

Диагностическая значимость метода компьютеризированной электровибрографии в изучении функционального состояния височно-нижнечелюстного сустава

Д.А. Доменюк¹, Е.М. Бойко², Б.Н. Давыдов³, Т.С. Кочконян⁴, С.Д. Доменюк⁵

¹ ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ставрополь

² Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, Пятигорск

³ ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» Минздрава России, Тверь

⁴ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Краснодар

⁵ ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» Министерства науки и высшего образования России, Ставрополь

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Диагностика и лечение патологии височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС), характеризующейся широкой распространностью, полигиетиологичностью, прогрессирующим характером течения и высокой частотой возникновения рецидивов, является одной из актуальных проблем современной стоматологии. Различные концептуальные подходы к анализу этиологических и патогенетических аспектов развития дисфункциональных нарушений ВНЧС предопределяют повышенный интерес к поиску высокоинформативных методов диагностики, особенно на этапе доклинических проявлений.

Цель. Оценка возможностей метода компьютеризированной электровибрографии в диагностике функционального состояния ВНЧС.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 42 человека обоего пола с физиологическими видами прикуса, сохраненными зубными рядами, отсутствием признаков функциональных нарушений в ВНЧС и жевательных мышцах. Пациентам проведено клиническое стоматологическое обследование, «Гамбургский тест», избирательное пришлифовывание зубов, измерение амплитуды открывания рта. Электровибрография выполнена на аппаратно-программном комплексе «BioPAK» с регистрацией шумовых колебаний ВНЧС по следующим показателям: «Total Integral», «High Integral», «Low Integral», «Ratio». При интерпретации цифровых величин применялась блок-схема (Ishigaki S. et al., 1993). Функциональное состояние ВНЧС устанавливалось согласно блок-схеме с использованием числовых параметров в соответствии с классификацией заболеваний ВНЧС (Wilkes C.H., 1989).

Результаты. У пациентов с физиологической окклюзией, по данным электровибрографии, Me «Total Integral» правого ВНЧС составила 11,7 ПаГц, левого ВНЧС – 12,6 ПаГц, [Q-25; Q-75] – [9,3; 15,1] ПаГц и [10,5; 18,3] ПаГц соответственно, Me «High Integral» правого ВНЧС – 1,3 ПаГц, левого ВНЧС – 1,4 ПаГц, [Q-25; Q-75] – [1,0; 1,8] ПаГц и [1,2; 2,1] ПаГц соответственно при отсутствии статистически достоверных ($p \leq 0,05$) различий по исследуемым показателям между правым и левым ВНЧС.

Выводы. Диагноз «структурно интактный» ВНЧС, соответствующий I стадии американской классификации заболеваний ВНЧС (Wilkes C.H., 1989) у людей с физиологическими видами прикуса, подтверждается цифровыми величинами [Q-25; Q-75] показателей «Total Integral», «High Integral» (блок-схема S. Ishigaki et al., 1993), степенью максимального открывания рта [43; 50] мм при отсутствии выраженных признаков лицевой асимметрии.

Ключевые слова: нейромышечная стоматология, компьютеризированная электровибрография, аппаратно-программный комплекс «BioPAK», височно-нижнечелюстной сустав, физиологическая окклюзия.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Diagnostic significance of the method of computerized joint vibration analysis in studying the functional state of temporomandibular joints

D.A. Domenyuk¹, E.M. Boyko², B.N. Davyдов³, T.S. Kochkonyan⁴, S.D. Domenyuk⁵

¹ Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia

² Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – branch of the Volgograd State Medical University, Pyatigorsk, Russia

³ Tver State Medical University, Tver, Russia

⁴ Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

⁵ North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

SUMMARY

Background. Diagnosis and treatment of temporomandibular joint (TMJ) pathology characterized by a wide spread, polyetiology, progressive course and high frequency of relapses is one of the urgent problems of modern dentistry. Different conceptual approaches to the analysis of etiological and pathogenetic aspects of the development of dysfunctional TMJ disorders predetermine the increased interest in the search for highly informative diagnostic methods, especially at the stage of preclinical manifestations.

Goal. Evaluation of possibilities of computerized joint vibration analysis method in diagnostics of TMJ functional state.

Materials and methods. The study involved 42 people of both sexes with physiologic types of bite, preserved tooth rows, no signs of functional disorders in TMJ and masticatory muscles. The patients underwent clinical dental examination, «Hamburg test», selective grinding of teeth, and measurement of mouth opening amplitude. Joint vibration analysis was performed on the hardware-software complex «BioPAK» with regis-

tration of TMJ noise oscillations according to the following indices: «Total Integral», «High Integral», «Low Integral», «Ratio». A flow chart (Ishigaki S. et al., 1993) was used to interpret the numerical values. The functional state of TMJ was determined according to the flowchart using numerical parameters in accordance with the classification of TMJ disorders (Wilkes C.H., 1989).

Results. In patients with physiologic occlusion, according to joint vibration analysis, Me «Total Integral» of the right TMJ was 11.7 PaHz, left TMJ – 12.6 PaHz, [Q-25; Q-75] – [9.3; 15.1] PaHz and [10.5; 18.3] PaHz respectively, Me «High Integral» of the right TMJ – 1.3 PaHz, left TMJ – 1.4 PaHz, [Q-25; Q-75] – [1.0; 1.8] PaHz and [1.2; 2.1] PaHz respectively, with no statistically significant ($p < 0.05$) differences in the studied parameters between the right and left TMJ.

Conclusions. The diagnosis of «structurally intact» TMJ, corresponding to stage I of the American classification of TMJ disorders (Wilkes S.N., 1989) in people with physiologic types of bite, is confirmed by the numerical values [Q-25; Q-75] of «Total Integral», «High Integral» (block diagram of S. Ishigaki et al., 1993), the degree of maximum mouth opening [43; 50] mm in the absence of pronounced signs of facial asymmetry.

KEYWORDS: neuromuscular dentistry, computerized joint vibration analysis, hardware-software complex «BioPAK», temporomandibular joint, physiological occlusion.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

В структуре стоматологических заболеваний патология височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) занимает третье место, уступая кариесу зубов и заболеваниям пародонта. Различные структурные и функциональные изменения ВНЧС имеют от 27 до 76% населения РФ, при этом среди имеющих патологию ВНЧС превалируют больные с дисфункциональными нарушениями (синдромами), встречаемость которых составляет 78,3–95,3% [1 и 2].

Значительная вариабельность развивающихся в ВНЧС патологических процессов обусловлена сложностью анатомического строения и особенностями биомеханики сустава, высокой функциональной нагрузкой на элементы сочленения, спецификой морфологических и функциональных негативных изменений, выраженной окклюзионной дисгармонии, интенсивностью нарушений нейромышечного компонента зубочелюстного аппарата, степени влияния фоновой соматической патологии [3–10].

Многофакторность этиопатогенетических признаков мышечно-суставной дисфункции определяет широкий спектр их клинических проявлений, при этом степень выраженности симптомов не всегда согласуется с характером морфофункциональных изменений в ВНЧС [11 и 12].

