

УДК 612.311

DOI 10.23648/UMBJ.2018.32.22697

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЖЕВАТЕЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ И БУККАЛЬНОГО ЭПИТЕЛИЯ У ДЕТЕЙ С АНОМАЛИЯМИ ЗУБОЧЕЛЮСТНОЙ СИСТЕМЫ

Е.В. Дорохов, М.Э. Коваленко, И.В. Косолапова, Е.Н. Бондарева

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»,
г. Воронеж, Россия

e-mail: dorofov@mail.ru

Цель. Провести сравнительную оценку биоэлектрической активности жевательных и височных мышц и состояния буккального эпителия у детей с различными аномалиями зубочелюстной системы при помощи микроядерного теста. Проследить зависимость между биоэлектрической активностью мышц и видом зубочелюстной аномалии; между биоэлектрической активностью мышц и частотой встречаемости клеток с ядерными аномалиями в буккальном эпителии.

Материалы и методы. Обследовано 60 детей со сменным прикусом, имеющих аномалии окклюзии, аномалии зубов, аномалии зубных рядов. Всем пациентам было проведено электромиографическое исследование функционального состояния жевательных и височных мышц, а также определена генетическая стабильность клеток буккального эпителия при помощи микроядерного теста. Сравнительная оценка состояния жевательных и височных мышц осуществлялась с помощью коэффициента асимметрии амплитуды биоэлектрической активности.

Результаты. После анализа данных миографии выявлено, что мышечная гиперфункция более всего связана с аномалиями зубных рядов (89 % клинических случаев), в меньшей степени (35 %) – с аномалиями зубов, минимально (33 %) – с аномалиями окклюзии. По результатам микроядерного теста буккального эпителия, проведенного всем пациентам с мышечной гиперфункцией, у 78 % обследуемых наблюдалось увеличение числа ядерных аномалий на стороне гиперфункционирующей мышцы.

Выводы. Наибольшее нарушение биоэлектрической активности жевательных и височных мышц наблюдается у пациентов с аномалиями зубных рядов. Результаты микроядерного теста буккального эпителия показали прямую зависимость между частотой встречаемости ядерных аномалий и нарушением функции мышц: частота ядерных аномалий увеличивается на стороне гиперфункционирующей мышцы.

Ключевые слова: аномалии зубочелюстной системы, биоэлектрическая активность мышц, микроядерный тест буккального эпителия.

Введение. В настоящее время одним из наиболее активно развивающихся разделов стоматологии является ортодонтия. По данным статистики на 2009 г., распространенность зубочелюстных аномалий в России (анализ О.А. Арсениной) составляет 33,1–95,3 % [1]. По данным ВОЗ (2005 г.), в ортодонтическом лечении в странах Евросоюза нуждается 37–49 %, в США – 35 % населения [2].

Для лечения этих аномалий существует множество стандартных методик. Однако в ряде случаев требуется индивидуальный подход к пациенту. Статистика говорит, что лечение ортодонтических больных более чем в

70 % случаев заканчивается рецидивом после 1,5–2,0 года [3]. Связано это с недостаточным контролем на этапах стоматологического лечения: оно почти всегда заканчивается устранением зубочелюстной аномалии, но приведение других параметров ротовой полости к физиологическим нормам чаще всего не контролируется. Отсутствие данного контроля является одной из основных проблем современной ортодонтии и одной из причин развития рецидивов. Этому немаловажному контролю не уделяется должного внимания. А ведь детальное исследование различных показателей полости рта, их сравнение с физиологическими нормами, наблюдение их

изменения в динамике являются гарантией качественного и успешного лечения [4].

Ортодонтическая коррекция в той или иной мере связана с перестройкой жевательной мускулатуры. Методом оценки её функционального состояния является электромиографическое исследование [5–7]. Однако контроль с его помощью биоэлектрической активности жевательной мускулатуры у лиц с различными аномалиями зубочелюстной системы на настоящий момент не является обязательным этапом лечения [8].

