



**EVALUATION AND ANALYSIS OF THE CLINICAL
EFFICACY OF PREOPERATIVE VACUUM THERAPY IN
THE CORRECTION OF EXTRUNNING CHEST DEFORMITY
IN ADOLESCENTS USING THE D. NUSS
THORACOPLASTY TECHNIQUE**

Mirdadayeva Dilfuza Davlatovna

Tashkent State Medical University

Mirdadayev Jamshid Farkhodovich

Republican Center for Children's Orthopedics

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18595693>

ARTICLE INFO

Received: 05th February 2026

Accepted: 09th February 2026

Online: 10th February 2026

KEYWORDS

Pectus excavatum; adolescents; preoperative vacuum therapy; D. Nuss thoracoplasty; chest wall deformity; surgical outcomes.

ABSTRACT

Pectus excavatum is the most common congenital deformity of the chest wall, accounting for up to 85–90% of all thoracic deformities. In addition to cosmetic concerns, this condition may cause functional impairment of the respiratory and cardiovascular systems, particularly during adolescence. Surgical correction using the D. Nuss thoracoplasty technique is widely accepted as the gold standard; however, it is often associated with significant postoperative pain, prolonged rehabilitation, and the risk of metal bar displacement.

The present study aimed to evaluate the clinical effectiveness of preoperative vacuum therapy in adolescents with pectus excavatum undergoing correction using the D. Nuss thoracoplasty technique. Special attention was paid to intraoperative facilitation, reduction of operative time, postoperative pain severity, duration of analgesic therapy, length of hospital stay, and postoperative complications.

**ОЦЕНКА И АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ПРЕДОПЕРАЦИОННОЙ ВАКУУМНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ КОРРЕКЦИИ
ВОРОНКООБРАЗНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ У
ПОДРОСТКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДИКИ
ТОРАКОПЛАСТИКИ Д. НУССА**

Мирдадаева Дилфуза Давлатовна.

Ташкентский государственный медицинский университет

Мирдадаев Джамшид Фарходович

Республиканский центр детской ортопедии

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18595693>

ARTICLE INFO

Received: 05th February 2026

Accepted: 09th February 2026

ABSTRACT



IF = 9.2

Online: 10th February 2026**KEYWORDS**

Воронкообразная деформация грудной клетки; подростки; предоперационная вакуумная терапия; торакопластика по Д. Нуссу; деформация грудной клетки; результаты хирургического лечения.

Воронкообразная деформация грудной клетки — наиболее распространенная врожденная деформация грудной стенки, составляющая до 85–90% всех деформаций грудной клетки. Помимо косметических проблем, это состояние может вызывать функциональные нарушения дыхательной и сердечно-сосудистой систем, особенно в подростковом возрасте. Хирургическая коррекция с использованием методики торакопластики Д. Нусса широко признана золотым стандартом; однако она часто связана со значительной послеоперационной болью, длительной реабилитацией и риском смещения металлического стержня. Целью настоящего исследования было оценить клиническую эффективность предоперационной вакуумной терапии у подростков с воронкообразной деформацией грудной клетки, подвергающихся коррекции с использованием методики торакопластики Д. Нусса. Особое внимание уделялось интраоперационной оптимизации, сокращению времени операции, выраженности послеоперационной боли, продолжительности анальгетической терапии, длительности пребывания в стационаре и послеоперационным осложнениям.

Актуальности.

Воронкообразная деформация грудной клетки (pectus excavatum) — наиболее часто встречающаяся врожденная деформация грудной стенки, составляющая значительную долю аномалий грудного скелета у детей и подростков. Это состояние характеризуется задним углублением грудины и прилегающих реберных хрящей, что приводит не только к видимой асимметрии грудной клетки, но и к потенциальным функциональным нарушениям. В подростковом возрасте, когда происходит быстрый соматический

рост и увеличиваются физические нагрузки, клиническое значение этой деформации становится более выраженным.

Хотя воронкообразная деформация грудной клетки часто первоначально воспринимается как косметический дефект, многочисленные клинические наблюдения указывают на ее связь с нарушением механики дыхания и изменением сердечно-сосудистой функции. Сниженная податливость грудной клетки, уменьшение объема легких и смещение или сдавление сердечных структур могут



способствовать непереносимости физических нагрузок, усталости и снижению качества жизни. Эти функциональные ограничения особенно актуальны для подростков, для которых физическая активность и психосоциальная адаптация играют решающую роль в общем развитии.