Симптоматика дисфункции ВНЧС редко манифестирует на ранних этапах патологии, приводя к затруднениям ранней диагностики нарушений. По мнению специалистов это связано с этапностью развития патологических процессов в ВНЧС. Так, на ранних стадиях патологические изменения выявляются в биомеханике суставного диска, структуре капсулярно-связочного аппарата в виде функциональных нарушений, а в более поздние фазы в патологический процесс вовлекаются костные структуры ВНЧС [13–15].

Сформулированный специалистами консенсус в отношении комплекса этиопатогенетических факторов, определяющих возникновение мышечно-суставной дисфункции зубочелюстного аппарата, включает окклюзионно-артикуляционные нарушения, дисгармонию нервно-мышечного аппарата, травматические повреждения и врожденное недоразвитие суставных поверхностей или элементов ВНЧС вследствие диспластических процессов [16–22].

Научно доказано, что междисциплинарный комплексный подход в изучении стоматологического статуса больных с мышечно-суставной дисфункцией имеет критическое значение на этапах дифференциальной диагностики, выбора тактики и объема лечебных мероприятий, при этом обоснование подхода опирается на фундаментальные

знания о морфологии и функционировании ВНЧС, современные представления об индивидуальной типологической изменчивости костных элементов сустава [23–26].

При изучении морфофункционального состояния ВНЧС широко используются клинико-инструментальные, лучевые, графические и функциональные исследования, однако применение только аналоговых методов не позволяет объективно оценить состояние ВНЧС, обосновывая целесообразность включения современных компьютеризированных (аппаратных) диагностических методов в протокол исследования стоматологических пациентов [27–30].

Основными методами лучевой диагностики заболеваний ВНЧС являются обзорная рентгенография, томография ВНЧС, ортопантомография (ОПТГ), магнитно-резонансная томография (МРТ), мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ), конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ). Точность диагностики ОПТГ существенно снижена вследствие не высокой чувствительности к костным изменениям мышцелка, низкой точности и надежности временного компонента, при этом на проекциях ВНЧС имеются множественные наложения соседних структур, делающих изображения объемными. Преимуществом томографии ВНЧС перед обзорной рентгенографией является отсутствие эффекта наложений и проекционных искажений, однако интерпретация томограмм в клинических условиях трудновыполнима. Среди достоинств КЛКТ, кроме высокой чувствительности и специфичности, низкой лучевой нагрузки (менее 50 мкЗв), специалисты выделяют прецизионность измерений объема и поверхности мышцелков за счет многоплоскостного преобразования в 3D изображение, возможность проведения морфометрических измерений, высокую диагностическую точность для выявления нарушений в костных структурах ВНЧС, установление анатомических соотношений костных элементов сустава, создание 2D реформатов для сокращения числа лучевых исследований. Общепризнанным «золотым стандартом» в диагностике заболеваний ВНЧС является МРТ, которая использует неионизирующую излучение, генерирующее изображения мягких тканей структур с высоким контрастом и разрешением в нескольких проекциях. МРТ позволяет объективно проанализировать состояние внутрисуставного диска, капсулярно-связочного аппарата ВНЧС и мышечного аппарата крацио-фациальной области, легко переносится и не имеет побочных эффектов. Преимуществами МРТ в визуализации мягких

ных элементов ВНЧС является возможность проведения исследования, как в статике (открытый рот / закрытый рот), так и динамике (процесс открывания рта / процесс закрывания рта). Также отмечена возможность определения на сагиттальных и коронарных срезах МР-томограмм топографии суставного диска. Среди достоинств МСКТ, в сравнении с КЛКТ, авторы выделяют возможность получения одномоментного изображения не только элементов ВНЧС, но и жевательной мускулатуры с обеих сторон, а также данные о размерных показателях твердых и мягких тканей ВНЧС [30–36]. К современным аппаратным методам функционального обследования пациентов с заболеваниями ВНЧС относятся аксиография, кинезиография, электромиография, электровибрография. Данные электронной аксиографии, как метода графической записи траектории движения суставной головки ВНЧС при всевозможных движениях нижней челюсти, применяются для настройки артикулятора (угол сагиттального суставного пути, угол Беннетта), анализа правильности определения центрального соотношения челюстей, верификации нарушений функционирования мышечно-суставного комплекса ВНЧС. Электронная кинезиография, как метод записи индивидуальных движений нижней челюсти во фронтальной, сагиттальной и горизонтальной плоскостях с возможностью компьютерного анализа, позволяет устанавливать величину межокклюзионного пространства, наличие мышечного напряжения, окклюзионной патологии, нарушений в работе ВНЧС, а также осуществлять контроль за оптимальным пространственным положением нижней челюсти у пациентов с мышечно-суставной дисфункцией ВНЧС. Поверхностная электромиография, как метод регистрации биоэлектрической активности скелетных мышц при проведении функциональных проб, используется для оценки степени нарушений функции жевательной мускулатуры при заболеваниях ВНЧС, анализа симптомов заболевания и его дифференциальной диагностики, динамического контроля эффективности лечения. Результаты электровибрографии, за счет анализа частотных характеристик звуковых колебаний, возникающих при функционировании ВНЧС, позволяют предположить наличие травматических, воспалительных, дегенеративных изменений элементов сустава, а также дислокации внутрисуставного диска ВНЧС [37–39].

Особый интерес представляет доклиническая диагностика мышечно-суставной дисфункции ВНЧС по специфическим «признакам-маркерам». Среди «окклюзионных» маркеров авторы выделяют отсутствие окклюзионных контактов в области фронтальных зубов, дистальное смыкание боковых зубов, «трапециевидную» форму зубных дуг, к «лучевым» маркерам – уменьшение размеров, асимметричное положение и склероз костной ткани суставных головок, увеличение ширины верхней части и асимметричная ширина суставной щели, к «функциональным» маркерам – сокращение периферического кровотока ВНЧС по данным ультразвуковой допплерографии [40].

Несмотря на многообразие представленных в научной литературе данных об эффективности современных цифровых технологий диагностики патологии ВНЧС, све-

дения о функциональном состоянии ВНЧС у пациентов с физиологическими видами прикуса единичны и требуют дальнейших исследований.

Цель работы: оценка возможностей метода компьютеризированной электровибрографии в диагностике функционального состояния ВНЧС.

Материалы и методы исследования

Клинико-функциональное стоматологическое обследование проводились на клинических базах кафедр стоматологии общей практики и детской стоматологии ФГБОУ ВО СтГМУ МЗ РФ и ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО КубГМУ МЗ РФ. Пациентами, включёнными в исследование, подписано «Информированное добровольное согласие» с подробным изложением цели, задач исследования, разъяснением возможных рисков и преимуществ электровибрографии. Предмет исследования – ВНЧС. Исследование одобрено и утверждено на Локальном этическом комитете ФГБОУ ВО СтГМУ МЗ РФ и ФГБОУ ВО КубГМУ МЗ РФ. Объектами исследования явились пациенты мужского (n=23) и женского (n=19) пола в возрасте 18–35 лет, (средний возраст 22,1±2,5 лет) с физиологическими видами окклюзии, интактными зубными рядами, отсутствием признаков функциональных нарушений в ВНЧС и жевательных мышцах, обратившиеся в рамках диспансеризации и профилактического осмотра.

