

Федотова Татьяна Михайловна

**ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫХ
КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ЖЕВАТЕЛЬНО-
РЕЧЕВОГО АППАРАТА МУЗЫКАНТОВ, ИГРАЮЩИХ НА ФЛЕЙТЕ**

3.1.7. Стоматология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва – 2023

Работа выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов» (ФГАОУ ВО «РУДН») на кафедре ортопедической стоматологии Медицинского института

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор **Парунов Виталий Анатольевич**

Официальные оппоненты:

Олесова Валентина Николаевна – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой стоматологии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства

Золотницкий Игорь Валерьевич – доктор медицинских наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой пропедевтики ортопедической стоматологии ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова Минздрава России, проректор-руководитель НМИЦ по профилю «Стоматология», главный внештатный специалист стоматолог Департамента здравоохранения города Москвы

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

Защита диссертации состоится «19» апреля 2023 г. в 14:00 часов на заседании диссертационного совета ПДС 0300.022 при Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов» по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6.

С диссертацией можно ознакомиться в читальном зале УНИБЦ (научная библиотека) по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6 и на сайте организации ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» <https://www.rudn.ru/science/dissovet>.

Автореферат разослан « ___ » _____ 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета ПДС 0300.022
кандидат медицинских наук

Макеева Мария Константиновна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Многие музыканты страдают от профессиональных заболеваний, связанных с игрой на музыкальных инструментах (Zaza C., 1998; Хрынин С.А., 2013; Золотницкий И.В., 2015; Kok L.M., 2016; van Selms M.K.A., 2017). В некоторых странах медицина музыкантов выделена в отдельную отрасль в виду специфичности диагностики таких заболеваний и их лечения.

Особый интерес для стоматологов представляют музыканты, профессионально играющие на духовых инструментах. Во время выступлений они удерживают нижнюю челюсть в нефизиологичном положении, перегружая мышцы челюстно-лицевой области (ЧЛО) и связочный аппарат височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС). Опросы музыкантов различных оркестров показывают, что большинство музыкантов в течение жизни испытывали мышечно-суставные боли, связанные с игрой на музыкальных инструментах (Kok L.M., 2016), симптомы дисфункции ВНЧС отмечали чаще всего респонденты, играющие на деревянных духовых инструментах (Adeyemi T.E., 2019, van Selms M.K.A., 2020). Практически у всех духовиков при осмотре обнаруживаются признаки парафункции мышц (Rampel M., 2013).

Во время игры на духовом инструменте музыканты удерживают нижнюю челюсть, губы, щеки и язык в определенном положении, создают амбушюр. Любые изменения в зубочелюстной системе могут негативно сказываться на амбушюре. Именно поэтому многие музыканты избегают обращения к специалистам со стоматологическими проблемами (Золотницкий И.В., 2015; Gasenzer E.R., 2017). Флейта предполагает не только амбушюр, но и асимметричную позу во время игры. Такое положение тела может приводить к болям в шейном и плечевом отделе (Nyman T., 2007). Есть исследования, которые свидетельствуют о том, что чем продолжительнее ежедневные тренировки, тем больше музыканты подвержены риску возникновения болей (Lonsdale K., 2014; Золотницкий И.В.; 2015, Jang J.Y., 2016).

Для диагностики профессиональных стоматологических заболеваний музыкантов применялись различные дополнительные методы обследования. Посредством периотестометрии, лазерной и ультразвуковой доплеровской флоуметрии было установлено ухудшение пародонтологического статуса духовиков (Огарева А.В., 2007, Хрынин С.А., 2013). Применение миотонметрии позволило выявить профессиональный гипертонус круговой мышцы рта духовиков (Золотницкий И.В., 2015). В зарубежной литературе применяли методы инфракрасной термографии для изучения состояния жевательных мышц духовиков (Clemente M.P., 2020), поверхностную электромиографию трапециевидной, грудино-ключично-сосцевидной мышц скрипачей (McCrary J.M., 2016). Однако не было предложено эффективного комплекса диагностических процедур для выявления патологии ВНЧС флейтистов на амбулаторном стоматологическом приеме.

Диссертационная тема является актуальной с позиций науки и практики, так как развитие функциональных нарушений в челюстно-лицевой области у музыкантов, играющих на поперечной флейте, может приводить к профессиональной непригодности и требует разработки специального комплекса ранней диагностики.

Степень разработанности темы

Первые публикации на тему профессиональных заболеваний музыкантов появились в конце 19 века (Poore G.V., 1887). Во второй половине 20 века врачи начали изучать вопрос болей у музыкантов и проводить эпидемиологические исследования для определения связи между группами инструментов и заболеваниями (Dommerholt J., 2009, Zaza C., 1998).

В клинике МГМСУ им Евдокимова в 2005-2015 гг. был проведен целый ряд исследований, в ходе которых было установлено, что игра на медных духовых инструментах может негативно влиять на пародонтологический статус музыкантов (Огарева А.В., 2007; Хрынин С.А., 2013; Золотницкий И.В., 2015), способствовать возникновению гальванизма (Прокопова М.А., 2015), гипертонуса круговой мышцы рта, жевательных и височных мышц,

функциональной дезадаптации слюнных желез и хронических травм губ (Золотницкий И.В., 2015). При этом проблема функционального состояния ВНЧС духовиков в отечественной литературе ранее не освещалась.

В зарубежных источниках есть сведения, что игра на деревянных духовых инструментах может негативно сказываться на состоянии ВНЧС (van Selms M.K.A., 2017). Единичные исследования, посвященные заболеваниям именно у флейтистов, также указывают на проблему мышечно-суставных болей музыкантов (Stanhope J., Milanese S., 2016; Ackermann B.J. et al., 2011, Lonsdale K.A., Laakso, L. 2014). Публикации на эту тему представлены в очень ограниченном объеме, тема недостаточно изучена и требует дальнейшего более глубокого изучения.

Цель исследования

Совершенствование диагностики состояния мышечно-суставного комплекса челюстно-лицевой области музыкантов, играющих на флейте, с помощью цифровых аппаратно-программных комплексов.

Задачи исследования

1. Исследовать клинические особенности состояния мышечно-суставного комплекса челюстно-лицевой области у музыкантов-профессионалов, играющих на флейте, в сравнении с контрольной группой.