Кроме того, для современной стоматологии не характерно проследить зависимость между различными физиологическими параметрами, а ведь они могут быть тесно связаны. Выявив эту зависимость, мы получим возможность по отклонениям одного параметра предположить отклонения в другом и таким образом облегчить или ускорить диагностику. Поэтому в нашем исследовании мы решили не только изучить связь между биоэлектрической активностью мышц и видом зубочелюстной аномалии, но и проследить, имеется ли зависимость между биоэлектрической активностью мышц и частотой встречаемости клеток с ядерными аномалиями в щёчном эпителии.

Цель исследования. Провести сравнительную оценку биоэлектрической активности жевательных и височных мышц, состояния буккального эпителия у детей с различными аномалиями зубочелюстной системы при помощи микроядерного теста. Проследить зависимость между биоэлектрической активностью мышц и видом зубочелюстной аномалии; между биоэлектрической активностью мышц и частотой встречаемости клеток с ядерными аномалиями в буккальном эпителии.

Материалы и методы. В качестве испытуемых выступили 60 детей со сменным прикусом в возрасте 6–16 лет, находящихся на ортодонтическом лечении. Все пациенты и их родители были заранее ознакомлены с планом исследования, ими подписано информированное добровольное согласие [9]. Выбор возрастной категории обусловлен возможностью своевременного нивелирования зубочелюстных аномалий и предотвра-

щения осложнений в более зрелом возрасте. Пациенты были разделены на три группы в зависимости от имеющегося нарушения: пациенты с аномалиями окклюзии, пациенты с аномалиями отдельных зубов, пациенты с аномалиями зубных рядов.

Для оценки жевательной функции применяются статистические и функциональные методы исследования. Статистическая система учета жевательной эффективности по Н.И. Агапову [10] предлагает присвоить каждому зубу свой постоянный жевательный коэффициент, однако этот метод не учитывает состояние мышечно-суставного аппарата и пародонта. Еще одна статистическая система учета – пародонтограмма [11]. По ней условные коэффициенты выводятся на основании гнатодинамометрических данных. Однако эта система оценки состояния пародонта не учитывает состояние зубов и их количество. Применение для оценки жевания функциональных проб имеет ряд преимуществ перед статистическими: они оценивают роль суставного и мышечного аппаратов в процессе жевания, вклад пародонта и зубов, вид прикуса, интенсивность жевания и силу жевательного давления. Иными словами, функциональные пробы дают возможность получить более верное представление о нарушении функции жевания. К ним относится жевательная проба, примененная нами во время исследования.

Пациентам всех трех групп было проведено электромиографическое исследование функционального состояния жевательных и височных мышц при помощи 4-канального прибора «Синапсис» производства компании «Нейротех» (Россия).

Методика проведения жевательной пробы включала в себя пережевывание испытуемым на протяжении 30 с четырех ядер фундука с одномоментной записью электромиограммы. Далее компьютерная программа автоматически обеспечивала преобразование аналогового сигнала в цифровой с последующей его обработкой. Для каждой мышцы программа высчитывала 21 показатель. Сравнительная оценка состояния жевательных и височных мышц осуществлялась с помощью

коэффициента асимметрии амплитуды биоэлектрической активности жевательных и височных мышц [12–14]. Для этого значения амплитуды с левой стороны делились на значения амплитуды с правой стороны. Оптимальные значения коэффициента асимметрии амплитуды биоэлектрической активности жевательных и височных мышц находятся в пределах 0,8–1,2. Это означает, что асимметрия одной из сторон может быть в пределах 20 %. Асимметрия от 0,6 до 0,8 или от 1,2 до 1,4 показывает гиперактивность мышц. Асимметрия значений меньше 0,6 или больше 1,4 трактуется как повышенная гиперактивность мышц [16–17]. Коэффициент удобен тем, что сравнивает мышцы между собой, поэтому позволяет сравнить испытуемых без учета возраста и степени развития мышц.