Клиническое стоматологическое обследование включало проведение следующих этапов: опрос пациента (сбор жалоб, анамнеза, наличие/отсутствие в анамнезе стоматологического лечения); внешний осмотр (оценка симметрии, конфигурации лица, целостности кожных покровов, высоты нижнего отдела лица, профиля лица, симметрии жевательных мышц); определение характера движения нижней челюсти (плавность, равномерность, симметричность, объем открывания рта, наличие девиаций/дефлексий нижней челюсти при открывании/закрывании рта, другие нарушения движения нижней челюсти); осмотр полости рта (осмотр слизистой оболочки полости рта, губ, осмотр языка, уздечек губ и языка, осмотр зубов, зубных рядов, соотношения челюстей в положении максимального фиссурно-буторкового контакта, характеристика окклюзии в динамике (протрузия (передняя окклюзия)), латеротрузия правая, левая (боковые смещения), наличие ортопедических (съемных/несъемных) конструкций, уровень гигиены); пальпация жевательных мышц (m. masseter, m. temporalis, m. pterygoideus); пальпация регионарных лимфатических узлов; пальпация области ВНЧС при проведении пробы «максимальное открывание рта» для диагностики патологических шумов в области ВНЧС (хруст, щелчки, ощущение песка).

Всем пациентам проведен Гамбургский тест (Hamburg Testing), как современный неинвазивный способ экспресс-диагностики зубочелюстной патологии. Гамбургский тест представляет собой предварительное исследование, позволяющее определить степень дисфункции ВНЧС путем проведения следующих неинвазивных процедур: асимметричность открывания рта; отклонение от нормы

во время открывания рта; наличие внутрисуставных шумов при открывании/закрывании рта; асинхронность окклюзионного звука; болезненность при пальпации мышц; травматичность эксцентрической окклюзии зубов. Асимметричность открывания рта характеризуется как нарушение синхронности движений мышцелков и суставных дисков, нарушении их иннервации или адгезия в области синовиальных поверхностей ВНЧС в результате дискоординации работы жевательных мышц. Отклонение от нормы во время открывания рта – ограниченное или чрезмерное открывание рта, которое может быть вызвано мышечным спазмом, смещением суставного диска или воспалительным процессом в ВНЧС. Наличие внутрисуставных шумов – пощелкивания, треск и шум во время открывания и закрывания рта, которые могут быть выявлены при бимануальной пальпации. Асинхронность окклюзионного звука – звук при смыкании зубов верхней и нижней челюсти, который происходит при равномерном множественном межбуторковым контакте жевательных зубов. Болезненность при пальпации мышц – болезненные ощущения либо уплотнения в составе жевательных мышц, обнаруживающиеся при пальпации. Травматичность эксцентрической окклюзии зубов – при скольжении нижней челюсти вправо/влево в физиологической норме разобщение задних зубов во время эксцентрических движений происходит по кlyкам («кльковое ведение») или по премолярам («групповое ведение»), а в следствие парофункции жевательных мышц, преждевременных и балансирующих контактов возникают «площадки стирания». Пациенты с двумя утвердительными ответами включаются в группу риска наличия патологии ВНЧС, а три и более утвердительных ответа указывают на наличие патологии со стороны ВНЧС (Ahlers M.O., 2015), поэтому в группу исследования включены пациенты с отсутствием или одним утвердительным ответом при проведении Гамбургского теста.

Перед проведением функциональных исследований пациентам (n = 42) проведено избирательное пришлифование зубов в центральной, передних и боковых окклюзиях для установления множественного, равномерного фиссурно-буторкового контакта зубов при всех функциональных положениях нижней челюсти и достижения скользящей окклюзии по методике С.Н. Schuylar (1961). Для визуализации преждевременных окклюзионных контактов при последовательном избирательном пришлифовывании применяли артикуляционную бумагу Bausch (Dr. Jean Bausch, Германия) разного цвета толщиной 200 мкм, 40 мкм и фольгу толщиной 8–11 мкм. Артикуляционная бумага толщиной 200 мкм позволяла выявлять участки наиболее выраженных, а толщиной 40 мкм – наименее выраженных преждевременных окклюзионных контактов. Использование красной фольги толщиной 8 мкм позволяло устанавливать отпечатки центрических преждевременных контактов (в положении центральной окклюзии и на пути перехода из задней контактной позиции в положение центральной окклюзии), а черной фольги толщиной 8 мкм – для выявления эксцентрических суперконтактов при переходе из центральной в переднюю и боковую окклюзии.



Рисунок 1. Электровиброграф BioJVA (BioResearch, США)

Для уточнения диагноза всем пациентам (n=42) с использованием анализатора колебаний ВНЧС Bio JVA (Joint Vibration Analysis) из комплекса BioPAK (BioResearch, США) проведена электровибрография (рис. 1).

Электровибрография, как неинвазивный метод функциональной диагностики ВНЧС, позволяет регистрировать и оценивать суставные шумы справа и слева, при этом установленные показатели являются достоверными и диагностически значимыми. В основу работы анализатора колебаний ВНЧС Bio JVA ВНЧС положены принципы движений и трений поверхностей друг об друга (мышцелкового отростка нижней челюсти, суставных поверхностей височной кости, суставного диска ВНЧС). Интактные структуры ВНЧС при движениях нижней челюсти функционируют тихо (бесшумно) за счет практически полного отсутствия колебаний и трений. При физиологической подвижности нижней челюсти амплитуда открывания рта находится в диапазоне 40–70 мм, в то время как ограничение открывания рта менее 40 мм свидетельствует о дисфункции ВНЧС. При функционировании элементов ВНЧС, имеющих дефекты, обусловленные травматическими повреждениями, дегенеративно-дистрофическими процессами, нарушениями взаимного расположения структур сустава, регистрируются патологические «волны», хрусты и щелчки в виде графических и шумовых колебаний. Методика проведения. Перед проведением электровибрографии измеряли амплитуду открывания рта миллиметровой линейки TheraBite (рис. 2).

