian). [eLibrary ID: 44076240](#)
5. Bracci A., Lobbezoo F., Häggman-Henrikson B., Colonna A., Nykänen L., Pollis M., Ahlberg J., Manfredini D., International network for orofacial pain and related disorders methodology INFORM. Current knowledge and future perspectives on awake bruxism assessment: Expert consensus recommendations. *J Clin Med.* 2022; 11 (17): 5083. [PMID: 36079013](#)
6. Bulycheva E., Trezubov V., Chikunov S., Bulycheva D. The riddance of masticatory hypertension with mouthguards. *Aesthetic Dentistry.* 2019; 1—2: 84—89 (In Russian). [eLibrary ID: 49275665](#)
7. Kishimoto T., Goto T., Ichikawa T. Prefrontal cortex activity induced by periodontal afferent inputs downregulates occlusal force. *Exp Brain Res.* 2019; 237 (11): 2767—2774. [PMID: 31440800](#)

8. Майборода Ю.Н., Хорев О.Ю., Безроднова С.М. Проблемы диагностики нейромышечной и окклюзионной дисфункций. — В: сб. тр. конф. «Актуальные вопросы клинической стоматологии». — Ставрополь, 2022. — С. 120—127. [eLibrary ID: 48557474](#)
9. Хайбуллина Р.Р., Герасимова Л.П. Современные методы диагностики и лечения пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом и бруксизмом. — *Пародонтология*. — 2015; 1 (74): 31—34. [eLibrary ID: 23413720](#)
10. Максимовская Л.Н., Бугровецкая О.Г., Сорова А.В., Соловых Е.А. Особенности функционального состояния жевательных мышц у пациентов с пародонтитом различной степени тяжести. — *Институт стоматологии*. — 2009; 4 (45): 36—37. [eLibrary ID: 13058657](#)
11. Suganuma T., Ono Y., Shinya A., Furuya R. The effect of bruxism on periodontal sensation in the molar region: A pilot study. — *J Prosthet Dent*. — 2007; 98 (1): 30—5. [PMID: 17631172](#)
12. Yilmaz G., Laine C.M., Tinastepe N., Özyurt M.G., Türker K.S. Periodontal mechanoreceptors and bruxism at low bite forces. — *Arch Oral Biol*. — 2019; 98: 87—91. [PMID: 30468992](#)
13. Giovanni A., Giorgia A. The neurophysiological basis of bruxism. — *Heliyon*. — 2021; 7 (7): e07477. [PMID: 34286138](#)
14. Писаревский Ю.Л., Найданова И.С., Писаревский И.Ю., Першин В.А. Особенности электрофизиологических изменений парафункциональной активности жевательных мышц у лиц с признаками бруксизма на фоне целостных зубных рядов. — В: сб. тр. «Теоретические и практические вопросы клинической стоматологии». — СПб.: ВМА им. С.М. Кирова, 2023. — С. 82—85. [eLibrary ID: 59429767](#)
15. Barragán Nuñez M.I., et al. Influence of awake bruxism behaviors on fatigue of the masticatory muscles in healthy young adults. — *Braz Oral Res*. — 2023; 37: e080. [PMID: 37531516](#)
16. Nykänen L., Manfredini D., Lobbezoo F., Kämppi A., Bracci A., Ahlberg J. Assessment of awake bruxism by a novel bruxism screener and ecological momentary assessment among patients with masticatory muscle myalgia and healthy controls. — *J Oral Rehabil*. — 2024; 51 (1): 162—169. [PMID: 37036436](#)
17. Писаревский Ю.Л., Найданова И.С., Марченко М.В., Писаревский И.Ю. Характеристика потенциала действия двигательных единиц латеральной крыловидной мышцы и биоэлектрических потенциалов жевательных мышц при проведении сплнт-терапии по поводу болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава. — *Стоматология*. — 2019; 6: 72—78. [eLibrary ID: 41854859](#)
18. Arayasantiparb R., Tsuchimochi M., Mitirattanakul S. Transformation of temporomandibular joint disc configuration in internal derangement patients using magnetic resonance imaging. — *Oral Sci. Int*. — 2012; 9, 43—48. [DOI: 10.1016/S1348-8643\(12\)00025-0](#)
19. Valesan L.F., Da-Cas C.D., Réus J.C., Denardin A.C.S., Garanhani R.R., Bonotto D., Januzzi E., de Souza B.D.M. Prevalence of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. — *Clin Oral Investig*. — 2021; 25 (2): 441—453. [PMID: 33409693](#)
20. Mizuhashi F., Ogura I., Mizuhashi R., Watarai Y., Oohashi M., Suzuki T., Saegusa H. Examination for the factors involving to joint effusion in patients with temporomandibular disorders using magnetic resonance imaging. — *J Imaging*. — 2023; 9 (5): 101. [PMID: 37233320](#)
