



УДК616.314-089.28/29-073.4/8
ББК 28.07

**ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ
ЖЕВАТЕЛЬНОГО ЗВЕНА ЗУБОЧЕЛЮСТНОЙ СИСТЕМЫ
ПО ДАННЫМ ГНАТОДИНАМОМЕТРИИ
И ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ У ЛИЦ 18–35 ЛЕТ
С ПОЛНЫМИ ЗУБНЫМИ РЯДАМИ
ПРИ ОРТОГНАТИЧЕСКОМ ПРИКУСЕ**

Шемонаев Виктор Иванович

Доктор медицинских наук, доцент,
заведующий кафедрой ортопедической стоматологии,
Волгоградский государственный медицинский университет
shemonaevvi@yandex.ru
площадь Павших Борцов, 1, 400131 г. Волгоград, Российская Федерация

Машков Александр Владимирович

Кандидат медицинских наук,
ассистент кафедры ортопедической стоматологии,
Волгоградский государственный медицинский университет
shemonaevvi@yandex.ru
площадь Павших Борцов, 1, 400131 г. Волгоград, Российская Федерация

Малолеткова Анна Алексеевна

Кандидат медицинских наук,
ассистент кафедры ортопедической стоматологии,
Волгоградский государственный медицинский университет
shemonaevvi@yandex.ru
площадь Павших Борцов, 1, 400131 г. Волгоград, Российская Федерация

Бадрак Евгений Юрьевич

Ассистент кафедры ортопедической стоматологии
Волгоградский государственный медицинский университет
shemonaevvi@yandex.ru
площадь Павших Борцов, 1, 400131 г. Волгоград, Российская Федерация

Клаучек Сергей Всеволодович

Доктор медицинских наук, профессор,
заведующий кафедрой нормальной физиологии,
Волгоградский государственный медицинский университет
shemonaevvi@yandex.ru
площадь Павших Борцов, 1, 400131 г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Показатели деятельности жевательной мускулатуры, определенные по данным гнатодинамометрии и электромиографии у практически здоровых лиц 18–35 лет, обладают индивидуально-типологическими особенностями. Их совокупность позволяет оценить взаимосвязь организации функционального взаимодействия рельефов окклюзионных поверхностей боковых зубов и параметров жевательного звена зубочелюстной системы человека.

Ключевые слова: гнатодинамометрия, электромиография, жевательные мышцы, зубочелюстная система, индивидуально-типологические особенности.

В последнее время интерес физиологов и врачей-стоматологов все более сходитя на выработку объективного набора информативных аппаратных методик, позволяющих с различных сторон оценить столь комплексное понятие, как функциональное состояние зубочелюстной системы. В области оценки жевательного аппарата этой системы в последнее время достигнуты определенные успехи, что позволило с успехом использовать эту оценку при исследовании различных клинических групп [4; 11; 12].

Основу комплекса составляют два метода. Гнатодинамометрия (ГДМ) позволяет объективно измерить усилия, развиваемые жевательной мускулатурой, и предназначена для измерения силы сжатия мышечного аппарата на ткани пародонта зуба в различных участках зубного ряда. При этом показатели ГДМ характеризуют не всю мышечную силу, а отражают пределы выносливости пародонта, так как при появлении боли в области пародонта зубов дальнейшее сокращение мышц рефлекторно прекращается [13; 14]. Интерференционная электромиография (ЭМГ) позволяет исследовать суммарную биоэлектрическую активность мышц в покое и при различных режимах напряжения. Методика абсолютно неинвазивна, хорошо переносится пациентами в связи с отсутствием субъективно неприятных и даже болезненных ощущений. При поверхностной ЭМГ жевательных мышц показана высокая воспроизводимость измерений, а также имеются сведения о предпочтительности данной методики в случаях, когда необходимо исследовать общую организацию активности двигательного аппарата [8; 9].

Помимо диагностической валидности, эти методики позволяют эффективно оце-

нивать жевательную функцию и выделять на основе исследования целевые клинико-физиологические и клинические группы, обладают необходимым и доказанным уровнем объективности, надежности и отсутствием интерференции, то есть воздействием на обследуемого самого теста с искажением результатов измерения. Тем не менее проблемой остается формирование базы референтных показателей, позволяющих сохранять представления о биологическом нормировании с учетом выявленных индивидуальных вариаций в строении и функционировании жевательного звена зубочелюстной системы [5; 10].