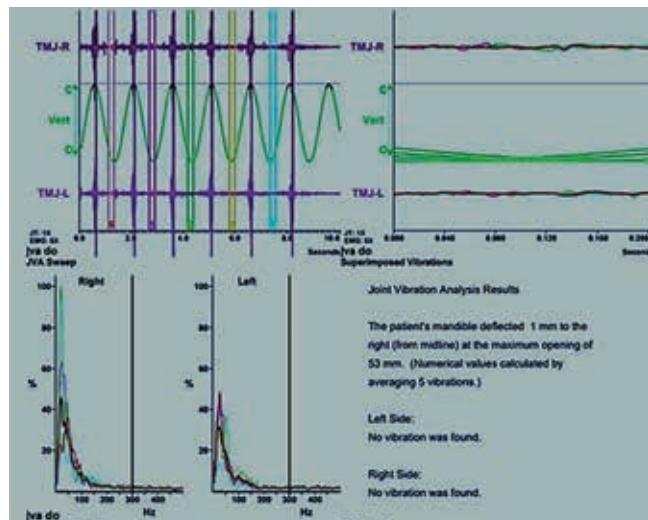
Акселерометры (пьезоэлектрические датчики) аппарата Bio JVA накладывали на кожу испытуемого в области ВНЧС. После заполнения персональных данных в программе BioPAK, регистрировали сигнал в режиме Record mode и JVA Quick. Далее пациент повторял показанные на экране



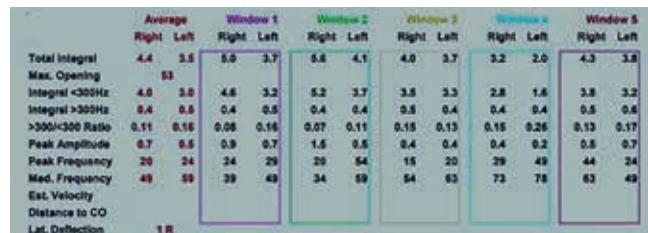
Рисунок 2. Измерение амплитуды открывания рта с использованием миллиметровой линейки TheraBite (Atos Medical AB®, США)

не монитора движения – максимальное открывание/закрывание рта в такт метроному. Продолжительность записи – 10 с, для воспроизводимости результата исследования повторяли трижды. Программа BioPAK из трех одновременно зарегистрированных вибраций рассчитывала среднестатистическую величину в условных единицах (у. е.), по которым в дальнейшем интерпретировала состояние в ВНЧС (рис. 3).

Графические и цифровые величины шумовых колебаний ВНЧС интерпретировали по следующим позициям: полный интеграл Total Integral – суммарная мощность всех вибраций (0–20 ПаГц – «малые», 20–80 ПаГц – «умеренные», 80–300 ПаГц – «большие», > 300 ПаГц – «очень большие»); максимальное открывание рта; высокий интеграл High Integral (> 300 ПаГц) – дегенеративно-дистрофические изменения в ВНЧС; низкий интеграл Low Integral (< 300 ПаГц) – «растянутые» связки, «растянутая» капсула,



а



б

Рисунок 3. Интерфейс программного обеспечения BioPAK® в режиме просмотра и анализа записи электровибрографии BioJVA (Bioresearch, США). Графические (а) и цифровые (б) величины шумовых колебаний ВНЧС

дислокация диска с вправлением; соотношение вибраций (>300 ПаГц / <300 ПаГц Ratio) – нахождение источника вибрации в мягких (связочный аппарат, суставной диск ВНЧС) или твердых тканях (кость).

При оценке функционального состояния ВНЧС по результатам электровибрографии применяли блок-схему (Ishigaki S. et al., 1993), подробно описанную R.B. Kerstein (2015) в соответствии с классификацией заболеваний ВНЧС (Wilkes C.H., 1989) (рис. 4).

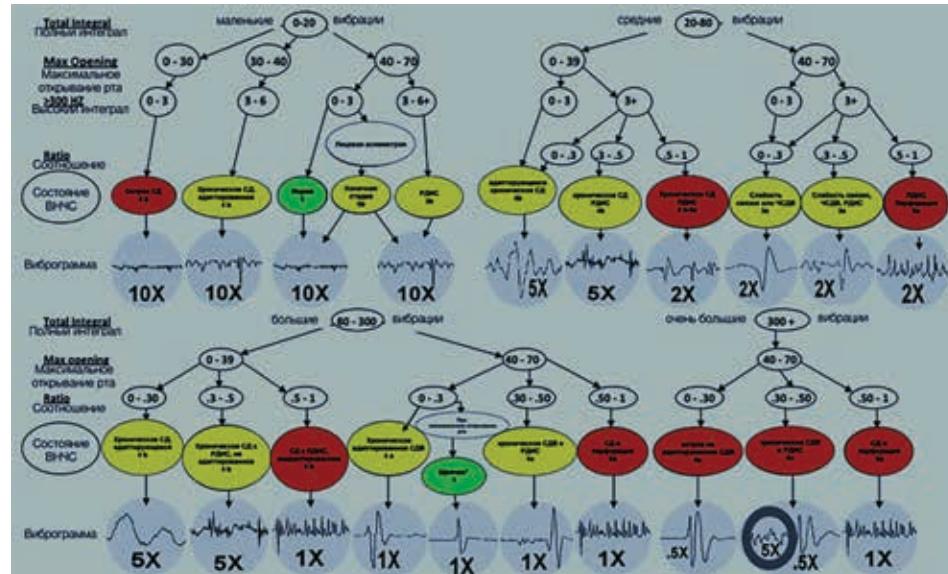


Рисунок 4. Блок-схема анализа результатов электровибрографии: СДВ – смещение диска с вправлением; ЧСДВ – частичное смещение диска с вправлением; СД – смещение диска без вправлением; РДИС – ранняя стадия дегенеративных изменений в суставе; ДИС – дегенеративные изменения в суставе; ПДИС – поздняя стадия дегенеративных изменений в суставе; щелчок – щелчок, возникающий при гипертрансляции головок нижней челюсти



а



б

Рисунок 5. Выраженность и локализация окклюзионных контактов с отпечатками артикуляционной бумаги на верхнем (а) и нижнем (б) зубном ряду у пациента М., 24 лет, после проведения избирательного пришлифования до нормализации окклюзии

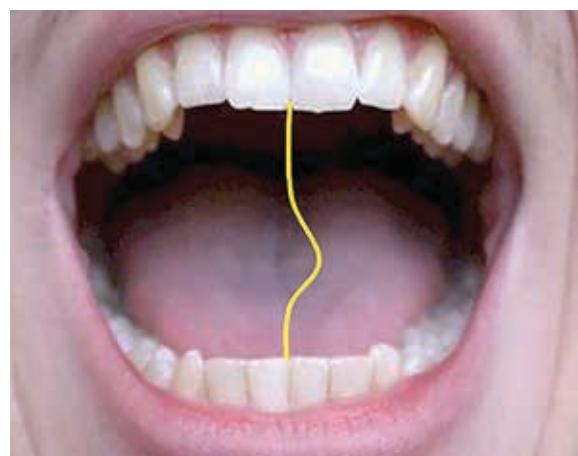
Опираясь на цифровые величины шумовых колебаний ВНЧС, по данным анализатора Bio JVA, устанавливали предварительное состояние ВНЧС согласно Piper protocol (P.E. Dawson, 2016): Структурно интактный ВНЧС (I стадия); Периодический щелчок, как начальная стадия слабости латеральной связки суставного диска с гиперактивностью m. Pterygoideus lateralis (II стадия); щелчок на латеральном полюсе вследствие удлинения дистальной связки на латеральном полюсе (IIIa стадия); блокировка латерального полюса (IIIb стадия); щелчок на медиальном полюсе вследствие удлинения медиальной связки на медиальном полюсе (IVa стадия); блокировка медиального полюса (IVb стадия); перфорация при острой дегенеративной патологии ВНЧС (Va стадия); перфорация при хронической дегенеративной патологии ВНЧС (Vb стадия).

