

DOI: 10.37988/1811-153X_2025_3_100

А.С. Мигачев¹,
аспирант кафедры челюстно-лицевой
хирургии

А.И. Шайхалиев¹,
д.м.н., доцент, профессор кафедры
челюстно-лицевой хирургии

А.М. Гусаров¹,
к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой
хирургии

Е.В. Сафьянова¹,
к.м.н., ассистент кафедры челюстно-
лицевой хирургии

А.М. Исагаджиев¹,
аспирант кафедры челюстно-лицевой
хирургии

М.Н. Юнусова²,
аспирант кафедры хирургической стомато-
логии и челюстно-лицевой хирургии

¹ Первый МГМУ им. И.М. Сеченова,
119991, Москва, Россия

² ДГМУ, 367000, Махачкала, Россия

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Мигачев А.С., Шайхалиев А.И., Гусаров А.М.,
Сафьянова Е.В., Исагаджиев А.М., Юнусова М.Н. Динамическая электронейростимуляция в комплексе реабилитации пациентов с аномалиями размеров и положения челюстей. — Клиническая стоматология. — 2025; 28 (3): 100—105.

DOI: 10.37988/1811-153X_2025_3_100

Динамическая электронейростимуляция в комплексе реабилитации пациентов с аномалиями размеров и положения челюстей

Реферат. Ортогнатическая операция — это инвазивное вмешательство, сопровождающееся нарушением чувствительности n. alveolaris inferior, выраженным отеком, ограничением открывания рта и болевыми ощущениями. Поэтому важным элементом лечения является реабилитация пациентов на послеоперационном этапе. **Цель** — разработать и обосновать применение метода динамической электростимуляции (ДЭНС) для повышения эффективности реабилитации пациентов после ортогнатических операций. **Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 58 пациентов со скелетными аномалиями челюстей II (II группа) и III классов (III группа) по Энглю, проходивших лечение на базе клиники. В ходе исследования 2 пациента были исключены. Пациентам исследуемых подгрупп IIA ($n=11$) и IIIA ($n=16$) выполняли электроимпульсную терапию. Пациенты контрольных подгрупп IIB ($n=13$) и IIIB ($n=16$) проходили стандартную послеоперационную реабилитацию. Оценка эффективности проведения ДЭНС проводили на основе величины открывания рта и интенсивности боли. **Результаты.** У пациентов IIA подгруппы открывание рта через 1 месяц составило 14,9 мм, тогда как в контрольной IIB подгруппе — 10,0 мм ($p<0,05$). У пациентов IIIA подгруппы — 18,3 мм, а в контрольной IIIB подгруппе — 13,1 мм ($p<0,05$). Через 3 месяца после операции у пациентов IIA подгруппы сохранялось статистически достоверно большее открывание рта (40,2 против 36,8 мм; $p<0,05$). По результатам оценки боли у пациентов подгрупп A отмечали статистически достоверно лучшие показатели, чем у пациентов контрольных подгрупп B: на 3-и сутки после операции во IIA подгруппе — 4,3 балла, IIB — 5,9 балла, IIIA — 4,8 балла, IIIB — 6,2 балла; через неделю после операции во IIA подгруппе — 2,4 балла, IIB — 3,9 балла, IIIA — 2,1 балла, IIIB — 2,9 балла; через 1 месяц после операции во IIA подгруппе — 1,4 балла, IIB — 2,3 балла, IIIA — 1,4 балла, IIIB — 2,4 балла ($p<0,05$). **Заключение.** Динамическая электростимуляция оказывает положительное влияние на процесс восстановления пациентов после ортогнатических операций: уменьшает уровень боли способствует более быстрому восстановлению максимальному открыванию рта. Требуются дальнейшие исследования для составления рекомендаций и оптимизации применения ДЭНС у пациентов после ортогнатических операций.

Ключевые слова: динамическая электронейростимуляция, послеоперационная реабилитация, ортогнатическая хирургия, жевательные мышцы

Dynamic electrical nerve stimulation as part of rehabilitation in patients with maxillomandibular size and position abnormalities

