

doi: 10.25005/2074-0581-2026-28-3-887-897

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСТРАКЦИОННОГО ОСТЕОГЕНЕЗА НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ У ПОДРОСТКОВ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ОРТОГНАТИЧЕСКОЙ ХИРУРГИИ: СЕРИЯ КЛИНИЧЕСКИХ СЛУЧАЕВ

Ф.Ф. ЛОСЕВ, П.И. ШАПОВАЛОВ, О.В. ГЕВОРКЯН

Национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии», Москва, Российская Федерация

Введение: недоразвитие нижней челюсти у подростков без генетических синдромов часто связано с прогрессирующими дегенеративными изменениями височно-нижнечелюстных суставов. Такая патология приводит к выраженной лицевой асимметрии, окклюзионным нарушениям и эстетическим дефектам, требующим хирургической коррекции. Однако выполнение классических ортогнатических операций у пациентов с незавершенным ростом лицевого скелета сопряжено со значительной травматичностью и риском рецидива вследствие последующего роста. В этих случаях дистракционный остеогенез рассматривается как менее инвазивная и более физиологичная альтернатива.

Цель исследования: оценить эффективность компрессионно-дистракционного остеогенеза (КДО) с использованием внутриротовых криволинейных дистракторов у подростков с несиндромальной гипоплазией нижней челюсти, а также определить целесообразность применения КДО в качестве щадящей альтернативы ортогнатической хирургии.

Материал и методы: проведено обследование и лечение 3 пациентов подросткового возраста (2 девочки 17 лет и 1 мальчик 16 лет) с асимметричной несиндромальной гипоплазией нижней челюсти на фоне постартрозных изменений в ВНЧС. Всем пациентам выполнен КДО с использованием внутриротовых криволинейных дистракционных аппаратов «Conmet» (Москва, Россия). Предоперационное планирование осуществлялось методом трёхмерного компьютерного моделирования по данным МСКТ с применением программного обеспечения CranioTools Distraction (Москва, Россия; рег. уд. RU 2016612081) и анализом телерентгенограмм. Динамика формирования костного регенерата контролировалась с помощью КТ и УЗИ. Все пациенты (и их законные представители) дали информированное согласие на обработку персональных данных.

Результаты: во всех случаях достигнуто клинически значимое удлинение тела и ветви нижней челюсти, что позволило устранить лицевую асимметрию и восстановить правильный прикус. Средний прирост длины нижней челюсти составил 12-16 мм. Качество образованного дистракционного регенерата по данным контрольной КТ расценивалось как нормотрофическое. Ни одному из пациентов не потребовалось последующее ортогнатическое хирургическое вмешательство; осложнений в ходе лечения не зафиксировано.

Заключение: КДО с использованием внутриротовых криволинейных дистракторов представляет эффективную и менее травматичную альтернативу ортогнатической хирургии у подростков с несиндромальной гипоплазией нижней челюсти. Регулярный мониторинг созревающего регенерата методами КТ и УЗИ позволяет индивидуализировать темп дистракции и минимизировать риск развития осложнений.

Ключевые слова: дистракционный остеогенез, нижняя челюсть, асимметрия, подростки, криволинейный дистрактор, Conmet, ортогнатическая хирургия, клинический случай.

Для цитирования: Лосев ФФ, Шаповалов ПИ, Геворкян ОВ. Применение дистракционного остеогенеза нижней челюсти у подростков как альтернатива ортогнатической хирургии: серия клинических случаев. *Вестник Авиценны*. 2026;28(3):887-97. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2026-28-3-887-97>

USE OF MANDIBULAR DISTRACTION OSTEOGENESIS IN ADOLESCENTS AS AN ALTERNATIVE TO ORTHOGNATHIC SURGERY: A CASE SERIES

F.F. LOSEV, P.I. SHAPOVALOV, O.V. GEVORKYAN

National Medical Research Center "Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery", Moscow, Russian Federation

Introduction: Mandibular underdevelopment in adolescents without genetic syndromes is often associated with progressive degenerative changes in the temporomandibular joints (TMJs). This condition leads to pronounced facial asymmetry, occlusal disorders, and aesthetic defects requiring surgical correction. However, conventional orthognathic surgery in patients with incomplete facial skeletal growth is associated with considerable surgical trauma and a risk of recurrence due to subsequent growth. In such cases, distraction osteogenesis is a less invasive, more physiological alternative.

Objective: To evaluate the effectiveness of compression-distraction osteogenesis (CDO) using intraoral curvilinear distractors in adolescents with nonsyndromic mandibular hypoplasia, and to determine the feasibility of using CDO as a less traumatic alternative to orthognathic surgery.

Methods: Three adolescent patients (two 17-year-old girls and one 16-year-old boy) with asymmetric nonsyndromic mandibular hypoplasia associated with post-arthrotic changes in the TMJs were examined and treated. All patients underwent CDO using Conmet intraoral curvilinear distraction devices (Moscow, Russia). Preoperative planning was performed using three-dimensional computer modeling based on multislice computed tomography (MSCT) data with CranioTools Distraction software (Moscow, Russia; registration certificate RU 2016612081) and analysis of cephalometric radiographs. The dynamics of bone regeneration were monitored using CT and ultrasonography. All patients (and their legal representatives) provided informed consent for the processing of personal data.

Results: In all cases, clinically significant lengthening of the mandibular body and ramus was achieved, allowing correction of facial asymmetry and restoration of proper occlusion. The mean increase in mandibular length was 12-16 mm. Follow-up CT showed the distraction regenerate was normotrophic. No patients required subsequent orthognathic surgery, and no complications were recorded during treatment.

Conclusion: CDO using intraoral curvilinear distractors is an effective and less traumatic alternative to orthognathic surgery in adolescents with nonsyndromic mandibular hypoplasia. Regular monitoring of the maturing regenerate by CT and ultrasonography makes it possible to individualize the rate of distraction and minimize the risk of complications.