2. Оценить состояние височно-нижнечелюстного сустава музыкантов-профессионалов, играющих на флейте, с помощью аппаратно-программного комплекса: посредством вибрографии, электромиографии, кинезиографии.

3. Провести комплексное исследование окклюзии зубных рядов с помощью аппаратного и программного диагностического комплекса у музыкантов-профессионалов, играющих на флейте.

4. Исследовать с помощью аксиографии состояние мышечно-суставного комплекса височно-нижнечелюстного сустава у музыкантов-профессионалов, играющих на флейте, и контрольной группы.

5. Оценить диагностическую значимость различных элементов аппаратно-программных комплексов при исследовании состояния височно-

нижнечелюстного сустава и мышц челюстно-лицевой области музыкантов-профессионалов, играющих на флейте, и установить патогномичные признаки дисфункции височно-нижнечелюстного сустава у этой группы музыкантов.

Научная новизна

Впервые у музыкантов, профессионально играющих на поперечной флейте, проведено комплексное исследование мышц ЧЛО и ВНЧС, включающее неинвазивные и достаточно информативные цифровые аппаратно-программные методы: электровибрографию ВНЧС, электромиографию жевательных, височных мышц и грудино-ключично-сосцевидных мышц, кинезиографию нижней челюсти, аксиографию ВНЧС, компьютерный анализ окклюзии зубных рядов.

Получены данные о функциональном состоянии мышечно-суставного (ВНЧС) комплекса и окклюзии зубных рядов у флейтистов и добровольцев группы контроля в сравнительном аспекте. В результате исследования не выявлено патогномичных признаков дисфункции ВНЧС флейтистов, однако показано, что среди флейтистов чаще встречается увеличенный интегральный показатель вибрографии (более 20 ПаГц), нарушение формы и симметрии аксиограмм, а также большая амплитуда латеротрузионных движений нижней челюсти вправо по сравнению с группой контроля.

Впервые установлено, что музыканты-флейтисты подвержены риску перерастяжения связок и частичного смещения суставного (ВНЧС) диска с вправлением. Предложена схема функциональной диагностики ВНЧС флейтистов, при этом наиболее информативным методом выявления ранних изменений является электровибрография.

Теоретическая и практическая значимость работы

На примере 60 обследованных человек доказана целесообразность применения аппаратно-программных комплексов для ранней неинвазивной диагностики мышечно-суставной дисфункции ВНЧС флейтистов. В частности,

электромиография позволяет более объективно зарегистрировать возникающую патологию в суставе.

Получены важные для науки данные о состоянии мышечно-суставного комплекса (ВНЧС) музыкантов, профессионально играющих на флейте, которые могут быть использованы для дальнейшего изучения темы и развития института медицины музыкантов.

Установлено, что флейтисты более подвержены растяжению связочного аппарата ВНЧС и частичному смещению суставного диска с вправлением, что должно быть учтено на практике при стоматологическом лечении музыкантов.

Важным для практической стоматологии является установленный факт, что после 10-15 лет игры на флейте у подавляющего большинства (80%) в молодом возрасте возникают доклинические симптомы дисфункции ВНЧС в виде асимметрии аксиограмм с последующим аггравацией: 100% асимметричных аксиограмм после 20 лет стажа. Требуется разработка специальной программы профилактики данных нарушений.

Методология и методы исследования

Проведен систематический анализ отечественной и иностранной научной литературы, который показал необходимость проведения углублённого диссертационного исследования на данную тему.

Сформированы основная и контрольная группы в соответствии с критериями включения и невключения. Все участники были обследованы клинически по методике краткого гамбургского теста и прошли анкетирование для выявления симптомов дисфункции ВНЧС. Обследование проводилось после подписания добровольного информированного согласия на участие в исследовании. Работа проведена в соответствии с принципами доказательной медицины по плану, одобренному решением Комитета по Этике Медицинского института РУДН (протокол №19 от 18 июня 2020 года).

Все участники проходили комплексное цифровое аппаратно-программное обследование состояния мышечно-суставного комплекса с применением системы BioPAK (BioResearch, США) и аксиографе CADIAХ

diagnostic (GAMMA, Австрия). Исследование с использованием системы BioPAK включало в себя: электровибрографию (оценивались параметры: полный интеграл, интегралы вибраций на частотах более 300 Гц и менее 300 Гц и их соотношение), электромиографию (биопотенциал височных, собственно жевательных, грудино-ключично-сосцевидных мышц в покое, симметрия и синергия мышц при сжатии зубов и при сжатии на ватных валиках), кинезиографию (максимальная амплитуда открывания рта, латеротрузий, смещение средней линии при открывании рта, максимальная скорость открывания и закрывания рта), цифровой анализ окклюзии (продолжительность смыкания, размыкания зубных рядов, баланс окклюзии, местоположение суммарного вектора нагрузки). Исследование на аппарате Cadiax diagnostic включало в себя проведение аксиографии с анализом амплитуды движения головок нижней челюсти при протрузии, медиотрузиях, открывании рта, формы траекторий и их симметричности. Все приборы зарегистрированы на территории Российской Федерации: электровиброграф Bio JVA (РУ №ФСЗ 2012/12744), электромиограф Bio-EMG (РУ №ФСЗ 2012/11817), кинезиограф JawTracker (РУ №ФСЗ 2012/12742), система компьютерного анализа окклюзии T-scan (РУ №ФСЗ 2008/01407) и аксиограф Cadiax diagnostic (РУ №ФСЗ 2010-06129).

По окончании исследований все данные подвергали статистической обработке в программе Microsoft Office Excel 2017 с использованием t-критерия Стьюдента.

Положения, выносимые на защиту

1. Стоматологических патогномичных симптомов дисфункции ВНЧС у музыкантов-профессионалов, играющих на поперечной флейте, не выявлено.
2. Применение аппаратно-программных комплексов позволило выявить отличия функционального состояния мышц ЧЛО и ВНЧС флейтистов по сравнению с контрольной группой. Данные вибрографии и кинезиографии

могут свидетельствовать о более часто встречающемся растяжении связок ВНЧС у флейтистов по сравнению с группой контроля.