Abstract. Orthognathic surgery is an invasive procedure accompanied by: impaired sensitivity of the n. alveolaris inferior, severe edema, limited mouth opening and pain. Therefore, an important element of treatment is rehabilitation of patients at the postoperative stage. The goal is to develop and justify the use of the dynamic electrical nerve stimulation (DENS) method to improve the efficiency of rehabilitation of patients after orthognathic surgeries. **Materials and methods.** The study involved 58 patients with skeletal class II (group II) and class III (group III) malocclusions according to Angle's classification, who were treated at the clinic. During the study, 2 patients were excluded. Patients of the studied subgroups IIA ($n=11$) and IIIA ($n=16$) underwent DENS therapy. Patients of the control subgroups IIB ($n=13$) and IIIB ($n=16$) underwent standard postoperative rehabilitation. The effectiveness of DENS was assessed by measuring maximal mouth opening and pain intensity using VAS. **Results.** After 1 month, maximal mouth opening was significantly greater in group IIA compared with group IIB (14.9 mm vs. 10.0 mm, $p<0.05$). Similarly, group IIIA showed greater improvement compared with group IIIB (18.3 mm vs. 13.1 mm, $p<0.05$). Three months after the operation, patients of group IIA retained a statistically significant greater mouth opening (40.2 versus 36.8 mm; $p<0.05$). According to the results of pain assessment, patients in subgroups A showed statistically significantly better indicators than patients of the control subgroups B:

A.S. Migachev¹,
postgraduate at the Maxillofacial surgery
Department

A.I. Shaikhaliyev¹,
Doctor of Science in Medicine, professor
of the Maxillofacial surgery Department

A.M. Gusalov¹,
PhD in Medical Sciences, associate professor
of the Maxillofacial surgery Department

E.V. Safyanova¹,
PhD in Medical Sciences, assistant professor
of the Maxillofacial surgery Department

A.M. Isagadzhiev¹,
postgraduate at the Maxillofacial surgery
Department

M.N. Yunusova²,
postgraduate at the Surgical Dentistry and
Maxillofacial surgery Department

¹ Sechenov University,
119991, Moscow, Russia

² Dagestan State Medical University,
367000, Makhachkala, Russia

on the 3rd day after surgery IIA group — 4.3 points, IIB — 5.9 points, IIIA group — 4.8 points, IIIB — 6.2 points; a week after surgery IIA group — 2.4 points, IIB — 3.9 points, IIIA group — 2.1 points, IIIB — 2.9 points; 1 month after surgery IIA group — 1.4 points, IIB — 2.3 points, IIIA group — 1.4 points, IIIB — 2.4 points ($p < 0.05$). **Conclusion.** Dynamic electrical stimulation has a positive effect on the recovery process of patients after orthognathic surgeries: it reduces the level of pain on the visual analogue scale and promotes faster recovery of the maximum mouth opening. Further research is needed to formulate recommendations and optimize the use of DENS in patients after orthognathic surgery.

ВВЕДЕНИЕ

Патология прикуса, в том числе скелетная форма, — это распространенная и социально значимая проблема в современном мире [1]. «Золотым стандартом» лечения умеренных и тяжелых форм зубочелюстных аномалий считается сочетание ортодонтического лечения и ортогнатической хирургии [2–5].

Наиболее часто используемые методы хирургического лечения — остеотомия верхней челюсти по типу LeFort I моноблоком или с фрагментацией и двусторонняя билатеральная сагиттальная остеотомия (BSSO) нижней челюсти, которые могут сочетаться с гениопластикой [6–8]. Технические и научные достижения сделали эти хирургические вмешательства относительно безопасными для широких слоев населения [9], однако ортогнатическая операция — это инвазивное вмешательство [10], сопровождающееся нарушением чувствительности п. alveolaris inferior [11], ограничением открывания рта [12], болевыми ощущениями [13] и выраженным отеком [9].

В литературе описано множество методов и подходов для физиотерапевтической реабилитации таких пациентов. Так, ряд авторов рекомендует начинать физиотерапию непосредственно после снятия межчелюстной фиксации [14–16]. Для ускорения реабилитации после ортогнатических операций были предложены следующие подходы: назначение глюкокортикоидов [17], локальная гипотермия [18], мануальный лимфодренаж [19], кинезиотейпирование [20], низкоинтенсивное лазерное излучение и фототерапия [21, 22], назначение витаминов группы В [23], миогимнастика [24].

Одним из эффективных способов облегчения острой и хронической боли является чрескожная электронейростимуляция (ЧЭНС) — неинвазивное вмешательство, заключающееся в размещении электродов на определенном участке кожи и применении электростимуляции [25]. Механизм анальгетического эффекта до конца не установлен, однако считается, что ЧЭНС уменьшает проведение нервного импульса от свободных нервных окончаний и стимулирует выработку эндогенных опиоидов [26, 27].

