DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-4-00-00

УДК 616.314-089.168:615.357

ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСЛЕ ДВУЧЕЛЮСТНЫХ ОРТОГНАТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОТУЛИНИЧЕСКОГО ТОКСИНА

Микия А. О.[1], Орлов А. А.[1], Черкесов И. В.[2], Михайлов А. В.[3], Кобец К. К.[1], Семенова Ю. А.[4, 5]

[1] *Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия*
[2] *Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия*
[3] *АО «Медицина» (Клиника академика Ройтберга), г. Москва, Россия*
[4] *Смоленский государственный медицинский университет, г. Смоленск, Россия*
[5] *ООО «ИРИС См» Центр челюстно-лицевой и дентальной имплантологии «I.R.I.S.»*

Аннотация

Актуальность. Ортогнатические операции являются эффективным методом коррекции деформаций челюстно-лицевой области, однако в реабилитационный период у пациентов нередко развивается гипертонус жевательной мускулатуры, послеоперационная боль и ограничение амплитуды движений нижней челюсти. Применение ботулинического токсина типа А (БТА) рассматривается как перспективный метод коррекции указанных нарушений, однако данных об оптимальных протоколах его применения в послеоперационном периоде недостаточно.

Цель исследования — оценить эффективность включения препарата «Релатокс®» в комплекс реабилитации пациентов после ортогнатических операций.

Материалы и методы. В сравнительное клиническое исследование включены 60 пациентов после ортогнатических вмешательств: основная группа (n = 30) получала инъекции БТА «Релатокс®», контрольная группа (n = 30) проходила стандартную реабилитацию. Использовались электромиография (ЭМГ), конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ, Planmeca ProMax® 3D), визуально-аналоговая шкала боли (ВАШ) и фотометрический анализ. Наблюдение проводилось через 1, 3 и 6 месяцев после операции.

Результаты. В основной группе амплитуда открывания рта к 3-му месяцу достигла 42,3 ±3,1 мм против 35,8 ±4,2 мм в контрольной ($p < 0,05$). Показатели ЭМГ свидетельствовали о достоверном снижении биоэлектрической активности жевательных мышц в основной группе. Интенсивность боли по ВАШ через 1 месяц составила 2,1 ±0,8 балла в основной и 4,7 ±1,2 балла в контрольной группе ($p < 0,001$).

Выводы. Включение препарата «Релатокс®» в протокол реабилитации достоверно снижает послеоперационную боль, уменьшает гипертонус жевательных мышц и ускоряет восстановление функции нижней челюсти по сравнению со стандартной терапией.

Ключевые слова: *ботулотоксин типа А, Релатокс®, ортогнатическая операция, реабилитация, жевательная мускулатура, электромиография, ВАШ, КЛКТ*

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Арчил Отарович МИКИЯ *ORCID ID 0009-0002-0791-1061*
Аспирант кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия
archi_style13@mail.ru
Андрей Владимирович ОРЛОВ *ORCID ID 0000-0001-2436-8278*
д.м.н., профессор, профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия
doctororlov@gmail.com
Игорь Владимирович ЧЕРКЕСОВ *ORCID ID 0000-0002-4336-4459*
доцент кафедры, Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия
cherkesov_i_v@staff.sechenov.ru
Андрей Владимирович МИХАЙЛОВ *ORCID ID 0009-0005-0464-3059*
Врач-стоматолог, челюстно-лицевой хирург АО «Медицина» (Клиника академика Ройтберга), г. Москва, Россия
qi.mozg@mail.ru
Константин Константинович КОБЕЦ *ORCID ID 0000-0002-8141-0460*
ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Медицинского института, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия
kobetskonstantin@gmail.com
Юлия Александровна СЕМЕНОВА *ORCID ID 0000-0001-7580-102X*
к.м.н., доцент кафедры пропедевтической стоматологии, Смоленский государственный медицинский университет, г. Смоленск, Россия; главный врач Центра челюстно-лицевой и дентальной имплантологии «I.R.I.S.» ООО «ИРИС См», г. Смоленск, Россия
juliya_semenova@bk.ru

Адрес для переписки: Арчил Отарович МИКИЯ
117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6.
+7 (929) 989-90-79
archi_style13@mail.ru

Образец цитирования:
Микия А. О., Орлов А. А., Черкесов И. В., Михайлов А. В., Кобец К. К., Семенова Ю. А.
ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСЛЕ ДВУЧЕЛЮСТНЫХ ОРТОГНАТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОТУЛИНИЧЕСКОГО ТОКСИНА. Проблемы стоматологии. 2026; 4: 00-00.
© Микия А. О. и др., 2026
DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-4-00-00

Поступила 13.07.2026. Принята к печати 29.10.2026

DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-4-00-00

OPTIMIZING FUNCTIONAL REHABILITATION AFTER BIMAXILLARY ORTHOGNATHIC SURGERY USING BOTULINUM TOXIN

Mikiya A.O.[1], Orlov A.A.[1], Cherkesov I.V.[2], Mikhailov A.V.[3], Kobets K.K.[1], Semenova Yu.A.[4, 5]

[1] *Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University), Moscow, Russia*
[2] *First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University), Moscow, Russia*
[3] *JSC "Medicina" (Clinic of Academician Roitberg), Moscow, Russia*
[4] *Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia*
[5] *«IRIS Sm» LLC, I.R.I.S. Center for Maxillofacial and Dental Implantology, Smolensk, Russia*

Abstract

Background. Orthognathic surgeries are an effective method for correcting dentofacial deformities; however, the postoperative rehabilitation period is frequently complicated by hypertonus of the masticatory muscles, postoperative pain, and restricted range of motion of the mandible. The use of botulinum toxin type A (BoNT-A) is considered a promising approach for addressing these issues, yet there is a lack of data regarding optimal protocols for its application in the postoperative period.

Objective. To evaluate the efficacy of incorporating the preparation «Relatox®» into the rehabilitation regimen for patients following orthognathic surgery.

Materials and Methods. This comparative clinical study included 60 patients who had undergone orthognathic surgery. The study group (n = 30) received injections of the BoNT-A preparation «Relatox®,» while the control group (n = 30) underwent standard rehabilitation. Assessments included electromyography (EMG), cone-beam computed tomography (CBCT; Planmeca ProMax® 3D), the visual analog scale (VAS) for pain, and photometric analysis. Follow-up evaluations were conducted at 1, 3, and 6 months post-surgery.

Results. By the third month, the maximum mouth opening in the study group reached 42.3 ±3.1 mm, compared to 35.8 ±4.2 mm in the control group ($p < 0.05$). EMG findings indicated a significant reduction in the bioelectrical activity of the masticatory muscles in the study group. At 1 month post-surgery, pain intensity on the VAS was 2.1 ±0.8 in the study group versus 4.7 ±1.2 in the control group ($p < 0.001$).