Цель работы – определить индивидуально-типологические особенности жевательного звена зубочелюстной системы по значениям показателей силы жевательного давления, электрической активности жевательных мышц у лиц 18–35 лет с полными зубными рядами при ортогнатическом прикусе.

Методика и исследования

Для исследований была создана однородная группа со сходным уровнем стоматологического здоровья, в которую вошли практически здоровые лица в возрасте от 18 до 35 лет (что соответствует первому периоду зрелого возраста), в количестве 200 человек: 100 женщин и 100 мужчин.

При определении стоматологического статуса заполнялась зубная формула, оценивалось состояние пародонта (индекс СРІТN), слизистой оболочки полости рта, проводилась ортопантомография. В результате стоматологического осмотра заболеваний пародонта у обследуемой группы лиц выявлено не было, что являлось одним из условий участия в исследованиях. При оценке особенности прику-

са было установлено, что у всей группы обследуемых наблюдались разновидности физиологического прикуса. На данном этапе исследования в обследовании не принимали участия лица, имеющие ортопедические конструкции, ортодонтические аппараты, удаленные премоляры и моляры, а также лица, имеющие зубы с индексом разрушения окклюзионной поверхности зуба более 0,1.

Для проведения гнатодинамометрии использовали прибор «Визир» (ЦНИИ «Электроприбор», Санкт-Петербург). Перед каждой процедурой надевали на датчик заранее прорезинфицированный эластичный амортизатор и предлагали сжать датчик между первыми верхними и нижними молярами обеих сторон челюсти до появления неприятных ощущений в периодонте этих зубов. Полученные значения заносили в индивидуальную карту.

Для изучения электрической активности жевательных мышц использовался метод регистрации поверхностной (интерференционной) миографии (ЭМГ), исследующий суммарную биоэлектрическую активность мышц в покое и при различных режимах напряжения [1; 7; 15]. Для проведения исследования применялся прибор «Нейромиоанализатор НМА-4-01 НЕЙРОМИАН» (Таганрог). Регистрация проводилась биполярными электродами с постоянной площадью и фиксированным расстоянием между ними. Применялись прямоугольные электроды площадью 50 кв. мм (10 × 5 мм), укрепленные на изоляционной платформе 40 × 20 мм с межэлектродным расстоянием между центрами электродов 20 мм. Регистрировалась биоэлектрическая активность жевательной мышцы (*m. masseter*) симметрично с обеих сторон. Изоляционная платформа располагалась в зоне двигательной точки мышцы, анатомически соответствующей зоне распределения концевых пластинок терминальных ветвлений нерва, таким образом, чтобы один регистрирующий электрод находился непосредственно над двигательной точкой, а другой был сдвинут в сторону сухожилия, с тем чтобы продольная ось биполярного электрода располагалась вдоль мышцы. Двигательная точка определялась пальпаторно в месте наиболь-

шей выпуклости мышцы при ее максимальном произвольном сокращении, а также согласно существующим схемам для клинического использования [2]. Во время записи обследуемые сидели без поддержки головы и сохраняли ее естественное положение. Их просили сжать зубы с максимальной силой. Мышечная активность регистрировалась в течение 5 секунд при максимально сильном сжатии зубов. Обследуемым было предложено как можно сильнее сжать зубы в положении максимального контакта верхних и нижних зубов и сохранять этот уровень напряжения в течение всего периода записи. Затем регистрировалась кривая при мышечном расслаблении в течение 5 секунд. Указанный цикл повторялся 10 раз. При записи полученного сигнала использовался цифровой фильтр верхних частот 2000 Гц и фильтр нижних частот 3 Гц, скорость развертки – 50 мс/д, чувствительность в покое – 50 мкВ/д, при произвольном мышечном сокращении – 500 мкВ/д. ЭМГ-сигналы были сохранены в памяти компьютера для последующего анализа.

Исследовались следующие показатели:

- общая описательная характеристика кривой в покое и при мышечном сокращении;
- абсолютное значение максимальной и средней амплитуды ЭМГ (мкВ);
- построение огибающей электромиограммы (мкВ · с).

Статистический анализ проводился с помощью программного пакета «Statistica 8.0». Вычислялась средняя арифметическая величина (*M*) и стандартная ошибка средней арифметической (*m*). Проверка достоверности различий осуществлялась по критерию Стьюдента [3].