С помощью сравнения данных, полученных при электромиографии до и после лечения, можно оценить ближайшие и отдаленные результаты лечения. Кроме того, в ретенционном периоде электромиограмма позволяет судить о перестройке жевательных и мимических мышц. Известно, что рецидивы аномалий возникают при недостаточной функциональной перестройке жевательной мускулатуры. Для статистического анализа использовали коэффициент корреляции Пирсона, тест Манна–Уитни.

Для определения генетической стабильности буккального эпителия применялся микроядерный тест. На каждом микропрепарате просматривали не менее 1000 клеток, среди которых определяли количество клеток с различными абберациями ядра (микроядро, перинуклеарная вакуоль, двойное ядро, протрузия, насечка, кариорексис, кариолизис, кариопикноз). При изготовлении микропрепарата придерживались следующего алгоритма: 1) испытуемый прополаскивает рот водой; 2) стерильным шпателем, предварительно обработанным спиртом, делают соскоб со слизистой щек на уровне линии смыкания зубов; 3) взятый материал наносят на

стекло и высушивают на воздухе; 4) мазок окрашивают азур-эозином по Романовскому–Гимзе; 5) проводят анализ 1000 отдельно лежащих клеток с непрерывными краями [15].

Протокол обследования включал вычисление частоты встречаемости клеток с каждым типом нарушений как отношение числа клеток с той или иной абберацией к общему числу проанализированных клеток (в %), частоты аббераций всех типов как отношение суммы клеток с нарушениями к общему числу проанализированных клеток (в %). Все данные были статистически обработаны с помощью пакета Statistica 7.0. Достоверность определялась параметрическим способом с определением критерия Стьюдента. Достоверными считались результаты, если $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. В первой группе пациентов с аномалиями окклюзии гиперактивность одной из мышц была выявлена у 22 % испытуемых, повышенная гиперактивность – у 11 %. Среднее значение коэффициента асимметрии амплитуды биоэлектрической активности височных и жевательных мышц составило соответственно 1,05 и 1,12, что не выходит за пределы нормы. Все нарушения мышечной активности были у пациентов с аномалиями смыкания зубных рядов в боковом участке; у пациентов с аномалиями смыкания зубных рядов во фронтальном участке гиперактивности мышц не выявлено. Это связано с тем, что тонус жевательной мускулатуры и мышечная гиперфункция оказывают влияние прежде всего на формирование аномалий смыкания зубов в боковом отделе (рис. 1).

Во второй группе пациентов с аномалиями отдельных зубов гиперактивность одной из мышц была выявлена у 35 % испытуемых (из них 4 % – пациенты с аномалиями количества зубов и 31 % – с аномалиями положения зубов). Среднее значение коэффициента асимметрии амплитуды биоэлектрической активности височных и жевательных мышц составило соответственно 1,07 и 1,03, что не выходит за пределы нормы (табл. 1, рис. 2).

□ Норма □ Гиперактивность ■ Повышенная гиперактивность

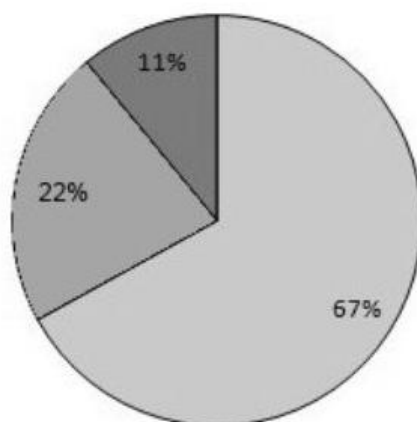


Рис. 1. Соотношение пациентов с различными значениями коэффициента асимметрии амплитуд в группе лиц с аномалиями окклюзии

Таблица 1

**Количество пациентов с различной степенью активности мышц
в группе лиц с аномалиями отдельных зубов, %**

Аномалии количества зубов			Аномалии положения зубов		
Степень активности мышц					
Норма	Гиперактивность	Повышенная гиперактивность	Норма	Гиперактивность	Повышенная гиперактивность
19	4	0	46	31	0

