

# Показатели биоэлектрической активности височных и собственно жевательных мышц у обследуемых с разными типами гнатических частей лица

Е.В. Истомина, Н.С. Гришина, Н.А. Цаликова, М.Г. Гришкина

Российский университет медицины, Москва, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** При анализе данных поверхностной электромиографии у обследуемых наблюдаются противоречивые результаты биоэлектрической активности жевательных мышц. Несмотря на существование в научной литературе информации о морфологических и анатомических различиях в строении жевательных мышц и подкожно-жировой клетчатки у обследуемых с разными типами лица, при интерпретации абсолютных значений поверхностной электромиографии данные сведения часто не учитываются.

**Материалы и методы.** Клиническое обследование, измерение параметров краниофациального комплекса и электромиографическое исследование функционального состояния правой (RTA) и левой (LTA) височных, правой (RM) и левой (LM) собственно жевательных мышц проводили 73 испытуемым в возрасте от 21 до 24 лет. Все обследуемые с соответствием индексов размеров и форм верхнего и нижнего типов гнатической части лица, а также согласно критериям включения, были разделены на три группы по 10 человек: I группа (брахиофациальный тип), II группа (мезофациальный тип), III группа (долихофациальный тип). Полученные в ходе проведения поверхностной электромиографии значения индекса ИМПАКТ ср. и значения средних амплитуд измеряемых мышц сравнивали между группами. Дополнительно определяли наличие, силу и направление корреляции между электромиографическими показателями и измеренными индексами, характеризующими размеры и форму верхнего и нижнего типов гнатической части лица (ГГЧЛв.о./t-t и ГГЧЛн.о./ko-ko), между группами. Различия считали статистически значимыми при  $p \leq 0.017$ .

**Результаты.** Статистически значимые различия между группами были обнаружены при расчете показателей RM и LM, индекса ИМПАКТ ср. в пробе «Максимальное волевое сжатие челюстей» («МС»). При дальнейших расчетах наблюдали увеличение индекса ИМПАКТ ср., а также средних значений амплитуд собственно жевательных мышц у обследуемых с долихофациальным типом лица. Статистически значимые различия в идентичной пробе также были определены у лиц с долихофациальным и мезофациальным типами в показателях LM. В пробе «МС» при рассмотрении I и III группы ИМПАКТ ср. положительно со средней теснотой связи коррелировал с индексами размера и формы верхнего и нижнего типов гнатической части лица, а между показателем RM и индексами ГГЧЛв.о./t-t, ГГЧЛн.о./ko-ko наблюдали сильную положительную корреляцию.

**Закключение.** При максимальном волевом сжатии челюстей показатели RM и LM, индекс ИМПАКТ ср. у обследуемых с долихофациальным типом лица были значительно выше идентичных показателей групп сравнения. Средние по группе значения биоэлектрической активности правой собственно жевательной мышцы и индекса ИМПАКТ ср. возрастают с увеличением индексов размеров и форм верхнего и нижнего типов гнатической части лица в пробе «МС» при рассмотрении лиц с брахиофациальным и долихофациальным типом.

**Ключевые слова:** поверхностная электромиография, височные и собственно жевательные мышцы, тип гнатической части лица.

**Для цитирования:** Истомина ЕВ, Гришина НС, Цаликова НА, Гришкина МГ. Показатели биоэлектрической активности височных и собственно жевательных мышц у обследуемых с разными типами гнатических частей лица. *Пародонтология*. 2024;29(2):000-000. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-884>.

## Bioelectrical activity in temporalis and masseter muscles across different gnathic types

E.V. Istomina, N.S. Grishina, N.A. Tsalikova, M.G. Grishkina

Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

## ABSTRACT

**Relevance.** Discrepancies in the bioelectrical activity of the masseter muscle were observed through surface electromyography analysis. Despite the availability of scientific literature on the morphological and anatomical variances in the mastication muscles and subcutaneous adipose tissue across different gnathic types, these differences are often overlooked in the interpretation of surface electromyography absolute values.

**Materials and methods.** A clinical evaluation, including the measurement of craniofacial parameters and an electromyography study of the right and left temporalis (RTA and LTA) and masseter muscles (RM and LM), was conducted on 73 individuals aged 21 to 24. Subjects were categorized based on upper and lower face gnathic type indices into three groups of 10: Group 1 (brachyfacial type), Group 2 (mesofacial type), and Group 3 (dolichofacial type). The study compared the surface electromyography-derived IMPACT index and average amplitude values of the muscles across groups, alongside analyzing the correlation between electromyographic values and gnathic type indices (GPDu.f./t-t and GPDl.f./ko-ko), with statistically significant differences noted at  $p \leq 0.017$ .

**Results.** Differences in RM and LM parameters, and the IMPACT index during the "Maximal Voluntary Gnathic Clenching of the Jaws" (MVC) test were statistically significant among the groups. An increase in both the IMPACT index and average masseter muscle values was noted in dolichofacial subjects. Significant variations in LM values during the MVC test were observed between dolichofacial and mesofacial subjects. In the MVC test, groups 1 and 3 demonstrated a moderately strong positive correlation between the IMPACT index and GPDu.f./t-t and GPDl.f./ko-ko, while a strong positive correlation was identified between the RM parameter and GPDu.f./t-t and GPDl.f./ko-ko.

