

ЦИФРОВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗВУКОВЫХ ЯВЛЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА

БАРАДИНА И.Н.¹, РУБНИКОВИЧ С.П.^{1,2}, МАЙЗЕТ А.И.¹, БОРОДИН Д.М.³

¹ Белорусская медицинская академия последипломного образования, Минск, Республика Беларусь

² Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Республика Беларусь

³ Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова, Лесной, Минский район, Республика Беларусь

Аннотация. Проведена оценка эффективности метода цифровой диагностики звуковых явлений в области височно-нижнечелюстных суставов. На основании анализа результатов, полученных методом цифровой диагностики, установлено, что разработанный метод позволяет более точно слышать звуки, еще до звуков, слышимых самим пациентом и эффективнее их различать. При этом вероятность выявления звуковых явлений с использованием метода цифровой диагностики в 1,18 раз выше, чем метод диагностики звуков без применения акустических средств и соответственно в 1,5 раза выше при определении синхронности окклюзионного звука.

Ключевые слова: звуковые явления, височно-нижнечелюстной сустав, диагностика, метод.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

DIGITAL DIAGNOSTIC METHOD OF SOUND EFFECTS IN PATIENTS WITH TEMPOROMANDIBULAR JOINT DISEASES

INESSA N. BARADINA¹, SERGEY P. RUBNIKOVICH^{1,2}, ANDREY I. MAIZET¹, DENIS M. BORODIN³

¹ Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education, Minsk, Belarus

² Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

³ Republican Scientific and Practical Center of Oncology and Medical Radiology Named After N. N. Alexandrov, Lesnoy, Minsk Region, Belarus

Abstract. The efficiency of the method of digital diagnostics of sound phenomena in the area of the temporomandibular joints was evaluated. Based on the analysis of the results obtained by the digital diagnostics method, it has been established that the designed method allows one to hear sounds accurately and even earlier than the sounds heard by the patient and to distinguish them effectively. At the same time, the probability of detecting sound phenomena using the method of digital diagnosis is 1.18 times higher than the method of diagnosing sounds without the use of acoustic means and, accordingly, 1.5 times higher in case of determining the synchronicity of occlusive sound.

Keywords: sound effects, temporomandibular joint, diagnostic, method.

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

Введение

По данным последних исследований от 27 % до 76 % пациентов, обращающихся к стоматологам, имеют нарушения функции височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС). В 70–89 % случаев изменения в суставе не связаны с воспалительными процессами, а являются функциональными нарушениями. Ведущее место среди заболеваний сустава (свыше 75 %) занимают дисфункции ВНЧС.

В настоящее время общепринятым считается мнение о ведущей роли жевательных мышц в формировании симптомокомплекса дисфункции ВНЧС. Исследователи концентрируют особое внимание на факторах, приводящих к нарушению функционального состояния жевательных мышц, в частности латеральных крыловидных. Дисфункции ВНЧС с внутрисуставными нарушениями возникают при появлении несоответствия между силой мышечной тяги и механическими свойствами кап-

сулярного и связочного аппарата. При отсутствии условий, ослабляющих прочность связок, дисфункция ВНЧС является следствием повышенного тонуса латеральной крыловидной мышцы. Спастическое сокращение латеральной крыловидной мышцы, особенно верхней ее головки, является причиной смещения мениска, растяжения капсулы, что вызывает появление звуковых явлений (суставных шумов, щелчков, хлопков, громких звуков, треска, шелеста и другие, неприятные для пациента звуки) и болевых ощущений [1–4]. Природа болевых ощущений, по мнению ряда авторов, заключается в раздражении нервных окончаний ВНЧС в результате частичного или полного смещения внутрисуставного мениска относительно головки нижней челюсти [2, 5–7]. Звуковые явления можно разделить на такие проявления как: шум трения, шелест, хруст, щелчки. Хруст в суставе обусловлен истончением диска, уменьшением количества синовиальной жидкости, деформацией суставных поверхностей при различных заболеваниях. [6, 8–11]. Суставной шум, трение в области ВНЧС также связаны с уменьшением внутрисуставной смазки. Аускультативные (звуковые) признаки в суставе могут предшествовать или появляться вслед за симптомами, которые характеризуются нарушением движения нижней челюсти или болевыми ощущениями в ЧЛО. [5, 9–11]. Своевременное выявление начальных проявлений звуковых явлений в ВНЧС позволяет на ранних стадиях изменений в связочном аппарате ВНЧС и мениске провести комплекс лечебных мероприятий, а также при проведении лечения у пациентов с заболеваниями ВНЧС позволит более точно отслеживать его результаты.