Conclusions. The inclusion of the preparation «Relatox®» in a rehabilitation protocol significantly reduces postoperative pain, decreases hypertonicity of the masticatory muscles, and accelerates the recovery of lower jaw function compared to standard therapy.

Keywords: *botulinum toxin type A, Relatox®, orthognathic surgery, rehabilitation, masticatory muscles, electromyography, VAS (Visual Analog Scale), CBCT (cone-beam computed tomography)*

The authors declare no conflict of interest

Archil O. MIKIYA *ORCID ID 0009-0002-0791-1061*
Postgraduate Student, Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia
archi_style13@mail.ru
Andrey V. ORLOV *ORCID ID 0000-0001-2436-8278*
PhD, MD, DSc, Professor, Professor of the Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia
doctororlov@gmail.com
Igor V. CHERKESOV *ORCID ID 0000-0002-4336-4459*
Associate Professor of the Department, First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University), Moscow, Russia
cherkesov_i_v@staff.sechenov.ru
Andrey V. MIKHAILOV ***ORCID ID*** *0009-0005-0464-3059*
Dentist, Maxillofacial Surgeon, JSC "Medicina" (Clinic of Academician Roitberg), Moscow, Russia
qi.mozg@mail.ru
Konstantin K. KOBETS *ORCID 0000-0002-8141-0460*
Assistant Professor, Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia
kobetskonstantin@gmail.com
Yulia A. SEMENOVA *ORCID 0000-0001-7580-102X*
PhD, Chief Physician, Center for Maxillofacial and Dental Implantology "I.R.I.S.", «IRIS Sm» LLC, Smolensk, Russia; Associate Professor, Department of Propaedeutic Dentistry, Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia
juliya_semenova@bk.ru

Corresponding address: Archil O. MIKIYA
6 Miklukho-Maklaya St., Moscow, 117198, Russia
+7 (929) 989-90-79
archi_style13@mail.ru

For citation:
Mikiya A.O., Orlov A.A., Cherkesov I.V., Mikhailov A.V., Kobets K.K., Semenova Yu.A. OPTIMIZING FUNCTIONAL REHABILITATION AFTER BIMAXILLARY ORTHOGNATHIC SURGERY USING BOTULINUM TOXIN. Actual problems in dentistry. 2026; 4: 00-00. (In Russ.)
© Mikiya A.O. et al., 2026
DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-4-00-00

Received 13.07.2026. Accepted 29.10.2026

Введение

Ортогнатические операции занимают важное место в современной челюстно-лицевой хирургии и позволяют устранять скелетные аномалии прикуса, восстанавливать функцию жевательного аппарата и улучшать профиль лица. Ежегодно в мире выполняется более 30 000 ортогнатических вмешательств, и частота их проведения неуклонно растет в связи с совершенствованием методов цифрового планирования и остеосинтеза [1, 2]. Несмотря на высокую прецизионность современных методик, реабилитационный период после таких операций остается сложным и многогранным. Формирование гипертонуса жевательной мускулатуры, послеоперационной боли, ограничение амплитуды движений нижней челюсти и асимметрия мягких тканей лица являются наиболее частыми осложнениями, существенно снижающими качество жизни пациентов [3–5].

Мышечный гипертонус после ортогнатических вмешательств обусловлен компенсаторной реакцией тканей на изменение пространственного положения челюстей, нарушением нейромышечного баланса, а также воспалительными изменениями в периоперационной зоне [6]. Это приводит к усилению послеоперационной боли, повышению нагрузки на зоны остеосинтеза и замедлению процессов костной репарации. Традиционные методы — физиотерапия, миогимнастика, нестероидные противовоспалительные препараты — обеспечивают лишь ограниченный и нередко непродолжительный эффект [7, 8].

Ботулинический токсин типа А (БТА) является нейротоксином, синтезируемым Clostridium botulinum, и обладает выраженным миорелаксирующим действием за счет блокады пресинаптического высвобождения ацетилхолина в нервно-мышечных синапсах [9]. В последние годы БТА активно применяется в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии для лечения бруксизма, болевых дисфункций ВНЧС, спастических нарушений жевательной мускулатуры [10–13]. Ряд публикаций продемонстрировал эффективность БТА в снижении боли и нормализации мышечного тонуса у пациентов после ортогнатических операций [14–16], однако единый доказательный протокол дозирования, выбора зон введения и сроков применения до настоящего времени не разработан.

Препарат «Релатокс®» (НПО «Микроген», Россия) представляет собой отечественный очищенный комплекс БТА, разрешенный к применению на территории Российской Федерации. Сравнительные исследования показали его биологическую и клиническую эквивалентность зарубежным аналогам, а также благоприятный профиль безопасности [17, 18]. Применение «Релатокс®» в реабилитации пациентов челюстно-лицевого профиля представляется перспективным, однако клинические данные по данной нозологии остаются немногочисленными.

Цель исследования — оценить эффективность применения ботулинического токсина типа А (препарат «Релатокс®») в комплексе реабилитации пациентов после ортогнатических операций по данным электромиографии, конусно-лучевой компьютерной томографии и визуально-аналоговой шкалы боли.

Материалы и методы

Дизайн исследования

Проведено проспективное сравнительное клиническое исследование на базе кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии РУДН им. Патриса Лумумбы (г. Москва). Исследование одобрено Локальным этическим комитетом (протокол № 14 от 15.09.2025). Все пациенты подписали информированное согласие на участие. Исследование проводилось в соответствии с принципами Хельсинкской декларации ВМА (2013).

Характеристика выборки.

В исследование включены 60 пациентов (28 мужчин и 32 женщины) в возрасте от 18 до 42 лет (средний возраст 26,4 ±5,7 года), перенесших ортогнатические операции в период с октября 2025 по март 2026 г. Методом простой рандомизации пациенты распределены на две группы: основную (n = 30) и контрольную (n = 30), сопоставимые по полу, возрасту, типу хирургического вмешательства и исходным клинико-инструментальным показателям.

В основной группе в рамках реабилитационного протокола выполнялись инъекции препарата «Релатокс®» в жевательные мышцы (m. masseter, m. temporalis) на 2-й неделе после операции. Суммарная доза составила 50–80 ЕД на каждую сторону в зависимости от степени гипертонуса. Контрольная группа получала стандартный реабилитационный комплекс: физиотерапию, миогимнастику и медикаментозную терапию (нестероидные противовоспалительные препараты).