8. Mayboroda Yu.N., Khorev O.Yu., Bezrodnova S.M. Problems of diagnosis of neuromuscular and occlusive dysfunction. In: proceedings of the “Topical issues of clinical dentistry” conference. Stavropol, 2022. Pp. 120—127 (In Russian). [eLibrary ID: 48557474](#)
9. Khaybullina R.R., Gerasimova L.P. Modern methods of diagnostics and treatment of patients with chronic generalized marginal periodontitis and bruxism. *Parodontologiya*. 2015; 1 (74): 31—34 (In Russian). [eLibrary ID: 23413720](#)
10. Maximovskaya L.N., Bugrovetskaya O.G., Skorova A.V., Solovykh E.A. Morphofunctional characteristics of occlusal disturbances and function of maxillofacial system in patients with periodontal diseases. *The Dental Institute*. 2009; 4 (45): 36—37 (In Russian). [eLibrary ID: 13058657](#)
11. Suganuma T., Ono Y., Shinya A., Furuya R. The effect of bruxism on periodontal sensation in the molar region: A pilot study. *J Prosthet Dent*. 2007; 98 (1): 30—5. [PMID: 17631172](#)
12. Yilmaz G., Laine C.M., Tinastepe N., Özyurt M.G., Türker K.S. Periodontal mechanoreceptors and bruxism at low bite forces. *Arch Oral Biol*. 2019; 98: 87—91. [PMID: 30468992](#)
13. Giovanni A., Giorgia A. The neurophysiological basis of bruxism. *Heliyon*. 2021; 7 (7): e07477. [PMID: 34286138](#)
14. Pisarevsky Yu.L., Naidanova I.S., Pisarevsky I.Yu., Pershin V.A. Features of electrophysiological changes in the parafunctional activity of the masticatory muscles in patients with signs of bruxism and full dentition. In: proceedings of the “Theoretical and practical issues of clinical dentistry” conference. Saint-Petersburg: Military Medical Academy, 2023. Pp. 82—85 (In Russian). [eLibrary ID: 59429767](#)
15. Barragán Nuñez M.I., Flores D.M., D.E L.A Torre Canales G., Quevedo H.M., Conti P.R., Costa Y.M., Bonjardim L.R. Influence of awake bruxism behaviors on fatigue of the masticatory muscles in healthy young adults. *Braz Oral Res*. 2023; 37: e080. [PMID: 37531516](#)
16. Nykänen L., Manfredini D., Lobbezoo F., Kämppi A., Bracci A., Ahlberg J. Assessment of awake bruxism by a novel bruxism screener and ecological momentary assessment among patients with masticatory muscle myalgia and healthy controls. *J Oral Rehabil*. 2024; 51 (1): 162—169. [PMID: 37036436](#)
17. Pisarevskiy Yu.L., Naidanova I.S., Marchenko M.V., Pisarevskiy I.Yu. Electromyography characteristics of the motor unit action potential of the lateral pterygoid muscle and bioelectrical activity of masticatory muscles during splint therapy for pain temporomandibular joint dysfunction. *Stomatology*. 2019; 6: 72—78 (In Russian). [eLibrary ID: 41854859](#)
18. Arayasantiparb R., Tsuchimochi M., Mitirattanakul S. Transformation of temporomandibular joint disc configuration in internal derangement patients using magnetic resonance imaging. *Oral Sci. Int*. 2012; 9, 43—48. [DOI: 10.1016/S1348-8643\(12\)00025-0](#)
19. Valesan L.F., Da-Cas C.D., Réus J.C., Denardin A.C.S., Garanhani R.R., Bonotto D., Januzzi E., de Souza B.D.M. Prevalence of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2021; 25 (2): 441—453. [PMID: 33409693](#)
20. Mizuhashi F., Ogura I., Mizuhashi R., Watarai Y., Oohashi M., Suzuki T., Saegusa H. Examination for the factors involving to joint effusion in patients with temporomandibular disorders using magnetic resonance imaging. *J Imaging*. 2023; 9 (5): 101. [PMID: 37233320](#)

21. Lan K.W., Jiang L.L., Yan Y. Comparative study of surface electromyography of masticatory muscles in patients with different types of bruxism. — *World J Clin Cases*. — 2022; 10 (20): 6876—6889. [PMID: 36051132](#)
22. Стафеев А.А., Соловьев С.И., Хижук А.В., Анохина А.А., Порубай В.В. Влияния психоэмоционального состояния студентов на бруксповедение. — В: сб. тр. конф. «Стоматология славянских государств». — Белгород: БелГУ, 2022. — С. 262—264. [eLibrary ID: 53845121](#)
23. Булычева Е.А., Трезубов В.Н., Спицына О.Б., Быстрова Ю.А., Алпатьева Ю.В., Булычева Д.С. Критерии оценки качества лечения расстройств жевательно-речевого аппарата. — *Современная стоматология (Беларусь)*. — 2020; 4 (81): 87—90. [eLibrary ID: 44597955](#)
