Дата публикации: 01.09.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_03_6
УДК 612.76

Publication date: 01.09.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_03_6
UDC 612.76

СОПРЯЖЕНИЕ БИОМЕХАНИКИ ПЕРИКРАНИАЛЬНОЙ И ЦЕРВИКАЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ КАК СПОСОБ КОРРЕКЦИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ПАТТЕРНОВ У ЛИЦ ГРУППЫ РИСКА РАЗВИТИЯ МИОФАСЦИАЛЬНЫХ ДИСФУНКЦИЙ ЛИЦА

Б.М. Калинченко
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет», г. Волгоград, Россия

Аннотация. ***Введение.*** В статье представлены данные о применении методики сопряженного биоуправления, основанного на сопряжении биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры у лиц группы риска развития миофасциальных дисфункций лица. ***Методы.*** В ходе исследования проводилась классическая оценка биомеханики и электромиографии-показателей при помощи аппаратной системы электромиографии Биомеханика «ТРАСТ-М» (Россия). ***Результаты.*** Апробация комплекса коррекции миофасциального дисбаланса основывалась на получении данных биомеханических и электромиографических паттернов. Оценка показателей выполнялась по параметрам биомеханики кранио-цервикального региона и динамике электромиографических показателей перикраниальной и цервикальной мускулатуры. ***Заключение.*** Разработанный восстановительно-коррекционный комплекс, основанный на методе биоуправления, способствует оптимизации мышечного тонуса, увеличивая объем активного движения в кранио-цервикальном регионе, способствует формированию правильных двигательных паттернов.
Ключевые слова: биомеханика, физиологическая модель, мышечный паттерн, миофасциальных дисфункций лица.

CONJUGATION OF BIOMECHANICS OF PERICRANIAL AND CERVICAL MUSCULATURE AS A METHOD FOR CORRECTING MOVEMENT PATTERNS IN INDIVIDUALS AT RISK OF DEVELOPING MYOFASCIAL FACIAL DYSFUNCTIONS

B.M. Kalinchenko
Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

Abstract. ***Introduction.*** The article presents data on the application of conjugated biofeedback technique based on the conjugation of biomechanics of pericranial and cervical musculature in individuals at risk of developing myofascial facial dysfunctions. ***Methods.*** During the study, a classical assessment of biomechanics and electromyographic indices was conducted with the “TRUST-M” EMG BIOMECHANICS hardware system (Russia). ***Results.*** The testing of the myofascial imbalance correction complex was based on obtaining data on biomechanical and electromyographic patterns. The evaluation of the indices was performed according to the parameters of biomechanics of the craniocervical junction and the dynamics of electromyographic indices of pericranial and cervical musculature. ***Conclusion.*** The developed restorative and corrective complex, based on the biofeedback method, contributes to the optimization of muscle tone, increasing the range of active movement in the craniocervical junction, and promotes the formation of correct movement patterns.
Keywords: biomechanics, physiological model, muscle pattern, myofascial facial dysfunctions.

Введение. Согласно отечественным и зарубежным исследованиям объективные изменения функционирования миофасциальных структур в лицевой области встречаются у 30-70% населения [1-3]. Несмотря на вариабельность компенсаторных и адаптивных реакций двигательных систем организма при различном миофасциальном дисбалансе зачастую данные изменения остаются без внимания и обнаруживаются только на этапе манифестации болевых реакций [4-6]. Как следствие, на сегодняшний день актуальной проблемой физиологии является возможность управлять различными адаптивными процессами, в частности, регуляцией двигательными паттернами при измененной локомоции [7, 8]. Также изменение функционального состояния мышечного тонуса путем направленного переобучения при помощи методик биоуправления является актуальным направлением превентивной медицины [9-11]. Модификации мышечных паттернов в условиях повышенных нагрузок, вредных факторов внешней среды

позволяют повысить адаптивные механизмы организма в условиях тренировочного процесса как для представителей любительского спорта, так и для профессиональных спортсменов [12-14]. В настоящее время активно обсуждается роль особенностей биомеханики, мышечных групп и в формировании дисфункциональных изменений кранио-мандибулярного и цервикального регионов [15, 16].