**Conclusion.** In the MVC test, the RM and LM parameters, as well as the average IMPACT index, were notably higher in dolichofacial subjects compared to other groups. A direct correlation between the mean right masseter bioelectrical activity and the average IMPACT index with the upper and lower facial gnathic indices was observed in brachyfacial and dolichofacial subjects in the MVC test.

**Keywords:** surface electromyography, temporalis and masseter muscles, gnathic type.

**For citation:** Istomina EV, Grishina NS, Tsalikova NA, Grishkina. MG. Bioelectrical activity in temporalis and masseter muscles across different gnathic types. *Parodontologiya*. 2024;29(2):000-000 (in Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-884>.

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Неопределенность при оценке результатов поверхностной электромиографии связана с отсутствием полной информации о характеристике нормальной биоэлектрической активности мышц, а данные научных работ отличаются большим разбросом величин биоэлектрической активности мышц среди обследуемых [1]. Амплитуды поверхностной электромиографии, являющиеся абсолютными показателями ЭМГ-активности мышц, в большей степени зависят от биологических факторов, чем относительные показатели (индексы и коэффициенты). Наличие данной тенденции объясняется анатомическими особенностями строения мышц, а также толщиной подкожно-жировой клетчатки (ПЖК) оказывающими влияние на величину регистрируемого электродами сигнала [2, 3]. Известно, что сила и толщина жевательных мышц выше у пациентов с брахиофациальным типом лица [4-6]. Однако обследуемые с более широкими поперечными размерами лица характеризуются и более выраженным слоем подкожно-жировой клетчатки, располагающейся над измеряемыми мышцами [7, 8]. Между толщиной ПЖК и амплитудой волны существует обратно пропорциональная связь, то есть чем толще подкожный жировой слой, тем больше расстояние между регистрирующим электродом и измеряемой мышцей, в результате чего происходит падение амплитуды ЭМГ-сигнала [2, 9].

Несмотря на существование в научной литературе сведений о морфологических и анатомических различиях в строении жевательных мышц и ПЖК у обследуемых с разными типами лица [4], только в единичных работах проводится ЭМГ-исследование у лиц с различающимися параметрами краниофациального комплекса [5, 10]. Таким образом, при интерпретации абсолютных значений ЭМГ-сигнала недостаточно учитывается топографическая анатомия и морфология челюстно-лицевой области.

**Цель:** провести сравнительный анализ показателей поверхностной электромиографии жевательных мышц у обследуемых с разными типами гнатических частей лица.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 73 человека (студента), из них 26 мужчин и 47 женщин, в возрасте от 21 до 24 лет. Работа выполнена в соответствии с этическими принципами проведения биомедицинских исследований, сформулированными в Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации. Данная работа является частью диссертационного исследования, проведение которого было одобрено локальным этическим комитетом (№01-23 от 19.01.23). У всех участников исследования было получено информированное добровольное согласие на участие в исследовании.

Всем пациентам были проведены клинические, антропометрические и функциональные методы исследования.

Клиническое обследование включало оценку жевательной функции, проведение внешнего осмотра и осмотра полости рта, пальпацию жевательной мускулатуры и височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС). Анализ смыкания зубов и зубных рядов проводили в центрических и эксцентрических окклюзиях. Оценку функционального состояния краниомандибулярной системы проводили с помощью «Гамбургского теста сокращенного обследования дисфункции ВНЧС» (Ahlers M. O., 2000).

Компьютерный мониторинг окклюзии (с помощью аппарата T-scan Novus Tekscan, Inc., США) применяли для компьютерного мониторинга окклюзии с целью исключения из исследования участников с суперконтактами (преждевременными контактами). Регистрация стоматологического статуса осуществлялась методом фотографирования.

Для диагностики бруксизма использовалась анкета The Oral Behavior Checklist (OBC) (2013), по результатам которой определяли величину риска парафункциональной активности. Опросник, предложенный M. Lange (2017), позволял предположить наличие у обследованного дневной, ночной или смешанной формы бруксизма.

При обследовании также использовались методы антропометрического измерения лица. Измерение параметров краниофациального комплекса проводилось по методике, представленной в работах Ивановой О. П. [11, 12]. Измерение параметров гнатических частей лица включало применение штангенциркуля и кронциркуля. Глубина гнатической части верхнего отдела лица (ГГЧЛв.о.) – расстояние от точки sn (subnasale) до пересечения с линией, соединяющей точки t (tragion). Глубина гнатической части нижнего отдела лица (ГГЧЛн.о.) – расстояние от точки spm (supramentale) до пересечения с линией, соединяющей точки ko (kondylare). Оба параметра вычисляются математически по формуле. Форму лица определяли по отношению глубины гнатической части к межкостной ширине (ГГЧЛв.о./t-t) для верхнего отдела и к межсуставной ширине (ГГЧЛн.о./ko-ko) для нижнего отдела лица. Обследуемые, имеющие соответствие индексов размеров и форм верхнего и нижнего типов гнатической части лица (ГГЧЛв.о./t-t и ГГЧЛн.о./ko-ko), были разделены на брахиофациальный, мезофациальный и долихофациальный типы. Индекс  $0,68 \pm 0,03$  характеризует брахиофациальный тип лица,  $0,74 \pm 0,03$  – мезофациальный,  $0,80 \pm 0,03$  – долихофациальный тип лица. Обследуемые с несоответствием индексов ГГЧЛв.о./t-t и ГГЧЛн.о./ko-ko были исключены из данной работы.