Keywords: Distraction osteogenesis, mandible, asymmetry, adolescents, curvilinear distractor, Conmet, orthognathic surgery, clinical case.

For citation: Losev FF, Shapovalov PI, Gevorkyan OV. Primenenie distraktsionnogo osteogeneza nizhney chelyusti u podrostkov kak al'ternativa ortognaticheskoy khirurgii: seriya klinicheskikh sluchaev [Use of mandibular distraction osteogenesis in adolescents as an alternative to orthognathic surgery: A case series]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2026;28(3):887-97. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2026-28-3-887-97>

ВВЕДЕНИЕ

Несиндромальная форма недоразвития нижней челюсти у подростков часто формируется на фоне дегенеративных изменений височно-нижнечелюстных суставов (ВНЧС) или идиопатической резорбции мышечкового отростка. Клинически она проявляется выраженной лицевой асимметрией, нарушением прикуса и психологическим дискомфортом, что требует хирургической коррекции. Классическим подходом в таких случаях остаётся ортогнатическая хирургия с одномоментным перемещением костных фрагментов, однако проведение подобных операций у пациентов с продолжающимся ростом лицевого скелета сопряжено с высокой травматичностью и риском рецидива деформации.

В последние годы в отечественной литературе подчёркивается эффективность постепенной костной дистракции. Так, продемонстрировано успешное применение внутриротовых криволинейных аппаратов у детей с нижней микрогнатией [1]. Также показано, что использование комбинированных методов, включая физио- и магнитотерапию, способствует повышению качества костного регенерата и снижению риска осложнений [2]. Кроме того, результаты одного из исследований подтвердили, что структура костного регенерата после компрессионно-дистракционного остеогенеза (КДО) в отдалённые сроки практически не отличается от интактной ткани [3].

Другие публикации последних лет также подчёркивают преимущество метода КДО у детей и подростков. Сравнительный анализ показал, что данный подход обеспечивает более стабильные отдалённые результаты и физиологичную перестройку костной ткани по сравнению с одномоментной остеотомией [4]. В частности, при синдроме Пьера Робена и выраженных дефицитах нижней челюсти дистракция обеспечивает нормализацию дыхания и ростовых параметров челюсти [5]. Дополнительные исследования указывают на низкую частоту осложнений при использовании современных протоколов КДО, включая риск повреждения нижнелъевого нерва [6, 7].

Таким образом, накопленные данные подтверждают, что КДО является более щадящим методом коррекции несиндромальных деформаций нижней челюсти у подростков, позволяя достигнуть функциональной и эстетической стабильности при меньшей травматичности по сравнению с ортогнатической хирургией.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить эффективность КДО с использованием внутриротовых криволинейных дистракторов у подростков с несиндромальной гипоплазией нижней челюсти, а также определить целесоо-

INTRODUCTION

Nonsyndromic mandibular underdevelopment in adolescents often develops against the background of degenerative changes in the temporomandibular joints (TMJs) or idiopathic condylar resorption. Clinically, it manifests as pronounced facial asymmetry, malocclusion, and psychological discomfort, requiring surgical correction. The conventional approach in such cases remains orthognathic surgery with one-stage repositioning of bone fragments; however, performing such procedures in patients with ongoing facial skeletal growth is associated with considerable surgical trauma and a risk of deformity recurrence.

In recent years, Russian literature has emphasized the effectiveness of gradual bone distraction. Thus, successful use of intraoral curvilinear devices in children with mandibular micrognathia has been demonstrated [1]. Combined methods, including physiotherapy and magnetic therapy, have also been shown to improve the quality of bone regeneration and reduce the risk of complications [2]. In addition, one study found that, in the long term, the structure of bone regenerated after compression-distraction osteogenesis (CDO) is virtually indistinguishable from intact bone tissue [3].

Other recent publications have also highlighted the advantages of CDO in children and adolescents. Comparative analyses show that this approach provides more stable long-term outcomes and more physiological bone remodeling than one-stage osteotomy [4]. In particular, in Pierre Robin syndrome and severe mandibular deficiencies, distraction can normalize breathing and mandibular growth parameters [5]. Additional studies indicate a low incidence of complications with modern CDO protocols, including a low risk of inferior alveolar nerve injury [6, 7].

Thus, the accumulated evidence confirms that CDO is a less traumatic method for correcting nonsyndromic mandibular deformities in adolescents, allowing functional and aesthetic stability to be achieved with less surgical trauma compared with orthognathic surgery.

PURPOSE OF THE STUDY

To evaluate the effectiveness of CDO using intraoral curvilinear distractors in adolescents with nonsyndromic mandibular hypoplasia, and to determine the feasibility of using CDO as a less traumatic alternative to orthognathic surgery.

METHODS

The clinical study was conducted at the Department of Surgical Treatment of Cranio-Maxillofacial Anomalies of the National

бразность применения КДО в качестве щадящей альтернативы ортогнатической хирургии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Клиническое исследование проведено на базе отделения хирургического лечения аномалий черепно-челюстно-лицевой области Национального медицинского исследовательского центра «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии». Обследовано и проведено лечение 3 пациентов с асимметричными деформациями челюстей (табл. 1). Все пациенты (две девочки и один мальчик, возраст 16-17 лет) имели одно- или двустороннее недоразвитие нижней челюсти вследствие изменений ВНЧС (конденсирующий артроз) без признаков синдромов врожденной этиологии. У всех пациентов отмечалось смещение нижней челюсти в сторону пораженного сустава и открытый прикус (вертикальная резцовая дизокклюзия).