При статистической обработке результатов был использован пакет программ Microsoft Office Excel Version 21.0 и IBM® SPSS® Statistics 23 (StatSoft Inc, USA). В связи с немногочисленностью исследуемой группы пациентов принято решение применять непараметрические статистические критерии по обработке данных. Характер распределения величин исследуемых показателей оценивался с помощью W-критерия Шапиро – Уилка. Для качественных признаков рассчитывали абсолютную и относительную частоту (%). Описательная статистика для количественных переменных отображена в виде медианы (Me), минимального (Min) и максимального (Max) значений, а также 10-й, 25-й (Q1), 75-й (Q3), 90-й перцентиляй. О достоверности различий показателей между правым и левым ВНЧС судили по U-критерию Манна – Уитни. Различия между сравниваемыми величинами правого и левого ВНЧС считались статистически значимыми при уровне порога вероятности 95% (нулевая гипотеза отвергалась при уровне статистической достоверности менее $p \leq 0,05$).

Результаты исследования

Данные регистрации окклюзионных взаимоотношений зубов с применением артикуляционной бумаги Bausch (Dr. Jean Bausch GmbH & Co. KG, Германия) у исследуемых пациентов указывают на отсутствие окклюзионно-артикуляционных нарушений при латерогрузии (правой, левой), протрузии и в положении центральной окклюзии (рис. 5).

Оценка результатов «Гамбургского» тестирования свидетельствует, что из общего количества пациентов (n=42) один положительный ответ получен у 45,2% обследуемых (n=19), из которых встречаемость показателей «ассиметричное открывание рта» и «травматичность эксцентрической окклюзии зубных рядов» составила 42,9% (n=18) и 2,3% (n=1) случаев соответственно (рис. 6).

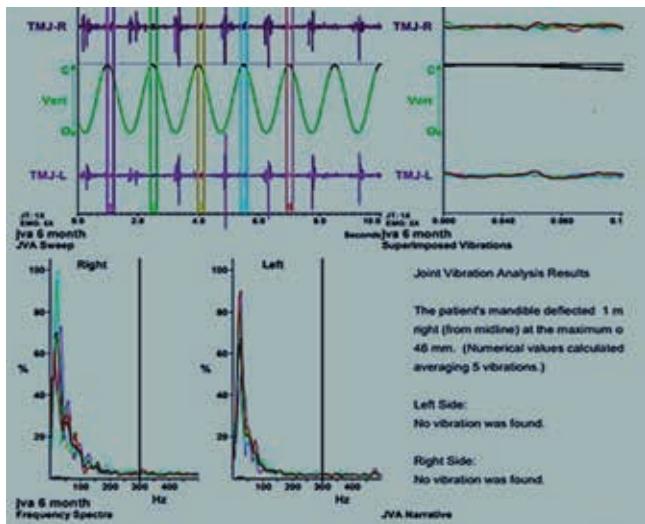


а

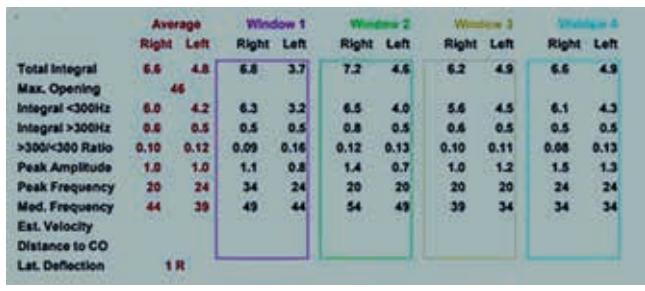


б

Рисунок 6. Явления девиации (а) и дефлексии (б) при оценке симметричности движений нижней челюсти у пациентов с интактными зубными рядами, физиологической окклюзией и отсутствием жалоб со стороны ВНЧС



а



б

Рисунок 7. Графические (а) и цифровые (б) величины, полученные при проведении электровибрографии у пациента М., 24 лет, с целостными зубными рядами, физиологической окклюзией и отсутствием жалоб со стороны ВНЧС

Анализ электровибрографии, в соответствии с данными изучения записей анализатора Bio JVA указывает, что патологических вибраций при функционировании ВНЧС у исследуемых пациентов ($n=42$) не выявлено (рис. 7).

Результаты оценки функционального состояния ВНЧС у пациентов с физиологической окклюзией по данным электровибрографии на анализаторе Bio JVA из комплекса «BioPAK» представлены в таблице.

Интерпретация количественных величин по данным электровибрографии, полученных на анализаторе колебаний ВНЧС Bio JVA, согласуется с результатами клинического обследования и «Гамбургского» тестирования.

Обсуждение

Среди пациентов с физиологическими видами окклюзии ($n=42$) критерий Total Integral с суммарной мощностью «малых» (0–20 ПаГц) вибраций выявлен в 78,6% ($n=33$) случаев, а «умеренных» (20–80 ПаГц) вибраций – в 21,4% ($n=9$) случаев.

Согласно результатов электровибрографии у исследуемых пациентов Медиана (Me) Total Integral правого ВНЧС составила 11,7 ПаГц, левого ВНЧС – 12,6 ПаГц, интерквартильный размах [Q-25; Q-75] – [9,3; 15,1] ПаГц и [10,5; 18,3] ПаГц соответственно. Медиана (Me) High Integral правого и левого ВНЧС приравнена к 1,3 и 1,4 ПаГц, интерквартильный размах [Q-25; Q-75] – [1,0; 1,8] ПаГц и [1,2; 2,1] ПаГц соответственно, при этом статистически значимых различий ($p \leq 0,05$) по исследуемым показателям между правым и левым ВНЧС не установлено.

Медиана (Me) величины между режущими краями резцов верхней и нижней челюстей во фронтальной плоскости при максимально широком открывании рта у пациентов с физиологической окклюзионной нормой составила 46 мм, интерквартильный размах [Q-25; Q-75] – [43; 50] мм.

Выводы

- У пациентов с физиологическими видами окклюзии, интактными зубными рядами и отсутствием нарушений работы жевательных мышц, по данным компьютерной электровибрографии с использованием анализатора колебаний ВНЧС Bio JVA аппаратно-программного комплекса BioPAK, клинические признаки нарушений функционирования ВНЧС не диагностированы.
- Диагноз «структурно интактный» ВНЧС (функциональная норма), соответствующий I стадии Ripe protocol (американская классификация заболеваний ВНЧС; С.Н. Wilkes, 1989) у людей с физиологическими видами прикуса подтверждается интерквартильным интервалом [Q-25; Q-75] цифровых значений таких показателей, как Total Integral [9,3; 18,3] ПаГц, High Integral [1,0; 2,1] ПаГц (блок-схема S. Ishigaki et al., 1993), степени максимального открывания рта (амплитуды) [43; 50] мм при отсутствии выраженных признаков лицевой асимметрии.