Исследование функционального состояния парных височных и собственно жевательных мышц было выполнено с применением электромиографа «Синапис» (НМФ «Нейротех», Россия). Регистрацию

биоэлектрической активности мышц производили в состоянии относительного физиологического покоя (проба «ФП») и при максимальном волевом сжатии челюстей (проба «МС»). Значения средних амплитуд (А ср.) рассчитывали с помощью программного обеспечения электромиографа для правой височной (RTA), левой височной (LTA), правой собственно жевательной (RM) и левой собственно жевательной мышц (LM) для каждой пробы. Дополнительно регистрировали суммарную биоэлектрическую активность мышц (индекс ИМПАКТ ср., мкВ), исходя из суммы четырех средних амплитуд исследуемых мышц.

Далее на основании данных антропометрических измерений и клинического обследования были определены критерии включения, к которым были отнесены: санированная полость рта, целостные зубные ряды, ортогнатический прикус (физиологические виды прикуса), отсутствие бруксизма и признаков мышечно-суставной дисфункции, без сопутствующей соматической патологии. Все обследуемые с соответствием индексов размеров и форм верхнего и нижнего типов гнатической части лица были разделены на три группы: I группа (брахиофациальный тип), II группа (мезофациальный тип), III группа (долихофациальный тип). Полученные в ходе проведения поверхностной электромиографии значения индекса ИМПАКТ ср. (среднее по группе) сравнивали между группами. Также сопоставляли значения средних амплитуд (средние по группе), выраженные в мкВ, между группами.

В данной работе применяли статистические методы обработки количественных показателей. Принадлежность выборок к нормальному распределению определяли с помощью критерия Шапиро – Уилка. В качестве предварительного статистического метода применяли критерий Краскела – Уоллиса, который является непараметрическим аналогом дисперсионного анализа, с последующим попарным сравнением с помощью критерия Манна – Уитни. Различия считали статистически значимыми при  $p \leq 0.017$  (поправка Бонферрони для трех групп сравнения) [13]. Измерение степени сопряженности между признаками проводили с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Данный коэффициент применяли при попарном сравнении групп для определения силы и направления связи между показателями электромиографии и измеренными индексами размеров и форм верхнего и нижнего типов гнатической части лица. При оценке силы связи коэффициентов корреляции использовали шкалу Чеддока [14] и учитывали величину 0,5-0,7, указывающую на среднюю связь. Если коэффициент ранговой корреляции Спирмена располагался в диапазоне от 0,7 до 0,9, связь между признаками считали сильной. Направление корреляционной связи обозначали как положительное или отрицательное. Результаты описательной статистики представляли в виде  $M \pm Sd$  (где M – среднее значение, Sd – стандартное отклонение).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследовании приняли участие 73 человека, из них 26 мужчин и 47 женщин, в возрасте от 21 до 24 лет. Соответствие приведенным выше критериям включения, а также соразмерность верхнего и нижнего отдела гнатической части лица наблюдалась у 36 человек. В каждую группу были отнесены по 10 обследуемых: I группа (брахиофациальный тип,  $n = 10$ ), II группа (мезофациальный тип,  $n = 10$ ), III группа (долихофациальный тип,  $n = 10$ ).

В пробе «Физиологический покой» значения индекса ИМПАКТ ср. составили  $102,69 \pm 39,69$  мкВ для I группы,  $87,17 \pm 12,67$  мкВ для II группы,  $88,80 \pm 28,17$  мкВ для III группы. Среднее значение амплитуд левой височной мышцы незначительно различалось между группами: I группа –  $24,79 \pm 11,81$  мкВ, II группа –  $19,09 \pm 5,63$  мкВ, III группы –  $19,52 \pm 7,32$  мкВ. Аналогичная картина наблюдалась и при межгрупповом анализе среднего значения амплитуд правой височной мышцы ( $23,83 \pm 12,26$  мкВ для I группы,  $20,46 \pm 5,56$  мкВ для II группы,  $20,67 \pm 6,17$  мкВ для III группы). В трех группах наблюдали незначительный разброс данных среднего значения амплитуд левой собственно жевательной мышцы, которые находились в пределах  $26,50 \pm 9,28$  мкВ у I группы,  $23,36 \pm 4,16$  мкВ – у II группы и  $24,30 \pm 7,93$  мкВ – у III группы. Среднее значение амплитуд правой собственно жевательной мышцы в I группе находилось в пределах  $27,57 \pm 8,32$  мкВ, в II и III группах –  $24,27 \pm 2,71$  мкВ и  $24,33 \pm 7,99$  мкВ соответственно.