Перед операцией всем пациентам выполнены телерентгенограммы в боковой проекции и МСКТ исследование, по данным которого осуществлялось компьютерное планирование КДО с применением программного обеспечения CranioTools Distraction (Москва, Россия; рег. уд.: RU 2016612081, автор: к.м.н. Иванов А.Л.). Определялся вектор дистракции, величина планируемой дистракции и тип компрессионно-дистракционного аппарата. Всем пациентам применялись криволинейные компрессионно-дистракционные аппараты фирмы «Conmet» (Москва, Россия).

Хирургический этап включал внутриротовой разрез в ретромолярной области с обеспечением оперативного доступа к углу нижней челюсти. Выполнялась остеотомия в области угла нижней челюсти по установленному хирургическому шаблону. Накладывался и фиксировался мини-винтами компрессионно-дистракционный аппарат, и проводилась окончательная косая остеотомия нижней челюсти на всю толщу кортикального и губчатого слоя. Данный аппарат имел криволинейный вектор, что позволяло учитывать анатомию нижней челюсти и одновременно корректировать сочетанное укорочение по телу и по ветви нижней челюсти. Применяемый криволинейный компрессионно-дистракционный аппарат является отечественной разработкой ученых Национального медицинского исследовательского центра «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» (патент № RU 2 772 023 C1, акад. Кулаков А.А., к.м.н. Иванов А.Л., Крашениников Л.А.).

Medical Research Center “Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery”. Three patients with asymmetric jaw deformities were examined and treated (Table 1). All patients (two girls and one boy, aged 16-17 years) had unilateral or bilateral mandibular underdevelopment due to TMJ changes (condensing arthrosis), with no signs of congenital syndromes. All patients exhibited mandibular deviation toward the affected joint and an open bite (vertical incisor disocclusion).

Before surgery, all patients underwent lateral cephalometric radiography and multislice computed tomography (MSCT). Based on these data, computer-assisted planning of CDO was performed using CranioTools Distraction software (Moscow, Russia; registration certificate: RU 2016612081; author: A.L. Ivanov, Candidate of Medical Sciences). The distraction vector, planned distraction length, and type of compression-distraction device were determined. All patients received curvilinear compression-distraction devices manufactured by Conmet (Moscow, Russia).

The surgical stage included an intraoral incision in the retro-molar region to provide surgical access to the mandibular angle. Osteotomy was performed in the region of the mandibular angle using a predetermined surgical template. The compression-distraction device was applied and fixed with mini-screws, followed by completion of an oblique mandibular osteotomy through the entire thickness of the cortical and cancellous bone. The device had a curvilinear vector, which allowed it to account for mandibular anatomy and simultaneously correct combined shortening of both the mandibular body and ramus. The curvilinear compression-distraction device used in this study was developed by researchers at the National Medical Research Center “Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery” (Patent No. RU 2 772 023 C1; A.A. Kulakov, A.L. Ivanov, L.A. Krashennikov).

After placement, the device was maintained in compression for 6 days, after which gradual distraction was initiated under ultrasound guidance according to the standard schedule (twice daily at 8-hour intervals). The standard regimen consisted of 0.5 mm of lengthening twice daily (1.0 mm/day) until the planned lengthening was achieved (the calculated length was determined by preoperative computer modeling). After the active distraction stage, the consolidation period lasted about 6 months on average. Throughout the active distraction period, we followed patients dynamically by monitoring device function, occlusion, soft-tissue condition, and complications.

Таблица 1 Клинические характеристики пациентов

Table 1 Clinical characteristics of the patients

Пациент Patient	Пол Sex	Возраст (лет) Age (years)	Причина деформации Cause of deformity	Локализация недоразвития Site of underdevelopment	Аппарат Conmet Conmet device
У U	Ж F	17	Двусторонний артроз ВНЧС Bilateral TMJ arthrosis	Правая и левая стороны Right and left sides	Криволинейный аппарат Conmet (R100 правый и левый) Curvilinear Conmet device (R100, right and left)
В V	Ж F	17	Односторонний артроз ВНЧС Unilateral TMJ arthrosis	Левая сторона Left side	Криволинейный аппарат Conmet (R50) Curvilinear Conmet device (R50)
Г G	М M	16	Двусторонний артроз ВНЧС Bilateral TMJ arthrosis	Правая и левая стороны Right and left sides	Криволинейный аппарат Conmet (R70 правый и левый) Curvilinear Conmet device (R70, right and left)

После установки аппарата он сводился в состояние компрессии на 6 дней, затем начиналась постепенная дистракция под УЗИ-контролем по стандартному графику (2 раза в день с 8-часовыми интервалами). Стандартный режим: 0,5 мм удлинения два раза в сутки (1,0 мм/сутки) до достижения планируемого удлинения (расчётная длина определялась по предоперационному компьютерному моделированию). После этапа активной дистракции средняя продолжительность консолидирующего периода составляла около 6 месяцев. В течение всего периода активной дистракции пациенты находились под динамическим наблюдением: контролировалась состоятельность работы аппарата, окклюзия, состояние мягких тканей и наличие осложнений.

Для оценки результатов выполнен анализ клинических и рентгенологических параметров до и после лечения. Измерялись линейные размеры ветви и тела нижней челюсти углы (SNA, SNB, ANB), симметрия лица, ширина сагиттальной щели. Осуществлялся контроль осложнений: повреждение нерва, инфицирование, расфиксация аппарата и его конструктивных механизмов и др. В рамках исследования не применялись дополнительные вмешательства (костная пластика) – акцент был сделан на эффективность самого КДО.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У всех пациентов компрессионно-дистракционный аппарат успешно функционировал без существенных внеплановых поломок. В среднем удлинение нижней челюсти составило 7-9 мм. Так, у пациентки У. ветвь нижней челюсти увеличилась примерно на 8 мм, у пациентки В. – на 9 мм, у пациента Г. – на 7 мм. При этом положение срединной линии сместилось к срединной плоскости, устраняя исходную асимметрию. По данным МСКТ плотность кортикального слоя регенерата достигала значений, близких к интактной кости, а губчатой кости снижалась лишь незначительно, что свидетельствовало о высоком качестве образовавшейся костной ткани.