Критерии включения:

возраст 18–50 лет; наличие установленного диагноза скелетной аномалии прикуса (II или III класс по Энглю); выполнение остеотомии верхней и/или нижней челюсти; установленный ортодонтический аппарат в послеоперационном периоде; амбулаторное наблюдение не менее 6 месяцев; подписанное информированное согласие.

Критерии исключения:

Аллергические реакции на БТА или вспомогательные компоненты; заболевания нервно-мышечной проводимости (миастения, миопатия); тяжелая соматическая патология (онкологические, эндокринные, аутоиммунные заболевания); беременность и период лактации; прием препаратов, влияющих на нервно-мышечную передачу; отказ пациента от участия на любом этапе.

Методы обследования

Электромиографию (ЭМГ) жевательных мышц выполняли с использованием четырехканального адаптивного электромиографа «Синапсис» (Нейротех, Россия). Регистрировали биоэлектрическую активность (БЭА) m. masseter и m. temporalis в покое и при максимальном волевом сокращении. Исследование проводили до операции (исходно), через 1, 3 и 6 месяцев после вмешательства.

Конусно-лучевую компьютерную томографию (КЛКТ) выполняли на аппарате Planmeca ProMax® 3D

(Planmeca, Финляндия) с полем обзора 23×26 см, размером вокселя 0,2 мм. Оценивали положение головки нижней челюсти, симметрию нижней челюсти и качество костной регенерации в зонах остеотомии. Исследование проводили до операции, через 3 и 6 месяцев после.

Послеоперационную боль оценивали по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) от 0 до 10 баллов, где 0 — отсутствие боли, 10 — нестерпимая боль. Измерения проводились исходно, через 2 недели, 1, 3 и 6 месяцев после операции. Амплитуду открывания рта (АОР) измеряли линейкой в миллиметрах как расстояние между режущими краями центральных резцов при максимальном открывании рта. Фотометрический анализ симметрии мягких тканей лица выполняли с использованием стандартизированных фотографий в прямой и боковой проекциях.

Статистическая обработка

Данные обрабатывали с использованием программного обеспечения IBM SPSS Statistics 27 и Microsoft Excel 2021. Для нормально распределенных данных (критерий Шапиро-Уилка, $p > 0,05$) использовали параметрические методы: t-критерий Стьюдента для независимых выборок при межгрупповом сравнении и парный t-критерий — для внутригрупповой динамики. Результаты представлены в виде M ±SD (среднее ± стандартное отклонение). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Исходные клинико-демографические характеристики групп статистически значимо не различались ($p > 0,05$), что подтверждает их сопоставимость. Средний возраст в основной группе составил 25,9 ±5,4 года, в контрольной — 26,9 ±6,0 лет. Двусторонняя сагиттальная расщепляющая остеотомия нижней челюсти (BSSO) выполнена у 21 (70 %) пациента основной и 22 (73 %) контрольной группы; комбинированная операция (Le Fort I + BSSO) — у 9 (30 %) и 8 (27 %) пациентов соответственно.

Динамика амплитуды открывания рта

Таблица 1

Динамика амплитуды открывания рта (мм) в группах наблюдения (M ±SD)

Table 1. **Dynamics of maximum mouth opening (mm) in study groups (M ±SD)**

Срок наблюдения	*Основная группа (n = 30)*	*Контрольная группа (n = 30)*	*p-value*
До операции (исходно)	38,2 ±3,8	37,9 ±4,1	0,796
1 месяц после операции	32,5 ±3,2	29,1 ±3,7	0,021
3 месяца после операции	42,3 ±3,1	35,8 ±4,2	0,003
6 месяцев после операции	46,8 ±2,9	40,3 ±3,5	0,001

Как видно из данных таблицы 1, через 1 месяц после операции в обеих группах отмечалось снижение АОР, обусловленное послеоперационным отеком и болевым рефлекторным ограничением. Однако уже к 3-му месяцу в основной группе показатель АОР был достоверно выше: 42,3 ±3,1 мм против 35,8 ±4,2 мм в контрольной ($p = 0,003$). К 6-му месяцу различия сохранялись: 46,8 ±2,9 и 40,3 ±3,5 мм соответственно ($p = 0,001$), что свидетельствует об ускоренном восстановлении функции нижней челюсти на фоне ботулинотерапии.

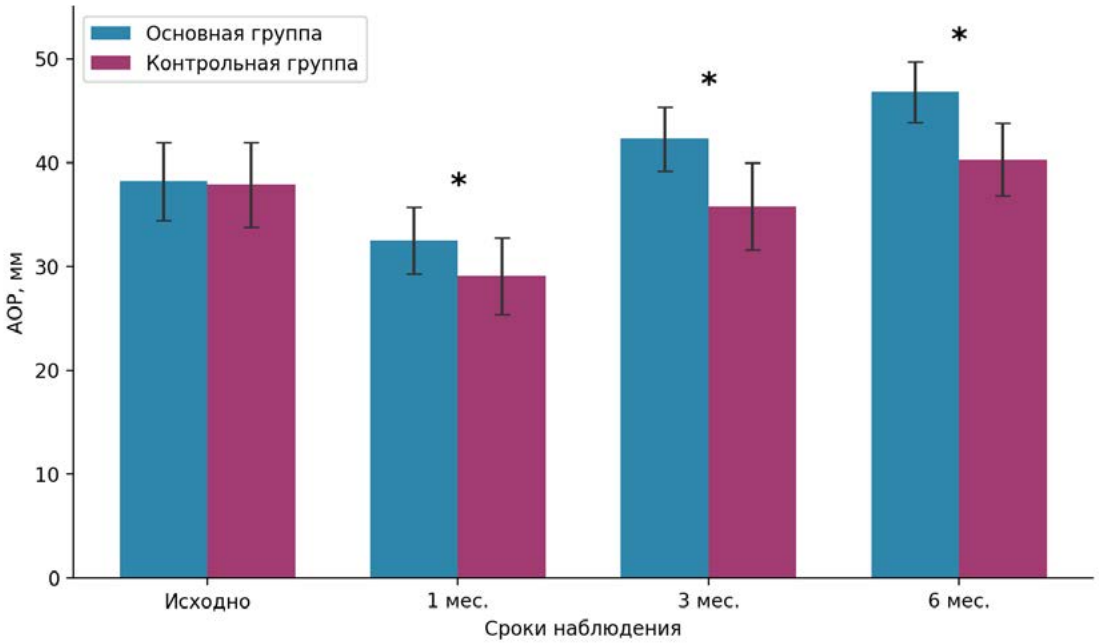


Рис. 1. Динамика амплитуды открывания рта в основной и контрольной группах (столбчатая диаграмма). По оси X: сроки наблюдения (исходно, 1, 3, 6 месяцев). По оси Y: АОР, мм. Звездочкой (*) обозначены достоверные различия ($p < 0,05$)