□ Норма □ Гиперактивность ■ Повышенная гиперактивность

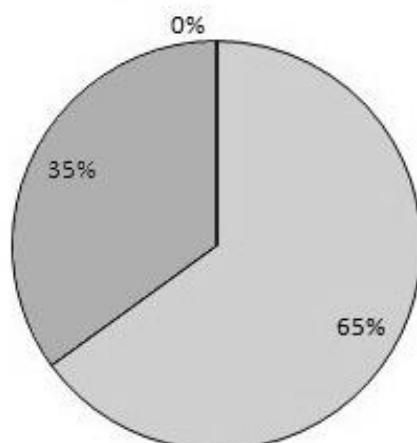


Рис. 2. Соотношение пациентов с различными значениями коэффициента асимметрии амплитуд в группе лиц с аномалиями отдельных зубов

В третьей группе пациентов с аномалиями зубных рядов гиперактивность одной из мышц была выявлена у 89 % испытуемых. Однако средние значения коэффициентов асимметрии амплитуд снова оказались в норме (1,07 и 1,06 соответственно). Очевидна тенденция: при увеличении коэффициента асимметрии амплитуды биоэлектрической активности височных мышц этот коэффициент жевательных мышц уменьшается и наоборот (отрицательная корреляция). Это го-

ворит о том, что даже при гиперфункции одной из мышц мышца-синергист стремится компенсировать нагрузку (рис. 3).

Сравнивая три группы испытуемых между собой, мы приходим к выводу, что мышечная гиперфункция более всего связана с аномалиями зубных рядов (89 % клинических случаев), в меньшей степени (35 %) – с аномалиями зубов, минимально (33 %) – с аномалиями окклюзии (рис. 4).

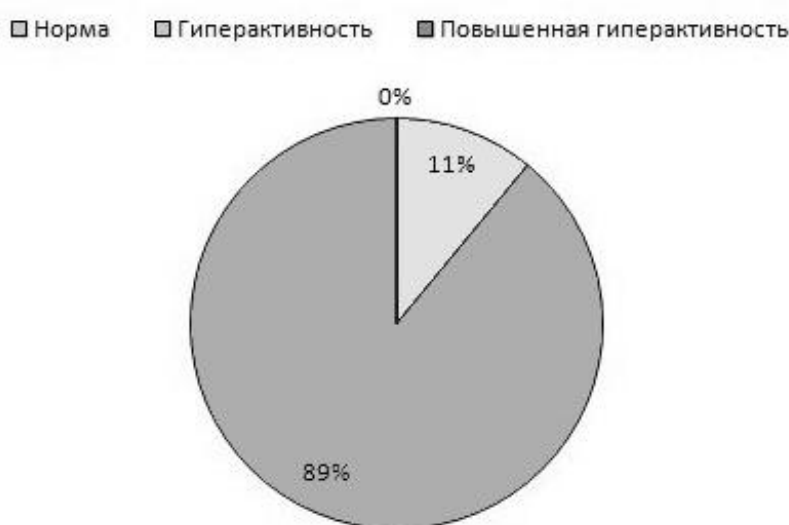


Рис. 3. Соотношение пациентов с различными значениями коэффициента асимметрии амплитуд в группе лиц с аномалиями зубных рядов