Клинически у всех пациентов достигнута удовлетворительная окклюзия: нормализовано положение резцов и боковых зубов. Устранена исходная асимметрия лица (рис. 1-3). Угол нижней челюсти на стороне удлинения стал симметричным относительно здоровой стороны, уменьшились диспропорции мягких тканей (отёк тканей без клинически значимых осложнений). Постоянных неврологических осложнений (стойкой парестезии нижнего альвеолярного нерва) не наблюдалось. Незначительный отёк мягких тканей в послеоперационном периоде не превышал ожидаемых значений и регрессировал к концу латентного периода.

Таблица 2 Результаты лечения после КДО нижней челюсти у подростков

Пациент Patient	Удлинение ветви (мм) Ramus lengthening (mm)	Δ SNB (°)	Восстановление симметрии лица Restoration of facial symmetry	Осложнения Complications
У U	+8.0	+4.0	Восстановлена Restored	Нет None
В V	+9.0	+5.5	Восстановлена Restored	Нет None
Г G	+7.0	+2.2	Восстановлена Restored	Нет None

Примечание: Δ SNB – прирост величины угла SNB

Note: Δ SNB – increase in the SNB angle value

To assess treatment outcomes, we analyzed clinical and radiological parameters before and after treatment. The linear dimensions of the mandibular ramus and body, the angles (SNA, SNB, ANB), facial symmetry, and the width of the sagittal gap were measured. Complications were monitored, including nerve injury, infection, loosening of the device and its structural components, and others. No additional interventions (bone grafting) were used within the study; the emphasis was placed on evaluating the effectiveness of CDO itself.

RESULTS

In all patients, the compression-distraction device functioned successfully without any significant unplanned failures. On average, mandibular lengthening was 7-9 mm. Thus, the mandibular ramus increased by approximately 8 mm in patient U, 9 mm in patient V, and 7 mm in patient G. At the same time, the midline shifted toward the midsagittal plane, eliminating the initial asymmetry. According to MSCT data, the density of the cortical layer of the regenerate approached that of intact bone. In contrast, cancellous bone density decreased only slightly, indicating high-quality newly formed bone tissue.

Clinically, satisfactory occlusion was achieved in all patients: the position of the incisors and posterior teeth was normalized. The initial facial asymmetry was eliminated (Figs. 1-3). The mandibular angle on the lengthened side became symmetrical relative to the healthy side, and soft-tissue disproportions decreased (soft-tissue edema without clinically significant complications). No permanent neurological complications (persistent paresthesia of the inferior alveolar nerve) were observed. Mild postoperative soft-tissue edema did not exceed the expected level and regressed by the end of the latency period. Increasing masticatory loads during the consolidation period did not displace the bone fragments.

All patients reported positive changes: mastication and speech improved, and discomfort during mouth closure disappeared. Patients tolerated the treatment duration well because of the gradual correction regimen. Table 2 summarizes the treatment results for the key parameters.

For clarity, we provide a general description of two typical cases below. All patients provided written informed consent for the processing of their personal data.

Clinical case 1

Patient V, 17 years old, presented with her parents, complaining of facial asymmetry, abnormal chin position, malocclu-

Table 2 Treatment outcomes after mandibular CDO in adolescents

Нарастание жевательных нагрузок во время консолидирующего периода не приводило к смещению костных фрагментов.

Все пациенты отмечали положительную динамику: улучшилось жевание и речь, исчез дискомфорт при закрытии рта. Пациенты хорошо выдержали длительность лечения, благодаря постепенному режиму коррекции. Результаты лечения по ключевым показателям суммированы в табл. 2.

На рис. 1-3 приведены примеры клинических случаев до и после операции. Эти иллюстрации демонстрируют улучшение контура нижней челюсти и состояние окклюзии после КДО.

В целях наглядности ниже приведено обобщённое описание двух типичных случаев. Следует отметить, что все пациенты дали письменное информированное согласие на обработку своих персональных данных.

Клинический случай 1

Пациентка В, 17 лет, обратилась с родителями с жалобами на асимметрию лица, неправильное положение подбородка, нарушение прикуса, функции жевания. По данным анамнеза асимметрию впервые стала отмечать с 12 лет. При осмотре выявлены недоразвитие нижней челюсти справа, перекрёстный прикус, правая боковая вертикальная резцовая дизоокклюзия (рис. 1А).

После КДО с криволинейным аппаратом (R50) в области нижней челюсти справа, через 3 недели достигнуто удлинение

иона, и impaired masticatory function. According to her medical history, she first noticed the asymmetry at age 12. Examination revealed right-sided mandibular underdevelopment, crossbite, and right lateral vertical incisal disocclusion (Fig. 1A).

After CDO with a curvilinear device (R50) in the right mandibular region, the ramus lengthened by 12 mm after 3 weeks, resulting in facial symmetry and a centered chin position. The consolidation period was uneventful. By the end of treatment, at 6 months, the midline interincisal line was restored, and posterior occlusion corresponded to Angle Class I (Fig. 1B). The patient satisfaction score was high, and speech and mastication improved.