Исследования крысах показали, что низкочастотная электроакупунктура повышает уровень эндорфинов в спинномозговой жидкости, причем при применении определенных частот эндогенные опиоиды высвобождаются как на супраспинальном, так и на спинальном уровне [28]. Другие исследователи также подтвердили, что электроакупунктура на низких (2 Гц)

Key words: dynamic electrical nerve stimulation, postoperative rehabilitation, orthognathic surgery, masticatory muscles

FOR CITATION:

Migachev A.S., Shaikhaliyev A.I., Gusarov A.M., Safyanova E.V., Isagadzhiev A.M., Yunusova M.N. Dynamic electrical nerve stimulation as part of rehabilitation in patients with maxillomandibular size and position abnormalities. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2025; 28 (3): 100—105 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2025_3_100

и высоких (100 Гц) частотах способствует образованию опиоидов в спинномозговой жидкости крыс [29].

М. Виопосоре и соавт. (2013) впоследствии обнаружили, что ЧЭНС эффективна с различной степенью статистической значимости у пациентов с фибромиалгией, бруксизмом, неврологической спастичностью и в послеоперационном периоде [30].

ЧЭНС применяется не только для облегчения боли, но и для мышечной релаксации, что очень важно для восстановления подвижности нижней челюсти. Электростимуляция вызывает сокращение мышц, способствуя поступлению натрия в мембранны нервных волокон и высвобождению ионов калия и кальция. Концентрация электролитов в мембранны мышечных волокон остается измененной в течение некоторого времени после терапии ЧЭНС, снижая скорость проводимости и тем самым способствуя мышечной релаксации [31, 32].

Дальнейшей эволюцией технологии ЧЭНС стала разработка динамической электростимуляции (ДЭНС). Это вид чрескожной электронейростимуляции низкочастотными (1–200 Гц) импульсами электрического тока слабой силы (200–400 мА). Особенностью данного вида физиотерапии является форма импульса, меняющаяся вслед за изменением полного электрического сопротивления (импеданса) в подэлектродном участке кожи, что делает возможным длительное применение без формирования привыкания [33].

Цель — разработать и обосновать применение метода динамической электростимуляции (ДЭНС) для повышения эффективности реабилитации пациентов после ортогнатических операций.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование в общей сложности были включено 58 пациентов со скелетными формами аномалий челюстей, проходивших лечение на базе кафедры с 2022 по 2024 г. В зависимости от вида аномалий пациентов поделили на 2 основные группы:

II — 26 человек (11 мужчин и 14 женщин) в возрасте 19—37 лет со скелетными аномалиями челюстей II класса по Энглю — про-, макрогнатия верхней челюсти и/или ретро-, микрогнатия нижней челюсти;

III — 32 человека (14 мужчин и 18 женщин) в возрасте 19—42 лет со скелетными аномалиями челюстей III класса по Энглю — про-, макрогнатия нижней челюсти и/или ретро-, микрогнатия верхней челюсти.

Критерии невключения в исследование: выраженная асимметрия, патология ВНЧС, травмы

челюстно-лицевой области в анамнезе, патология эндокринной и сердечно-сосудистой системы.

После соответствующей ортодонтической подготовки всем пациентам выполняли двустороннюю сагиттальную остеотомию нижней челюсти и остеотомию верхней челюсти по LeFort I моноблоком или с фрагментацией в соответствии с хирургическим протоколом [8]. В послеоперационном периоде проводили межчелюстную фиксацию продолжительностью в среднем 4 недели.

В зависимости от объема восстановительных мероприятий после операции участников каждой группы случайным образом поделили на 2 равные подгруппы:

- A — пациенты, получавшие электроимпульсную терапию дополнительно к стандартной послеоперационной реабилитации, — подгруппы исследования IIА и IIIА;**
- B — пациенты, проходившие только стандартную послеоперационную реабилитацию, — подгруппы контроля IIВ и IIIВ.**

Стандартная послеоперационная реабилитация включала комплексную антибактериальную, анальгетическую и противовоспалительную терапию, использование пузыря со льдом в течение первых суток после операции.

Для электронейростимуляции использовали универсальный чрескожный электростимулятор «ДЭНАСПКМ Про» («Тронитек», Екатеринбург; регистрационное удостоверение на медицинское изделие № РЗН 2021/13307) в режимах, рекомендованных инструкцией по эксплуатации.

В первые сутки после операции ввиду нахождения пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии электронейростимуляцию не проводили. На 2-е и 3-и сутки использовали программу «Травма»: последовательное воздействие импульсами с частотой 200, 140 и 77 Гц сеансами по 5 минут 2раза в сутки с применением самоклеящихся электродов в проекции брюшка жевательных и височных мышц слева и справа (стабильный способ). С 4-х суток после операции использовали режим «7710» — чередование импульсов с частотой 77 и 10 Гц, модулированных частотой 2 Гц, общей продолжительностью 20 минут 2 раза в день лабильно-стабильным способом с акцентом на проекции брюшка жевательных и височных мышц.