Fig. 1. Dynamics of maximum mouth opening in the intervention and control groups (bar chart). X-axis: observation time points (baseline, 1, 3, 6 months). Y-axis: mouth opening amplitude, mm. Asterisk (*) denotes statistically significant differences ($p < 0.05$)

Показатели электромиографии жевательных мышц

Таблица 2

Биоэлектрическая активность жевательных мышц (мкВ)
в состоянии покоя (M ±SD)

Table 2. **Masticatory muscle bioelectrical activity (μV)**
at rest (M ±SD)

Срок наблюдения	*Основная группа (n = 30)*	*Контрольная группа (n = 30)*	*p-value*
До операции (исходно)	18,4 ±4,2	18,7 ±4,5	0,796
1 месяц после операции	11,3 ±2,8	21,4 ±5,1	< 0,001
3 месяца после операции	10,1 ±2,4	19,6 ±4,8	< 0,001
6 месяцев после операции	15,2 ±3,1	18,9 ±4,3	0,012

ЭМГ-исследование показало, что в основной группе через 1 месяц после введения «Релатокс®» наблюдалось значительное снижение биоэлектрической активности жевательных мышц в покое: 11,3 ±2,8 мкВ против 21,4 ±5,1 мкВ в контрольной группе (p < 0,001). Данная тенденция сохранялась на протяжении 3 месяцев. К 6-му месяцу активность в основной группе постепенно восстанавливалась, однако оставалась статистически значимо ниже, чем в контрольной (15,2 ±3,1 против 18,9 ±4,3 мкВ, p = 0,012), что свидетельствует о пролонгированном миорелаксирующем эффекте (табл. 2).

Динамика послеоперационной боли (ВАШ)

Таблица 3

Интенсивность послеоперационной боли по ВАШ (баллы) в группах наблюдения (M ±SD)

Table 3. **VAS pain scores (points) in study groups (M ±SD)**

Срок наблюдения	*Основная группа (n = 30)*	*Контрольная группа (n = 30)*	*p-value*
До операции (исходно)	1,2 ±0,6	1,3 ±0,7	0,588
2 недели после операции	5,8 ±1,4	6,1 ±1,5	0,421
1 месяц после операции	2,1 ±0,8	4,7 ±1,2	< 0,001
3 месяца после операции	1,4 ±0,6	3,2 ±1,1	< 0,001
6 месяцев после операции	0,9 ±0,5	1,8 ±0,8	0,008

Через 2 недели после операции уровень боли по ВАШ в обеих группах был сопоставимым (5,8 ±1,4 и 6,1 ±1,5 балла соответственно, p > 0,05), что отражает ранний болевой ответ на хирургическую травму. Уже через 1 месяц, после введения «Релатокс®», в основной группе наблюдалось достоверно более выраженное снижение послеоперационной боли: 2,1 ±0,8 балла против 4,7 ±1,2 балла в контрольной (p < 0,001). Различия сохранялись через 3 и 6 месяцев (p < 0,001 и p = 0,008 соответственно), что свидетельствует о стойком анальгетическом эффекте ботулинотерапии (табл. 3).

Данные конусно-лучевой компьютерной томографии

Таблица 4

Результаты КЛКТ: показатели симметрии головок нижней челюсти и плотность кости в зонах остеотомии (M ±SD)

Table 4. **CBCT findings: condylar symmetry index and bone density at osteotomy sites (M ±SD)**

Показатель	*Срок*	*Основная группа*	*Контрольная группа*	*p-value*
Индекс симметрии головок нижней челюсти, %	3 мес.	92,4 ±3,1	88,6 ±4,2	0,034
Индекс симметрии головок нижней челюсти, %	6 мес.	95,1 ±2,4	91,2 ±3,8	0,011
Плотность кости в зоне остеотомии, HU	6 мес.	412 ±48	375 ±56	0,042

По данным КЛКТ, в основной группе индекс симметрии головок нижней челюсти через 3 месяца составил 92,4 ±3,1 % против 88,6 ±4,2 % в контрольной (p = 0,034). Через 6 месяцев различия нарастали: 95,1 ±2,4 % и 91,2 ±3,8 % соответственно (p = 0,011). Плотность губчатой кости в зонах остеотомии через 6 месяцев в основной группе составила 412 ±48 HU, что достоверно превышало показатели контрольной группы (375 ±56 HU, p = 0,042), что может свидетельствовать о снижении нагрузки на зоны остеосинтеза в условиях миорелаксации (табл. 4).

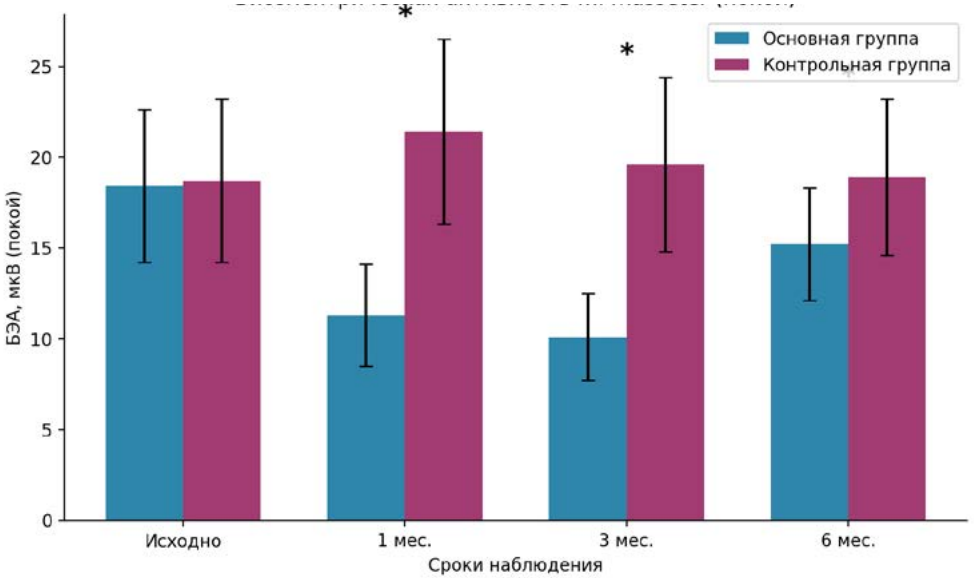


Рис. 2. Сравнение средних значений биоэлектрической активности жевательных мышц (m. masseter) по данным ЭМГ (мкВ, в покое) до и после лечения в основной и контрольной группах (M ±SD)

Fig. 2. Comparison of mean masticatory muscle bioelectrical activity (m. masseter) based on sEMG data (μV, at rest) before and after treatment in the intervention and control groups (M ±SD)