3. У музыкантов, профессионально играющих на поперечной флейте, с увеличением стажа работы достоверно усиливаются функциональные отклонения в работе мышечно-суставного комплекса ВНЧС в виде повышения частоты встречаемости асимметричных аксиограмм при протрузии и открывании рта.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность результатов исследования обоснована использованием принципов доказательной медицины: наличием основной и контрольной групп, аналогичных по возрасту, зубопротезному статусу, контрастных по профессиональным занятиям (игра на поперечной флейте); достаточным количеством обследованных (60 человек), большим объемом диагностических исследований. Статистический анализ проведен современными методами статистической обработки данных в группах сравнения в программе Excel с применением t-критерия Стьюдента.

Результаты диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на: VIII Международной научно-практической конференции на иностранных языках "Современная парадигма научного знания: актуальность и перспективы" РУДН (Москва, 2020); Межвузовской конференции "Актуальные вопросы стоматологии" РУДН (Москва, 2020); Международном симпозиуме "Инновационные технологии в стоматологии" ОмГМУ (Омск, 2021); Всероссийской межвузовской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Актуальные вопросы стоматологии" ЦГМА (Москва, 2021); XIV Международной научно-практической конференции «Стоматология славянских государств» (Белгород, 2021); Межвузовской конференции "Актуальные вопросы стоматологии" РУДН (Москва, 2022). Апробация диссертационной работы проведена 19 октября 2022 на заседании кафедры ортопедической стоматологии Медицинского института ФГАОУ ВО «РУДН» (протокол №3).

Личный вклад автора

Автором самостоятельно проведен анализ литературы по проблеме диссертационной работы, выработана последовательность выполнения исследований, приглашены к участию в исследовании добровольцы для контрольной группы и музыканты, профессионально играющие на флейте.

На базе кафедры ортопедической стоматологии Медицинского института РУДН автором лично обследовано 30 музыкантов и 30 добровольцев группы контроля, проведен клинический осмотр, анкетирование, электровибрография, электромиография, кинезиография, аксиография и компьютерный анализ окклюзии.

Автором проведена статистическая обработка полученных данных, их анализ и обобщение, написана диссертация и автореферат. Результаты, полученные в ходе работы, доложены на конференциях. По материалам диссертации автором написаны и опубликованы статьи в журналах из списка ВАК и из Перечня РУДН.

Внедрение результатов исследований

Результаты исследований внедрены в учебный процесс кафедры ортопедической стоматологии Медицинского института РУДН. Материалы диссертации используются на лекциях и семинарских занятиях студентов 5 курса в рамках дисциплины «Гнатология и функциональная диагностика височно-нижнечелюстного сустава», а также при обучении ординаторов в рамках дисциплины «Компьютерные методы диагностики в стоматологии».

Объём и структура диссертации

Материалы диссертации изложены на 111 страницах машинописного текста. Диссертация состоит из введения, 4 глав (обзор литературы, материалы и методы, результаты собственных исследований и заключение), выводов, практических рекомендаций и списка литературы, включающего 111 источников, из которых 29 отечественных, 82 зарубежных. Работа проиллюстрирована 22 таблицами, 24 рисунками.

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Публикации

По материалам исследования опубликовано 8 печатных работ, из них 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 4 из Перечня РУДН.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Для достижения цели и решения поставленных задач были сформированы основная и контрольная группы и проведен ряд клинических и функциональных исследований.

Было обследовано 30 флейтистов в возрасте от 18 до 35 лет (8 мужчин, 22 женщины), 30 добровольцев группы контроля в возрасте от 20 до 28 лет (17 мужчин, 13 женщин). Средний возраст флейтистов $23,8 \pm 4,40$ года, средний возраст добровольцев группы контроля $23,3 \pm 2,35$ года.

Критерии включения (в основную группу): возраст старше 18 лет, регулярная ежедневная игра на поперечной флейте (не менее 1 часа в день), игра на флейте – основной вид деятельности (учащиеся и педагоги средних или высших учебных музыкальных заведений, музыканты оркестров, ансамблей), минимальный стаж игры на поперечной флейте 5 лет.

Критерии невключения (в основную группу): борода, текущее ортодонтическое или ортопедическое лечение, сплинты, каппы, отсутствие 2 и более зубов, травмы челюстно-лицевой области, заболевания суставов, тяжелые системные сопутствующие заболевания в анамнезе.

В контрольную группу вошли добровольцы старше 18 лет без жалоб со стороны височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) с аналогичными критериями невключения.

Проводили стандартное клиническое обследование, дополненное анкетированием и коротким гамбургским тестом. Анкетирование проводилось на базе модифицированного опросника ОНПР-14, дополненного вопросами,

касающимися симптомов дисфункции ВНЧС, и с разделом, посвященным профессиональной деятельности флейтистов, который позволил определить продолжительность ежедневных репетиций игры на флейте и стаж музыкантов. По этим параметрам музыканты были разделены на подгруппы.

Вибрографию проводили на аппарате Bio JVA (РУ №ФСЗ 2012/12744) из комплекса BioPAK в режиме записи «JVA-Quick». Запись повторяли трижды для получения воспроизводимого результата. Анализировали запись, на которой пациент открывал и закрывал рот ближе всего к такту метронома. На записи выделяли наиболее выраженную вибрацию, возникающую в одно и то же время в цикле открывания-закрывания рта и анализировали ее показатели: средний полный интеграл вибраций (Total integral), высокий интеграл (Integral >300 Гц), низкий интеграл (Integral <300 Гц) соотношение вибраций >300 Гц и <300 Гц (>300/<300 Ratio). Для интерпретации полученных данных использовали блок-схему, предложенную Ishigaki S. и соавт. (Ishigaki S. et al., 1993). Согласно данной схеме, по показателям вибрографии в сочетании с объемом открывания рта участникам исследования выставляли предположительный диагноз о состоянии ВНЧС по классификации Пайпера (Kerstein R.V., 2015; Доусон П., 2016).