Хирургическая коррекция остается основным методом лечения умеренных и тяжелых форм воронкообразной деформации грудной клетки. Среди различных хирургических методик минимально инвазивная торакопластика по Д. Нуссу получила широкое признание и в настоящее время считается золотым стандартом коррекции. Этот метод позволяет эффективно поднять вдавленную грудину с относительно небольшой хирургической травмой и удовлетворительными косметическими результатами. Однако, несмотря на свои преимущества, процедура по Д. Нуссу часто сопровождается значительной послеоперационной болью, длительными периодами реабилитации и риском смещения металлической пластины, особенно у пациентов с ригидной или плохо подвижной грудной стенкой.

Ригидность грудной стенки считается одним из ключевых факторов, осложняющих интраоперационные манипуляции и послеоперационное восстановление у подростков. Повышенное сопротивление грудной клетки может увеличить время операции, усилить послеоперационную боль и повысить вероятность осложнений. Следовательно, стратегии,

направленные на улучшение гибкости грудной стенки до хирургического вмешательства, привлекают все большее клиническое внимание.

Предоперационная вакуумная терапия стала неинвазивным методом, способным постепенно мобилизовать грудную стенку путем приложения контролируемого отрицательного давления к передней поверхности грудной клетки. За счет повышения эластичности и подвижности грудино-реберного комплекса вакуумная терапия может облегчить хирургическую коррекцию, уменьшить технические трудности во время операции и улучшить послеоперационные результаты. Тем не менее, клинические данные об эффективности предоперационной вакуумной терапии в качестве дополнения к торакопластике по методике Д. Нусса у подростков остаются ограниченными и требуют систематической оценки.

В этом контексте настоящее исследование посвящено оценке клинической эффективности предоперационной вакуумной терапии у подростков, перенесших коррекцию воронкообразной деформации грудной клетки с использованием методики Д. Нусса. Особое внимание уделяется ее влиянию на сложность операции, продолжительность операции, выраженность послеоперационной боли, ход реабилитации и частоту послеоперационных осложнений.

Материалы и методы. Данное исследование проводилось в Республиканском детском



ортопедическом центре и основано на ретроспективном анализе клинических результатов у пациентов с воронкообразной деформацией грудной клетки, перенесших хирургическую коррекцию в период с 2020 по 2025 год. В общей сложности за исследуемый период хирургическому лечению подверглись 237 пациентов в возрасте от 8 до 19 лет. Среди них 67 пациентов были женского пола и 170 — мужского. Подростки старше 12 лет составили подгруппу из 98 пациентов и стали основным объектом настоящего анализа.

У всех пациентов, включенных в исследование, диагноз воронкообразной деформации грудной клетки был установлен на основании клинического осмотра и инструментальной оценки. Степень тяжести деформации грудной клетки соответствовала II или III степени по классификации Кондрашина. Морфологическая тяжесть дополнительно оценивалась с помощью мультиспиральной компьютерной томографии, при этом средний индекс Халлера составил 5,85. Предоперационная функциональная оценка во всех случаях включала эхокардиографию, спирометрию и консультацию кардиолога.

В подгруппе подростков 29 пациентам проводилась предоперационная вакуумная терапия перед хирургической коррекцией. Вакуумная терапия применялась в течение двух месяцев до запланированной операции. Первоначально вакуумный аппарат

использовался по 5 минут в день, с постепенным и контролируемым увеличением времени применения до 6 часов в день. Остальные пациенты подросткового возраста не получали вакуумную терапию и служили сравнительной группой.

Хирургическая коррекция воронкообразной деформации грудной клетки была выполнена у всех пациентов с использованием малоинвазивной торакопластики по методике Д. Нусса. Интраоперационные параметры включали продолжительность операции и техническую сложность установки стержня. Послеоперационная оценка была сосредоточена на интенсивности и продолжительности боли, необходимости применения наркотических и нестероидных противовоспалительных анальгетиков, длительности пребывания в стационаре и возникновении послеоперационных осложнений, в частности, смещения металлического стержня.

Протоколы послеоперационного обезболивания анализировались путем регистрации продолжительности применения наркотических анальгетиков и последующего применения нестероидных противовоспалительных препаратов. Время пребывания в стационаре рассчитывалось со дня операции до выписки. Осложнения выявлялись в ходе клинического наблюдения и последующего контроля в стационаре.