Clinical case 2

Patient U, 17 years old, had bilateral mandibular underdevelopment (Fig. 2A). Bilateral mandibular osteotomy was performed, and curvilinear R100 devices were placed on the right and left sides. After the compression period, lengthening be-

Рис. 1 Пациентка В (17 лет) с правосторонней гипоплазией нижней челюсти: А – до операции, В – через 6 месяцев после завершения дистракции и консолидирующего периода

Fig. 1 Patient V (17 years old) with right-sided mandibular hypoplasia: A – before surgery; B – 6 months after completion of distraction and the consolidation period





Рис. 2 Пациентка У (17 лет) с двусторонней гипоплазией нижней челюсти: А – до операции, В – после лечения методом КДО (через 6 месяцев)

Fig. 2 Patient U (17 years old) with bilateral mandibular hypoplasia: A – before surgery; B – after treatment with CDO (6 months later)

ветви на 12 мм, что привело к симметрии лица и срединному положению подбородка. Консолидирующий период проходил без осложнений. К концу лечения через 6 месяцев срединная межрезцовая линия восстановлена, смыкание зубов в боковых отделах по I классу Angle (рис. 1В). Оценка по шкале удовлетворённости пациентки – высокая, отмечено улучшение речи и жевания.

Клинический случай 2

Пациентка У, 17 лет, с двусторонним недоразвитием нижней челюсти (рис. 2А). Проведена двусторонняя остеотомия нижней челюсти и установка криволинейных аппаратов R100 справа и слева. После периода компрессии начато удлинение 2×0,5 мм/сут. Через 5 недель ветви и тело нижней челюсти справа и слева увеличились на 8 мм. Лицо приобрело выраженную симметрию, локальное углубление субмандибулярной области исчезло. Окклюзия стала ортогнатической (рис. 2В). При контрольной КТ через 6 месяцев плотность кортикального слоя справа не отличалась от левой стороны. Парестезий нижнего альвеолярного нерва не было, что согласуется с данными о низком риске неврологических

ганг at 2×0.5 mm/day. After 5 weeks, the rami and body of the mandible on both the right and left sides had increased by 8 mm. The face became markedly symmetrical, and the local depression in the submandibular region disappeared. Occlusion became orthognathic (Fig. 2B). On follow-up CT performed 6 months later, the density of the cortical layer on the right side did not differ from that on the left side. The patient had no paresthesia of the inferior alveolar nerve, consistent with data indicating a low risk of neurological complications during slow distraction [7]. The patient was satisfied with the functional and aesthetic outcome.

DISCUSSION

The results obtained confirm that CDO represents a less traumatic alternative to conventional orthognathic surgery for the treatment of mandibular underdevelopment in adolescents. Published data indicate that intraoral curvilinear distractors can lengthen the mandibular body and ramus while achieving high stability of the results [1, 2]. Studies have shown that long-term bone regeneration quality after CDO is comparable to that of intact bone tissue, confirming the physiological nature of the process of “distraction histogenesis” [3].

Other studies also demonstrate the advantages of CDO in patients with ongoing facial skeletal growth. It has been re-



осложнений при медленном растяжении [7]. Пациентка осталась довольна функциональным и эстетическим результатом.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты подтверждают, что КДО представляется собой менее травматичную альтернативу традиционной ортогнатической хирургии при лечении недоразвития нижней челюсти у подростков. Данные исследователей свидетельствуют о том, что применение внутриротовых криволинейных дистракторов позволяет не только удлинить тело и ветвь нижней челюсти, но и добиться высокой стабильности достигнутых результатов [1, 2]. Показано, что качество костного регенерата в отдалённые сроки после КДО сопоставимо с характеристиками интактной костной ткани, что подтверждает физиологичность процесса «дистракционного гистогенеза» [3].

Другие исследования также демонстрируют преимущества КДО у пациентов с продолжающимся ростом лицевого скелета. Так, отмечено, что постепенное перемещение фрагментов сопровождается лучшей адаптацией мягких тканей и более низкой частотой осложнений по сравнению с одномоментной остеотомией [4]. Аналогичные результаты были получены при лечении пациентов с синдромом Пьера Робена: было показано, что метод обеспечивает не только устранение функциональных нарушений, но и стабильный рост нижней челюсти в долгосрочном наблюдении [5].

Особое внимание уделяется частоте осложнений. Продемонстрировано, что при использовании современных протоколов дистракции частота неврологических осложнений остаётся крайне низкой, особенно при соблюдении темпа ≤ 1 мм/сут [6]. Была подтверждена высокая стабильность положения фрагментов после интермолярной дистракции у растущих пациентов, что делает методику применимой для длительного контроля роста [7]. Кроме того, в одном из исследований было показано, что при правильной технике лечения риск неблагоприятных стоматологических последствий остаётся минимальным [8].

Наш клинический опыт согласуется с этими данными: реконструированная нижняя челюсть сохраняла достигнутую форму и размеры без признаков рецидива, а сформированная окклюзия оставалась стабильной. При этом использование внутриротового криволинейного компрессионно-дистракционного аппарата (Conmet) (Москва, Россия) позволяет учитывать анатомическую кривизну нижнечелюстной дуги и снижает дискомфорт у паци-

Рис. 3 Пациентка У (17 лет) с двусторонней гипоплазией, состояние окклюзии: А – окклюзия до операции, В – окклюзия после дистракции и последующей ортодонтической коррекции (через 6 месяцев после операции)

Fig. 3 Patient U (17 years old) with bilateral mandibular hypoplasia, occlusal status: A – occlusion before surgery; B – occlusion after distraction and subsequent orthodontic correction (6 months after surgery)

ported that gradual displacement of the fragments is accompanied by better soft-tissue adaptation and a lower complication rate compared with single-stage osteotomy [4]. Similar results have been obtained in patients with Pierre Robin syndrome: the method was shown to provide not only correction of functional disorders but also stable mandibular growth during long-term follow-up [5].

Particular attention is paid to complication rates. Modern distraction protocols have shown that the incidence of neurological complications remains extremely low, especially when a distraction rate of ≤ 1 mm/day is maintained [6]. High stability of fragment position after intermolar distraction in growing patients has been confirmed, making the technique applicable for long-term growth control [7]. In addition, one study showed that, when the treatment technique is performed correctly, the risk of adverse dental consequences remains minimal [8].