Для оценки состояния мышц челюстно-лицевой области флейтистов проводили поверхностную электромиографию передних пучков височных мышц, поверхностной части собственно жевательных и грудино-ключично-сосцевидных мышц с помощью аппарата Bio-EMG (РУ №ФСЗ 2012/11817) из комплекса BioPAK. Проводили запись биоэлектрического потенциала (БЭП) мышц в покое, при максимальном волевом сжатии зубных рядов, а также максимальном сжатии челюстей, разобщенных ватными валиками. В покое оценивали абсолютные значения БЭП, которые в норме не должны превышать 2 мкВ. При сжатии зубных рядов и сжатии через валики анализировали симметричность БЭП жевательных, височных, грудино-ключично-сосцевидных мышц справа и слева в процентах, а также синергию мышц: процентное соотношение БЭП жевательной и височной мышц правой стороны между собой,

тех же мышц левой стороны между собой. В норме показатели симметрии и синергии должны быть более 77%; показатели от 50 до 77% считаются удовлетворительными, а ниже 50% - патологическими (Kerstein R.B., 2015).

Запись движений нижней челюсти проводилась на аппарате для кинезиографии JawTracker в режиме «ROM – range of motion» и «Velocity» (ПУ №ФСЗ 2012/12742). Оценивали максимальную амплитуду открывания рта в сагиттальной плоскости, проекцию латеротрузий в аксиальной проекции, и максимальную скорость открывания рта и закрывания рта (Kerstein R.B., 2015). Вычисляли средние значения и стандартное отклонение полученных данных в основной и контрольной группах, сравнивали выборки посредством t-критерия Стьюдента.

Для оценки объема и характера движений в ВНЧС проводили аксиографическое исследование на аппарате Cadiax diagnostic (ПУ №ФСЗ 2010-06129). Запись движений головок нижней челюсти проводили при протрузии, максимальном открывании рта, медиотрузии правой и медиотрузии левой. Оценивали максимальную амплитуду полученных треков и их качественные характеристики: форму траектории, симметрию, наличие сепараций и перекреста (Калинин Ю.А., 2009). Для количественных параметров вычисляли среднее арифметическое, стандартное отклонение, достоверность различий определяли при помощи t-критерия Стьюдента.

Оценку гармонии окклюзии зубных рядов осуществляли при помощи прибора T-scan (ПУ №ФСЗ 2008/01407) по стандартной методике. Запись смыкания зубных рядов проводили в привычном прикусе. Анализировали время смыкания, баланс контактов справа и слева в процентах, наличие множественных окклюзионных контактов по всей дуге, местоположение суммарного вектора нагрузки. Сравнивали встречаемость отклонений от нормы в основной и контрольной группах, а именно: время смыкания более 0,2 с, доля контактов справа/слева более 60% и менее 40%, отсутствие множественных контактов и суммарный вектор нагрузки вне центра (Орджоникидзе Р., 2008).

Результаты собственных исследований

По результатам анкетирования в основной группе в 2 раза чаще выявляли щелчки в ВНЧС, в 4 раза чаще боли в области ВНЧС, в 2 раза чаще боли в области мышц головы и шеи, причем односторонние боли возникали преимущественно с правой стороны (Рисунок 1).

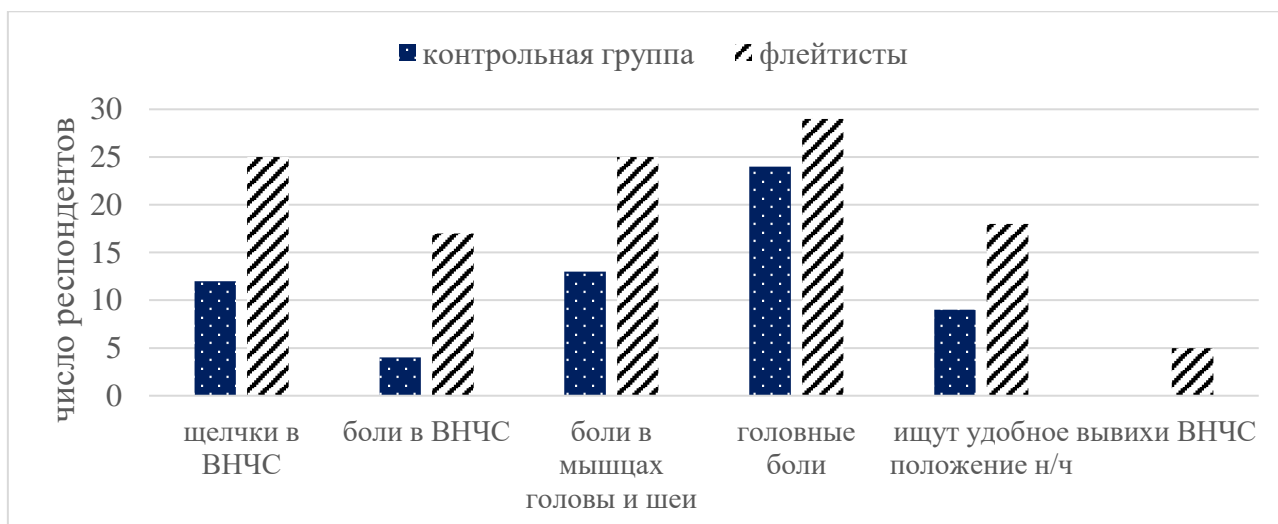


Рисунок 1 - Частота встречаемости симптомов дисфункции ВНЧС среди респондентов контрольной группы и основной группы согласно результатам анкетирования

Флейтисты чаще отмечали регулярные головные боли, возникающие преимущественно в височной области. Количество респондентов, которые искали удобное положение нижней челюсти, было в три раза больше в основной группе по сравнению с контрольной. 5 флейтистов (17%) отметили вывихи ВНЧС, при этом у 2 человек они возникали часто или очень часто, в то время как в группе контроля ни у кого вывихов не случилось.

В таблице 1 представлены результаты гамбургского теста. В отличие от группы контроля, в основной группе были выявлены шумы в ВНЧС (13/0), болезненная пальпация жевательных мышц (7/0). При этом асимметричное открывание рта было выявлено с одинаковой частотой среди музыкантов и среди лиц контрольной группы: 17 флейтистов (56%) и 16 добровольцев основной группы (53%). У трети лиц основной группы была отмечена травматическая эксцентрическая окклюзия (наличие нефизиологичных фасеток стирания, перекрестного прикуса), в то время как в контрольной группе такой человек был один.