Цель исследования: апробировать персонифицированную методику коррекции двигательных паттернов, основанную на сопряжении перикраниальной и цервикальной мускулатуры у лиц группы риска развития миофасциальных дисфункций лица.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось на базе кафедры нормальной физиологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет». Контингент исследования составил 48 человек с критериями риска развития миофасциальных дисфункций лица. Гендерный и возрастной состав: 22 мужчины и 26 женщин, средний возраст – 37,5±3,1 лет. Группа имела критерии нормального распределения по Колмогорову-Смирнову. При помощи разработанной «Персонализированной системы оценки миофасциальных и биомеханических паттернов» были отобраны лица, имеющие начальные перестройки миофасциальных и биомеханических паттернов, показатели которых находились на границе нормы и патологии. Группа риска определялась согласно системе, направленной на определение дисфункции височно-нижнечелюстного сустава и цервикального отдела позвоночника. Также проводилась оценка с помощью оригинальной диагностической карты, фиксировались параметры нарушения степени открытия рта. Для оценки сопряжения биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры на фоне применяемой методики коррекции двигательных паттернов кранио-цервикального региона использовался аппаратный комплекс Биомеханика «ТРАСТ-М» (Россия). Проводилась регистрация биомеханических показателей в трех плоскостях, оценка отклонения объема движений головы и шейного, грудного и поясничного отделов позвоночника. Одновременно с биомеханическими показателями выполнялась оценка изменений электромиографических (ЭМГ) показателей m. masseter, m. sternocleidomastoideus и длинных разгибателей шеи. У всех обследуемых фиксировались параметры до и после проведенного курса коррекции. Коррекционная программа выполнялась при помощи методики биоуправления, которая реализовывалась с использованием аппаратного комплекса Биомеханика «ТРАСТ-М» (Россия). Осуществлялась коррекция мышечного паттерна перикраниальной и цервикальной мускулатуры для реедукации и адаптации двигательных паттернов кранио-цервикального региона. Перед началом каждого сеанса коррекции все пациенты получали инструкцию, в которой ставилась задача релаксации мускулатуры для оптимизации мышечного тонуса и увеличения объема движений нижней челюсти и шейного отдела позвоночника. При достижении оптимального тонуса мускулатуры у обследуемого подтверждались субъективные и объективные явления общей релаксации. Длительность сеанса состояла из двух сессий, составляла 20-30 минут, в количестве 10 сеансов ежедневно. Полученные данные обработаны в программе Statistica 10.0. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в исследовании принимали равным 0,05.

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе проведения исследования положительная динамика изменения объема движений отмечалась уже на 3-4 процедуре биоуправления. Однако достоверно значимые результаты определялись к завершению курса коррекции. Выявлено восстановление биомеханических изменений локомоторной функции кранио-цервикального региона, увеличение объема движения при латерофлексии и сгибании/разгибании головы. Достоверные результаты восстановления биомеханики на фоне проводимой методики биоуправления представлены в таблице 1.

Показатели объема движения в шейном отделе статистически значимо улучшились

при разгибании головы с 50,1±4,3º до 58,3±3,9º, при сгибании головы – с 62,9±3,8º до 70,5±3,5º (p<0,05). Также было зарегистрировано статистически значимое увеличение показателей при оценке наклонов влево с 37,6,3±2,6º до 46,5±3,1º и вправо с 49,7±2,9º до 57,7±3,3º. В группе была достигнута стойкая положительная динамика восстановления объема движения при наклоне вперед в грудном отделе с 26,9±3,2º до 31,4±4,1º. Изменение показателей при сгибании/разгибании и наклонах поясничного отдела позвоночника оценивалось как статистически незначимое. Полученные данные восстановления биомеханических паттернов подтверждают формирование адаптивных физиологических процессов. Наблюдалось закрепление показателей объема движения, которые сохранялись и после завершения исследования на 14 и 28 день.

При проведении оценки динамики электромиографических показателей с жевательной, грудино-ключично-сосцевидной мышц и разгибателей шейного отдела позвоночника отмечалась статистически достоверная разница между исходными показателями и после завершения курса (табл. 2). При проведении исследования у всех обследуемых наблюдалось однородное снижение функциональной активности перикраниальной и цервикальной мускулатуры.