Первые сеансы электронейростимуляции проводили под контролем врача. После выписки из отделения пациент выполнял электростимуляцию самостоятельно.

Максимальное открывание рта, мм

Maximum mouth opening, mm

Срок	II группа		III группа	
	A (n=11)	B (n=13)	A (n=16)	B (n=16)
До операции	39,7±2,7	40,1±3,0	40,1±2,7	40,8±2,8
1-е сутки	17,5±2,3*	17,9±2,2*	19,1±2,8*	18,1±2,6*
1 месяц	14,9±1,8**	10,0±1,5*	18,3±2,7*	13,1±2,7*
3 месяца	40,2±2,6**	36,8±1,6*	40,0±2,6*	38,9±2,3*

Примечание. Различия статистически достоверно значимы: * — по сравнению со значением на предыдущем сроке; # — по сравнению с контрольной подгруппой В ($p<0,05$).

Ее рекомендовали проводить дважды в день в течение 1-го месяца, со 2 -го по 4-й месяц — 1 раз в день перед сном, с 4-го по 6-й месяц — 1 раз в 2 дня. Уменьшение количества сеансов определялось началом полноценного приема пищи после снятие межчелюстной фиксации, а также постепенным уменьшением самодисциплины пациентов. Контроль соблюдения методики проводился в дистанционном режиме.

В качестве показателей успешности послеоперационной реабилитации приняли максимальное открывание рта и субъективную самооценку интенсивности боли.

За максимальное открывание рта принималось максимальное межрезцовое расстояние, которое измеряли штангенциркулем. Измерения проводили до операции, на следующий день после нее и до межчелюстной фиксации, через 1 месяц после операции сразу после снятия межчелюстной фиксации, и через 3 месяца после операции.

Для оценки интенсивность боли пациенты использовали 10-балльную визуальную аналоговую шкалу (ВАШ). Пациенту предлагалось выбрать уровень субъективного восприятия болевых ощущений от 0 (боль отсутствует) до 10 баллов (нестерпимая боль). Оценку проводили перед операцией, на следующий день после нее и до межчелюстной фиксации, на 3-и сутки и через неделю после операции, через 1 месяц после операции сразу после снятия межчелюстной фиксации, а также через 3 месяца после операции.

Статистическая обработка

При статистической обработке данных проверку распределения выборки на нормальность проводили с помощью теста Шапиро—Уилка. Для расчета значимости различий внутри групп на разных сроках исследования использовали тест Стьюдента для связанных выборок. Для межгруппового сравнения показателей применяли тест Стьюдента для независимых выборок. Кроме того, при сравнении подгрупп А и В (исследуемой и контрольной) внутри одной группы в трех временных точках (до операции, 1-е сутки и 1 месяц после операции) применяли двухфакторный дисперсионный анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Ввиду отказа от продолжения участия в исследовании и/или нарушения методики проведения динамической электронейростимуляции были исключены 2 пациента из ПА подгруппы.

Максимальное открывание рта

До операции у всех пациентов отмечалось нормальное открывание рта (см. таблицу).

Стоит подчеркнуть, что числовые значения до операции невозможно принимать за целевые показатели, так как в процессе хирургического вмешательства меняется положение челюстей, в частности меняются положение и наклон фронтального фрагмента верхней челюсти. Показатели максимального открывания рта до операции приведены лишь для того, чтобы продемонстрировать нормальную величину открывания рта

на предоперационном этапе. Статистически достоверной разницы между группами не обнаружено ($p>0,05$).

На 1-е сутки после операции отмечалось существенное ограничение открывания рта во всех группах, причем у пациентов со II скелетным классом открывание рта было ограничено больше, чем у пациентов с III скелетным классом (17,5 и 17,9 против 19,1 и 18,1 мм соответственно), однако статистически достоверная разница не обнаружена. Также отсутствовала статистически достоверная разница между исследуемыми и контрольными подгруппами.

Через месяц при снятии межчелюстной фиксации отмечалось еще большее ограничение открывания рта во всех группах, однако в исследуемых подгруппах оно статистически значимо отличалось от соответствующей величины контрольной группы. Так, у пациентов IIА подгруппы открывание рта через месяц составило 14,9 мм, тогда как в контрольной подгруппе В — 10,0 мм ($p<0,05$). У пациентов с III скелетным классом открывание рта в подгруппе А было 18,3 мм, тогда как в контрольной подгруппе — 13,1 мм ($p<0,05$). Также стоит отметить, что в IIIА подгруппе значения через месяц после операции (18,3 мм) и в 1-е сутки после операции (19,1 мм) статистически значимо не отличались ($p>0,05$).