Таблица 1 - Результаты гамбургского теста

Тесты	Количество обследованных с положительным ответом	
	Группа контроля	Основная группа (флейтисты)
Асимметричное открывание рта	16	17
Ограничение открывания рта	-	1
Шумы в суставе	-	13
Болезненная пальпация мышц	-	7
Травматичная эксцентрическая окклюзия	1	10

По данным вибрографии в основной группе интегральный показатель меньше 20 ПаГц был выявлен в 3,7 раз реже (6/22), чем в контрольной, в интервале 20-80 ПаГц в 2,8 раз чаще (18/8) (Таблица 2). Только в основной группе (у 6 флейтистов) интегральный показатель превысил 80 ПаГц, из которых у 5 вибрации были зарегистрированы при максимальном открывании рта и согласно блок-схеме, предложенной Ishigaki S. и соавт. (Ishigaki S. et al., 1993), можно интерпретировать как щелчок, возникающий из-за гипермобильности в суставе. У 1 флейтистки, согласно блок-схеме, предположительно установили смещение диска без репозиции, так как помимо увеличенного интегрального показателя у нее отмечалось ограничение открывания рта.

Таблица 2 - Результаты вибрографии (JVA)

Полный интеграл (Total Integral), ПаГц	Количество обследованных	
	Группа контроля	Основная группа (флейтисты)
0-20	22	6
20-80	8	18
80-300	0	6

Анализ результатов электромиографии собственно жевательных мышц и передних пучков височных мышц в покое показал, что у флейтистов в полтора

раза чаще встречается повышенный БЭП мышц по сравнению с контрольной группой (Таблица 3).

Таблица 3 - Значение БЭП височных (ТА), жевательных (ММ) и грудино-ключично-сосцевидных (SCM) мышц в покое в группах и подгруппах, мкВ

КОНТРОЛЬНАЯ ГРУППА						Ежедневная игра на флейте, ч	ОСНОВНАЯ ГРУППА						
ТА (R)	ММ (R)	ТА (L)	ММ (L)	SCM (R)	SCM (L)		ТА (R)	ММ (R)	ТА (L)	ММ (L)	SCM (R)	SCM (L)	
1,65	1,77	1,92	2,49	1,27	1,22	<= 1	0,91	1,27	1,13	1,05	1,21	1,11	
0,88	1,02	1,5	1,8	1,12	1,76		1,84	2,28	1,92	1,84	1,37	1,53	
2,02	1,16	2,07	1,17	1	1,09		1,32	1,14	1,49	1,19	1,08	1,28	
1,19	1,16	1,41	1,16	0,83	1,01		0,97	1,41	0,96	1,38	0,84	1,07	
2,4	0,97	1,74	1,19	0,86	1,24		1,15	1,7	1,76	1,45	1,51	1,5	
1,88	1,66	1,69	1,22	1,37	1,32	1-3	1,49	1,05	2,74	1,05	0,87	0,82	
1,5	1,55	2,36	1,75	1,69	1,94		1,85	1,06	1,39	1,06	1,27	1	
1,93	0,85	1,45	0,84	0,71	0,67		0,72	0,88	1,76	1,16	1,47	1,05	
2,04	1,4	1,85	1,23	0,87	0,97		1,82	8,55	2,58	2,43	1,09	1,21	
0,84	1,01	1,01	0,95	0,88	1,01		1,45	1,61	1,76	1,79	1,67	2,52	
1,23	1	1,13	1,14	0,8	0,87		1,71	1,42	1,44	1,27	1,19	1,12	
1,68	1,13	1,13	0,99	1,1	1,14		1,27	1,86	1,51	1,1	1,21	1,2	
1,86	1,43	1,98	1,2	1,28	1,24		2,15	1,34	1,91	1,39	1,21	1,4	
1,11	1,39	1,33	1,28	1,31	1,31		1,68	1,21	2,48	1,58	0,91	1,26	
0,88	1,3	0,95	1,16	0,8	0,76		0,95	1,33	2,01	1,63	1,11	1,16	
1,32	1,28	1,69	1,38	1,9	1,32		0,65	1,23	2,24	1,25	1,52	1,31	
1,24	1,16	1,37	1,15	1,35	0,98		0,86	0,88	0,88	1,05	1,18	1,18	
1,37	2	1,37	1,99	0,91	0,78		1,36	1,47	1,89	1,27	1,07	0,58	
1,27	1,1	1,11	1,21	0,78	1,06		1,02	1,5	1,05	1,95	1,07	1,29	
1,67	1,22	1,62	2,26	0,93	0,81		1,26	1,01	1,28	1,12	1	1,14	
3,12	1,85	3,75	1,64	1,16	1,1		1,53	0,91	1,37	1	0,86	0,82	
2,59	1,25	2,06	1,62	1,05	1,21		2,43	1,66	2,25	1,74	1,26	0,98	
1,42	1,26	0,91	1,25	1,16	1,05		> 3	3,03	1,55	1,35	2,76	1,61	1,05
2,95	1,2	1,65	1,33	0,81	1,05			0,94	1,33	0,91	2,13	0,9	0,96
1,44	0,91	1,44	1,6	0,58	0,64			2,93	1,57	1,78	1,2	1,27	1,17
1,46	1,46	1,27	1,11	1,28	0,98	0,98		2	1,25	1,63	1,15	0,96	
1,44	2,28	1,03	1,46	1,48	1,21	0,88		1,03	1,04	1,64	0,96	1,02	
1,06	1	1,07	1,02	0,87	0,82	1,58		2,07	1,83	1,74	2,93	1,6	
0,79	1,56	0,84	1,5	1,15	1,48	1,98		1,37	3,31	0,98	1,02	1,34	
1,53	1,14	1,66	0,85	1,1	1,39	0,89		1,15	0,61	1,15	0,99	0,82	

* ТА (R) – m. temporalis anterior right, передние пучки височной мышцы справа;

ТА (L) – m. temporalis anterior left, передние пучки височной мышцы слева;

ММ (R) – m. masseter right, поверхностная часть жевательной мышцы справа;

ММ (L) – m. masseter left, поверхностная часть жевательной мышцы слева;

SCM (R) – m. sternocleidomastoideus right, грудино-ключично-сосцевидная мышца справа;

SCM (L) – m. sternocleidomastoideus left, грудино-ключично-сосцевидная мышца слева.