Таблица 1

Изменение биомеханических показателей при проведении нагрузочных проб в группе риска

Двигательный паттерн	Биомеханические показатели до курса коррекции, M±m	Биомеханические показатели после курса коррекции, M±m	Нормативные значения углов наклонов, º
Разгибание головы	50,1±2,3*	58,3±3,0	60
Сгибание головы	62,9±2,8*	70,5±1,5	70
Голова наклон влево	37,6±2,6*	46,5±3,1	45
Голова наклон вправо	49,7±2,9*	57,7±3,3	45
Грудной отдел наклон вперед	22,9±3,2*	31,4±2,7	45
Поясничный отдел сгибание	64,1±3,9*	76,7±4,1	85
Поясничный отдел разгибание	19,5±2,1*	23,1±2,4	60
Поясница наклон влево	27,1±1,3	28,5±2,3	60
Поясница наклон вправо	27,5±1,2	25,9±1,7	60

Примечание: * – различия статистически достоверны при p<0,05.

Таблица 2

Динамика снижения интерференционного паттерна в группе риска

Функциональная нагрузка	Динамика снижения интерференционного паттерна, %	
	Слева	Справа
	m. masseter	
Открытие/закрытие рта	35,9%*	30,3**
Сжатие зубов	37,4%*	30,7%**
m. sternocleidomastoideus		
Наклон головы вперед	23,9%*	27,6%**
Наклон головы назад	33,5%*	40,1%**
Наклон в сторону	43,3%*	61,7%**
m. longissimus cervicis		
Наклон головы вперед	47,5%*	49,2%**
Наклон головы назад	26,3%*	27,4%**
Наклон в сторону	47,2%*	25,8%**

Примечание: * – ответ на функциональные нагрузки в группе риска достоверен при p<0,05.

Разработанный метод коррекции подтвердил целесообразность применения в коррекции мышечного паттерна перикраниальной мускулатуры, что продемонстрировало статистически значимые уменьшения средней амплитуды m. masseter при проведении пробы сжатия на 37,4% с левой стороны и на 30,7% с правой (p<0,05). Проба открытия/

закрытия продемонстрировала снижение ответа на 35,9% слева и на 30,3% справа ($p<0,05$). Также в группе риска отмечалось выраженное снижение интерференционного паттерна m. sternocleidomastoideus при наклоне назад на 33,5% с левой стоны и на 40,1% с правой стороны, и m. longissimus cervicis при наклоне головы вперед на 47,5% справа и 49,2% слева соответственно ($p<0,05$).

Заключение:

1) Апробирован коррекционный комплекс мышечных и двигательных паттернов для формирования стойких адаптивных механизмов для профилактики статодинамических нарушений опорно-двигательного аппарата.

2) Подтверждены компенсаторно-адаптивные биомеханические паттерны краниального и цервикального регионов и их влияние на кинематику позвоночника.