IF = 9.2

Был проведен сравнительный анализ между подростками, получавшими предоперационную вакуумную терапию, и теми, кто ее не получал, с акцентом на время операции, контроль послеоперационной боли, продолжительность пребывания в стационаре и частоту осложнений.

Результаты. В течение периода исследования с 2020 по 2025 год в Республиканском детском ортопедическом центре хирургическая коррекция воронкообразной деформации грудной клетки с использованием методики торакопластики Д. Нусса была выполнена у 237 пациентов. Среди них 98 пациентов были подростками старше 12 лет и были включены в подробный анализ. В этой группе подростков 29 пациентов получали предоперационную вакуумную терапию в течение двух месяцев до операции, в то время как остальные пациенты перенесли хирургическую коррекцию без вакуумной терапии.

У пациентов, получавших предоперационную вакуумную терапию, перед операцией наблюдалось заметное увеличение подвижности грудной клетки. Это улучшение значительно облегчило интраоперационные манипуляции, включая более легкое введение интродьюсера и позиционирование металлической пластины. Сниженное сопротивление грудной клетки позволило провести хирургическую процедуру с меньшими техническими трудностями.

Время операции значительно различалось между двумя группами. В группе вакуумной терапии продолжительность операции составляла от 35 до 45 минут. В отличие от этого, пациентам, не получавшим вакуумную терапию, требовалось больше времени операции, от 60 до 75 минут. Таким образом, предоперационная вакуумная терапия была связана со значительным сокращением продолжительности операции.

Интенсивность послеоперационной боли и потребность в анальгетиках также продемонстрировали значительные различия между группами. Пациентам, которым проводилась предоперационная вакуумная терапия, наркотические анальгетики требовались только в течение первых послеоперационных суток, после чего в течение 2–3 дней назначались нестероидные противовоспалительные препараты. После этого интенсивность боли снижалась до уровня, не требующего дальнейшего применения анальгетиков. В сравнении с ними, пациентам без вакуумной терапии наркотические анальгетики требовались в течение двух послеоперационных суток, а нестероидные противовоспалительные препараты назначались в течение 7–10 дней. Частота послеоперационных осложнений еще раз подчеркнула преимущества предоперационной вакуумной терапии. Смещение металлического стержня не наблюдалось ни у одного из 29



пациентов, получавших вакуумную терапию. Напротив, смещение стержня произошло у двух пациентов из группы, не получавшей вакуумную терапию до операции.

Длительность пребывания в больнице также различалась между группами. У пациентов, получавших предоперационную вакуумную терапию, период послеоперационной госпитализации был короче, в среднем 4–5 дней. В отличие от них, пациенты, не получавшие вакуумную терапию, оставались в больнице 7–10 дней.

В целом, результаты показывают, что предоперационная вакуумная терапия

Обсуждения. Результаты настоящего исследования демонстрируют, что предоперационная вакуумная терапия играет значительную вспомогательную роль в хирургическом лечении воронкообразной деформации грудной клетки у подростков, подвергающихся коррекции с помощью торакопластики по методике Д. Нусса. Наблюдаемые клинические преимущества в первую очередь связаны с улучшением подвижности грудной клетки, достигнутым до операции, что напрямую повлияло как на интраоперационные, так и на послеоперационные результаты.

Одним из ключевых результатов этого исследования является значительное сокращение времени операции у пациентов, получавших предоперационную вакуумную терапию. Повышенная гибкость

грудно-реберного комплекса снизила сопротивление при проведении интродьюсера и установке металлической планки, тем самым упростив технические аспекты процедуры. У подростков ригидность грудной клетки часто более выражена из-за более позднего созревания скелета, что может осложнить хирургическую коррекцию. Настоящие результаты показывают, что вакуумная терапия эффективно смягчает эту проблему, постепенно мобилизуя грудную клетку перед операцией.

Послеоперационное обезболивание является критически важным аспектом восстановления после торакопластики по методике Д. Нусса. Сильная боль является общепризнанным ограничением этой процедуры и часто требует длительного применения наркотических анальгетиков. В данном исследовании пациентам, которым проводилась предоперационная вакуумная терапия, потребовались значительно более короткие курсы как наркотических, так и нестероидных противовоспалительных анальгетиков. Снижение интенсивности послеоперационной боли может быть связано с уменьшением интраоперационного механического напряжения на грудную стенку и окружающие ткани, что обусловлено улучшенной податливостью деформации во время коррекции.