Таблица

Значения электровибрографического исследования ВНЧС у пациентов с физиологической окклюзионной нормой

Показатели, единицы измерений	Ме	Min	Max	Q-25	Q-75	Q-10	Q-90
Правый височно-нижнечелюстной сустав							
Степень открывания рта, мм	46	40	61	43	50	41	56
Total Integral, ПаHz	11,7	3,4	27,6	9,3	15,1	5,8	19,6
Low Integral, ПаHz	10,5	2,9	24,8	8,4	13,6	5,1	17,5
High Integral, ПаHz	1,3	0,4	3,3	1,0	1,8	0,6	2,4
Ratio, ед	0,14	0,06	0,31	0,11	0,19	0,07	0,24
Левый височно-нижнечелюстной сустав							
Степень открывания рта, мм	46	40	61	43	50	41	56
Total Integral, ПаHz	12,6*	2,8*	31,4*	10,5*	18,3*	8,1*	20,7*
Low Integral, ПаHz	11,3*	2,2*	28,2*	9,4*	16,4*	7,1*	18,1*
High Integral, ПаHz	1,4*	0,5*	3,5*	1,2*	2,1*	0,8*	2,7*
Ratio, ед	0,12*	0,05*	0,27*	0,10*	0,18*	0,06*	0,22*

* – достоверность статистических различий на уровне $p \leq 0,05$ по критерию Манна – Уитни по отношению к показателям правого ВНЧС.

3. Возможности электровибрографии, как информативного, неинвазивного, безболезненного, высокочувствительного, высокоспецифичного метода объективной функциональной оценки ВНЧС с помощью анализатора колебаний «Bio JVA», по отношению к общепринятым методикам (аускультация, пальпация), имеют большее существенную диагностическую ценность.
4. Компьютерную электровибрографию рекомендовано использовать для установления доклинических форм нарушений ВНЧС, выявления ранних проявлений синдрома мышечно-суставной дисфункции ВНЧС, мониторинга динамических изменений на всех этапах диспансерного наблюдения (лечения), формирования групп «риска» с предрасположенностью к развитию патологии ВНЧС, контроля эффективности ортодонтического лечения и ортогнатической хирургической коррекции, объективизации функционального состояния и верификации нарушений ВНЧС при отсутствии жалоб со стороны больного, а также хранения и архивирования в файловых документах для экспертной оценки функционального состояния зубочелюстного аппарата.
5. При получении двух и более положительных ответов «Гамбургского теста» в сочетании с цифровыми значениями Total Integral и High Integral свыше 20 ПаГц и 3 ПаГц соответственно при ограничении открывания рта менее 40 мм, целесообразно проведение комплексной диагностики функционального состояния зубочелюстной системы с применением компьютеризированной кинезиографии, позволяющей получить трёхмерную графическую запись движений нижней челюсти (комплекс BioPAK), компьютеризированной электромиографии, дающей объективную оценку биоэлектрической активности мышц челюстно-лицевой области (комплекс BioPAK), электронной аксиографии, обеспечивающей запись траектории движения суставных головок ВНЧС при движениях нижней челюсти (кондилограф CADIAX diagnostic), а также компьютерного анализатора окклюзионных контактов зубных рядов (T-Scan® III).