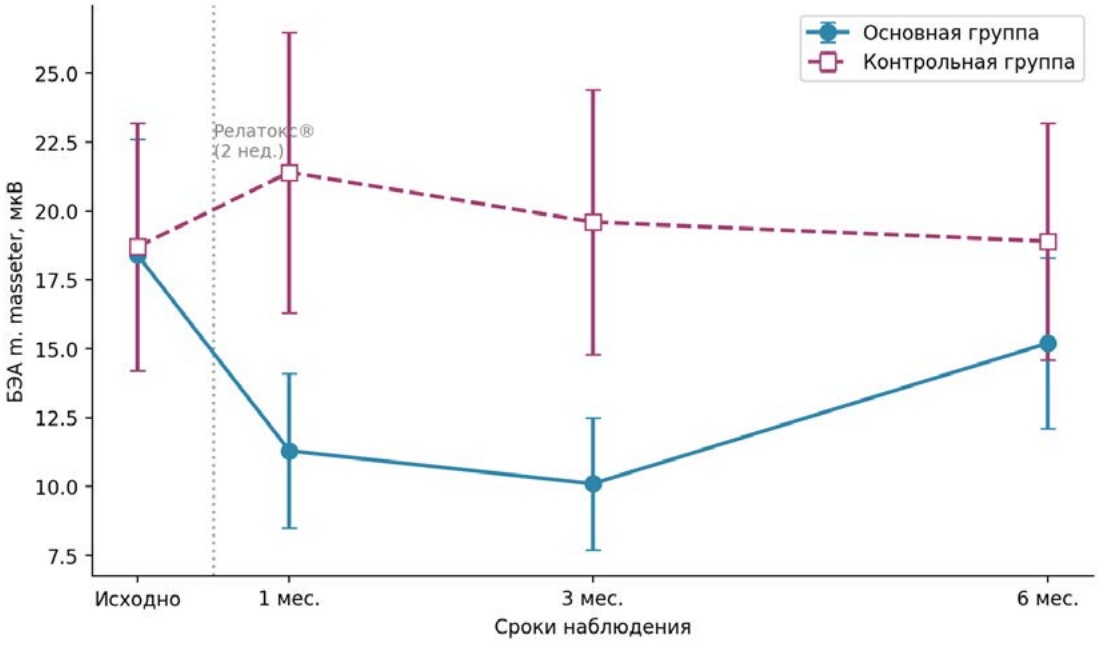


Рис. 3. Динамика биоэлектрической активности m. masseter (мкВ) в основной и контрольной группах. По оси X: сроки наблюдения. Закрашенные символы — основная группа; незакрашенные — контрольная. Горизонтальные линии погрешностей соответствуют ±SD

Fig. 3. Dynamics of m. masseter bioelectrical activity (μV) in the intervention and control groups. X-axis: observation time points. Filled symbols — intervention group; open symbols — control group. Horizontal error bars correspond to ±SD

Нежелательных явлений, связанных с введением «Релатокс®», в основной группе зарегистрировано не было. В одном случае отмечалась легкая локальная болезненность в месте инъекции, самостоятельно разрешившаяся в течение 48 часов.

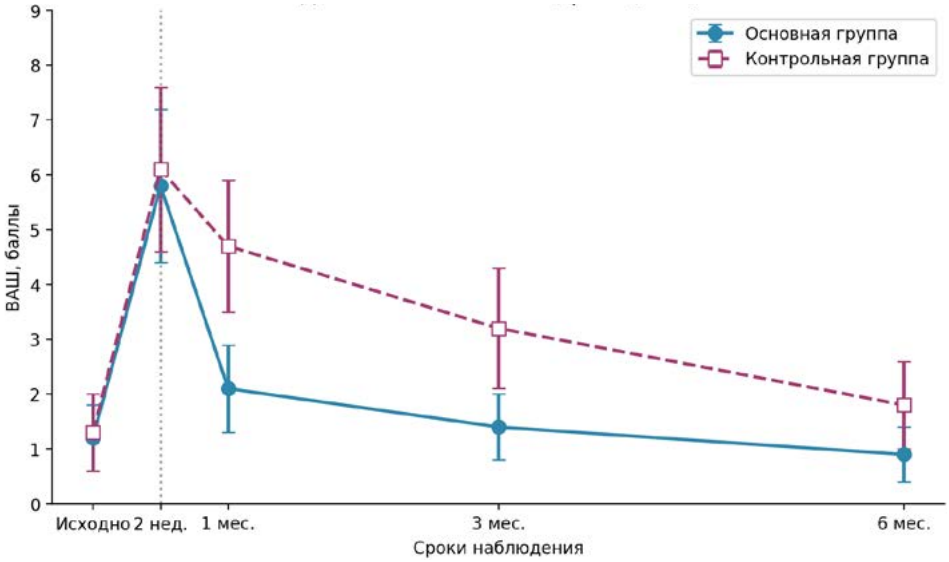


Рис. 4. Динамика интенсивности послеоперационной боли по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) в послеоперационном периоде в основной и контрольной группах (M ±SD)

Fig. 4. Dynamics of pain intensity by visual analogue scale (VAS) in the postoperative period in the intervention and control groups (M ±SD)

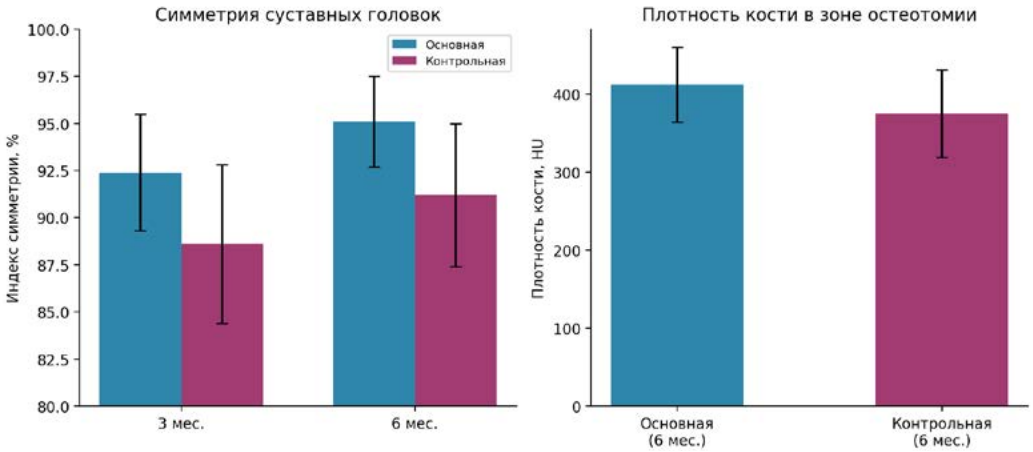


Рис. 5. Изменение параметров КЛКТ (индекс симметрии головок нижней челюсти и плотность кости в зоне остеотомии) в основной и контрольной группах (M ±SD)