При этом в покое в основной группе встречается повышенный БЭП височных, жевательных и грудино-ключично-сосцевидных мышц, а в контрольной группе только височных и жевательных.

Музыканты, которые занимаются на флейте до 1 часа в день включительно, имели БЭП > 2 мкВ в 20% случаев, флейтисты, профессионально играющие 1-3 часа ежедневно, в 41% случаев имели повышенный БЭП с максимумом до 8,55 мкВ, причем повышенный БЭП височных мышц был отмечен в 3 раза чаще, чем жевательных. У музыкантов, ежедневно играющих на флейте более 3 часов, частота встречаемости повышенного БЭП в покое составила 62 % случаев.

Электромиографическое исследование состояния жевательных и височных мышц при максимальном сжатии зубных рядов показало 13 % частоту встречаемости людей с нормальными показателями в контрольной группе, 10% – в основной группе. Значительное нарушение симметрии в показателях электромиографии височных мышц (различия больше 50 %) выявлены в 3 случаях среди флейтистов с худшим показателем в 10%, в 2 случаях в контроле с худшим показателем в 39%. Резкий дисбаланс в работе жевательных мышц отмечен в 3 случаях со значениями в 34%, 45% и 47%, в двух случаях из них превалирует биопотенциал жевательных мышц правой стороны (Рисунок 2).

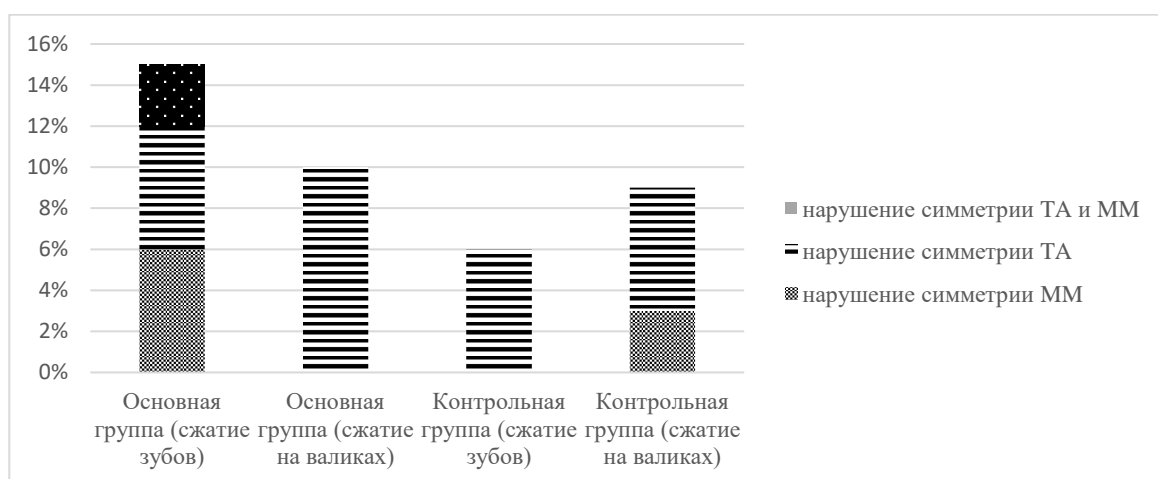


Рисунок 2 –Частота нарушений симметрии БЭП височных и/или собственно жевательных мышц (меньше 50%) при сжатии зубов и сжатии зубных рядов через ватные валики в основной и контрольной группах

Нарушение координированной работы мышц (синергии) в 1,3 раза чаще встречалось в группе контроля, чем у флейтистов, но при этом у флейтистов превалирование правосторонних нарушений встречалось чаще. В группе флейтистов нарушение синергии справа было отмечено в 1,75 раз чаще справа по отношению к случаям нарушения синергии слева, в группе контроля в 1,6 раз больше нарушений синергичной работы мышц справа (Рисунок 3).

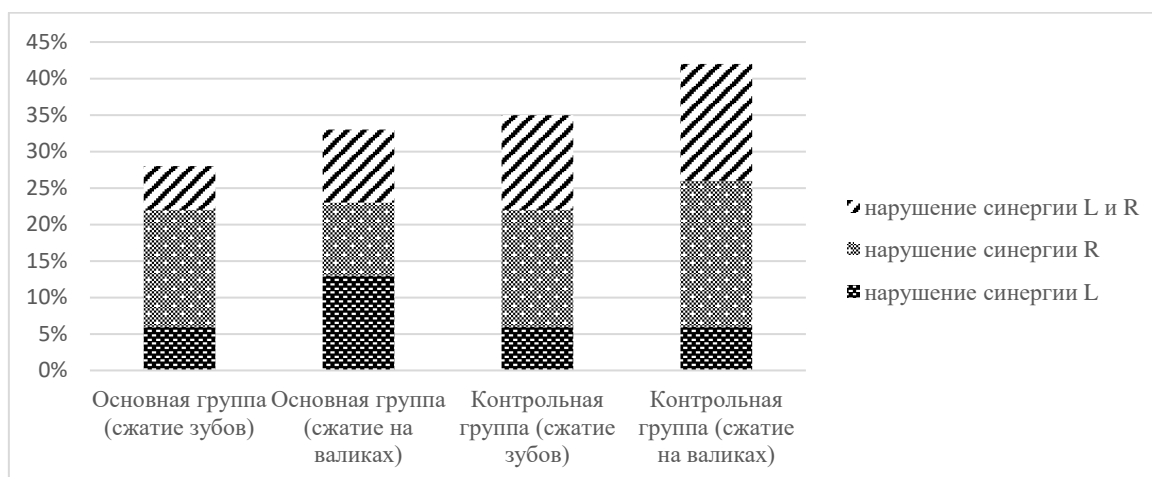


Рисунок 3 - Частота нарушений координации работы височных и собственно жевательных мышц справа или слева (синергия меньше 50%) в основной и контрольной группах

При проведении теста максимального сжатия зубных рядов через валики были выявлены единичные случаи нормы симметрии как в основной группе, так и в контрольной. Значительные нарушения симметрии выявлены одинаково часто (по 3). При сравнении показателей синергии было выявлено в контрольной группе 13 случаев значительных отклонений от нормы, из которых 11 человек имели нарушения работы мышц справа, а у 5 человек - нарушение синергии с двух сторон. В основной группе 10 музыкантов имели значительные нарушения синергии: 3 двусторонних случая и 6 справа. Минимальное значение синергии в основной группе составило 9%.