Результаты и исследования

Согласно результатам гнатодинамометрии, средние величины в группе мужчин составили на функционально-доминирующей стороне жевания [6] $237 \pm 20,2$ Н, на недоминирующей – $199 \pm 15,8$ Н. В группе женщин на функционально-доминирующей стороне жевания средние величины были на 5–7 % меньше, на недоминирующей – примерно столько же, сколько и у мужчин (см. табл.).

Данные оценки показателей гнаодинометрии и поверхностной интерференционной миографии жевательных мышц у практически здоровых лиц первого периода зрелого возраста ($M \pm m$, $n = 200$)

Показатель	Мужчины $n = 100$	Женщины $n = 100$	t -критерий	Объединенная группа, $n = 200$
Функционально-доминирующая сторона				
Сила жевательного давления, Н	237 $\pm 20,2$	225 $\pm 21,4$	0,41	231 $\pm 1,2$
Амплитуда миограммы, мкВ	1264 $\pm 110,2$	1228 $\pm 108,4$	0,23	1246 $\pm 8,7$
Недоминирующая сторона				
Сила жевательного давления, Н	199 $\pm 15,8$	197 $\pm 14,2$	0,1	198 $\pm 1,4$
Амплитуда миограммы, мкВ	1148 $\pm 105,6$	1130 $\pm 107,8$	0,12	1139 $\pm 12,2$

При оценке параметров ЭМГ при максимальном мышечном напряжении регистрировалась высокочастотная кривая с амплитудой в среднем на функционально-доминирующей стороне жевания $1264 \pm 110,2$ мкВ у мужчин и $1228 \pm 108,4$ мкВ у женщин, и на недоминирующей стороне – $1148 \pm 105,6$ мкВ и $1130 \pm 107,8$ мкВ соответственно. Согласно литературным данным, частота регистрируемой интерференционной кривой в норме должна быть не менее 60 Гц [12].

В нашем случае в контрольной группе средняя частота составила на функционально-доминирующей стороне жевания у мужчин $182,2 \pm 24,2$ Гц и $179,4 \pm 26,5$ Гц у женщин, на недоминирующей стороне – $176,2 \pm 33,1$ Гц у мужчин и $174,1 \pm 29,5$ Гц у женщин.

Анализируя описательные характеристики ЭМГ-кривой, следует отметить, что регистрировалась симметричная активность мышц, четкая смена фаз биоэлектрической активности и периодов покоя, отсутствие биопотенциалов во время расслабления мышц, поднимающих нижнюю челюсть. В состоянии относительного физиологического покоя нижней челюсти в жевательных мышцах у обследованных не выявлено нарушений синхронности сокращения парных жевательных мышц. Как следует из полученных данных, практически отсутствуют половые различия рассматриваемых показателей ГДМ и амплитуды ЭМГ жевательной мышцы.

Заключение

Применение электромиографии и гнаодинометрии при оценке челюстно-мышечного аппарата позволяет более полно характеризовать функциональное состояние зубочелюстной системы [2]. Показатели силы жевательного давления, электрической активности жевательных мышц являются частью индивидуально-типологических особенностей жевательного звена зубочелюстной системы и могут входить в комплекс динамических показателей для оценки и прогнозирования адаптации пациентов к зубным протезам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев, И. М. Электромиографический контроль нормализации окклюзированных взаимоотношений зубов / И. М. Андреев // Современная ортопедическая стоматология. – 2007. – № 7. – С. 22–24.
2. Малолеткова, А. А. Оценка течения адаптационного процесса в клинике ортопедической стоматологии / А. А. Малолеткова, С. В. Клаучек // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2013. – № 1. – С. 133–137.
3. Новиков, Д. А. Статистические методы в медико-биологическом эксперименте (типовые случаи) / Д. А. Новиков, В. В. Новочадов. – Волгоград : Изд-во ВолГМУ, 2005. – 84 с.
4. Пихур, О. Л. Клинико-морфологические особенности состояния зубочелюстной систе-

REFERENCES

мы у больных с повышенной стираемостью зубов, сопровождающейся парафункцией жевательных мышц / О. Л. Пихур, Э. А. Калмыкова // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2013. – № 1. – С. 56–58.

5. Циркадианная динамика функциональных показателей жевательного звена зубочелюстной системы человека в связи с его хронотипом / В. И. Шемонаев, А. В. Машков, Д. А. Залевский, В. В. Новочадов // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2013. – № 1. – С. 34–37.

6. Чепуряева, О. С. Определение функционально-доминирующей стороны жевания / О. С. Чепуряева, А. В. Машков, В. И. Шемонаев // Актуальные вопросы стоматологии : сб. материалов науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию проф. В. Ю. Миликевича. – Волгоград : Феникс, 2012. – С. 139–143.