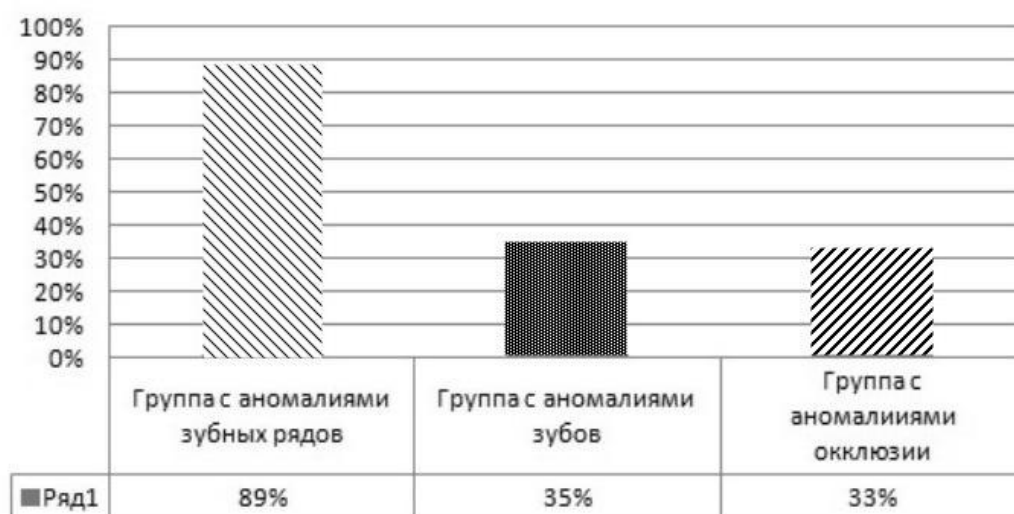


Рис. 4. Количество лиц с мышечной гиперфункцией при различных аномалиях, %

Чтобы проследить зависимость между биоэлектрической активностью мышц и частотой встречаемости клеток с ядерными аномалиями, мы сравнили эти показатели на соответствующих сторонах лица у всех пациентов. Хронический травматический фактор одной из щек у всех испытуемых исключён, другие внешние и внутренние факторы, стимулирующие развитие ядерных аномалий, действуют в равной степени на обе щеки.

Так, у всех пациентов с нормальным значением коэффициента асимметрии амплитуд (напоминаем, что в этом случае асимметрия одной стороны может быть в пределах 20 %) частота встречаемости клеток с ядерными аномалиями составила $4,04 \pm 0,70$ и $4,85 \pm 1,10$ % на щеках с меньшей и большей амплитудой биоэлектрической активности мышц соответственно ($p < 0,05$). У пациентов с мышечной гиперактивностью частота встречаемости клеток с ядерными аномалиями на стороне гиперфункционирующей мышцы выше ($6,24 \pm 0,80$ %), чем на противоположной ($5,02 \pm 0,60$ %). У пациентов с повышенной мышечной гиперактивностью частота встречаемости клеток с ядерными аномалиями на стороне гиперфункционирующей мышцы также выше ($7,01 \pm 0,40$ %), чем на противоположной ($4,81 \pm 0,70$ %).

По результатам микроядерного теста буккального эпителия, проведенного всем пациентам с мышечной гиперактивностью и повышенной гиперактивностью, у 78 % обследуемых наблюдалось увеличение числа ядерных аномалий на стороне гиперфункционирующей мышцы. Число микроядерных аномалий на стороне гиперфункционирующей мышцы оказалось достоверно ($p < 0,05$) выше, чем на противоположной щеке. Возможно, это показатель того, что гиперфункция жевательных мышц оказывает влияние на буккальный эпителий и количество ядерных аномалий. При оценке вида ядерных аномалий в мазках пациентов первой группы были обнаружены ядерные аномалии следующих типов: микроядро, перинуклеарная вакуоль, двуядерная клетка, кариопикноз; во

второй группе – микроядро, перинуклеарная вакуоль, двуядерная клетка, насечка; в третьей группе – микроядро, двуядерная клетка [18]. Зависимости между количеством, типом ядерных аномалий и видом аномалий зубочелюстной системы не выявлено.