Через 3 месяца после операции у пациентов IIА группы сохранялось статистически достоверно большее открывание рта — 40,2 против 36,8 мм ($p<0,05$). У пациентов с III скелетным классом в исследуемой группе также отмечалось большее открывание рта — 40,0 против 38,9 мм, однако статистически достоверной разницы не обнаружено ($p>0,05$).

Интенсивность боли

Перед операцией никто из пациентов не испытывал болевые ощущения (см. рисунок).

На 1-е сутки после операции уровень болевых ощущений был максимальным во всех подгруппах, причем статистически значимой разницы между подгруппами не прослеживалось. На 3-и сутки после операции во всех подгруппах уровень болевых ощущений уменьшился по сравнению с показателями на 1-е сутки после операции ($p<0,05$). Через неделю положительная тенденция во всех подгруппах сохранилась ($p<0,05$). Через месяц после операции продолжилась положительная динамика, и во всех подгруппах показатели были статистически значимо ниже значений как на 1-е сутки после операции, так и на 3-и сутки и через неделю после операции. Относительно высокие показатели по ВАШ спустя месяц после операции можно объяснить тем, что в этот день проводилось снятие межчелюстной фиксации с попыткой открыть рот до максимальных значений. Таким образом, этот показатель не отражает уровень болевых ощущений пациентов на всем послеоперационном периоде в течение первого месяца. До снятия межчелюстной фиксации и открывания рта пациенты жалоб на болевые ощущения активно не предъявляли. Через 3 месяца после операции уровень болевых ощущений у пациентов со II классом был равен 0, пациенты с III классом отметили уровень болевых ощущений следующим образом:

в IIIА подгруппе 3 пациента указали 1 балл, в IIIВ подгруппе 5 пациентов указали 1 балл и 1 пациент — 2 балла. В отдаленном периоде болевые ощущения обычно локализовались в околоушно-жевательной области.

При сравнении внутри подгрупп у пациентов со II классом на 3-и сутки отмечается достоверное уменьшение уровня болевых ощущений у пациентов исследуемой подгруппы по сравнению с контрольной — $4,3\pm1,2$ против $5,9\pm1,0$ балла ($p<0,05$). Такая же статистически достоверная связь обнаружена у пациентов с III классом — $4,8\pm1,0$ балл в исследуемой подгруппе и $6,2\pm0,9$ балла — в контрольной ($p<0,05$). При этом стоит отметить, что на 2-е и 3-и сутки использовалась программа «Травма», которая, согласно инструкции, обеспечивает выраженный анальгетический эффект.

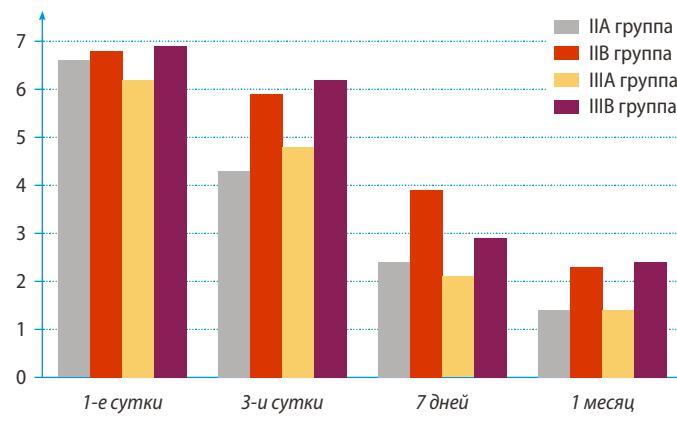
Через неделю после операции у пациентов исследуемой подгруппы со II скелетным классом отмечалась более низкая интенсивность болевых ощущений по сравнению с контрольной подгруппой — $2,4\pm1,0$ и $3,9\pm1,0$ балла соответственно ($p<0,05$). Тот же результат был получен у пациентов с III скелетным классом — $2,1\pm0,9$ балла в исследуемой подгруппе и $2,9\pm1,0$ в контрольной ($p<0,05$).

Через месяц после операции отмечалось статистически достоверное уменьшение уровня болевых ощущений в исследуемой подгруппе по сравнению с контрольной, как у пациентов со II скелетным классом — $1,4\pm0,7$ против $2,3\pm0,8$ балла ($p<0,05$), так и у пациентов с III скелетным классом — $1,4\pm1,0$ против $2,4\pm0,6$ балла ($p<0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Ранее полученные результаты применения ЧЭНС после ортогнатических операций у пациентов с III скелетным классом показали, что после проведения ЧЭНС сила сжатия челюстей возрастала на 1-ю и 2-ю неделю после операции по сравнению с контрольной группой, что можно объяснить эффектом мышечного расслабления при применении данной методики и, как результат, более быстрым восстановлением пациентов [34].