Our clinical experience is consistent with these data: the reconstructed mandible maintained the achieved shape and dimensions without signs of relapse, while the established occlusion remained stable. At the same time, an intraoral curvilinear compression-distraction device (Conmet, Moscow, Russia) accounts for the mandibular arch's anatomical curvature. It reduces patient discomfort by optimizing the lengthening trajectory. The integrated compression module provides closer contact between the bone fragments before distraction begins, promoting faster regeneration.

The method's limitations should also be considered: treatment duration (latency period, distraction phase, and consolidation), the need for regular device activation, and psychological factors. However, as noted by researchers, the method's advantages in stable functional and aesthetic outcomes outweigh the potential inconveniences [9].

ента за счёт оптимизированной траектории удлинения. Наличие встроенного компрессионного модуля обеспечивает более плотный контакт отломков перед началом дистракции, что способствует ускорению регенерации.

Необходимо учитывать и ограничения метода: длительность лечения (латентный период, фаза дистракции и консолидации), необходимость регулярной активации аппарата, а также психологический фактор. Однако, как отмечают исследователи, преимущества метода в виде стабильных функциональных и эстетических результатов перевешивают потенциальные неудобства [9].

Таким образом, опираясь на данные современных исследований, можно заключить, что КДО с применением внутриротовых криволинейных аппаратов является оптимальным методом лечения подростков с несиндромальной гипоплазией нижней челюсти. Его ключевыми преимуществами остаются минимальная травматичность, физиологичность регенерации и высокая стабильность результата.

Рассуждая о сравнении применения криволинейных компрессионно-дистракционных аппаратов с прямыми, нами был проведён сравнительный анализ встречающихся осложнений. В процессе сравнительного анализа клинических наблюдений из других учреждений были выявлены характерные осложнения, возникающие при использовании прямых дистракционных аппаратов с жёсткими несъёмными приводами, устанавливаемыми через внеротовой доступ. При этом выявлены следующие клинические осложнения:

- формирование пиогенных гранулём;
- местные инфекции, свищи;
- постоянное раздражение кожи приводами;
- болезненность, отёчность, нарушение сна и гигиены;
- выраженные рубцовые деформации.

На рис. 4 и 5 представлены участки воспаления с выраженной грануляцией в местах выхода приводов аппарата, возникшие уже через 1 месяц после выписки пациента. На рис. 6-8 продемонстрирован внешний вид пациента с установленными жёсткими внеротовыми приводами: визуализируются гипертрофические рубцы, остаточная деформация мягких тканей, эстетически выраженная травматичность.

Применение таких аппаратов требует нескольких этапов дистракции (отдельно на тело и на ветвь нижней челюсти), а также внеротового доступа с кожными разрезами, что увеличивает травматичность вмешательства.

В противоположность этому, в рамках настоящего исследования всем пациентам был установлен внутриротовой криволинейный компрессионно-дистракционный аппарат, позволяющий одномоментно компенсировать как дефицит тела, так и ветви нижней челюсти. Установка аппарата производилась внутриротовым доступом, приводы были съёмными, что позволило:

- снизить травматичность;
- исключить воспалительные осложнения;
- упростить уход за аппаратом в амбулаторных условиях;
- избежать грубых кожных рубцов.

Физиотерапевтическая поддержка и контроль регенерата по данным УЗИ и КТ обеспечивали своевременную корректировку темпа дистракции, способствуя формированию зрелого регенерата без признаков гипо- или гипертрофии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение внутриротовых криволинейных дистракторов при лечении подростков с недоразвитием нижней челюсти обе-

Thus, based on current research, CDO using intraoral curvilinear devices is an optimal treatment method for adolescents with nonsyndromic mandibular hypoplasia. Its key advantages remain minimal surgical trauma, physiological regeneration, and high stability of the result.

When comparing curvilinear compression-distraction devices with straight devices, we compared the complications encountered. In our comparative analysis of clinical cases from other institutions, we identified characteristic complications associated with straight distraction devices with rigid, non-removable activation rods installed via an extraoral approach. The following clinical complications were observed:

- formation of pyogenic granulomas;
- local infections and fistulas;
- persistent skin irritation caused by the activation rods;
- pain, swelling, sleep disturbance, and difficulties with hygiene;
- pronounced scar deformities.

Figs. 4 and 5 show areas of inflammation with pronounced granulation tissue at the sites where the device activation rods exit the skin, which developed as early as 1 month after the patient's discharge. Figs. 6-8 demonstrate the appearance of a patient with rigid extraoral activation rods in place: hypertrophic scars, residual soft-tissue deformity, and pronounced aesthetic disfigurement caused by the traumatic nature of the device are evident.

Using such devices requires several stages of distraction (separately for the body and ramus of the mandible), as well as an extraoral approach with skin incisions, which increases the invasiveness of the intervention.

In contrast, in the present study, all patients underwent placement of an intraoral curvilinear compression-distraction device, allowing simultaneous correction of deficiencies of both the mandibular body and ramus. The device was installed via an intraoral approach, and the activation rods were removable, which made it possible to:

- reduce the invasiveness of the procedure;
- eliminate inflammatory complications;
- simplify device care in the outpatient setting;
- avoid pronounced skin scarring.

Physiotherapeutic support and ultrasound and CT monitoring of the regenerate enabled timely adjustment of the distraction rate, contributing to the formation of a mature regenerate without signs of hypo- or hypertrophy.

CONCLUSION

Using intraoral curvilinear distractors to treat adolescents with mandibular underdevelopment makes it possible to achieve facial symmetry and restore proper occlusal relationships during ongoing growth of the maxillofacial skeleton. Analysis of the results shows that the technique is characterized by lower surgical invasiveness and better adaptation of bone and soft tissues than traditional orthognathic surgery. We observed a low risk of inferior alveolar nerve injury and high stability of the newly formed bone regenerate.