Заключение. В результате проведенного электромиографического исследования было установлено, что мышечная гиперфункция более всего связана с аномалиями зубных рядов (89 % клинических случаев), в меньшей степени (35 %) – с аномалиями зубов, минимально (33 %) – с аномалиями окклюзии. Это свидетельствует о необходимости проведения электромиографического исследования на всех этапах ортодонтического лечения для контроля его качества. Особое внимание следует уделить пациентам с аномалиями зубных рядов. Кроме того, электромиография позволяет выявить причину аномалии (если она связана с нарушениями функции мышц челюстно-лицевой области), выбрать конструкцию аппарата, комплекс миогимнастических упражнений и определить длительность ретенционного периода.

Результаты микроядерного теста буккального эпителия показали прямую зависимость между частотой встречаемости ядерных аномалий и нарушением функции мышц: частота ядерных аномалий увеличивается на стороне гиперфункционирующей мышцы. Это доказывает связь данных физиологических параметров между собой и дает возможность в дальнейшем по асимметричным показателям одного предположить отклонение в другом. Данная зависимость может помочь в наблюдении за физиологическими параметрами и в контроле показателей на различных этапах ортодонтического лечения.

Предлагаемые способы диагностики отличаются простотой выполнения, неинвазивностью и безвредностью для пациента, не вызывают дискомфорта и не требуют длительной подготовки врача. Их применение облегчает планирование лечения, контроль его на различных этапах и позволяет исключить рецидивы.

Литература

1. *Арсенина О.И.* Комплексная диагностика и лечение дистальной окклюзии зубных рядов несъемной ортодонтической техникой. М.; 2009. 219.
2. *Драчев С.Н., Юшманова Т.Н., Ипатов О.Н.* Оценка стоматологического здоровья 12-летних детей, проживающих в районах с разной экологической напряженностью. *Экология человека.* 2008; 9: 33–36.
3. *Schütz-Fransson U., Lindsten R., Bjerklin K., Bondemark L.* Twelve-year follow-up of mandibular incisor stability: Comparison between two bonded lingual orthodontic retainers. *Angle Orthod.* 2017; 87 (2): 200–208.
4. *Handa S., Prasad S., Rajashekharappa C.* Oral Health Status of Rural and Urban Population of Gurgaon Block, Gurgaon District Using WHO Assessment Form through Multistage Sampling Technique. *J. Clin. Diagn. Res.* 2016; 10 (5): 43–51.
5. *Holobar A., Farina D.* Blind Source Identification from the Multichannel Surface Electromyogram. *Physiological Measurement.* 2014; 35 (7): 143–165.
6. *Ивасенко П.И., Мускевич М.И., Савченко Р.К., Симахов Р.В.* Патология височно-нижнечелюстного сустава: клиника, диагностика и принципы лечения. СПб.: ООО «МЕДИ издательство»; 2007.
7. *Dutra E.H., Rafferty K.L., Herring S.W., Caria P.H.* The Buccinator During Mastication: a Functional and Anatomical Evaluation in Minipigs. *Archives of Oral Biology.* 2010; 2: 196–201.
8. *Wozniak K., Piątkowska D., Lipski M., Mehr K.* Surface electromyography in orthodontics – a literature review. *Medical Science Monitor.* 2013; 19: 416–419.
9. *Погодина Т.Г.* К вопросу о добровольном информированном согласии на медицинское вмешательство как неотъемлемом праве пациента. *Юридическая наука и практика: вестник Нижегородской академии МВД России.* 2015; 2 (30): 90–93.
10. *Наумович Ю.Я., Корнеева А.С.* Анализ применения пробы по Агапову у пациентов с нарушениями прикуса. *Медицинский журнал.* 2013; 35 (3): 87–90.
11. *Jafer M.* The Periodontal Status and Associated Systemic Health Problems among an Elderly Population Attending the Outpatient Clinics of a Dental School. *Contemporary Dental Practice.* 2015; 16 (12): 950–955.
12. *Proff P.* Malocclusion, Mastication and the Gastrointestinal System. *Journal of Orofacial Orthopedics.* 2010; 71 (2): 96–107.
13. *Mancuso D.N., Goiato M.C., Gennari Filho H., Gomes E.A.* Bite force and masticatory efficiency in implant-retained dentures: literature review. *Dentistry Today.* 2015; 27 (8): 56–58.
14. *Schiffman E.* Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group. *J. Oral. Facial. Pain. Headache.* 2014; 28 (1): 6–27.
15. *Бочков Н.П.* Микроядерный тест буккального эпителия как показатель гомеостаза. *Клиническая генетика.* 2008; 2: 448.
16. *Liu T., Wang X., Chen J.* Determining chewing efficiency using a solid test food and considering all phases of mastication. *Arch. Oral. Biol.* 2018; 9: 63–77.
17. *Токарев И.В., Наумович Ю.Я., Бозуш А.Л.* Методика определения жевательной эффективности с применением разработанной жевательной пробы. *Военная медицина.* 2011; 2: 106–109.
18. *Нечаева М.С., Токарева Е.С., Архипенко П.П., Булгакова Я.В., Дорохов Е.В.* Влияние суточных биоритмов на генетический гомеостаз школьников. *Медицинский академический журнал.* 2016; 16 (4): 226–227.