Fig. 5. Changes in CBCT parameters (condylar symmetry index and bone density at osteotomy sites) in the intervention and control groups (M ±SD)

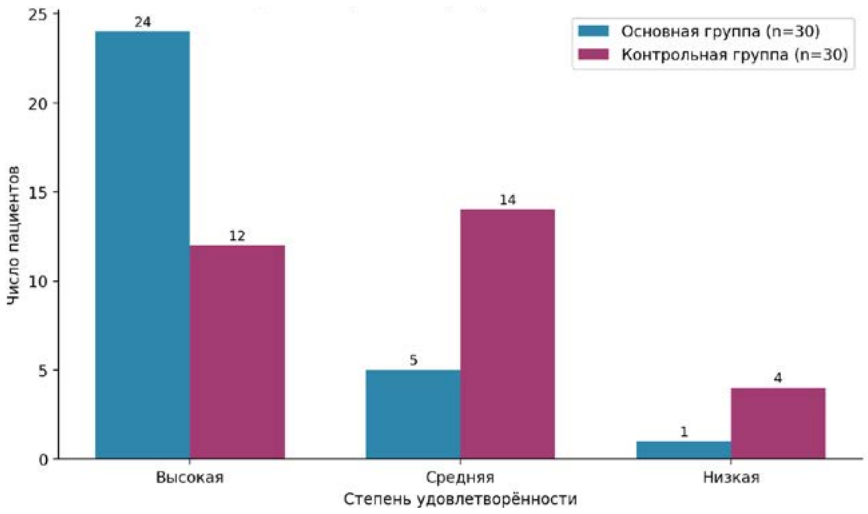


Рис. 6. Распределение пациентов по степени удовлетворенности результатами лечения в основной и контрольной группах

Fig. 6. Distribution of patients by satisfaction with treatment results in the intervention and control groups

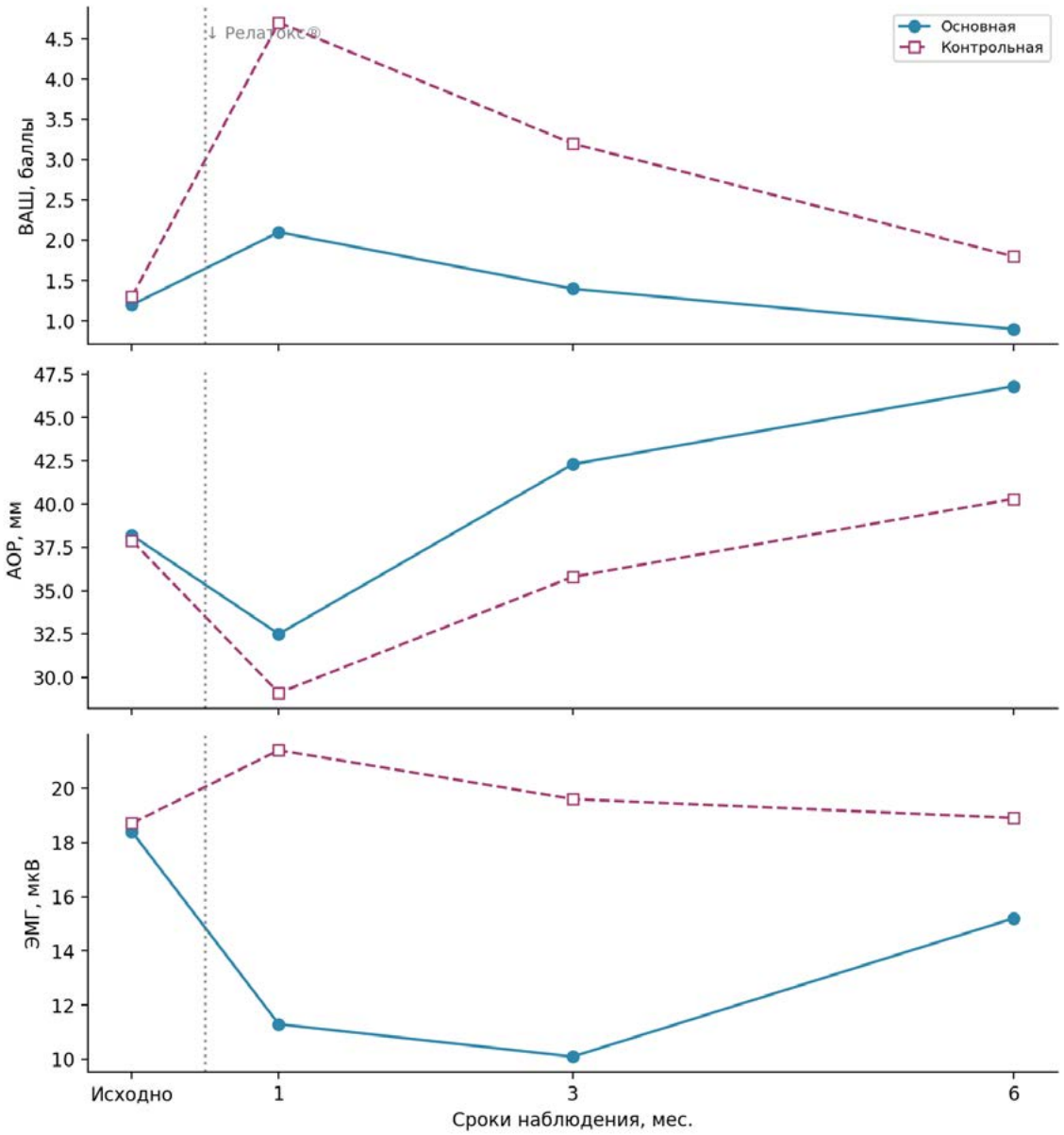


Рис. 7. Сравнительная динамика показателей ВАШ, АОР и ЭМГ в основной и контрольной группах (мультипанельный график). Сроки наблюдения: исходно, 1, 3, 6 месяцев. Вертикальная стрелка обозначает момент введения «Релатокс®» (2 недели после операции)

Fig. 7. Comparative dynamics of VAS, mouth opening amplitude, and sEMG parameters in the intervention and control groups (multipanel graph). Observation time points: baseline, 1, 3, 6 months. The vertical arrow indicates the time of Relatox® injection (2 weeks post-surgery)

Обсуждение

Полученные результаты демонстрируют, что включение «Релатокс®» в реабилитационный протокол после ортогнатических операций достоверно улучшает ключевые функциональные показатели: амплитуду открывания рта, степень выраженности послеоперационной боли и биоэлектрическую активность жевательных мышц. Полученные данные согласуются с результатами ряда зарубежных исследований, указывающих на эффективность БТА при мышечной дисфункции в области ВНЧС и после ортогнатических вмешательств [14–16, 19].