Уменьшение диапазона открывания рта после ортогнатической операции может быть связано с отеком лица, снижением мышечной силы, болью и тризмом



Интенсивность болевых ощущений по ВАШ, баллы
Pain intensity according to VAS, points

жевательной группы мышц, обусловленными как непосредственно с интраоперационной травмой, так и с последующей межчелюстной фиксацией [35]. По данным литературы, средняя величина ограничения открывания рта в послеоперационном периоде у пациентов зависит от методики проведения хирургического вмешательства и продолжительности последующей межчелюстной фиксации и отличается на разных этапах [36].

Согласно данным литературы, применение ЧЭНС у пациентов после ортогнатических операций увеличивает максимальное открывание рта в послеоперационном периоде. Так, А. Cacho и соавт. (2022) показали, что через месяц после операции при ежедневном применении ЧЭНС показатель максимального открывания рта у пациентов со II скелетным классом на 7 мм превышал показатель контрольной группы. Среди пациентов с III скелетным классом после ЧЭНС также отмечалось большее открывание рта через 4 недели после операции, чем у контрольной группы, однако разница не достигла статистической значимости. В отличие от результатов текущего исследования, у пациентов с течением времени увеличивалось максимальное открывание рта в течение первого месяца, что можно объяснить другими сроками межчелюстной фиксации, о которой в статье не упоминается [34].

M.Alam и соавт. (2024) также пришли к выводу, что применение ЧЭНС 3 раза в неделю у пациентов после проведенной ортогнатической операции статистически достоверно способствовало большему открыванию рта через месяц после операции (основная группа $28,95 \pm 1,49$ мм и контрольная группа $24,93 \pm 1,88$ мм). Средний показатель максимального открывания рта у пациентов через 6 месяцев после операции в основной и контрольной группах составил $44,71 \pm 1,40$ и $44,02 \pm 2,17$ мм соответственно, при этом статистически

достоверная разница отсутствовала. В данном исследовании также не описывается режим межчелюстной фиксации после операции, поэтому большие значения максимального открывания рта у пациентов в данном исследовании по сравнению с нашими результатами могут быть связаны с этим фактором. Что интересно, у пациентов исследуемой и контрольной групп перед проведением хирургической операции максимальное открывание рта составляло всего $20,63 \pm 1,74$ и $21,05 \pm 2,20$ мм соответственно, т.е. отмечалось ограничение открывания рта [37].

Также в литературе имеются данные о том, что ЧЭНС после ортогнатических операций ускоряет восстановление афферентной иннервации n. mentalis и способствует меньшему приему анальгетиков из-за менее выраженных болевых ощущений [38]. Однако более ранние данные говорят, что применение ЧЭНС не оказалось более эффективным, чем энтеральный прием парацетамола, при проведении миогимнастики при реабилитации пациентов с тризмом после межчелюстной фиксации [39].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Динамическая электростимуляция оказывает положительное влияние на процесс восстановления пациентов после ортогнатических операций: уменьшает уровень боли по ВАШ и способствует более быстрому восстановлению величины максимального открывания рта. Требуются дальнейшие исследования для составления рекомендаций и оптимизации применения ДЭНС у пациентов после ортогнатических операций.