7. Durso, F. T. Detecting confusion using facial electromyography / F. T. Durso, K. M. Geldbach, P. Corballis // Hum. Factors. – 2012. – Vol. 54, № 1. – P. 60–69.

8. Herring, S.W. Masticatory muscles and the skull: a comparative perspective / S. W. Herring // Arch. Oral Biol. – 2007. – Vol. 52, № 4. – P. 296–299.

9. Influence of vision on masticatory muscles function: surface electromyographic evaluation / D. Ciavarella, A. Palazzo, A. De Lillo [et al.] // Ann. Stomatol. (Roma). – 2014. – Vol. 5, № 2. – P. 61–65.

10. Koc, D. Bite force and influential factors on bite force measurements: a literature review / D. Koc, A. Dogan, B. Bek // Eur. J. Dent. – 2010. – Vol. 4, № 2. – P. 223–232.

11. Occlusal force, electromyographic activity of masticatory muscles and mandibular flexure of subjects with different facial types / W. Custodio, S. G. F. Gomes, F. Faot [et al.] // J. Appl. Oral. Sci. – 2011. – Vol. 19, № 4. – P. 343–349.

12. Reliability of EMG activity versus bite-force from human masticatory muscles / Y. Gonzales, L. R. Iwasaki., W. D. Jr. McCall [et al.] // Eur. J. Oral Sci. – 2011. – Vol. 119, № 3. – P. 219–224.

13. Static and dynamic mechanics of the TMJ: plowing forces, joint load, and tissue stress / J. Nickel, R. Spilker, L. Iwasaki [et al.] // Orthod. Craniofac. Res. – 2009. – Vol. 12, № 3. – P. 159–167.

14. Surface electromyography in orthodontics – a literature review / K. Woyniak, D. Piatkowska, M. Lipsky, K. Mehr // Med Sci Monit. – 2013. – Vol. 19. – P. 416–423.

15. The influence of occlusion on jaw and neck muscle activity: a surface EMG study in healthy young adults / V. F. Ferrario, G. M. Tartaglia, A. Galletta [et al.] // J. Oral Rehabil. – 2006. – Vol. 33, iss. 5. – P. 341–348.

1. Andreev I.M. Elektromiograficheskiy kontrol normalizatsii okklyuzirovannykh vzaimootnosheniy zubov [Electromyographic Monitoring of the Normalization of Teeth Occlusive Relationships]. *Sovremennaya ortopedicheskaya stomatologiya*, 2007, no. 7, pp. 22-24.

2. Maloletkova A.A., Klauchek S.V. Otsenka techeniya adaptatsionnogo protsessa v klinike ortopedicheskoy stomatologii [The Evaluation of Adaptation Process in the Clinic of Orthopedic Stomatology]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*, 2013, no. 1, pp. 133-137.

3. Novikov D.A., Novochadov V.V. *Statisticheskie metody v mediko-biologicheskoy eksperimente (tipovye sluchai)* [Statistic Methods in Medical and Biological Experiment (Typical Cases)]. Volgograd, VolMSU Publ., 2005. 84 p.

4. Pikhur O.L., Kalmykova E.A. Kliniko-morfologicheskie osobennosti sostoyaniya zubochehyustnoy sistemy u bolnykh s povyshennoy stiraemostyu zubov, soprovozhdayushchey para funktsiy zhevatelykh myshts [Clinical and Morphological Features of the State of Dental System of Patients With High Abrasion Accompanied by Parafunction of Chewing Muscles]. *Tikhookeanskiy meditsinskiy zhurnal*, 2013, no. 1, pp. 56-58.

5. Shemonaev V.I., Mashkov A.V., Zalovsky D.A., Novochadov V.V. Tsirkadiannaya dinamika funktsionalnykh pokazateley zhevatelynogo zvena zubochehyustnoy sistemy cheloveka v svyazi s ego khronotipom [Circadian Dynamics of Functional Parameters of Chewing Dental System of a Person in Connection With Their Chronotype]. *Tikhookeanskiy meditsinskiy Zhurnal*, 2013, no. 1, pp. 34-37.