Особый интерес составлял анализ подгруппы флейтистов, играющих ежедневно более 3 часов, имеющих клинические симптомы дисфункции ВНЧС и общий интегральный показатель вибрографии больше 20 ПаГц. В этой подгруппе (N=7) четверо имели асимметричное открывание рта, у 4 человек выявлен шум в ВНЧС, у 3 болезненность жевательных мышц при пальпации.

Нарушение симметрии разной степени выявлено в 57% случаев с наименьшим показателем симметрии 38 %. Нарушение синергии мышц челюстно-лицевой области зафиксировано в 86 % случаев, причем в 71% нарушение синергии отмечено с правой стороны.

По данным кинезиографии, представленным в Таблице 4, были обнаружены статистически достоверные различия между показателями основной и контрольной групп в амплитуде латеротрузионных движений нижней челюсти вправо ($p \leq 0,05$).

Таблица 4 - Средние показатели параметров кинезиограмм в группах*

	Среднее значение максимальной амплитуды открывания рта в сагиттальной плоскости, мм	Среднее смещение срединной линии в сторону, мм	Средняя латеротрузия левая, мм	Средняя латеротрузия правая, мм	Среднее значение максимальной скорости открывания рта, мм/с	Среднее значение максимальной скорости закрывания рта, мм/с
Контрольная группа	46,5 ± 4,43	2,6 ± 1,91	7,1 ± 2,60	7,6 ± 2,86	331,1 ± 91,55	370,6 ± 84,78
Основная группа (флейтисты)	49,3 ± 7,02	2,9 ± 2,30	8,1 ± 1,95	9,2 ± 2,14	383,4 ± 118,76	405,0 ± 110,79

* Средние арифметические значения параметров ± стандартное отклонение (среднее квадратичное отклонение)

Средний объем правой латеротрузии у музыкантов на 21% больше, чем у добровольцев контрольной группы. У 1 музыканта было отмечено ограничение открывания рта со значением 27,5 мм, однако в целом у флейтистов среднее значение максимальной амплитуды открывания рта больше, чем у группы контроля и составляет в среднем $49,3 \pm 7,02$ мм, однако в данном случае различия между основной группой и контрольной статистически не значимы ($p=0,07$).

Цифровой анализ окклюзионных контактов на аппарате T-scan не выявил статистически значимых различий между основной и контрольной группами. Время смыкания зубных рядов в обеих группах в 20% случаев превышает 0,2 секунды. Дисбаланс между правой и левой стороной был зарегистрирован у 3

музыкантов и у 2 человек группы контроля. В $\frac{3}{4}$ случаев вектор суммарной нагрузки находился в центре вне зависимости от группы исследования.

На аксиограммах форма траектории суставного пути у флейтистов отличается: при всех движениях в 1,5 раза чаще встречается изменяющаяся кривая (выпуклая в начале и вогнутая на остальном отрезке), прямая форма траектории пути медиотрузионного движения справа зарегистрирована в 6 раз чаще (6/1), чем у группы контроля, слева в 8 случаях (26%), в то время как в группе контроля прямой формы при левой медиотрузии отмечено не было. С увеличением стажа игры на флейте ухудшается показатель симметрии суставных путей при открывании рта и протрузии: 100% аксиограмм асимметричны у флейтистов со стажем более 20 лет, среди тех, кто профессионально занимается 10-15 лет у 80% выявлена асимметрия при протрузии и 80% асимметрия при открывании рта. Гармония функциональных движений височно-нижнечелюстных суставов (треки симметричны) отмечена в 100 % случаев среди флейтистов со стажем до 10 лет.

ВЫВОДЫ

1. Исследование клинических особенностей состояния мышечно-суставного комплекса профессиональных флейтистов позволило выявить, что среди музыкантов достоверно чаще встречаются щелчки и боли в ВНЧС, боли в мышцах головы и шеи. В отличие от группы контроля у флейтистов в анамнезе отмечены вывихи ВНЧС.

2. Применение аппаратно-программных комплексов диагностики позволило определить значимые различия функционального состояния ВНЧС флейтистов и контрольной группы.

- По данным вибрографии у флейтистов в три раза чаще отмечается интегральный показатель больше 20 ПаГц, что может свидетельствовать о перерастяжении связок и/или о частичном смещении диска с вправлением, в 17% случаев был зарегистрирован щелчок при максимальном открывании рта, возникающий из-за гипермобильности в суставе, чего не было зарегистрировано ни в одном случае среди группы контроля.

- У музыкантов, профессионально играющих на флейте более 3 часов в день, в 37,5% случаев встречается повышенный БЭП височных и жевательных мышц в покое.

- По данным кинезиографии у флейтистов более выражена амплитуда латеротрузионных движений с правой стороны (на 21%) по сравнению с группой контроля.

3. Не выявлено влияние профессиональной игры на флейте на состояние окклюзионных контактов зубных рядов по данным анализа окклюзии аппаратом T-scan.

4. У музыкантов по мере увеличения стажа профессиональной игры на поперечной флейте выявлена увеличивающаяся частота асимметрии аксиограмм ВНЧС. Асимметрия треков при протрузии и открывании рта встречается у 80 % музыкантов со стажем 10-15 лет и у 100% музыкантов со стажем более 20 лет. При этом патологические формы траектории движений (изменяющаяся и прямая) у флейтистов встречаются в 1,5-6 раз чаще, чем в контрольной группе.

5. Применение цифрового аппаратно-программного комплекса не выявило патогномичных стоматологических симптомов, специфичных для дисфункции ВНЧС у музыкантов, профессионально играющих на поперечной флейте. Однако среди флейтистов чаще встречаются признаки растяжения связочного аппарата ВНЧС и ранние симптомы дисфункции. Наибольшей диагностической информативной ценностью обладает методика компьютерной вибрографии ВНЧС, которая позволяет уже на ранних этапах выявить нарушения в работе мышечно-суставного комплекса (ВНЧС).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При обследовании на амбулаторном стоматологическом приеме профессиональных флейтистов необходимо включать в анкетирование вопросы по щелчкам в суставе, болезненности мышц, вывихам, а также из профессионального анамнеза – стаж игры и количество часов ежедневной игры.