Анализ результатов поверхностной электромиографии при максимальном волевом сжатии зубов позволил выявить следующие значения ИМПАКТ ср.:  $1218,94 \pm 319,18$  мкВ для I группы и  $1327,58 \pm 133,00$  мкВ для II группы и  $1756,99 \pm 355,81$  мкВ III группы. Средние значения амплитуд височных мышц среди обследуемых I группы составили  $314,52 \pm 101,77$  мкВ для левой височной мышцы и  $299,29 \pm 80,13$  мкВ для правой височной мышцы, у II группы –  $336,79 \pm 82,03$  мкВ и  $323,92 \pm 65,78$  мкВ, незначительно отличаясь от показателей идентичных мышц лиц III группы (LTA =  $311,12 \pm 128,23$  мкВ; RTA =  $389,13 \pm 127,84$  мкВ). При дальнейших расчетах определили среднее значение амплитуд собственно жевательных мышц у лиц с брахиофациальным (LM =  $297,22 \pm 127,18$  мкВ; RM =  $307,90 \pm 91,86$  мкВ) и мезофациальным (LM =  $313,59 \pm 62,40$  мкВ; RM =  $353,28 \pm 84,16$  мкВ) типами гнатической части лица. Значительное увеличение средних значений амплитуд собственно жевательных мышц в пробе «МС» наблюдали у обследуемых с долихофациальным типом лица (LM =  $491,73 \pm 112,52$  мкВ; RM =  $565,02 \pm 150,59$  мкВ).

С целью расчета критерия Краскела – Уоллиса, а именно определения наличия различий между группами, была сформулирована нулевая гипотеза: индекс ИМПАКТ ср. и средние значения амплитуд из-

меряемых мышц не различаются между группами. Проводилось вычисление эмпирического значения критерия (Н эмп) для каждого интересующего показателя электромиографии, а для подтверждения или опровержения нулевой гипотезы обозначалось критическое значение хи-квадрата Пирсона, равное 5,991 ( $df = 2$ , уровень значимости 0,05). В пробе «ФП» Н эмп составило: 1,76 для LTA, 0,36 для RTA, 0,43 для LM, 1,01 для RM и 0,67 для ИМПАКТ ср. В пробе «МС» эмпирические значения критерия, рассчитанные для LTA и RTA, равнялись 0,64 и 3,12, для остальных показателей определили достаточно высокие Н эмп (11,87 для LM, 14,8 для RM и 10,69 для ИМПАКТ ср.). Таким образом, согласно результатам расчета критерия Краскела – Уоллиса, нулевая гипотеза о межгрупповом равенстве средних амплитуд исследуемых мышц и индекса ИМПАКТ ср. отвергается только при расчете биоэлектрических показателей собственно жевательных мышц и ИМПАКТ ср. в пробе «МС», когда расчетное значение (Н эмп) больше установленного критического значения хи-квадрата Пирсона. Далее проводили попарное сравнение групп в пробе «ФП» путем расчета критерия Манна – Уитни, результаты которого представлены в таблице 1. Отсутствие статистически значимых различий в исследуемых показателях в пробе «ФП» между выборками объясняется более высокими значениями «р» по сравнению с установленным критическим уровнем значимости ( $p \leq 0.017$ ). В пробе «МС» статистически значимые различия наблюдались между лицами с долихофациальным и брахиофациальным типами в показателях LM ( $p_1 = 0.01014$ ), RM ( $p_1 = 0.00088$ ) и ИМПАКТ ср. ( $p_1 = 0.01014$ ). Статистически значимые различия в идентичной пробе также были определены между лицами с долихофациальным и мезофациальным типами в показателях LM ( $p_2 = 0.00087$ ), RM ( $p_2 = 0.00249$ ) и ИМПАКТ ср. ( $p_2 = 0.002488$ ). Следовательно, в пробе «МС» средние значения амплитуд собственно жевательных мышц и индекс ИМПАКТ ср. у обследуемых с долихофациальным типом лица были значительно выше идентичных показателей групп сравнения. Результаты расчета критерия Манна – Уитни для пробы «МС» представлены в таблице 2.