FUNCTIONAL STATUS OF MASTICATORY MUSCLES AND BUCCAL EPITHELIUM IN CHILDREN WITH DENTITION ANOMALIES

E.V. Dorokhov, M.E. Kovalenko, I.V. Kosolapova, E.N. Bondareva

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia

e-mail: dorofov@mail.ru

Objective. The aim of the paper is to evaluate and compare the bioelectric activity of masticatory and temporal muscles and buccal epithelium status in children with various dentition anomalies using micronucleus test. It is also necessary to find out the correlation between the bioelectric muscle activity and the type of dentition anomaly; between the bioelectric muscles activity and the number of cells with nuclear abnormalities in the buccal epithelium.

Materials and Methods. The authors examined 60 children with transitional dentition, who demonstrated occlusion, teeth and dentition anomalies. All patients underwent an electromyographic study of the functional state of the masticatory and temporal muscles. The genetic stability of the buccal epithelium cells was determined using a micronucleus test. A comparative evaluation of masticatory and temporal muscle status was carried out using the asymmetry coefficient of the bioelectric activity amplitude.

Results. The analysis of myography data showed that muscular hyperfunction was mostly associated with dentition anomalies (89 % of clinical cases), to a lesser extent (35 %) it was associated with dental anomalies, and it was seldom (33 %) associated with occlusion anomalies. All patients with muscular hyperfunction underwent micronucleus test of the buccal epithelium. The results demonstrated that 78 % of the trial subjects had an increased number of nuclear abnormalities on the side of the hyperfunctioning muscle.

Conclusion. The impairment of the bioelectrical activity of the masticatory and temporal muscles is greater in patients with dentition anomalies. The results of the micronucleus test of the buccal epithelium showed a direct correlation between the frequency of nuclear abnormalities and muscles dysfunction: the frequency of nuclear abnormalities increases on the side of the over-functioning muscle.

Keywords: dentition anomalies, muscle bioelectric activity, micronucleus test of the buccal epithelium.