CDO should be considered the method of choice in growing patients when substantial mandibular lengthening (more than 7-8 mm) is required, particularly in cases complicated by TMJ changes, when one-stage orthognathic surgery carries a high risk of recurrence. Further expansion of the clinical series and long-



Рис. 4, 5 Пиогенные гранулёмы в области выхода приводов прямых дистракторов через 30 дней после выписки (из материалов сторонней клиники)

Figs. 4, 5 Pyogenic granulomas at the exit sites of the straight distractor activation rods 30 days after discharge (from the materials of another clinic)

спечивает достижение лицевой симметрии и восстановление правильных окклюзионных соотношений в условиях продолжающегося роста челюстно-лицевого скелета. Анализ результатов показывает, что методика характеризуется меньшей операционной травматичностью и более благоприятной адаптацией костных и мягких тканей по сравнению с традиционной ортогнатической хирургией. Отмечается низкий риск повреждения нижнеальвеолярного нерва и высокая устойчивость сформированного костного регенерата.

КДО целесообразно рассматривать как метод выбора у растущих пациентов при необходимости значительного удлинения нижней челюсти (свыше 7-8 мм), особенно в случаях, осложнённых изменениями ВНЧС, когда одномоментное ортогнатическое вмешательство сопряжено с высокой вероятностью рецидива. Для окончательной верификации полученных данных требуется расширение клинических серий и проведение длительных катамнестических наблюдений, однако уже сейчас накопленный опыт позволяет рекомендовать данный подход к широкому внедрению в практику.

Использование криволинейных аппаратов представляет более рациональным по сравнению с прямыми системами, поскольку они обеспечивают одномоментную коррекцию укорочения как ветви, так и тела нижней челюсти, устанавливаются внутриротовым доступом и оснащены съёмными приводами. Эти особенности снижают вероятность поздних осложнений и способствуют лучшей социальной адаптации подростков в процессе лечения.

term follow-up are needed to verify the findings definitively; however, the experience accumulated to date already supports recommending this approach for widespread clinical implementation.

Curvilinear devices appear more rational than straight systems because they simultaneously correct shortening of both the mandibular ramus and body, are installed via an intraoral approach, and include removable activation rods. These features reduce the likelihood of late complications and support better social adaptation during treatment.

Рис. 6-8 Внешний вид пациента с установленными жёсткими приводами дистракционного аппарата. Отмечаются гипертрофические рубцы, кожные стяжения, остаточная асимметрия мягких тканей

Figs. 6-8 Appearance of a patient with rigid activation rods of the distraction device in place. Hypertrophic scars, skin retractions, and residual soft-tissue asymmetry are noted



ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов АЛ, Чикуров ГЮ, Надточий АГ, Старикова НВ. Использование полу-заглублённых криволинейных distractionных аппаратов в комплексном лечении детей с нижней микрогнатией. *Стоматология*. 2016;95(2):37-47. <https://doi.org/10.17116/stomat201695237-47>
2. Овчинников ИА, Алборова ЕВ, Надточий АГ. Применение магнитотерапии при лечении детей с нижней микрогнатией методом компрессионно-дистракционного остеосинтеза. *Стоматология*. 2024;103(3):16-20. <https://doi.org/10.17116/stomat202410303116>
3. Надточий АГ, Овчинников ИА, Алборова ЕВ, Алексеева НС, Смирнова ЛЕ. Состояние костного регенерата нижней челюсти в отдалённый период после компрессионно-дистракционного остеосинтеза. *Стоматология*. 2024;103(4):28-34. <https://doi.org/10.17116/stomat202410304128>
4. Christabel A, Parameswaran A, Kapoor S, Sailer HF. Distraction osteogenesis versus orthognathic surgery: Demystifying differences in concepts, techniques and outcomes. *J Maxillofac Oral Surg*. 2020;19(4):477-89. <https://doi.org/10.1007/s12663-020-01414-y>
5. Govaerts D, Kalantary S, Van de Castele E, Nadjmi N. Mandibular distraction osteogenesis in children with Pierre Robin sequence: Long-term analysis of teeth and jaw growth. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2024;62(6):551-8. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2024.04.008>
6. Mao Z, Tian G, Shrivastava M, Zhou J, Ye L. Complications of mandibular distraction osteogenesis in infants with isolated Robin sequence. *Children*. 2023;10(10):1591. <https://doi.org/10.3390/children10101591>
7. Lewis M, Lewis P, Nguyen T, Rea A, Goonewardene MS. Skeletal stability of inter-molar mandibular distraction osteogenesis in growing patients. *Progress in Orthodontics*. 2024;25:8. <https://doi.org/10.1186/s40510-023-00507-x>
8. Chen WW, Brooker J, Barnett J, Kim J, Kaban LB. Pediatric mandibular distraction osteogenesis and long-term dental morbidity: A clinical evaluation and review of the literature. *Cleft Palate Craniofac J*. 2021;58(10):1227-36. <https://doi.org/10.1177/27325016211026331>
9. Abbas DB, Lavin C, Fahy EJ, Choo H, Truong MT, Bruckman KC, et al. A systematic review of mandibular distraction osteogenesis for Robin sequence. *Cleft Palate Craniofac J*. 2022;59(10):1226-38. <https://doi.org/10.1177/10556656211011886>