Вычисление коэффициента корреляции Спирмена проводили в пробе «МС» (табл. 3) для определения наличия, силы и направления корреляции между электромиографическими показателями (LM, RM, ИМПАКТ ср.) и измеренными индексами, характеризующими размеры и форму верхнего и нижнего типов гнатической части лица (ГГЧЛв.о./t-t и ГГЧЛн.о./ko-ko). Коэффициент корреляции рассчитывали для каждой пары групп (I и II; II и III; I и III). По результатам анализа между лицами с брахиофациальным и мезофациальным типами наблюдается средняя корреляция только в показателе RM при  $0.02 < p < 0.05$ . Корреляция показателей LM, RM и ИМПАКТ ср. с ГГЧЛв.о./t-t и ГГЧЛн.о./ko-ko при сравнении обследуемых с долихофациальным и мезофа-



Таблица 1. Результаты сравнительного анализа электромиографических показателей (LTA, RTA, LM, RM, ИМПАКТ ср.) между группами в пробе «ФП»

Table 1. Comparative analysis of rest test electromyography results among groups (LTA, RTA, LM, RM, IMPACT)

«ФП» Rest Test	I группа, брахифациальный тип Group 1, brachyfacial type (n = 10)	II группа, мезофациальный тип Group 2, mesofacial type (n = 10)	III группа, долихофациальный тип Group 3, dolichofacial type (n = 10)	Н эмп H emp	Значение p p-value
LTA (M ± Sd), мкВ/μV	24,79 ± 11,81	19,09 ± 5,63	19,52 ± 7,32	1,76	0,414
	p <sub>1</sub> = 0,1854; p <sub>2</sub> = 1; p <sub>3</sub> = 0,3432				
RTA (M ± Sd), мкВ/μV	23,83 ± 12,26	20,46 ± 5,56	20,67 ± 6,17	0,36	0,923
	p <sub>1</sub> = 0.8202; p <sub>2</sub> = 0.6211; p <sub>3</sub> = 0.8499				
LM (M ± Sd), мкВ/μV	26,50 ± 9,28	23,36 ± 4,16	24,30 ± 7,93	0,43	0,804
	p <sub>1</sub> = 0,6498; p <sub>2</sub> = 0,8793; p <sub>3</sub> = 0,5196				
RM (M ± Sd), мкВ/μV	27,57 ± 8,32	24,27 ± 2,71	24,33 ± 7,99	1,01	0,604
	p <sub>1</sub> = 0,5697; p <sub>2</sub> = 0,9095; p <sub>3</sub> = 0,2698				
ИМПАКТ ср. ИМПАКТ (M ± Sd), мкВ/μV	102,69 ± 39,69	87,17 ± 12,67	88,80 ± 28,17	0,67	0,715
	p <sub>1</sub> = 0,6225; p <sub>2</sub> = 0,7326; p <sub>3</sub> = 0,4263				

Таблица 2. Результаты сравнительного анализа электромиографических показателей (LTA, RTA, LM, RM, ИМПАКТ ср.) между группами в пробе «МС»

Table 2. Comparative analysis of MVC test electromyography results among groups (LTA, RTA, LM, RM, IMPACT)

«ФП» Rest Test	I группа, брахифациальный тип Group 1, brachyfacial type (n = 10)	II группа, мезофациальный тип Group 2, mesofacial type (n = 10)	III группа, долихофациальный тип Group 3, dolichofacial type (n = 10)	Н эмп H emp	Значение p p-value
LTA (M ± Sd), мкВ/μV	314,52 ± 101,77	336,79 ± 82,03	311,12 ± 128,23	0,64	0,726
	p <sub>1</sub> =0,7912; p <sub>2</sub> =0,4718; p <sub>3</sub> = 0,5453				
RTA (M ± Sd), мкВ/μV	299,29 ± 80,13	323,92 ± 65,78	389,13 ± 127,84	3,12	0,211
	p <sub>1</sub> =0,1123; p <sub>2</sub> = 0,1855; p <sub>3</sub> =0,5453				
LM (M ± Sd), мкВ/μV	297,22 ± 127,18	313,59 ± 62,40	491,73 ± 112,52	11,87	0,003*
	p <sub>1</sub> = 0,01014*; p <sub>2</sub> = 0,00087*; p <sub>3</sub> = 0,4057				
RM (M ± Sd), мкВ/μV	307,90 ± 91,86	353,28 ± 84,16	565,02 ± 150,59	14,8	0,001*
	p <sub>1</sub> =0,00088*; p <sub>2</sub> =0,00249*; p <sub>3</sub> =0,1509				
ИМПАКТ ср. ИМПАКТ (M ± Sd), мкВ/μV	1218,94 ± 319,18	1327,58 ± 133,0	1756,99 ± 355,81	10,69	0,005*
	p <sub>1</sub> =0,01014*; p <sub>2</sub> = 0,002488*; p <sub>3</sub> = 0,4963				

Н эмп – результаты расчета критерия Краскела – Уоллиса (хи-квадрат Пирсона равен 5,991);

p<sub>1</sub> – результаты расчета критерия Манна – Уитни при сравнении I и III группы;

p<sub>2</sub> – результаты расчета критерия Манна – Уитни при сравнении II и III группы;

p<sub>3</sub> – результаты расчета критерия Манна – Уитни при сравнении I и II группы.