Снижение гипертонуса жевательных мышц является принципиально важным аспектом реабилитации после ортогнатических операций. Как указывают Petronis et al. [15] и Duarte et al. [20], неконтролируемый мышечный гипертонус в послеоперационном периоде способен вызывать рецидив скелетных деформаций за счет хронической перегрузки зон остеосинтеза. В нашем исследовании снижение ЭМГ-активности жевательных мышц на фоне применения «Релатокс®» сопровождалось более высокими показателями плотности кости в зонах остеотомии по данным КЛКТ, что может свидетельствовать об оптимизации условий костной репарации в условиях сниженной механической нагрузки.

Анальгетический эффект БТА в нашем исследовании проявился уже через 1 месяц после инъекций и сохранялся в течение 6 месяцев наблюдения. Данный феномен

объясняется несколькими механизмами: помимо снижения мышечной активности, БТА ингибирует высвобождение субстанции Р и CGRP из периферических ноцицептивных нервных окончаний, оказывая прямое антиноцицептивное действие [21]. Это согласуется с данными Fabillar, J. et al. [22], систематизировавших данные о периферических и центральных антиноцицептивных механизмах БТА, включая ингибирование высвобождения субстанции Р и CGRP из периферических ноцицептивных окончаний.

Важным преимуществом применения отечественного препарата «Релатокс®» является его доступность и подтвержденная биоэквивалентность зарубежным аналогам. В исследованиях Орловой О. Р. и соавт. [17] и Сойхер М. И. и соавт. [18] «Релатокс®» демонстрировал сопоставимые с препаратом-референтом клинические результаты и безопасный профиль при применении в области жевательной мускулатуры. В нашем исследовании не зарегистрировано ни одного серьезного нежелательного явления, что подтверждает высокий профиль безопасности препарата.

Более выраженная симметрия головок нижней челюсти по данным КЛКТ в основной группе заслуживает отдельного внимания. Известно, что асимметричный гипертонус жевательных мышц, возникающий в ответ на изменение пространственного положения челюстей, является одной из ведущих причин послеоперационной асимметрии и нестабильности результатов [23, 24]. Целенаправленная коррекция мышечного дисбаланса с помощью БТА, по-видимому, способствует более равномерной адаптации мышечно-фасциальных структур к новому окклюзионному положению.

Ограничения настоящего исследования включают относительно небольшой размер выборки (n = 60), одноцентровой дизайн и период наблюдения 6 месяцев. Необходимы дальнейшие рандомизированные контролируемые исследования с более длительным наблюдением, включая сравнение различных доз препарата и сроков введения в зависимости от типа ортогнатического вмешательства.

Заключение

1. Применение ботулинического токсина типа А (препарат «Релатокс®») в реабилитационном периоде после ортогнатических операций достоверно ускоряет восстановление амплитуды открывания рта: к 3-му месяцу данный показатель в основной группе превышал таковой в контрольной на 18,2 % (42,3 ±3,1 мм против 35,8 ±4,2 мм, p = 0,003).

2. Ботулинотерапия обеспечивает выраженный и стойкий анальгетический эффект: уровень послеоперационной боли по ВАШ через 1 месяц в основной группе был в 2,2 раза ниже, чем в контрольной (2,1 ±0,8 против 4,7 ±1,2 балла, p < 0,001).

3. Введение «Релатокс®» достоверно снижает биоэлектрическую активность жевательных мышц в состоянии покоя на протяжении 3 месяцев, а по данным КЛКТ способствует более высокой плотности кости в зонах остеотомии и лучшей симметрии головок нижней челюсти через 6 месяцев после операции.

4. Препарат «Релатокс®» характеризуется удовлетворительным профилем безопасности при применении в данной клинической ситуации. Полученные данные обосновывают целесообразность включения ботулинотерапии в стандартный протокол реабилитации пациентов после ортогнатических вмешательств и диктуют необходимость проведения многоцентровых рандомизированных исследований с расширенным периодом наблюдения.

Литература/References

1. Ebenezer V, Ganesh P, Vinayagar M. Clinical outcomes, complications and impact on quality of life following orthognathic surgery: a systematic review. Front Oral Health. 2026;7:1790589. https://doi.org/10.3389/froh.2026.1790589
2. Митрошенков П. П., Дробышев А. Ю., Митрошенков П. Н., Михайлюков В. М. Виртуальное планирование и интраоперационный контроль с использованием систем компьютерной навигации в ортогнатической хирургии. Стоматология. 2020;99(5):38–45. doi: 10.17116/stomat20209905138. [P. P. Mitroshenkov, A. Yu. Drobyshev, P. N. Mitroshenkov, V. M. Mikhaylyukov. Virtual planning and intraoperative control using computer navigation systems in orthognathic surgery. Stomatologiya. 2020;99(5):38–45. (In Russ.)].
3. Moss, William & Kedarisetty, Suraj & Jafari, Aria & Schaerer, Daniel & Husseman, Jacob. (2015). A Review of Hard Palate Fracture Repair Techniques. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 74. 10.1016/j.joms.2015.09.027.
4. Kobravi S., Jafari A., Lotfalizadeh M., Azimi A. Digital Innovations in Orthognathic Surgery: A Systematic Review of Virtual Surgical Planning, Digital Transfer, and Conventional Model Surgery. Orthodontics & craniofacial research. 2025;28(5):783–798. https://doi.org/10.1111/ocr.12934
5. Pagotto LEC, Cotrim-Ferreira FA, Ferreira ESAJ, et al. Evaluating changes in the condylar head after orthognathic surgery with or without articular disc repositioning: a systematic review. Br J Oral Maxillofac Surg. 2024;62(4):289–296. https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2024.01.004
6. Bunpu P, Changsiripun C. Assessment of masticatory performance in patients undergoing orthognathic surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Oral Rehabil.* 2023; 50(7): 596–616. doi: 10.1111/joor.13447. PMID: 36920311.
7. Bussadori SK, Mello Montovani ME, Gonçalves ML, et al. The Current Trend in Management of Bruxism and Chronic Pain: An Overview of Systematic Reviews. J Pain Res. 2020;13:3319–3332. https://doi.org/10.2147/JPR.S268114
8. Шустов М. А., Шустова В. А. Физиотерапия в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. СПб.: СпецЛит; 2019. 168 с. ISBN 978-5-299-00991-0. [M. A. Shustov, V. A. Shustova. Physical therapy in dentistry and maxillofacial surgery. Saint Petersburg: SpetsLit; 2019. 168 p. (In Russ.)].
9. Pirazzini M., Rossetto O., Eleopra R., Montecucco C. Botulinum neurotoxins: biology, pharmacology, and toxicology. Pharmacological Reviews. 2017;69(2):200–235. https://doi.org/10.1124/pr.116.012658
10. De la Torre Canales, G., Poluha, R.L., Bonjardim, L.R. et al. Botulinum toxin-A effects on pain, somatosensory and psychosocial features of patients with refractory masticatory myofascial pain: a randomized double-blind clinical trial. Sci Rep 14, 4201 (2024). https://doi.org/10.1038/s41598-024-54906-z
11. Федотов С. Н., Герасимова М. А., Шорохов С. Д., Тищенко А. И. Ботулотоксин в комплексном лечении пациентов с миофасциальным болевым синдромом дисфункции ВНЧС // Стоматология. 2017;(4):23–27.
12. Fernández-Núñez T., Amghar-Maach S., Gay-Escoda C. Efficacy of botulinum toxin in the treatment of bruxism: Systematic review. Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal. 2019;24(4): e416-e424. https://doi.org/10.4317/medoral.22923
13. Valesan L. F., Da-Cas C. D., Réus J. C., Denardin A. C.S., Garanhani R. R., Bonotto D. et al. Prevalence of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. Clinical Oral Investigations. 2021;25(2):441–453. https://doi.org/10.1007/s00784-020-03710-w
14. Shin SH, Kang YJ, Kim SG. The effect of botulinum toxin-A injection into the masseter muscles on prevention of plate fracture and post-operative relapse in patients receiving orthognathic surgery. Maxillofac Plast Reconstr Surg. 2018;40(1):32. https://doi.org/10.1186/s40902-018-0174-0
15. Petronis Z., Janovskiene A., Rokicki J. P., Razukevicius D. Three-Dimensional Mandibular Condyle Remodeling Post-Orthognathic Surgery: A Systematic Review. Medicina. 2024;60(10):1683. https://doi.org/10.3390/medicina60101683