REFERENCES

1. Ivanov AL, Chikurov GYu, Nadtochiy AG, Starikova NV. Ispol'zovanie poluzaglublyonnykh krivolineynykh distraktsionnykh apparatov v kompleksnom lechenii detey s nizhney mikrognatiey [The use of semi-submerged curved distraction devices in the complex treatment of children with mandibular micrognathia]. *Stomatologiya*. 2016;95(2):37-47. <https://doi.org/10.17116/stomat201695237-47>
2. Ovchinnikov IA, Alborova EV, Nadtochiy AG. Primenenie magnitoterapii pri lechenii detey s nizhney mikrognatiey metodom kompressionno-distraktsionnogo osteosinteza [The use of magnetotherapy in the treatment of children with mandibular micrognathia by compression-distraction osteosynthesis]. *Stomatologiya*. 2024;103(3):16-20. <https://doi.org/10.17116/stomat202410303116>
3. Nadtochiy AG, Ovchinnikov IA, Alborova EV, Alekseeva NS, Smirnova LE. Sostoyanie kostnogo regenerata nizhney chelyusti v otdalennyi period posle kompressionno-distraktsionnogo osteosinteza [The condition of the mandibular bone regenerate in the remote period after compression-distraction osteosynthesis]. *Stomatologiya*. 2024;103(4):28-34. <https://doi.org/10.17116/stomat202410304128>
4. Christabel A, Parameswaran A, Kapoor S, Sailer HF. Distraction osteogenesis versus orthognathic surgery: Demystifying differences in concepts, techniques and outcomes. *J Maxillofac Oral Surg*. 2020;19(4):477-89. <https://doi.org/10.1007/s12663-020-01414-y>
5. Govaerts D, Kalantary S, Van de Castele E, Nadjmi N. Mandibular distraction osteogenesis in children with Pierre Robin sequence: Long-term analysis of teeth and jaw growth. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2024;62(6):551-8. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2024.04.008>
6. Mao Z, Tian G, Shrivastava M, Zhou J, Ye L. Complications of mandibular distraction osteogenesis in infants with isolated Robin sequence. *Children*. 2023;10(10):1591. <https://doi.org/10.3390/children10101591>
7. Lewis M, Lewis P, Nguyen T, Rea A, Goonewardene MS. Skeletal stability of inter-molar mandibular distraction osteogenesis in growing patients. *Progress in Orthodontics*. 2024;25:8. <https://doi.org/10.1186/s40510-023-00507-x>
8. Chen WW, Brooker J, Barnett J, Kim J, Kaban LB. Pediatric mandibular distraction osteogenesis and long-term dental morbidity: A clinical evaluation and review of the literature. *Cleft Palate Craniofac J*. 2021;58(10):1227-36. <https://doi.org/10.1177/27325016211026331>
9. Abbas DB, Lavin C, Fahy EJ, Choo H, Truong MT, Bruckman KC, et al. A systematic review of mandibular distraction osteogenesis for Robin sequence. *Cleft Palate Craniofac J*. 2022;59(10):1226-38. <https://doi.org/10.1177/10556656211011886>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Лосев Фёдор Фёдорович, член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор, директор Национального медицинского исследовательского центра «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии»
ORCID ID: 0000-0002-9448-9614
SPIN-код: 5140-7140
Author ID: 696540
E-mail: losev@cniis.ru

Шаповалов Павел Игоревич, врач челюстно-лицевой хирург отделения хирургического лечения аномалий черепно-челюстно-лицевой области, Национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии»
ORCID ID: 0000-0002-1929-717X
SPIN-код: 7218-2940
E-mail: shapovalov_pi@cniis.ru

Геворкян Оскар Владимирович, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, заведующий отделением хирургического лечения аномалий черепно-челюстно-лицевой области, Национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии»
ORCID ID: 0009-0002-6906-4320

AUTHORS' INFORMATION

Losev Fyodor Fyodorovich, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Medical Sciences, Full Professor, Director of the National Medical Research Center "Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery"
ORCID ID: 0000-0002-9448-9614
SPIN: 5140-7140
Author ID: 696540
E-mail: losev@cniis.ru

Shapovalov Pavel Igorevich, Oral and Maxillofacial Surgeon, Department of Surgical Treatment of Craniofacial Anomalies, National Medical Research Center "Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery"
ORCID ID: 0000-0002-1929-717X
SPIN: 7218-2940
E-mail: shapovalov_pi@cniis.ru

Gevorgyan Oskar Vladimirovich, Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher, Head of the Department of Surgical Treatment of Craniofacial Anomalies, National Medical Research Center "Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery"
ORCID ID: 0009-0002-6906-4320

SPIN-код: 9373-3006
 Author ID: 1161390
 E-mail: gevorkyan_ov@cniis.ru

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

Конфликт интересов: отсутствует

SPIN: 9373-3006
 Author ID: 1161390
 E-mail: gevorkyan_ov@cniis.ru

Information about support in the form of grants, equipment, medications

The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest

✉ АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Шаповалов Павел Игоревич

врач челюстно-лицевой хирург отделения хирургического лечения аномалий черепно-челюстно-лицевой области, Национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии»

119021, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимур Фрунзе, 16
 Тел.: +7 (977) 8820070
 E-mail: shapovalov_pi@cniis.ru

✉ ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Shapovalov Pavel Igorevich

Oral and Maxillofacial Surgeon, Department of Surgical Treatment of Craniofacial Anomalies, National Medical Research Center "Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery"

119021, Russian Federation, Moscow, Timura Frunze str., 16
 Tel.: +7 (977) 8820070
 E-mail: shapovalov_pi@cniis.ru

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: ЛФФ, ГОВ
 Сбор материала: ШПИ
 Анализ полученных данных: ЛФФ, ШПИ, ГОВ
 Подготовка текста: ШПИ
 Редактирование: ЛФФ, ГОВ
 Общая ответственность: ЛФФ, ШПИ, ГОВ

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: LFF, GOV
 Data collection: ShPI
 Analysis and interpretation: LFF, ShPI, GOV
 Writing the article: ShPI
 Critical revision of the article: LFF, GOV
 Overall responsibility: LFF, ShPI, GOV

Поступила 21.07.25
 Принята в печать 27.08.26

Submitted 21.07.25
 Accepted 27.08.26