Поступила/Received: 20.02.2025

Принята в печать/Accepted: 04.09.2025

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Alhammadi M.S., et al. Global distribution of malocclusion traits: A systematic review. — *Dental Press J Orthod.* — 2018; 23 (6): 40.e1—40.e10. [PMID: 30672991](#)
2. Conley R.S. Orthognathic surgery past, present, and future. — *Clinical and Investigative Orthodontics.* — 2022; 4: 179—186. [DOI: 10.1080/27705781.2022.2127606](#)
3. Tuk J.G., Lindeboom J.A., Tan M.L., de Lange J. Impact of orthognathic surgery on quality of life in patients with different dentofacial deformities: longitudinal study of the Oral Health Impact Profile (OHIP-14) with at least 1 year of follow-up. — *Oral Maxillofac Surg.* — 2022; 26 (2): 281—289. [PMID: 34324107](#)
4. Kaur R., et al. Orthognathic surgery. — *International Journal of Health Sciences.* — 2021; 352—357. [DOI: 10.53730/ijhs.v5n1.5664](#)
5. Zaroni F.M., et al. Complications associated with orthognathic surgery: A retrospective study of 485 cases. — *J Craniomaxillofac Surg.* — 2019; 47 (12): 1855—1860. [PMID: 31813754](#)
6. Göelzer J.G., et al. Assessing change in quality of life using the Oral Health Impact Profile (OHIP) in patients with different dentofacial deformities undergoing orthognathic surgery: a before and after comparison. — *Int J Oral Maxillofac Surg.* — 2014; 43 (11): 1352—9. [PMID: 25052573](#)
7. Seo H.J., Choi Y.K. Current trends in orthognathic surgery. — *Arch Craniofac Surg.* — 2021; 22 (6): 287—295. [PMID: 34974683](#)
8. Иванов С.Ю. и др. Новый способ коррекции врожденных и приобретенных аномалий челюстей. — *Медицинский альманах.* — 2015; 3 (38): 168—171.
9. Ivanov S.Yu., et al. New method of correction of inherent and acquired abnormalities of jaws. — *Medical Almanac.* — 2015; 3 (38): 168—171 (In Russian)]. [eLibrary ID: 24361069](#)
10. Joachim M.V., et al. Surgical complications of orthognathic surgery. — *Applied Sciences (Switzerland).* — 2023; 1: 478. [DOI: 10.3390/app13010478](#)
11. Peleg O., et al. Orthognathic surgery complications: The 10-year experience of a single center. — *J Craniomaxillofac Surg.* — 2021; 49 (10): 891—897. [PMID: 33994296](#)
12. Naran S., et al. Current concepts in orthognathic surgery. — *Plast Reconstr Surg.* — 2018; 141 (6): 925e—936e. [PMID: 29794714](#)
13. Al-Hiyali A., Ayoub A., Ju X., Almuzian M., Al-Anezi T. The impact of orthognathic surgery on facial expressions. — *J Oral Maxillofac Surg.* — 2015; 73 (12): 2380—90. [PMID: 26044608](#)