24. Abe Y., Nakazato Y., Takaba M., Kawana F., Baba K., Kato T. Diagnostic accuracy of ambulatory polysomnography with electroencephalogram for detection of sleep bruxism-related masticatory muscle activity. — *J Clin Sleep Med*. — 2023; 19 (2): 379—392. [PMID: 36305587](#)
25. Никитин С.С. Электромиографические стадии денервационно-реиннервационного процесса при нервно-мышечных болезнях: необходимость ревизии. — *Нервно-мышечные болезни*. — 2015; 2: 16—24. [eLibrary ID: 23760154](#)
26. Khawaja S.N., Crow H., Mahmoud R.F., Kartha K., Gonzalez Y. Is there an association between temporomandibular joint effusion and arthralgia? — *J Oral Maxillofac Surg*. — 2017; 75 (2): 268—275. [PMID: 27663534](#)
27. Zhang J., Yu W., Wang J., Wang S., Li Y., Jing H., Li Z., Li X., Liang M., Wang Y. A comparative study of temporomandibular joints in adults with definite sleep bruxism on magnetic resonance imaging and cone-beam computer tomography images. — *J Clin Med*. — 2023; 12 (7): 2570. [PMID: 37048653](#)
28. Orlando B., Chiappe G., Landi N., Bosco M. Risk of temporomandibular joint effusion related to magnetic resonance imaging signs of disc displacement. — *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. — 2009; 14 (4): E188—93. [PMID: 19333188](#)
29. Yoshida H., Ishikawa H., Himejima A., Ikeda H., Tani M., Taniguchi R., Iseki T., Tsutsumi Y. Transmission electron microscopic study of the surface layer of surgical resected disc specimens in human temporomandibular joint. — *Med Mol Morphol*. — 2024; 57 (1): 76—81. [PMID: 38071257](#)
21. Lan K.W., Jiang L.L., Yan Y. Comparative study of surface electromyography of masticatory muscles in patients with different types of bruxism. *World J Clin Cases*. 2022; 10 (20): 6876—6889. [PMID: 36051132](#)
22. Stafeev A.A., Solovyov S.I., Khizhuk A.V., Anokhina A.A., Porubai V.V. The influence of students' psychoemotional state on Bruxism. In: proceedings of the "Dentistry of the slavic states" conference. Belgorod: Belgorod State University, 2022. Pp. 262—264 (In Russian). [eLibrary ID: 53845121](#)
23. Bulycheva E., Trezubov V., Spitsyna O., Bystrova Y., Alpatyeva Y., Bulycheva D. Criteria for assessing the quality of treatment of disorders of the masticatory and speech apparatus. *Sovremennaya stomatologiya (Belarus)*. 2020; 4 (81): 87—90 (In Russian). [eLibrary ID: 44597955](#)
24. Abe Y., Nakazato Y., Takaba M., Kawana F., Baba K., Kato T. Diagnostic accuracy of ambulatory polysomnography with electroencephalogram for detection of sleep bruxism-related masticatory muscle activity. *J Clin Sleep Med*. 2023; 19 (2): 379—392. [PMID: 36305587](#)
25. Nikitin S.S. Electromyographic stages of denervation/reinnervation process at neuromuscular diseases: need for revision. *Neuromuscular Diseases*. 2015; 2: 16—24 (In Russian). [eLibrary ID: 23760154](#)
26. Khawaja S.N., Crow H., Mahmoud R.F., Kartha K., Gonzalez Y. Is there an association between temporomandibular joint effusion and arthralgia? *J Oral Maxillofac Surg*. 2017; 75 (2): 268—275. [PMID: 27663534](#)
27. Zhang J., Yu W., Wang J., Wang S., Li Y., Jing H., Li Z., Li X., Liang M., Wang Y. A comparative study of temporomandibular joints in adults with definite sleep bruxism on magnetic resonance imaging and cone-beam computer tomography images. *J Clin Med*. 2023; 12 (7): 2570. [PMID: 37048653](#)
28. Orlando B., Chiappe G., Landi N., Bosco M. Risk of temporomandibular joint effusion related to magnetic resonance imaging signs of disc displacement. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2009; 14 (4): E188—93. [PMID: 19333188](#)
29. Yoshida H., Ishikawa H., Himejima A., Ikeda H., Tani M., Taniguchi R., Iseki T., Tsutsumi Y. Transmission electron microscopic study of the surface layer of surgical resected disc specimens in human temporomandibular joint. *Med Mol Morphol*. 2024; 57 (1): 76—81. [PMID: 38071257](#)