Цель работы

Определить эффективность метода цифровой диагностики звуковых явлений в области височно-нижнечелюстных суставов.

Методика проведения эксперимента

Проведено одномоментное, поперечное исследование. Была сформирована группа наблюдения, включающая 126 пациентов в возрасте 20 - 36 лет с дисфункцией ВНЧС при бруксизме, давность заболевания – до 3-х лет. Критерием включения в группу явилось наличие звуковых явлений в области ВНЧС, болевых ощущений в ЧЛО и в области ВНЧС, которые усиливались во время выполнения функций и ограничивали экскурсию нижней челюсти в пространстве, чувство сжатия зубов и асимметрия лица. Проводились клинико-инструментальные, функциональные, лучевые и статистические методы исследования. При клиническом исследовании выявление звуковых нарушений проводилось с использованием двух методов.

Первый метод включал выявление звуковых нарушений без акустических средств.

Второй метод включал выявление звуковых нарушений с помощью электронного стетоскопа. Данные клинического исследования приведены в таблице.

Таблица. Встречаемость клинических признаков при бруксизме у пациентов с дисфункцией ВНЧС в начале лечения

Table. Occurrence of clinical signs in bruxism in patients with TMJ dysfunction at the beginning of treatment

Метод исследования звуковых явлений у пациентов Method of investigation of sound phenomena in patients	Встречаемость клинических признаков, абс. ч. The incidence of clinical signs, the absolute number					
	Ограниченное открывание рта Limited mouth opening	Травматическая окклюзия Traumatic occlusion	Неприятные ощущения в мышцах Unpleasant sensations in the muscles	Звуковые явления в области ВНЧС Sound phenomena in the TMJ region	Смещение нижней челюсти The displacement of the mandible	Синхронность окклюзионного звука Synchronicity of occlusal sound
Без акустических средств Without acoustic devices	119 (95,13%)	109 (86,5%)	114 (90,5%)	105 (83,3%)	114 (90,5%)	72 (57,2%)
Стетоскоп электронный Electronic stethoscope	119 (95,13%)	109 (86,5%)	114 (90,5%)	124 (98,4%)	114 (90,5%)	48 (38,1%)

Примечание – $p \leq 0,05$.

Определение синхронности окклюзионного звука проводилось в центральной или привычной окклюзии. Нормой считается слышимый (здоровый, чёткий, короткий, синхронный) звук жевательной группы зубов при множественном равномерном межбугорковом контакте. При преждевременном окклюзионном контакте происходит вынужденное смещение нижней челюсти, при этом окклюзионный звук слышится как длинный и глухой. Звуковые явления или суставной шум определяется в динамическом положении нижней челюсти. Проверка синхронности окклюзионного звука проводилась одновременно с определением суставных шумов или звуковых явлений в области ВНЧС 2 методами: акустически без вспомогательных средств и с помощью электронного стетоскопа. Использовали электронный стетоскоп 3M Littman 3200 (рис. 1, 2), в котором система подавления окружающего шума на 85%, запись аудиоданных и их перенос осуществляется по Bluetooth на персональный компьютер. Максимальная удаленность стетоскопа от ПК составляет 10 м, которая сокращается, если на пути от стетоскопа до ПК существуют объекты (мебель, люди, стена и др.). Отображение звука и распечатывание (визуализация) осуществляется в виде фоноаудиограммы. Воспроизведение записи можно осуществить в замедленном режиме и сохранить информацию о пациенте на персональном компьютере.



Рис. 1.

Рис. 1. Модель электронного стетоскопа 3M Littman 3200

Fig. 1. Model of the 3M Littman 3200 electronic stethoscope



Рис. 2.

Рис. 2. Головка электронного стетоскопа 3M Littman 3200 с интерфейсом

Fig. 2. 3M Littman 3200 electronic stethoscope head with interface

На головке стетоскопа 3M Littman 3200 (рис. 2) расположен интерфейс пользователя, который представляет собой пятикнопочную подушку и жидкокристаллический дисплей. Процесс звукообразования поддерживается при помощи цифрового сигнального процессора. Элементом питания служит одна алкалиновая батарейка типа АА, расположенная на головке. Стетоскоп снабжен также системой усиления и фильтрации звука.