Список литературы / References

1. Хватова В.А. Клиническая гнатология. – М: Медицина, 2005. 296 с. Khvatova V.A. Clinical gnathology. – M: Medicine, 2005. 296 p.
2. Karkazi F., Özdemir F. Temporomandibular Disorders: Fundamental Questions and An-swers. Turkish journal of orthodontics. 2020;33(4):246-252. DOI: 10.5152/TurkOrthod.2020.20031.
3. Коробкеев А. А. Морфологические особенности челюстно-лицевой области у людей с полной вторичной адентией и различными типами конституции. Медицинский вестник Северного Кавказа. 2020;15(4):539–543. DOI: 10.14300/mnnc.2020.15127. Korobkeev A.A. Morphological features of the maxillofacial region in patients with full sec-ondary adentia and variations of the constitution. Medical News of North Caucasus. 2020;15(4):539-543. DOI: 10.14300/mnnc.2020.15127 (In Russ.)
4. Rozhkova M., Fishev S.B. Implementation of neuromuscular dentistry principles in reha-bilitation of patients with complete adentia. Archiv EuroMedica. 2022. Vol. 12: 2: 108-117. DOI: 10.35630/2199-885X/2022/12/2.29.
5. Tefova K., Dmitrienko T., Kondratyeva T. Modern x-ray diagnostics potential in studying morphological features of the temporal bone mandibular fossa. Archiv EuroMedica. 2020. Vol. 10. № 1. P. 118–127. https://doi.org/10.35630/2199-885X/2020/10/36.
6. Konnov V.V., Pichugina E.N., Fralkina K.M. Jaw bones microarchitectonics and mor-phology in patients with diabetes mellitus. Archiv EuroMedica. 2022; 12(6): 26. DOI: 10.35630/2022/12/6.26.
7. Ghamdan Al.H. A method for modeling artificial dentures in patients with adentia based on individual sizes of alveolar arches and constitution type. Archiv EuroMedica. 2021. Vol. 11; 1: 109-115. https://doi.org/10.35630/2199-885X/2021/11/1.25.
8. Иванов С.Ю., Потрясова А.М. Вариабельность морфометрических параметров зубных дуг и костных структур височно-нижнечелюстного сустава при физиологических вариантах окклюзионных взаимоотношений (Часть I). Институт стоматологии. 2021;3(92):44-47. Ivanov S.Yu., Potryasova A.M.. Variability of the morphometric parameters of the dental arcs and bone structures of the temporomandibular joint in physiological variants of occlusive rela-tionships (Part I). Institute of Dentistry. 2021;3(92):44-47. (In Russ.)
9. Kochkonyan T.S., Shkarin V.V. X-ray cephalometric features of nasal and gnathic sections in different facial skeleton growth types. Archiv EuroMedica. 2022. Vol. 12. No 4. P. 14. DOI 10.35630/2199-885X/2022/12/4.14
10. Давыдов Б.Н., Кочконян Т.С., Аль-Харази Г. Концепция персонализированного подхода к конструированию окклюзионной поверхности зубных рядов с учетом краинофациальной морфологии (Часть I). Институт стоматологии. 2021;2(91):85-89. Davyдов B.N., Kochkonyan T.S., Al-Kharazi G. The concept of a personalized approach to the design of the occlusive surface of the dentition, taking into account craniofacial morphology (Part I). Institute of Dentistry. 2021;2(91):85-89. (In Russ.)
11. Graber T.M. Orthodontics. Principles and Practice; 4th ed. N. Y.: Elsevier, 2005, 953 p.
12. Palmer J. Durham J. Temporomandibular disorders. BJA Education. 2021;21(2):44–50. DOI: 10.1016/j.bjae.2020.11.001.
13. Lee G.H., Park J.H., Moon D.N. Protocols for orthodontic treatment of patients with temporomandibular joint disorders. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2021;159(3):373–388. DOI: 10.1016/j.ajodo.2020.09.023.
14. Shkarin V.V., Kochkonyan T.S., Ghamdan Al.H., Dmitrienko S.V. Occlusal plane orientation in patients with dentofacial anomalies based on morphometric crano-facial measurements. Archiv EuroMedica. 2021. Vol. 11; 1: 116-121. https://doi.org/10.35630/2199-885X/2021/11/1.26.
15. Шкарин В.В., Порфириадис М.П. Междисциплинарная реабилитация пациентов с асимметрией лица, сопровождающейся трансверсальной дивергентной окклюзией (Часть I). Институт стоматологии. 2022;4(97): 36–38. Shkarin V.V., Porfiriadis M.P. Interdisciplinary rehabilitation of patients with asymmetry of the face accompanied by transversal divergent occlusion (Part I). Institute of Dentistry. 2022;4(97): 36–38. (In Russ.)
16. Avanisyan V., Al-Harazi G., Kondratyeva T. Morphology of facial skeleton in children with undifferentiated connective tissue dysplasia. Archiv EuroMedica. 2020; 10(3):130-41. DOI: 10.35630/2199-885X/2020/10/3.32.
17. Domenyuk D.A., Kochkonyan T.S., Dmitrienko S.V. Periodontal tissue morphology in children with abnormal occlusion and connective tissue dysplasia syndrome. Archiv EuroMedica. 2022; 12(5):18. DOI: 10.35630/2199-885X/2022/12/5.18.
18. Доменюк Д.А., Кочконян Т.С., Чуков С.З. Гистологические и морфометрические особенности костной ткани альвеолярных отростков челюстей у лиц с признаками дисплазии соединительной ткани. Head and neck. Голова и шея. Российский журнал. 2024;12(2):9-18. DOI: 10.25792/HN.2024.12.2.9-18. Domenyuk D.A., Kochkonyan T.S., Chukov S.Z. Histological and morphometric specifics of jaws alveolar process bone tissue in individuals with connective tissue dysplasia symptoms. Head and neck. 2024;12(2):9-18. (In Russ.) DOI: 10.25792/HN.2024.12.2.9-18.
19. Давыдов Б.Н., Дмитриенко С.В., Кондратьева Т.А., Арутюнян Ю.С. Оптимизация диагностики заболеваний пародонта у детей с дисплазией соединительной ткани по результатам рентгеноморфометрических и дентометрических исследований. Пародонтология. 2020;25(4):266–275. Davyдов B.N., Dmitrienko S.V., Kondratyeva T.A., Harutyunyan Yu.S. Improving diagnos-tics of periodontal diseases in children with connective tissue dyspla-sia based on X-ray morphomet-ric and densitometric data. Periodontology. 2020;25(4):266-275. (In Russ.) DOI: 10.33925/1683-3759-2020-25-4-266-275.
20. Давыдов Б.Н., Дмитриенко С.В., Кондратьева Т.А., Арутюнян Ю.С. Кефалометрические особенности проявления дисплазии соединительной ткани у детей и подростков. Стоматология детского возраста и профилактика. 2020;20(3):174-183. DOI: 10.33925/1683-3031-2020-20-3-174-183. Davyдов B.N., Dmitrienko S.V., Kondratyeva T.A., Harutyunyan Yu.S. Cephalometric fea-tures of connective tissue dysplasia manifestation in children and adolescents. Pediatric dentistry and dental prophylaxis. 2020;20(3):174-183. (In Russ.) DOI: 10.33925/1683-3031-2020-20-3-174-183.
21. Domenyuk D., Boyko E., Ostrovskaya L. Structural and functional arrangement of the vascular bed and bone morphology in patients with connective tissue dysplasia syndrome. Journal of International Dental and Medical Research. 2024;17(2):674-684.
22. Давыдов Б.Н., Доменюк Д.А., Кочконян Т.С. Анализ профиля системы матриксных металлопротеиназ и их эндогенных ингибиторов у детей с за-болеваниями пародонта и различными дистрофическими фенотипами. Пародонтология. 2023;28(4):323-335. DOI: 10.33925/1683-3759-2023-814. Davyдов B.N., Domenyuk D.A., Kochkonyan T.S. Matrix metalloproteinases system profile analysis and their endogenous inhibitors in children with periodontal diseases and various dysplasia phenotypes. Parodontologiya. 2023;28(4):323-335. (In Russ.) DOI: 10.33925/1683-3759-2023-814.
23. Kochkonyan T.S., Shkarin V.V., Dmitrienko S.V. Conceptual approach to di-agnosing and treating dentofa-veolar transversal divergent occlusion. Archiv EuroMedica. 2022; 12(3): 25. DOI: 10.35630/2199-885X/2022/12/3.25.
24. Коннов В.В., Веденшина Э.Г. Морфология височно-нижнечелюстного сустава при физиологической окклюзии и дистальной окклюзии, осложненной дефектами зубных рядов (Часть I). Институт стоматологии. 2017;1(74):92-94.