\*Статистически значимые различия при p ≤ 0,017

H<sub>emp</sub> – results from the Kraskal – Wallice test calculation (equivalent to Pearson's chi-squared test, χ<sup>2</sup> = 5.991);

p<sub>1</sub> – results from the Mann – Whitney test calculation when comparing groups 1 and 3;

p<sub>2</sub> results from the Mann – Whitney test calculation when comparing groups 2 and 3;

p<sub>3</sub> – results from the Mann – Whitney test calculation when comparing groups 1 and 1;

\*Statistically significant differences at p ≤ 0.017

циальным типами является средней (p = 0.05). При проведении дальнейших расчетов получена средняя корреляционная связь между биоэлектрической активностью левой жевательной мышцы и типом гнатической части лица в группах I и III (p = 0.05). Ста-

тистически значимые различия были определены в группах I и III, где ИМПАКТ ср. со средней теснотой связи коррелировал с типом гнатической части лица (0.01 < p < 0.05), а при сравнении показателя RM с ГГЧЛв.о. и ГГЧЛн.о. наблюдали сильную корреляцию

**Таблица 3.** Вычисление коэффициента корреляции Спирмена между электромиографическими показателями (LM, RM, ИМПАКТ ср.) и измеренными индексами, характеризующими размеры и форму верхнего и нижнего типов гнатической части лица (ГГЧЛв.о./t-t и ГГЧЛн.о./ko-ko) между группами в пробе «МС»

**Table 3.** Intergroup Spearman's correlation coefficient between electromyographic parameters (LM, RM, IMPACT) and measured upper and lower face gnathic indices (GPDu.f./t-t and GPDl.f./ko-ko) in the MVC test

«МС» MVC test	ГГЧЛв.о./t-t GPDu.f./t-t (Index of the gnathic part of the upper face)	ГГЧЛн.о./ko-ko GPDl.f./ko-ko (Index of the gnathic part of the lower face)	Уровень значимости p, тест Спирмена p-value for Spearman test	Сила и направление связи Strength and direction of correlation
	Коэффициенты корреляции Correlation coefficients	Коэффициенты корреляции Correlation coefficients		
I и II группа / Group 1 and 2				
LM	–	–	–	–
RM	0,53	0,53	0.02 < p < 0.05	Ср., п. / moderate positive
ИМПАКТср. / IMPACT	–	–	–	–
II и III группа / Group 2 and 3				
LM	0,46	0,52	p = 0.05	Ср., п. / moderate positive
RM	0,66	0,49		
ИМПАКТср. / IMPACT	0,58	0,49		
I и III группа / Group 1 and 3:				
LM	0,5	0,5	p = 0.05	Ср., п. / moderate positive
RM	0,78	0,78	0.001 < p < 0.05*	Сильн., п. / strong positive
ИМПАКТср. / IMPACT	0,6	0,6	0.01 < p < 0.05*	Ср., п. / moderate positive

Направление связи: п (положительное), о (отрицательное). Сила связи: ср. (средняя), сильн. (сильная).

\*Статистически значимые различия при  $p \leq 0.017$

Correlation direction: 'p' for positive, 'n' for negative. Strength of correlation: 'mod.' for moderate, 'str.' for strong.

\*Statistically significant differences at  $p \leq 0.017$

(0.001 < p < 0.05). Направление корреляционной связи приведенных выше признаков положительное.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предварительная оценка результатов ЭМГ среди приведенных выше групп (брахифациальный, мезофациальный, долихофациальный типы) по показателям биоэлектрической активности мышц из стандартного отчета «Синапис» показывает некоторые отличия и дает возможность выявить тенденцию влияния факторов на показатели биоэлектрической активности жевательных мышц. В пробе «Максимальное волевое сжатие» средние значения амплитуд собственно жевательных мышц и индекс

ИМПАКТ ср. у обследуемых с долихофациальным типом лица были значительно выше идентичных показателей групп сравнения. Значения биоэлектрической активности правой собственно жевательной мышцы и индекса ИМПАКТ ср. возрастают с увеличением индексов размеров и форм верхнего и нижнего типов гнатической части лица при максимальном волевом смыкании зубов и при рассмотрении лиц с брахифациальным и долихофациальным типом. Однако выборки недостаточно репрезентативны из-за количества участников, поэтому требуется проведение более глубокого исследования и последующего детального анализа первичных данных ЭМГ со статистической обработкой полученных результатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сойхер МГ, Сойхер МИ, Шершнева ДВ, Векилян ЛВ, Вали МА. Суммарная биоэлектрическая активность жевательных мышц у здоровых пациентов и пациентов с бруксизмом. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2017;16(3):54–57. Режим доступа: [https://www.detstom.ru/jour/article/view/79?locale=ru\\_RU](https://www.detstom.ru/jour/article/view/79?locale=ru_RU)  
2. Маденбай КМ, Шалхарова ЖС, Шалхарова ЖН,

Жунисова МБ, Садыкова КЖ, Нускабаева ГО и др. Оценка связи между площадью подкожной жировой ткани и показателями электромиографии. *Экология человека*. 2015;(7):58–64. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-svyazi-mezhdu-ploschadyu-podkozhnoy-zhirovoy-tkani-i-pokazatelyami-elektromiografii>

3. Klasser GD, Okeson JP. The clinical usefulness of surface electromyography in the diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. *J Am Dent Assoc.* 2006;137(6):763-71.