Фильтрация звука происходит между тремя частотными режимами, для улучшения качества звука:

1. Режим «колокола» усиливает звук от 20 до 1000 Гц, и усиливает низкочастотные звуки от 20 до 200 Гц.
2. Режим «диафрагмы» усиливает звуки от 20 до 2000 Гц, и усиливает низкочастотные звуки от 100 до 50 Гц.
3. Режим «расширенный» усиливает звук от 20 до 2000 Гц, и усиливает низкочастотные звуки от 50 до 500 Гц.

Уровень звука в модели стетоскопа 3M Littman 3200 может быть усилен на 8 усилительных уровней, что составляет усиление звука до 24 раз по сравнению с обычным акустическим стетоскопом. Уровень 1 приравнивается к уровню акустического стетоскопа, уровни громкости регулируются на жидкокристаллическом дисплее головки стетоскопа.

При осуществлении записи фоноаудиограммы учитывали время исчезновения записывающей иконки на головке дисплея. Если время от начала записи до конца записи было больше, чем 29 звуков, то записывали последние 29 звуков. Так запись осуществлялась следующим образом: включали персональный компьютер, на рабочем столе находили иконку с программой стетоскопа 3M Littman,

кликали, выбирали зону проведения исследования – зона аускультации (при прослушивании ВНЧС выбирали коленный сустав), далее производили позиционирование головки стетоскопа 3M Littman на область ВНЧС, выбирали режим звука, нажимали клавишу M, производили запись и по налаженной связи по системе Bluetooth, затем снова нажимали клавишу M и производили остановку записи. После остановки записи фоноаудиограммы анализировали звуковые явления и записывали в карту пациента (рис. 3).

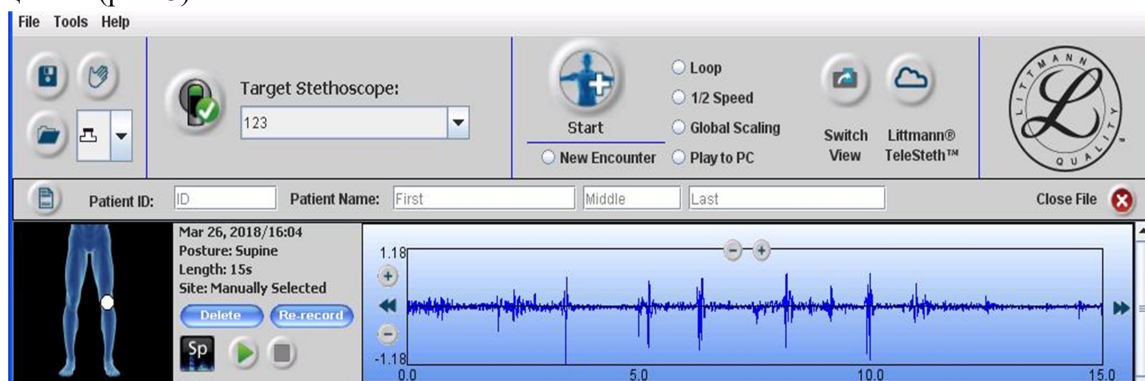


Рис. 3. Фоноаудиограмма левого ВНЧС пациента Б. 29 лет с диагнозом: бруксизм, дисфункция ВНЧС, подвывих суставного диска слева

Fig. 3. Phonoaudiogram of the left TMJ of patient B. 29 years old with the diagnosis: bruxism, TMJ dysfunction, subluxation of the left articular disk

Статистическая обработка полученных данных при диагностике и в процессе лечения произведена при помощи языка программирования R (Выпуск: 3.2.5, 14 апреля 2016 года) в IDE RStudio. Также использовалась библиотека ggplot2 для визуализации получаемых данных. Пользовались статистическими методами однофакторного дисперсионного анализа, критерием хи-квадрат с поправкой Йетса, а также точным критерием Фишера. Количественные показатели представлены в виде среднего значения \pm стандартная ошибка среднего значения ($M \pm m$). Различия между изучаемыми параметрами признавались статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Анализ результатов исследования показал статистически значимые различия выявления удельного веса пациентов со звуковыми явлениями и синхронностью окклюзионного звука различными методами диагностики. Использование предложенного метода цифровой диагностики звуковых явлений в ВНЧС позволило выявить их у 98,4% пациентов, а без использования акустических средств у 83,3% пациентов. Соответственно при исследовании синхронности окклюзионного звука получили данные, свидетельствующие о том, что он синхронен у 57,2% без применения акустических средств и у 38,1% синхронен с применением цифрового стетоскопа. При этом вероятность выявления звуковых явлений с использованием метода цифровой диагностики в 1,18 раз выше, чем метод диагностики звуков без применения акустических средств и соответственно в 1,5 раза выше при определении синхронности окклюзионного звука.