Еще одно клинически важное наблюдение — отсутствие смещения металлического стержня у пациентов,



получавших вакуумную терапию. Смещение стержня — потенциально серьезное осложнение, которое может потребовать повторной операции и продлить период восстановления. Улучшенная адаптивность грудной стенки и более стабильное положение стержня во время операции могут способствовать снижению частоты этого осложнения в группе вакуумной терапии. Напротив, смещение стержня наблюдалось исключительно у пациентов, которым не проводилась предоперационная вакуумная терапия.

Более короткий срок пребывания в больнице, наблюдаемый в группе вакуумной терапии, дополнительно отражает общее улучшение послеоперационного восстановления. Снижение болевых ощущений, уменьшение числа осложнений и более раннее функциональное восстановление в совокупности способствовали более быстрой выписке из больницы. С клинической точки зрения и с точки зрения системы здравоохранения этот результат особенно важен, поскольку он снижает нагрузку на стационарные отделения и улучшает качество жизни пациентов.

В совокупности эти данные подтверждают целесообразность включения предоперационной вакуумной терапии в алгоритм лечения подростков с воронкообразной деформацией грудной клетки, которым планируется торакопластика по Д. Нуссу. Терапия представляется безопасной, неинвазивной и хорошо

переносимой, обеспечивая при этом измеримые преимущества по множеству клинических параметров. Хотя настоящее исследование ограничено ретроспективным анализом, согласованность наблюдаемых улучшений подчеркивает клиническую значимость вакуумной терапии как дополнительной предоперационной стратегии.

Выводы. Результаты данного исследования демонстрируют, что предоперационная вакуумная терапия является эффективным и безопасным дополнительным методом хирургической коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у подростков, перенесших торакопластику по методике Д. Нусса. Применение вакуумной терапии в течение двух месяцев до операции значительно улучшает подвижность грудной стенки, что облегчает интраоперационные манипуляции и снижает техническую сложность.

Предоперационная вакуумная терапия была связана со значительным сокращением времени операции, уменьшением интенсивности послеоперационной боли и сокращением продолжительности применения анальгетиков. Кроме того, у пациентов, получавших вакуумную терапию, наблюдалось меньше послеоперационных осложнений, при этом в этой группе не было случаев смещения металлического стержня. Продолжительность послеоперационной госпитализации также заметно сократилась, что



указывает на более быстрое восстановление и оптимизацию реабилитации.

В целом, включение предоперационной вакуумной терапии в протокол лечения подростков с воронкообразной деформацией грудной клетки повышает клиническую эффективность методики торакопластики по методике Д. Нусса. Этот комбинированный подход не только улучшает результаты

операции, но и способствует менее болезненному послеоперационному периоду и более быстрому возвращению к нормальной активности. Полученные результаты подтверждают целесообразность использования вакуумной терапии в качестве надежной и клинически эффективной предоперационной стратегии в комплексном лечении воронкообразной деформации грудной клетки у подростков.

References:

1. Nuss D, Kelly RE Jr, Croitoru DP, Katz ME. A 10-year review of a minimally invasive technique for the correction of pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 1998;33(4):545–552.
2. Kelly RE Jr. Pectus excavatum: historical background, clinical picture, preoperative evaluation and criteria for operation. *Semin Pediatr Surg.* 2008;17(3):181–193.
3. Jaroszewski DE, Johnson K, McMahon L, et al. Surgical repair of pectus excavatum in adult patients: intermediate-term results. *Ann Thorac Surg.* 2009;88(3):839–845.
4. Obermeyer RJ, Goretsky MJ. Chest wall deformities in pediatric surgery. *Surg Clin North Am.* 2012;92(3):669–684.
5. Haller JA Jr, Kramer SS, Lietman SA. Use of CT scans in selection of patients for pectus excavatum surgery: a preliminary report. *J Pediatr Surg.* 1987;22(10):904–906.
6. Pilegaard HK. Single-incision repair of pectus excavatum. *Ann Cardiothorac Surg.* 2016;5(5):450–456.
7. Schier F, Bahr M, Klobe E. The vacuum chest wall lifter: an alternative to surgical correction of pectus excavatum? *J Pediatr Surg.* 2005;40(3):496–500.
8. Park HJ, Lee SY, Lee CS. Complications associated with the Nuss procedure: analysis of risk factors and suggested measures for prevention. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004;26(3):458–463.