3) Разработанный восстановительно-коррекционный комплекс, основанный на методе биоуправления, способствует оптимизации мышечного тонуса, увеличивая объем активного движения в кранио-цервикальном регионе, способствует формированию правильных двигательных паттернов.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Связь дисфункции височно-нижнечелюстного сустава с общесоматической патологией / В.Э. Арутюнян, Е.В. Истомина, Н.А. Цаликова, М.Г. Гришкина // Актуальные вопросы стоматологии: сб. науч. тр., посвящ. основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ проф. И.М. Оксману. – Казань, 2021. – С. 511-515.
2. Барулин, А.Е. Биомеханика и боль у молодых / А.Е. Барулин, О.В. Курушина, Е.П. Черноволенко // Российский журнал боли. – 2022. – Т. 20. – № 1. – С. 5-11.
3. Калинченко, Б.М. Физиологическое моделирование биомеханических и электромиографических паттернов для определения предикторов риска формирования миофасциальной дисфункции в лицевой и шейной областях / Б.М. Калинченко, А.Е. Барулин, С.В. Клаучек // Российский журнал боли. – 2024. – Т. 22. – № 3. – С. 28-33.
4. Корягина, Ю.В. Разработка информационно-аналитических систем для исследования физиологии и биомеханики спортивных движений, спортивно важных двигательных качеств / Ю.В. Корягина, С.В. Нопин // Цифровая трансформация физкультурного образования и сферы физической культуры и спорта: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Ижевск, 2023. – С. 251-261.
5. Михайлов, А.Н. Биомеханика шейного отдела позвоночника в норме и при остеохондрозе / А.Н. Михайлов, А.М. Жарнов, О.А. Жарнова // Радиология – практика. – 2010. – № 2. – С. 18-28.
6. Павлов, К.И. Физиологические механизмы нейропластичности как основа психических процессов и социально-профессиональной адаптации (часть 1) / К.И. Павлов, В.Н. Мухин // Психология. Психофизиология. – 2021. – Т. 14. – № 3. – С. 119-136.
7. Анализ ритмических движений пальцев рук в аспекте физиологии трудовых процессов / А.Я. Рыжов, Р.М. Гречишкин, Н.Е. Медведева [и др.] // Материалы XXIII съезда Физиологического общества им. И.П. Павлова с междунар. участием. – 2017. – С. 2556-2558.
8. Таламова, И.Г. Изменение функционального состояния мышечного аппарата спортсменов с использованием технологии биоуправления / И.Г. Таламова // Актуальные вопросы спортивной медицины: материалы регион. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2021. – С. 70-74.
9. Особенности выбора дополнительных методов исследования при планировании лечения пациентов с заболеваниями височно-нижнечелюстных суставов / А.М. Шаров, О.В. Орешака, Ю.Ю. Гуревич, Е.А. Дементьева // Институт стоматологии. – 2023. – № 1(98). – С. 48-50.
10. Можейко, Е.Ю. Обзор исследований использования БОС-терапии при реабилитации и восстановительном лечении пациентов неврологического профиля / Е.Ю. Можейко, О.В. Петряева // Доктор.Ру. – 2021. – Т. 20. – № 9. – С. 43-47.
11. Биоуправление и болевые расстройства / М.Н. Пузин, Е.С. Кипарисова, Е.В. Хоженко [и др.] // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. – 2017. – Т. 20. – № 3. – С. 162-168.
12. Effects of cervical mobilization and exercise on pain, movement and function in subjects with temporomandibular disorders: A single group pre-post test / L. Calixtre, B.L.D.S. Grüninger [et al.] // J. Appl. Oral Sci. – 2016. – Vol. 24. – P. 188-197.
13. Effectiveness of exercise therapy versus occlusal splint therapy for the treatment of painful temporomandibular disorders: a systematic review and meta-analysis / L. Zhang, L. Xu, D. Wu [et al.] // Ann Palliat Med. – 2021. – Vol. 10. – P. 6122-6132.
14. Effects of BFB-therapy on respiratory dysfunction and asthenia in patients with Parkinson's disease / O.V. Kurushina, A.E. Barulin, S.M. Karpov, E.P. Chernovolenko // Medical News of North Caucasus. – 2019. – Vol. 14. – No. 3. – P. 500-502.

15. The state of US health, 1990-2010: burden of diseases, injuries, and risk factors / C.J.L. Murray, C. Atkinson [et al.] // JAMA. – 2013. – Vol. 310. – No. 6. – P. 591-608. DOI: 10.1001/jama.2013.13805.
16. State-of-the-art non-invasive brain-computer interface for neural rehabilitation: a review / M. Zhuang, Q. Wu, F. Wan, Y. Hu // J. Neurorestoratol. – 2020. – Vol. 8. – No. 1. – P. 12-25. DOI: 10.26599/JNR.2020.9040001.