doi: 10.14219/jada.archive.2006.0288

4. Roy AS, Tandon P, Chandna AK, Sharma VP, Nagar A, Singh GP. Jaw Morphology and Vertical Facial Types: A Cephalometric Appraisal. *J Orofac Res.* 2012;2(3):131-138. Available from:

[https://www.researchgate.net/publication/355480360\\_Jaw\\_Morphology\\_and\\_Vertical\\_Facial\\_Types\\_A\\_Cephalometric\\_Appraisal](https://www.researchgate.net/publication/355480360_Jaw_Morphology_and_Vertical_Facial_Types_A_Cephalometric_Appraisal)

5. Gomes SG, Custodio W, Faot F, Del Bel Cury AA, Garcia RC. Masticatory features, EMG activity and muscle effort of subjects with different facial patterns. *J Oral Rehabil.* 2010;37(11):813-9.

doi: 10.1111/j.1365-2842.2010.02075.x

6. Custodio W, Gomes SG, Faot F, Garcia RC, Del Bel Cury AA. Occlusal force, electromyographic activity of masticatory muscles and mandibular flexure of subjects with different facial types. *J Appl Oral Sci.* 2011;19(4):343-9.

doi: 10.1590/s1678-77572011005000008.

7. Windhager S, Patocka K, Schaefer K. Body fat and facial shape are correlated in female adolescents. *Am J Hum Biol.* 2013;25(6):847-50.

doi: 10.1002/ajhb.22444

8. Al-Taee R, Al-Saedi AI, Nahidh M. Does body mass index affect soft tissue facial anthropometric measurements? *Int J Morphol.* 2021;39(2):520-526.

doi: 10.4067/S0717-95022021000200520

9. Аврунин ОГ, Гелетка АА, Селиванова КГ. Моделирование процессов формирования интерференционного электромиографического сигнала. Энергос-

бережение, энергетика, энергоаудит. Спец. выпуск. *НТУ «ХПИ».* 2013;2(8):128-133. Режим доступа:

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/8610>

10. Vianna-Lara MS, Caria PH, Tosello DO, Lara F, Amorim MM. Electromyographic activity of masseter and temporal muscles with different facial types. *Angle Orthod.* 2009;79(3):515-20.

doi: 10.2319/012308-41.1

11. Иванова ОП, Фоменко ИВ, Вологина МВ, Бавлакова ВВ, Тимаков ИЕ, Козина ЕВ. Определение соответствия типа гнатической части нижнего отдела верхнему отделу лица. *Современные проблемы науки и образования.* 2015;(6):137. Режим доступа:

<https://science-education.ru/ru/article/view?id=23315&ysclid=lr20ls8w3313721539>

12. Иванова ОП, Вологина МВ. Антропометрические методы диагностики зубочелюстных аномалий. Геометрически-графическая репродукция индивидуальной формы зубных дуг. *Современные проблемы науки и образования.* 2018;(4):135. Режим доступа:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36344944>

13. Баврина АП. Современные правила применения параметрических и непараметрических критериев в статистическом анализе медико-биологических данных. *Медицинский альманах.* 2021;(1):64-73. Режим доступа:

<https://www.files.pimunn.ru/almanakh/2021/%D0%B2%D0%B5%D0%B1%201-66-2021.pdf>

14. Баврина АП, Борисов ИБ. Современные правила применения корреляционного анализа. *Медицинский альманах.* 2021;(3):70-79. Режим доступа:

<https://www.files.pimunn.ru/almanakh/2021/%D0%B2%D0%B5%D0%B1%203-68-2021.pdf>

## REFERENCES

1. Soykher MG, Soykher MI, Shershneva DV, Vekilyan LV, Vali MA. Total bioelectric activity of masticatory muscles in healthy patients and patients with bruxism. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis.* 2017;16(3):54-57 (In Russ.). Available from:

<https://www.detstom.ru/jour/article/view/79>

2. Madenbay KM, Shalkarova ZhS, Shalkarova ZhN, Zhunisova MB, Sadykova KZh, Nuskabayeva GO, Grjibovski AM. Assessment of the Relationship Between Subcutaneous Fat Tissue and Results of Electromyoneurography. *Ekologiya cheloveka [Human Ecology].* 2015;(7):58-64 (In Russ.). Available from:

<https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-svyazimezhdu-ploschadyu-podkozhnoy-zhirovoy-tkani-i-pokazatelyami-elektroneyrografii>

3. Klasser GD, Okeson JP. The clinical usefulness of surface electromyography in the diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. *J Am Dent Assoc.* 2006;137(6):763-71.

doi: 10.14219/jada.archive.2006.0288

4. Roy AS, Tandon P, Chandna AK, Sharma VP,

Nagar A, Singh GP. Jaw Morphology and Vertical Facial Types: A Cephalometric Appraisal. *J Orofac Res.* 2012;2(3):131-138. Available from:

[https://www.researchgate.net/publication/355480360\\_Jaw\\_Morphology\\_and\\_Vertical\\_Facial\\_Types\\_A\\_Cephalometric\\_Appraisal](https://www.researchgate.net/publication/355480360_Jaw_Morphology_and_Vertical_Facial_Types_A_Cephalometric_Appraisal)

5. Gomes SG, Custodio W, Faot F, Del Bel Cury AA, Garcia RC. Masticatory features, EMG activity and muscle effort of subjects with different facial patterns. *J Oral Rehabil.* 2010;37(11):813-9.

doi: 10.1111/j.1365-2842.2010.02075.x

6. Custodio W, Gomes SG, Faot F, Garcia RC, Del Bel Cury AA. Occlusal force, electromyographic activity of masticatory muscles and mandibular flexure of subjects with different facial types. *J Appl Oral Sci.* 2011;19(4):343-9.

doi: 10.1590/s1678-77572011005000008.