Заключение

Результаты исследования показали, что метод цифровой диагностики звуковых явлений можно использовать для выявления внутрисуставных нарушений в ВНЧС, наличия нарушений окклюзии зубов у стоматологических пациентов, а также производить динамическое наблюдение за процессом лечения.

Список литературы

1. Рубникович С.П., Денисова Ю.Л., Барадина И.Н. Определение анатомо-топографических показателей височно-нижнечелюстных суставов с применением программы «Osteovizor». *Стоматология. Эстетика. Инновации* 2017; №2:169–180.

2. Дедова Л.Н., Рубникович С.П., Денисова Ю.Л., Кандрукевич О.В., Соломевич А.С., Росеник Н.И. Распространенность стоматологических заболеваний в Республике Беларусь. *Стоматология. Эстетика. Инновации*. 2017; №2:193–202.
3. Franchi M., Fini M., Martini D., Orsini E., Leonardi L., Ruggeri A., Giavaresi G., Ottani V. Biological fixation of endosseous implant. *Micron*. 2015; Vol. 36(7-8):665–671. DOI: 10.1016/j.micron.2005.05.010
4. Fomin N., Hirano T., Bazylev N., Rubnikovich S., Lavinskaya E., Mizukaki T., Nakagawa A., Takayama K. Quasi-Real Time Bio-Tissues Monitoring using Dynamic Laser Speckle Photography. *Journal of Visualization*. 2003; Vol.6. (4):371–380.
5. Khomich I., Rubnikovich S., Baradzina I., Baradzin D. Algorithm of diagnostic measures in patients with temporomandibular joint disorders and bruxism. *Abstracts of the 23rd International Conference on Oral and Maxillofacial Surgery*. Hong Kong; 2017:270.
6. Рубникович С.П., Корзун О.К., Денисова Ю.Л., Андреева В.А., Корзун А.А. Анализ распространенности стоматологических заболеваний, требующих ортопедического лечения, среди взрослого населения г. Гродно. *Стоматолог*. 2018; №3 (30):20–30.
7. Рубникович С.П., Денисова Ю.Л. Комплексное лечение болезней периодонта и зубочелюстных аномалий на основе лазерно-оптической диагностики. *Маэстро стоматологии*. 2011; №4:78–82.
8. Юрченко С.Ю., Шумский А.В., Мацкевич А.А. T-Scan в диагностике неврогенных заболеваний полости рта. *Клиническая стоматология*. 2011; №2 (58):76–79.
9. Wang Y.-L., Cheng J., Chen Y.-M., Yip K. H.-K., Smales R. J., Yin X.-M. Patterns and forces of occlusal contacts during lateral excursions recorded by the T-Scan II system in young Chinese adults with normal occlusions. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2011; Vol. 38:571–578.
10. Аболмасов Н.Н., Гелетин П.Н. *Избирательное пришлифовывание зубов*. Смоленск; 2010.
11. Рубникович С.П., Майзет А.И. Применение цифрового метода анализа состояния окклюзии зубов у пациентов с частичной вторичной адентией и болезнями периодонта. *Стоматолог*. 2018; № 2 (29):27–35.