REFERENCES

1. Arutyunyan V.E., Istomina E.V., Tsalikova N.A., Grishkina M.G. Relation of temporomandibular joint dysfunction with general pathology. Relevant Problems of Dentistry: collection of scientific works dedicated to the founder of the Orthopedic Dentistry Department of the Kazan State Medical University, I.M. Oksman. Kazan, 2021. pp. 511-515. (in Russ.)
2. Barulin A.E., Kurushina O.V., Chernovolenko E.P. Biomechanics and pain in young people. *Russian Journal of Pain*, 2022, vol. 20, no. 1, pp. 5-11. (in Russ.)
3. Kalinchenko B.M., Barulin A.E., Klauchek S.V. Physiological modeling of biomechanical and electromyography patterns for analysis of predicttors of facial and cervical myofascial dysfunction. *Russian Journal of Pain*, 2024, vol. 22, no. 3, pp. 28-33. (in Russ.)
4. Koryagina Yu.V., Nopin S.V. Development of information analysis system for studying physiology and biomechanics of athletic movements, important motor qualities. Digital Transformation of Physical Education and the Field of Physical Education and Sports: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation. Izhevsk, 2023. pp. 251-261. (in Russ.)
5. Mihajlov A.N., Zharnov A.M., Zharnova O.A. biomechanics of the cervical department of the backbone in norm and at osteochondrosis. *Radiology – Practice*, 2010, no. 2, pp. 18-28. (in Russ.)
6. Pavlov K.I., Mukhin V.N. Physiological mechanisms of neuroplasticity as a basis of mental processes and socio-professional adaptation (part 1). *Psychology. Psychophysiology*, 2021, vol. 14, no. 3, pp. 119-136. (in Russ.)
7. Ryzhov A.Ya. et al. Analysis of rhythmic finger movements in the aspect of physiology of labor processes. Materials of the XXIII Congress of the I.P. Pavlov Society of Physiology with International Participation, 2017. pp. 2556-2558. (in Russ.)
8. Talamova I.G. Changing the functional state of athletes' muscular system using biofeedback technology. Relevant Problems of Sports Medicine: materials of the Scientific and Practical Conference. Krasnodar, 2021. pp. 70-74. (in Russ.)
9. Sharov A.M., Oreshaka O.V. et al. Features of the choice of additional research methods when planning the treatment of patients with diseases of the temporomandibular joints. *The Dental Institute*, 2023, no. 1(98), pp. 48-50. (in Russ.)
10. Mozheyko E.Yu., Petryaeva O.V. Review of the Studies in the Use of Biofeedback Therapy in Rehabilitation and Physiatrics of Neurological Patients. *Doctor.Ru*, 2021, vol. 20, no. 9, pp. 43-47. (in Russ.)
11. Puzin M.N., Kiparisova E.S. et al. Biocontrol and pain disorders. *Mediko-sotsial'naya ekspertiza i reabilitatsiya (Medical and Social Expert Evaluation and Rehabilitation, Russian Journal*), 2017, vol. 20, no. 3, pp. 162-168. (in Russ.)
12. Calixtre L.B., Grüninger B.L., Haik M.N. et al. Effects of cervical mobilization and exercise on pain, movement and function in subjects with temporomandibular disorders: A single group pre-post test. *J. Appl. Oral Sci*, 2016, vol. 24, pp. 188-197.
13. Zhang L., Xu L., Wu D. et al. Effectiveness of exercise therapy versus occlusal splint therapy for the treatment of painful temporomandibular disorders: a systematic review and meta-analysis. *Ann Palliat Med*, 2021, vol. 10, pp. 6122-6132.
14. Kurushina O.V., Barulin A.E., Karpov S.M., Chernovolenko E.P. Effects of BFB-therapy on respiratory dysfunction and asthenia in patients with Parkinson's disease. *Medical News of North Caucasus*, 2019, vol. 14, no. 3, pp. 500-502.
15. Murray C.J.L., Atkinson C. et al. The state of US health, 1990-2010: burden of diseases, injuries, and risk factors. *JAMA*, 2013, vol. 310, no. 6, pp. 591-608. DOI: 10.1001/jama.2013.13805.
16. Zhuang M., Wu Q., Wan F., Hu Y. State-of-the-art non-invasive brain-computer interface for neural rehabilitation: a review. *J. Neurorestoratol*, 2020, vol. 8, no. 1, pp. 12-25. DOI: 10.26599/JNR.2020.9040001.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Богдан Максимович Калинченко – ассистент, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, e-mail: kalin.b23@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR:

Bogdan M. Kalinchenko – Assistant, Volgograd State Medical University, Volgograd, e-mail: kalin.b23@mail.ru.

Для цитирования: Калинченко, Б.М. Сопряжение биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры как способ коррекции двигательных паттернов у лиц группы риска развития миофасциальных дисфункций лица / Б.М. Калинченко // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № 3(33). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_03_6

For citation: Kalinchenko B.M. Conjugation of biomechanics of pericranial and cervical musculature as a method for correcting movement patterns in individuals at risk of developing myofascial facial dysfunctions. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. 3(33). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_03_6