7. Windhager S, Patocka K, Schaefer K. Body fat and facial shape are correlated in female adolescents. *Am J Hum Biol.* 2013;25(6):847-50.

doi: 10.1002/ajhb.22444

8. Al-Tae R, Al-Saedi AI, Nahidh M. Does body mass index affect soft tissue facial anthropometric measurements? *Int J Morpho*. 2021;39(2):520-526.  
doi:10.4067/S0717-95022021000200520

9. Avrunin OG, Geletka AA, Selivanova KG. Modeling of the formation of electromyographic interference signal. *Energoberegenie, Energetika, Energoaudit. Spec. Vipusk [Energy saving. Power engineering. Energy audit. Special Issue]* – National Technical University. «KPI» NTU. 2013;2(84):128-133. Available from:  
<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/8610>

10. Vianna-Lara MS, Caria PH, Tosello DO, Lara F, Amorim MM. Electromyographic activity of masseter and temporal muscles with different facial types. *Angle Orthod*. 2009;79(3):515-20.  
doi: 10.2319/012308-41.1

11. Ivanova OP, Fomenko IV, Vologina MV, Bavlakova VV, Timakov IE, Kozina EV. Defining the type of gnathic part of the lower divisions of the upper of

the face. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2015;(6):137 (In Russ.). Available from:

<https://science-education.ru/ru/article/view?id=23315&ysclid=lr20ls8w3313721539>

12. Ivanova OP, Vologina MV. Anthropometric methods of diagnostics of dentofacial anomalies. Geometrically graphic reproduction of the dental arches. *Modern problems of science and education*. 2018;(4):135 (In Russ.). Available from:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36344944>

13. Bavrina AP. Modern rules for the use of parametric and nonparametric tools in the statistical analysis of biomedical data. *Medical Almanac*. 2021;(1):64-73 (In Russ.). Available from:

<https://www.files.pimunn.ru/almanakh/2021/%D0%B2%D0%B5%D0%B1%201-66-2021.pdf>

14. Bavrina AP, Borisov IB. Modern rules of the application of correlation analysis. *Medical Almanac*. 2021;3(68):70-79.

<https://www.files.pimunn.ru/almanakh/2021/%D0%B2%D0%B5%D0%B1%203-68-2021.pdf>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Истомина Елена Владимировна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры ортопедической стоматологии и гнатологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация.

Для переписки: [dr.istomina@rambler.ru](mailto:dr.istomina@rambler.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6466-2174>

**Автор, ответственный за связь с редакцией:**

**Гришкина Надежда Сергеевна**, аспирант кафедры ортопедической стоматологии и гнатологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: [prosthetist-nsg@mail.ru](mailto:prosthetist-nsg@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2650-3569>

**Цаликова Нина Амурхановна**, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой ортопедической стоматологии и гнатологии, Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: [ninatsalikova@mail.ru](mailto:ninatsalikova@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0684-2845>

**Гришкина Марина Георгиевна**, кандидат медицинских наук, доцент, кафедры ортопедической стоматологии и гнатологии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: [m-grishina@mail.ru](mailto:m-grishina@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7556-9769>

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Elena V. Istomina**, DMD, PhD, Associate Professor, Department of Prosthodontics and Gnathology, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: [dr.istomina@rambler.ru](mailto:dr.istomina@rambler.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6466-2174>

**Corresponding author:**

**Nadezhda S. Grishina**, DMD, PhD Student, Department of Prosthodontics and Gnathology, Russian University of Medicine (, Moscow, Russian Federation

For correspondence: [prosthetist-nsg@mail.ru](mailto:prosthetist-nsg@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2650-3569>

**Nina A. Tsalikova**, DMD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Prosthodontics and Gnathology, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: [ninatsalikova@mail.ru](mailto:ninatsalikova@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0684-2845>

**Marina G. Grishkina**, DMD, PhD, Associate Professor, e Department of Prosthodontics and Gnathology, Russian University of, Moscow, Russian Federation

For correspondence: [M-grishina@mail.ru](mailto:M-grishina@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7556-9769>

**Конфликт интересов:**

**Авторы декларируют отсутствие**

**конфликта интересов / Conflict of interests:**

*The authors declare no conflict of interests*

**Поступила / Article received 15.01.2024**

*Поступила после рецензирования / Revised 24.01.2024*

*Принята к публикации / Accepted 02.02.2024*