- Konnov V.V., Vedeshina E.G. The morphology of the temporomandibular joint in normal occlusion and distal occlusion complicated by defects of dentitions (Part I). Institute of Dentistry. 2017;1(74):92–94. (In Russ.)
25. Клиниберг И., Джагер Р. Окклюзия и клиническая практика / Пер. с англ. – М.: МЕДпресс-информ, 2006. 200 с.
- Klineberg I., Jaeger R. Occlusion and clinical practice / Transl. from English – M.: MEDpress-inform, 2006. 200 p.
26. Коннов В.В., Ведешина Э.Г. Морфология высочно-нижнечелюстного сустава при физиологической окклюзии и дистальной окклюзии, осложнённой дефектами зубных рядов (Часть II). Институт стоматологии. 2017;2(75):66–69.
- Konnov V.V., Vedeshina E.G. The morphology of the temporomandibular joint in normal occlusion and distal occlusion complicated by defects of dentitions (Part II). Institute of Dentistry. 2017;2(75):66–69. (In Russ.)
27. Ishigaki S., Bessette R.W., Maruyama T. A clinical study of temporomandibular joint (TMJ) vibrations in TMJ dysfunction patients. Crano. 1993 Jan;11(1):7–13; discussion 14. DOI: 10.1080/08869634.1993.11677935.
28. Славичек Р. Жевательный орган. – М: Азбука, 2008. 543 с.
- Slavichek R. Chewing organ. – M: Azbuka, 2008. 543 p.
29. Domenyuk D., Sumkina O., Dmitrienko S. Histological and morphometric studies of bone tissue autografts from intraoral and extraoral donor zones. Archiv EuroMedica. 2023. Vol. 13; 2: 15. DOI: 10.35630/2023/13/2.415.
30. Proffit R.W. Contemporary Orthodontics / R.W. Proffit // 6rd ed. St Louis, Mo: Mosby, 2018. – 744 р.
31. Porfyriadis M. Major telerentghogram indicators in people with various growth types of facial area. Archiv EuroMedica. 2018;8(1): 19–24. DOI: 10.35630/2199-885X/2018/8/1/19.
32. Mohl N.D. Reliability and validity of diagnostic modalities for temporomandibular disorders. Adv Dent Res. 1993 Aug;7(2):113–9. DOI: 10.1177/08959374930070020101.
33. Порфириадис М.П., Дмитриенко С.В. Совершенствование этапов планирования ортодонтического и протетического лечения у людей с различными конституциональными типами (Часть I). Институт стоматологии. 2021;1(90):58–61.
- Porfyriadis M.P., Dmitrienko S.V. Improving planning steps orthodontic and prosthetic treatment in people with different constitutional types (Part I). Institute of Dentistry. 2021;1(90):58–61. (In Russ.)
34. Kochkonyan T.S., Domenyuk D.A., Shkarin V.V. Variant anatomy of transitional occlusion dental arch at optimal occlusal relationships. Archiv EuroMedica. 2022;12(2):128–133. DOI: 10.35630/2199-885X/2022/12/2.32.
35. Найданова И.С., Писаревский Ю.А., Шаповалов А.Г. Возможности современных технологий в диагностике функциональных нарушений высоченочелюстного сустава. Проблемы стоматологии. 2018;14(4):6–13. DOI: 10.18481/2077-7566-2018-14-4-6-13.
- Naidanova I.S., Pisarevskii Yu.L., Shapovalov A.G. The potential of current technologies in diagnostics of temporomandibular joint dysfunction (literature review). Actual Problems in Dentistry. 2018;14(4):6–13 (In Russ.) DOI: 10.18481/2077-7566-2018-14-4-6-13. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2018-14-4-6-13>.
36. Xiong X, Ye Z, Tang H, Wei Y, Nie L, Wei X, Liu Y, Song B. MRI of Temporoman-dibular Joint Disorders: Recent Advances and Future Directions. J Magn Reson Imaging. 2021;54(4):1039–1052. DOI: 10.1002/jmri.27338.
37. Domenyuk D.A., Dmitrienko S.V. Structural arrangement of the temporomandibular joint in view of the constitutional anatomy. Archiv EuroMedica. 2020. Vol. 10. № 1. P. 128–138. DOI: 10.35630/2199-885X/2020/10/37.
38. Давыдов Б.Н., Порфириадис М.П., Кочконян Т.С. Функциональные показатели высочно-нижнечелюстного сустава у пациентов с физиологической окклюзией по данным электронной аксиографии (Часть I). Институт стоматологии. 2023;2(99):14–17.
- Davydov B.N., Porfiriadis M.P., Kochkonyan T.S. Functional parameters of the temporoman-dibular joint in patients with physiological occlusion according to electron axiography (Part I). Institute of Dentistry. 2023;2(99):14–17. (In Russ.)
39. Давыдов Б.Н., Порфириадис М.П., Кочконян Т.С. Функциональные показатели высочно-нижнечелюстного сустава у пациентов с физиологической окклюзией по данным электронной аксиографии (Часть II). Институт стоматологии. 2023;3(100):42–45.
- Davydov B.N., Porfiriadis M.P., Kochkonyan T.S. Functional parameters of the temporoman-dibular joint in patients with physiological occlusion according to electron axiography (Part II). Institute of Dentistry. 2023;3(100):42–45. (In Russ.)
40. Давыдов Б.Н., Порфириадис М.П., Кочконян Т.С. Функциональные показатели высочно-нижнечелюстного сустава у пациентов с физиологической окклюзией по данным электронной аксиографии (Часть III). Институт стоматологии. 2023;4(101):34–37.
- Davydov B.N., Porfiriadis M.P., Kochkonyan T.S. Functional parameters of the temporoman-dibular joint in patients with physiological occlusion according to electron axiography (Part III). Institute of Dentistry. 2023;4(101):34–37. (In Russ.)
41. Данилова М.А., Ишмурзин П.В. Аномалии зубных рядов: доклиническая диагностика дисфункции высочно-нижнечелюстного сустава. Стоматология детского возраста и профилактика. 2008;4(27):34–36.
- Danilova M.A., Ishmurzin P.V. Dental anomalies: preclinical diagnosis of temporoman-dibular joint dysfunction. Pediatric dentistry and dental prophylaxis. 2008;4(27):34–36. (In Russ.)

Статья поступила / Received 22.08.2024
Получена после рецензирования / Revised 27.08.2024
Принята в печать / Accepted 27.08.2024

Информация об авторах

- Доменюк Дмитрий Анатольевич¹**, д.м.н., доцент, профессор кафедры стоматологии общей практики и детской стоматологии
E-mail: domenyukda@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4022-5020>
- Бойко Евгений Михайлович²**, к.м.н., доцент кафедры клинической стоматологии с курсом хирургической стоматологии и ЧАХ
E-mail: evgidentzub@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1827-8487>
- Давыдов Борис Николаевич³**, член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки Российской Федерации, д.м.н., профессор, профессор кафедры детской стоматологии и ортодонтии
E-mail: kafdetstom@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6058-6772>
- Кочкonyan Taisiya Surenovna⁴**, к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии
E-mail: kochkonyantaisiya@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1613-3425>
- Доменюк Станислав Дмитриевич⁵**, студент
E-mail: sdomenyuk@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5239-4601>

- ¹ ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ставрополь
- ² Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, Пятигорск
- ³ ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» Минздрава России, Тверь
- ⁴ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Краснодар
- ⁵ ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» Министерства науки и высшего образования России, Ставрополь

Контактная информация:

Доменюк Дмитрий Анатольевич. E-mail: domenyukda@mail.ru

Для цитирования: Доменюк Д.А., Бойко Е.М., Давыдов Б.Н., Кочкonyan T.С., Доменюк С.Д. Диагностическая значимость метода компьютеризированной электровибрографии в изучении функционального состояния высочно-нижнечелюстного сустава // Медицинский алфавит. 2024;(18):62–70. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-18-62-70>

Author information

- Domenyuk Dmitry A.¹**, DMD, PhD, DSc, Professor of the Department of General Dentistry and Pediatric Dentistry
E-mail: domenyukda@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4022-5020>
- Boyko Evgeny Mikhaylovich²**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Clinical Dentistry with a course of surgical dentistry and maxillofacial surgery
E-mail: evgidentzub@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1827-8487>
- Davydov Boris N.³**, DMD, PhD, DSc, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics
E-mail: kafdetstom@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6058-6772>
- Kochkonyan Taisiya Surenovna⁴**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Prosthetic Dentistry
E-mail: kochkonyantaisiya@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1613-3425>
- Domenyuk Stanislav Dmitrievich⁵**, student
E-mail: sdomenyuk@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5239-4601>

¹ Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia

² Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – branch of the Volgograd State Medical University, Pyatigorsk, Russia

³ Tver State Medical University, Tver, Russia

⁴ Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia

⁵ North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

Contact information

Domenyuk Dmitry A. E-mail: domenyukda@mail.ru

For citation: Domenyuk D.A., Boyko E.M., Davydov B.N., Kochkonyan T.S., Domenyuk S.D. Diagnostic significance of the method of computerized joint vibration analysis in studying the functional state of temporomandibular joints. Medical alphabet. 2024;(18):62–70. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-18-62-70>