16. Janovskienė A, Stučinskaitė-Maračinskienė J, Petronis Ž, Rokicki JP, Razukevičius D, Pilipaitytė L. Adjunctive Use of Botulinum Toxin in Orthognathic Surgery: A Systematic Review of Current Evidence and Clinical Perspectives. Toxins. 2026;18(9):399. https://doi.org/10.3390/toxins18090399
17. Орлова О. Р., Тимербаева С. Л., Хатькова С. Е., Костенко Е. В., Красавина Д. А., Захаров Д. В. Соотношение единиц действия различных препаратов ботулинического нейропротеина при использовании в неврологической практике // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. 2017;117(9):132–141.
18. Сойхер М. И., Орлова О. Р., Сойхер М. Г., Денисов А. В., Хайдарова Д. С., Осипова В. В. Терапевтическая эффективность применения ботулинического токсина типа А (нейропротеина) при симптоматическом лечении бруксизма // Медицинский алфавит. 2018;3(24):61–68.
19. Tiigimäe-Saar, J & Leibur, Edvitar & Kolk, Anneli & Talvik, I & Tamme, Tiia. (2012). Use of botulinum neurotoxin A in uncontrolled salivation in children with cerebral palsy: A pilot study. International journal of oral and maxillofacial surgery. 41. 10.1016/j.ijom.2012.09.015.
20. Duarte F, Neves Silva J, Ramos C, Hopper C. Anatomic and functional masseter muscle adaptation following orthognathic surgery — MRI analysis in 3 years of follow-up. Maxillofac Plast Reconstr Surg. 2024;46(1):18. https://doi.org/10.1186/s40902-024-00437-6
21. Burstein, R., Blumenfeld, A. M., Silberstein, S. D., Manack Adams, A., & Brin, M. F. (2020). Mechanism of Action of OnabotulinumtoxinA in Chronic Migraine: A Narrative Review. Headache, 60(7), 1259–1272. https://doi.org/10.1111/head.13849
22. Fabillar, J., Jr, Yamamoto, Y., Koike, K., Ikutame, D., & Matsuka, Y. (2025). Updates on the Proposed Botulinum Toxin A Mechanisms of Action in Orofacial Pain: A Review of Animal Studies. Toxins, 17(12), 567. https://doi.org/10.3390/toxins17120567
23. Al-Moraissi E. A., Al-Hendi E. A., Al-Maweri S. A. et al. Relapse after Orthodontic-Surgical Treatment: A Retrospective Longitudinal Study. Symmetry. 2023;15(5):1083. https://doi.org/10.3390/sym15051083
24. Inchingolo AM, Patano A, Piras F, de Ruvo E, Ferrante L, Di Noia A, Dongiovanni L, Palermo A, Inchingolo F, Inchingolo AD, Dipalma G. Orthognathic Surgery and Relapse: A Systematic Review. Bioengineering (Basel). 2023;10(9):1071. doi: 10.3390/bioengineering10091071. PMID: 37760172.
25. Yoshida K., Kaji R. Treatment with OnabotulinumtoxinA for Oromandibular Dystonia: A Systematic Review and Meta-Analysis. Toxins. 2024;16(12):546. https://doi.org/10.3390/toxins16120546
26. Pereira I. N., Hassan H. Botulinum toxin A in dentistry and orofacial surgery: an evidence-based review — part 1: therapeutic applications. Evidence-Based Dentistry. 2022;23:47. https://doi.org/10.1038/s41432-022-0256-9
27. Дробышев А. Ю., Куракин В. А., Сигачева Е. В. Оценка точности послеоперационных результатов виртуального планирования хирургического этапа комбинированного лечения пациентов с гнатическими формами патологии прикуса // Голова и шея (Head and Neck. Russian Journal). 2022;10(3):25–33. DOI: 10.25792/HN.2022.10.3.25-33
28. Majid, Omer. (2009). Clinical use of botulinum toxins in oral and maxillofacial surgery. International journal of oral and maxillofacial surgery. 39. 197–207. 10.1016/j.ijom.2009.10.022.
29. Воронина Е. А., Делец А. В., Бобылева В. О., Тезиков Д. А. Оценка показателей электромиографии жевательных мышц у пациентов с сохранными зубными рядами без патологии височно-нижнечелюстного сустава // Проблемы стоматологии. 2024. № 2. С. 178–184. DOI: https://doi.org/10.18481/2077-7566-2024-20-2-178-184.
30. Pirazzini M., Rossetto O., Eleopra R., Montecucco C. Toxicology and pharmacology of botulinum and tetanus neurotoxins: an update. Archives of Toxicology. 2022;96(5):1521–1548. https://doi.org/10.1007/s00204-022-03271-9