References

1. Rubnikovich S.P., Denisova Yu.L., Baradina I.N. Determination of anatomical and topographic parameters of temporomandibular joints using the program "Osteovizor". *Stomatologiya. Estetika. Innovatsii=Dentistry. Aesthetics. Innovations*. 2017; No.2:169-180. (In Russ.)
2. Dedova L.N., Rubnikovich S.P., Denisova Yu.L., Kandrukevich O.V., Solomevich A.S., Rosenik N.I. Prevalence of dental diseases in the Republic of Belarus. *Stomatologiya. Estetika. Innovatsii=Dentistry. Aesthetics. Innovations*. 2017; №2:193–202. (In Russ.)
3. Franchi M., Fini M., Martini D., Orsini E., Leonardi L., Ruggeri A., Giavaresi G., Ottani V. Biological fixation of endosseous implant. *Micron*. 2015; Vol. 36(7-8):665–671. DOI: 10.1016/j.micron.2005.05.010
4. Fomin N., Hirano T., Bazylev N., Rubnikovich S., Lavinskaya E., Mizukaki T., Nakagawa A., Takayama K. Quasi-Real Time Bio-Tissues Monitoring using Dynamic Laser Speckle Photography. *Journal of Visualization*. 2003; Vol.6. (4):371–380.
5. Khomich I., Rubnikovich S., Baradzina I., Baradzin D. Algorithm of diagnostic measures in patients with temporomandibular joint disorders and bruxism. *Abstracts of the 23rd International Conference on Oral and Maxillofacial Surgery*. Hong Kong; 2017:270.
6. Rubnikovich S.P., Korzun O.K., Denisova Yu.L., Andreeva V.A., Korzun A.A. [Analysis of the prevalence of dental diseases requiring orthopedic treatment among the adult population of Grodno]. *Stomatolog= Stomatologist*. 2018; №3(30):20–30. (In Russ.)
7. Rubnikovich S.P., Denisova Yu.L. Complex treatment of periodontal diseases and dental anomalies based on laser-optical diagnostics. *Maestro stomatologii=Maestro of dentistry*. 2011; №4:78–82. (In Russ.)
8. Yurchenko S.Yu., Shumskii A.V., Matskevich A.A. T-Scan in the diagnosis of neurogenic diseases of the oral cavity. *Klinicheskaya stomatologiya= Clinical dentistry*. 2011; №2 (58):76–79. (In Russ.)
9. Wang Y.-L., Cheng J., Chen Y.-M., Yip K. H.-K., Smales R. J., Yin X.-M. Patterns and forces of occlusal contacts during lateral excursions recorded by the T-Scan II system in young Chinese adults with normal occlusions. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2011; Vol. 38:571–578.
10. Abolmasov N.N., Geletin P.N. *Izbratel'noe prishlifovyvanie zubov= Selective grinding of teeth*. Smolensk; 2010. (In Russ.)

11. Rubnikovich S.P., Maizet A.I. Application of a digital method for analyzing the state of dental occlusion in patients with partial secondary adentia and periodontal diseases. *Stomatolog= Stomatologist*. 2018; № 2 (29):27–35. (In Russ.)

Вклад авторов

Барадина И.Н. – 30%, Рубникович С.П. – 30%, Майзет А.И. – 20%, Бородин Д.М. – 20%.

Authors contribution

Baradina I.N. – 30%, Rubnikovich S.P. – 30%, Maizet A.I. – 20%, Borodin D.M. – 20%.

Сведения об авторах

Барадина И.Н., кандидат медицинских наук, доцент кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии с курсом детской стоматологии, Белорусская медицинская академия последипломного образования.

Рубникович С.П., доктор медицинских наук, профессор, ректор учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», заведующий кафедрой ортопедической стоматологии и ортодонтии с курсом детской стоматологии государственного учреждения образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования».

Майзет А.И., кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии с курсом детской стоматологии, Белорусская медицинская академия последипломного образования.

Бородин Д.М., онколог-хирург, Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова».

Адрес для корреспонденции

220030, Республика Беларусь, Минск, переулок Казарменный 3, Белорусская медицинская академия последипломного образования +375296372156; e-mail: rubnikovichs@mail.ru
Рубникович Сергей Петрович

Information about the authors

Baradina I.N., Doctor of Philosophy, Associate Professor of The Department of Prosthodontics and Orthodontics with Course of Pediatric Dentistry, Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education.

Rubnikovich S.P., Doctor of Medical Sciences, Professor, Rector of The Educational Institution "Belarusian State Medical University", Head of The Department of Prosthodontics and Orthodontics with Course of Pediatric Dentistry of The State Educational Institution Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education.

Maizet A.I., Doctor of Philosophy, Senior Lecturer of The Department of Prosthodontics and Orthodontics with Course of Pediatric Dentistry, Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education.

Borodin D.M., oncologist-surgeon, Republican scientific and practical center of Oncology and medical radiology named after N. N. Alexandrov.

Address for correspondence

220030, Republic of Belarus, Minsk, Kazarmenny alley 3, Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education+375296372156; e-mail: rubnikovichs@mail.ru Rubikovich Sergey Petrovich