13. Agbaje J., Luyten J., Politis C. Pain complaints in patients undergoing orthognathic surgery. — *Pain Res Manag.* — 2018; 2018: 4235025. [PMID: 30123397](#)
14. Ko E.W., Teng T.T., Huang C.S., Chen Y.R. The effect of early physiotherapy on the recovery of mandibular function after orthognathic surgery for class III correction. Part II: electromyographic activity of masticatory muscles. — *J Craniomaxillofac Surg.* — 2015; 43 (1): 138—43. [PMID: 25439089](#)
15. Ohba S., et al. Assessment of skeletal stability of intraoral vertical ramus osteotomy with one-day maxillary-mandibular fixation followed by early jaw exercise. — *J Craniomaxillofac Surg.* — 2013; 41 (7): 586—92. [PMID: 23347885](#)
16. Wong N.S.M., Leung Y.Y. Comparison of the quality of life changes of patients receiving sagittal split ramus osteotomy or intraoral vertical subsigmoid osteotomy for mandibular prognathism. — *Clin Oral Investig.* — 2023; 27 (4): 1435—1448. [PMID: 36881158](#)
17. Bravo M., Bendersky Kohan J., Uribe Monasterio M. Effectiveness of glucocorticoids in orthognathic surgery: an overview of systematic reviews. — *Br J Oral Maxillofac Surg.* — 2022; 60 (2): e231-e245. [PMID: 35067412](#)
18. Коршунов В.В. и др. Контролируемая локальная гипотермия в комплексном лечении пациентов с врожденными аномалиями развития челюстей. — *Клиническая стоматология.* — 2024; 2: 106—110.
[Korshunov V.V., et al. Controlled local hypothermia in the complex treatment of patients with congenital anomalies of jaw development. — *Clinical Dentistry (Russia).* — 2024; 2: 106—110 (In Russian)]. [eLibrary ID: 67957624](#)
19. Szolnoky G., Szendi-Horváth K., Seres L., Boda K., Kemény L. Manual lymph drainage efficiently reduces postoperative facial swelling and discomfort after removal of impacted third molars. — *Lymphology.* — 2007; 40 (3): 138—42. [PMID: 18062616](#)
20. Nakao H., et al. Three-dimensional imaging evaluation of facial swelling after orthognathic surgery with compression and Kinesio taping therapy: a randomized clinical trial. — *Ann Med Surg (Lond).* — 2024; 86 (3): 1446—1454. [PMID: 38463074](#)
21. Alan H., et al. Evaluation of the effects of the low-level laser therapy on swelling, pain, and trismus after removal of impacted lower third molar. — *Head Face Med.* — 2016; 12 (1): 25. [PMID: 27457369](#)
22. Mohajerani S.H., et al. Effect of low-level laser and light-emitting diode on inferior alveolar nerve recovery after sagittal split osteotomy of the mandible: A randomized clinical trial study. — *J Craniofac Surg.* — 2017; 28 (4): e408-e411. [PMID: 28538060](#)
23. Иванова И.В. и др. Применение витамина D при реабилитации пациентов после ортогнатических операций. — *Клиническая стоматология.* — 2023; 3: 70—76.
[Ivanova I.V., et al. The use of vitamin D in the rehabilitation of patients after orthognathic surgery. — *Clinical Dentistry (Russia).* — 2023; 3: 70—76 (In Russian)]. [eLibrary ID: 54509010](#)
24. Yang H.J., et al. Effects of chewing exerciser on the recovery of masticatory function recovery after orthognathic surgery: A single-center randomized clinical trial, a preliminary study. — *Medicina (Kaunas).* — 2020; 56 (9): 483. [PMID: 32971764](#)
25. Dailey D.L., et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation reduces pain, fatigue and hyperalgesia while restoring central inhibition in primary fibromyalgia. — *Pain.* — 2013; 154 (11): 2554—2562. [PMID: 23900134](#)
26. Noehren B., et al. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain, function, and quality of life in fibromyalgia: a double-blind randomized clinical trial. — *Phys Ther.* — 2015; 95 (1): 129—40. [PMID: 25212518](#)
27. Dhungana M., Krishna H.S., S S. The effectiveness of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and strengthening exercises on the functional ability of patients with osteoarthritis of the knee joints: A case report. — *Journal of Sports and Rehabilitation Sciences.* — 2024; 0: 0 (In). [DOI: 10.32598/JSR.2408.1006](#)
28. Sjölund B.H. Peripheral nerve stimulation suppression of C-fiber-evoked flexion reflex in rats. Part 2: Parameters of low-rate train stimulation of skin and muscle afferent nerves. — *J Neurosurg.* — 1988; 68 (2): 279—83. [PMID: 3257521](#)
29. Sato K.I., et al. Increasing intensity of TENS prevents analgesic tolerance in rats. — *J Pain.* — 2012; 13 (9): 884—90. [PMID: 22858165](#)
30. Buonocore M., Camuzzini N., Cecini M., Dalla Toffola E. High-frequency transcutaneous peripheral nerve stimulation induces a higher increase of heat pain threshold in the cutaneous area of the stimulated nerve when confronted to the neighbouring areas. — *Biomed Res Int.* — 2013; 2013: 464207. [PMID: 24027756](#)
31. Mendell L.M. Constructing and deconstructing the gate theory of pain. — *Pain.* — 2014; 155 (2): 210—216. [PMID: 24334188](#)
32. Aarskog R., et al. Is mechanical pain threshold after transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) increased locally and unilaterally? A randomized placebo-controlled trial in healthy subjects. — *Physiother Res Int.* — 2007; 12 (4): 251—63. [PMID: 17957730](#)
33. Кадочникова Е.Ю. и др. Эффективность динамической электронейростимуляции (ДЭНС) в купировании болевого синдрома при остеоартрозе коленных суставов (результаты многоцентрового рандомизированного исследования). — *Вестник восстановительной медицины.* — 2016; 3 (73): 14—22.
[Kadochnikova E.Y., et al. The effectiveness of dynamic electro-neurostimulation (DENS) In the pain management in knee osteoarthritis (results of a multicenter randomized study). — *Bulletin of Rehabilitation Medicine.* — 2016; 3 (73): 14—22 (In Russian)]. [eLibrary ID: 26366301](#)
34. Cacho A., et al. Use of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for the recovery of oral function after orthognathic surgery. — *J Clin Med.* — 2022; 11 (12): 3268. [PMID: 35743339](#)
35. Wen-Ching Ko E., Huang C.S., Lo L.J., Chen Y.R. Longitudinal observation of mandibular motion pattern in patients with skeletal Class III malocclusion subsequent to orthognathic surgery. — *J Oral Maxillofac Surg.* — 2012; 70 (2): e158—68. [PMID: 22260918](#)
36. Boyd S.B., Karas N.D., Sinn D.P. Recovery of mandibular mobility following orthognathic surgery. — *J Oral Maxillofac Surg.* — 1991; 49 (9): 924—31. [PMID: 1886021](#)
37. Alam M., et al. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on maximum mouth opening after orthognathic surgery: a randomised controlled trial. — *Ann Med Surg (Lond).* — 2024; 86 (11): 6555—6560. [PMID: 39525742](#)
38. Pourdanesh F., et al. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on neuro-sensory disturbance after orthognathic surgery: a randomized clinical trial. — *Ann Med Surg (Lond).* — 2024; 86 (9): 5224—5229. [PMID: 39238986](#)
39. Fagade O.O., et al. Comparative study of the therapeutic effect of a systemic analgesic and transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on post-IMF trismus and pain in Nigerian patients. — *Niger Postgrad Med J.* — 2005; 12 (2): 97—101. [PMID: 15997257](#)