References

1. Arsenina O.I. *Kompleksnaya diagnostika i lechenie distal'noy okklyuzii zubnykh ryadov nes"emnoy ortodonticheskoy tekhnikoy* [Comprehensive diagnosis and treatment of distal dentition occlusion with fixed orthodontic appliances]. Moscow; 2009. 219 (in Russian).
2. Drachev S.N., Yushmanova T.N., Ipatov O.N. Otsenka stomatologicheskogo zdorov'ya 12-letnikh detey, prozhivayushchikh v rayonakh s raznoy ekologicheskoy napryazhennost'yu [Dental health assessment of 12-year-old children living in areas with different environmental conditions]. *Ekologiya cheloveka*. 2008; 9: 33–36 (in Russian).
3. Schütz-Fransson U., Lindsten R., Bjerklin K., Bondemark L. Twelve-year follow-up of mandibular incisor stability: Comparison between two bonded lingual orthodontic retainers. *Angle Orthod*. 2017; 87 (2): 200–208.
4. Handa S., Prasad S., Rajashekharappa C. Oral Health Status of Rural and Urban Population of Gurgaon Block, Gurgaon District Using WHO Assessment Form through Multistage Sampling Technique. *J. Clin. Diagn. Res*. 2016; 10 (5): 43–51.
5. Holobar A., Farina D. Blind Source Identification from the Multichannel Surface Electromyogram. *Physiological Measurement*. 2014; 35 (7): 143–165.
6. Ivashenko P.I., Miskevich M.I., Savchenko R.K., Simakhov R.V. *Patologiya visochno-nizhnechelyustnogo sustava: klinika, diagnostika i printsipy lecheniya* [Pathology of the temporal and mandibular joint: Clinical picture, diagnosis and treatment]. St. Petersburg: OOO «MEDI izdatel'stvo»; 2007 (in Russian).
7. Dutra E.H., Rafferty K.L., Herring S.W., Caria P.H. The Buccinator During Mastication: a Functional and Anatomical Evaluation in Minipigs. *Archives of Oral Biology*. 2010; 2: 196–201.
8. Wozniak K., Piątkowska D., Lipski M., Mehr K. Surface electromyography in orthodontics – a literature review. *Medical Science Monitor*. 2013; 19: 416–419.

9. Pogodina T.G. K voprosu o dobrovol'nom informirovannom soglasii na meditsinskoe vmeshatel'stvo kak neot'emlemom prave patsienta [Voluntary informed consent to medical intervention as an inalienable right of any patient]. *Yuridicheskaya nauka i praktika: vestnik Nizhegorodskoy akademii MVD Rossii*. 2015; 2 (30): 90–93 (in Russian).
10. Naumovich Yu.Ya., Korneeva A.S. Analiz primeneniya proby po Agapovu u patsientov s narusheniyami prikusa [Analysis of application of Agapov test in patients with malocclusion]. *Medsitsinskiy zhurnal*. 2013; 35 (3): 87–90 (in Russian).
11. Jafer M. The Periodontal Status and Associated Systemic Health Problems among an Elderly Population Attending the Outpatient Clinics of a Dental School. *Contemporary Dental Practice*. 2015; 16 (12): 950–955.
12. Proff P. Malocclusion, Mastication and the Gastrointestinal System. *Journal of Orofacial Orthopedics*. 2010; 71 (2): 96–107.
13. Mancuso D.N., Goiato M.C., Gennari Filho H., Gomes E.A. Bite force and masticatory efficiency in implant-retained dentures: literature review. *Dentistry Today*. 2015; 27 (8): 56–58.
14. Schiffman E. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group. *J. Oral. Facial. Pain. Headache*. 2014; 28 (1): 6–27.
15. Bochkov N.P. Mikroyadernyy test bukkal'nogo epiteliya kak pokazatel' gomeostaza [Micronucleus test of buccal epithelium as an indicator of homeostasis]. *Klinicheskaya genetika*. 2008; 2: 448 (in Russian).
16. Liu T., Wang X., Chen J. Determining chewing efficiency using a solid test food and considering all phases of mastication. *Arch. Oral. Biol*. 2018; 9: 63–77.
17. Tokarevich I.V., Naumovich Yu.Ya., Bogush A.L. Metodika opredeleniya zhevatel'noy effektivnosti s primeneniem razrabotannoy zhevatel'noy proby [Method of chewing efficacy determination using the developed chewing sample]. *Voennaya meditsina*. 2011; 2: 106–109 (in Russian).
18. Nechaeva M.S., Tokareva E.S., Arkhipenko P.P., Bulgakova Ya.V., Dorokhov E.V. Vliyanie sutochnykh bioritmov na geneticheskiy gomeostaz shkol'nikov [Effects of daily biorhythms on genetic homeostasis of schoolchildren]. *Medsitsinskiy akademicheskiy zhurnal*. 2016; 16 (4): 226–227 (in Russian).