6. Chepuryaeva O.S., Mashkov A.V., Shemonaev V.I. Opredelenie funktsionalno-dominiruyushchey storony zhevaniya [Determining the Functional Dominant Side in Mastication Process]. *Aktualnye voprosy stomatologii: sbornik materialov nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 80-letiyu professora V.Yu. Milikevicha* [Current Issues of Stomatology: Collected Proceedings of Science and Practice Conference Devoted to the 80th Anniversary of Professor V.Yu. Milikevich]. Volgograd, Feniks Publ., 2012, pp. 139-143.

7. Durso F.T., Geldbach K.M., Corballis P. Detecting Confusion Using Facial Electromyography. *Hum. Factors.*, 2012, vol. 54, no. 1, pp. 60-69.

8. Herring S.W. Masticatory Muscles and the Skull: A Comparative Perspective. *Arch. Oral Biol.*, 2007, vol. 52, no. 4, pp. 296-299.

9. Ciavarella D., Palazzo A., De Lillo A., et al. Influence of Vision On Masticatory Muscles Function: Surface Electromyographic Evaluation. *Ann. Stomatol. (Roma)*, 2014, vol. 5, no. 2, pp. 61-65.

10. Koc D., Dogan A., Bek B. Bite Force and Influential Factors on Bite Force Measurements: A Literature Review. *Eur J Dent.*, 2010, vol. 4, no. 2, pp. 223-232.

11. Custodio W., Gomes S.G.F., Faot F., et al. Occlusal Force, Electromyographic Activity of Masticatory Muscles and Mandibular Flexure of Subjects With Different Facial Types. *J. Appl. Oral. Sci.*, 2011, vol. 19, no. 4, pp. 343-349.

12. Gonzales Y., Iwasaki L.R., McCall W.D.Jr., et al. Reliability of EMG Activity Versus Bite-Force From

Human Masticatory Muscles. *Eur. J. Oral. Sci.*, 2011, vol. 119, no. 3, pp. 219-224.

13. Nickel J., Spilker R., Iwasaki L., et al. Static and Dynamic Mechanics of the Tmj: Plowing Forces, Joint Load, and Tissue Stress. *Orthod. Craniofac. Res.*, 2009, vol. 12, no. 3, pp. 159-167.

14. Woyniak K., Piatkowska D., Lipsky M., Mehr K. Surface Electromyography in Orthodontics – a Literature Review. *Med. Sci. Monit.*, 2013, vol. 19, pp. 416-423.

15. Ferrario V.F., Tartaglia G.M., Galletta A., et al. The Influence of Occlusion on Jaw and Neck Muscle Activity: A Surface Emg. Study in Healthy Young Adults. *J. Oral Rehabil.*, 2006, vol. 33, iss. 5, pp. 341-348.

**EVALUATION OF THE FUNCTIONAL STATE
OF THE MASTICATORY ELEMENT
IN DENTAL SYSTEM ACCORDING
TO GNATODINAMOMETRIC DATA AND ELECTROMYOGRAPHY
OF INDIVIDUALS AGED 18-35
WITH INTACT DENTAL ARCHES AND ORTHOGNATHIC BITE**

Shemonaev Viktor Ivanovich

MD, Associate Professor,
Head of Department of Orthopedic Dentistry,
Volgograd State Medical University
shemonaevvi@yandex.ru
Pavshikh Bortsov Square, 1, 400131 Volgograd, Russian Federation

Mashkov Aleksandr Vladimirovich

Ph.D. in Medicine, Assistant,
Department of Orthopedic Dentistry, Volgograd State Medical University
shemonaevvi@yandex.ru
Pavshikh Bortsov Square, 1, 400131 Volgograd, Russian Federation

Maloletkova Anna Alekseevna

Ph.D. in Medicine, Assistant,
Department of Orthopedic Dentistry,
Volgograd State Medical University
shemonaevvi@yandex.ru
Pavshikh Bortsov Square, 1, 400131 Volgograd, Russian Federation

Badrak Evgeniy Yuryevich

Assistant,
Department of Orthopedic Dentistry,
Volgograd State Medical University
shemonaevvi@yandex.ru
Pavshikh Bortsov Square, 1, 400131 Volgograd, Russian Federation

Klauchek Sergey Vsevolodovich

MD, Professor,
Head of Department of Normal Physiology,
Volgograd State Medical University
shemonaevvi@yandex.ru
Pavshikh Bortsov Square, 1, 400131 Volgograd, Russian Federation

Abstract. The masticatory muscles are individual and typological features which determine the functional interaction of reliefs of posterior teeth occlusal surfaces and the parameters of masticatory element in human dental system.

Key words: gnatodinamometry, electromyography, masticatory muscles, dentition, individual and typological features.