2. Для экспресс-диагностики функциональных нарушений ВНЧС флейтистов на стоматологическом приеме целесообразно применять краткий

гамбургский тест. Такая методика не требует использования приборов, однако позволяет составить представление о состоянии ВНЧС музыканта.

3. При амбулаторном стоматологическом лечении флейтистов необходимо учитывать функциональные особенности их ВНЧС, в частности, риск растянутого связочного аппарата ВНЧС и/или частичного смещения суставного диска с вправлением, например, ограничивать время пребывания пациента на приёме с широко открытым ртом.

4. Для выявления ранних признаков дисфункции ВНЧС у флейтистов целесообразно проводить электровибрографию, при наличии жалоб со стороны жевательных мышц и ВНЧС может быть рекомендовано применение цифрового аппаратно-программного комплекса, включающего дополнительно миографию, кинезиографию и аксиографию ВНЧС.

5. При разработке комплекса профилактической миогимнастики для флейтистов следует обратить внимание на асимметрию, выявленную в ходе аксиографического исследования, на более частые боли в жевательных мышцах справа и больший объем латеротрузионных движений справа.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Парунов, В.А. Дисфункция височно-нижнечелюстного сустава – профессиональная болезнь флейтистов? / В.А. Парунов, Т.М. Федотова, И.Ю. Лебедеенко // Российский стоматологический журнал. - 2020. - №4. - С.266-272.
2. Федотова, Т.М. Состояние височно-нижнечелюстного сустава профессиональных флейтистов по данным клинического обследования и вибрографии / Т.М. Федотова, В.А. Парунов, И.Ю. Лебедеенко // Российский стоматологический журнал. - 2022. - №2. - С.157–162.
3. Федотова, Т.М. Функциональное состояние жевательных и височных мышц музыкантов, профессионально играющих на поперечной флейте, по данным электромиографии / Т.М. Федотова, В.А. Парунов, И.Ю. Лебедеенко // Проблемы стоматологии. – 2022. - №2. - С.163-167.

4. Федотова, Т.М. Оценка функционального состояния ВНЧС и окклюзионных контактов зубных рядов флейтистов относительно группы контроля / Т.М. Федотова, В.А. Парунов, М.В. Быкова, И.Ю. Лебедеенко // *Cathedra – стоматологическое образование.* – 2022. - № 81 (3) - С.56-59.
5. Парунов, В.А. Обзор профессиональных заболеваний челюстно-лицевой области музыкантов, профессионально играющих на флейте / В.А. Парунов, Т.М. Федотова // *Сборник тезисов межвузовской конференции «Актуальные вопросы стоматологии».* РУДН, Москва, 24 ноября 2020. С. 94-97
6. Федотова, Т.М. Стоматологические аспекты профессиональной игры на флейте / Т.М. Федотова // *Тезисы докладов всероссийской межвузовской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием.* 27 мая 2021 года, ЦГМА, Москва. С. 31.
7. Федотова, Т.М. Изучение шумов в височно-нижнечелюстном суставе у флейтистов по сравнению с группой контроля методом вибрографии / Т.М. Федотова, В.А. Парунов // *Сборник трудов XIV Международной научно-практической конференции / под ред. А.В. Цимбалистова, Н.А. Авхачевой.* – Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2021. – 291-294 с.
8. Федотова, Т.М. Состояние височно-нижнечелюстных суставов у профессиональных флейтистов по данным вибрографии / Т.М. Федотова // *Сборник тезисов межвузовской конференции «Актуальные вопросы стоматологии».* РУДН, Москва, 31 марта 2022. С. 148-151.

Применение цифровых аппаратно-программных комплексов для диагностики состояния жевательно-речевого аппарата музыкантов, играющих на флейте

Проведено клиническое исследование состояния височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) и мышц челюстно-лицевой области флейтистов при помощи цифровых аппаратно-программных комплексов.

В основную группу вошли музыканты со стажем более 5 лет, которые играют ежедневно не менее 1 часа в день на флейте, в контрольную группу – добровольцы идентичные по возрасту, не играющие на музыкальных инструментах без жалоб со стороны ВНЧС. Исследование включало в себя анкетирование, осмотр по методике гамбургского теста и функциональные методы: электровибрографию, элеткромиографию, кинезиографию, компьютерный анализ окклюзии и аксиографию. Патогномоничных признаков, характерных для дисфункции ВНЧС флейтистов выявлено не было, однако показано, что среди флейтистов чаще встречается увеличенный интегральный показатель вибрографии (более 20 ПаГц), нарушение формы аксиограмм, а также увеличен средний объем правой латеротрузии на 21% по данным кинезиографии относительно группы контроля.

Впервые установлено, что музыканты-флейтисты более подвержены риску перерастяжения связок и частичного смещения суставного (ВНЧС) диска с вправлением. Предложена схема функциональной диагностики ВНЧС флейтистов, при этом наиболее информативным методом выявления ранних изменений является электровибрография.

Application of digital hardware and software systems in diagnosing the condition of the masticatory apparatus in professional flutists

A clinical study of the state of the temporomandibular joint (TMJ) and the muscles of the maxillofacial region of flutists was carried out using digital hardware and software systems. The main group included musicians with more than 5 years of experience who play flute daily for at least 1 hour a day, a the control group included volunteers of identical age who do not play any musical instrument without complaints from the TMJ. The study included a questionnaire, examination according to the Hamburg test, and functional methods: joint vibration analysis, electromyography, electrognathography, computer analysis of occlusion, and axiography.

No pathognomonic signs of TMJ dysfunction in flutists were revealed, however, it was shown that flutists more often have increased total integral on joint vibration analysis (more than 20 PaHz), irregular shape of axiograms, and the average volume of their right laterotrusion is 21% bigger according to electrognathography compared to the control group.

For the first time, it has been established that flutists are more at risk of ligament laxity and partial disc displacement with reduction. A scheme of functional diagnostics of flutists' temporomandibular joint has been proposed, where joint vibration analysis is the most informative method for detecting early alterations in TMJ.