

УДК 616.712-007.24-053.2-089.28(048.8)
DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS625475>



Научный обзор

Ортезирование детей с килевидной деформацией грудной клетки (обзор литературы)

А.С. Точилина, Д.В. Рыжиков, С.В. Виссарионов

Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Консервативное лечение детей с килевидной деформацией грудной клетки на сегодняшний день — актуальная и до конца не решенная проблема, несмотря на большой выбор методик. Консервативное лечение проводят для остановки прогрессирования деформации, уменьшения степени деформации или ее устранения. Различные методики оценки результатов лечения включают клиническую (фотовидеооценка, анкетирование, измерение размеров грудной клетки) и инструментальную (рентгенография, компьютерная томография, 3D-сканирование) диагностику, но не существует ни метода коррекции и ортеза, которые учитывали бы все задачи консервативного лечения, ни метода оценки последнего и единого протокола.

Цель — проанализировать литературу, содержащую информацию о консервативном лечении пациентов с килевидной деформацией грудной клетки.

Материалы и методы. В статье рассмотрены результаты поиска в электронных базах данных PubMed, Cochrane, eLibrary с использованием комбинаций операторов и ключевых слов. Было выбрано 54 источника (иностранные и отечественные) без ретроспективного ограничения поиска.

Результаты. Ортезирование результативно, позитивно воспринимается пациентом и врачом. Наиболее современные конструкции в лечении килевидной деформации грудной клетки представлены динамическими ортезами FMF-DCS и Braceworks Calgary. Последние исследования сообщают об использовании 3D-сканирования в качестве альтернативы компьютерной томографии для оценки результатов лечения. Однако не существует единого варианта консервативной коррекции деформации, позволяющего достичь всех целей лечения. Оценка эффективности ортезирования с помощью фото-, видеосъемки, анкетирования, измерения размеров грудной клетки субъективна.

Заключение. Недостатки ортезирования определяют важность разработки четкого алгоритма лечения, а методики объективной оценки полученных результатов необходимо в дальнейшем исследовать.

Ключевые слова: килевидная деформация грудной клетки; консервативное лечение; ортезирование; динамическая компрессия; дети.

Как цитировать

Точилина А.С., Рыжиков Д.В., Виссарионов С.В. Ортезирование детей с килевидной деформацией грудной клетки (обзор литературы) // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2024. Т. 12. № 2. С. 237–246. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS625475>

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS625475>

Review

Bracing of children with pectus carinatum: A literature review

Alevtina S. Tochilina, Dmitry V. Ryzhikov, Sergei V. Vissarionov

H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Conservative treatment of children with carinatum is currently an urgent and unresolved problem despite the wide range of techniques available. Conservative treatment stops the progression of deformation and reduces the degree of deformation or eliminates it. Methods of evaluating treatment results include clinical (photo–video assessment, questionnaire survey, and chest measurements) and instrumental diagnostics (radiography, computed tomography [CT], and 3D scanning); however, no method of correction and orthosis that would consider all the tasks of conservative treatment, method of evaluating conservative treatment, and uniform protocol have been established.

AIM: This study aimed to analyze the literature containing information on the conservative treatment of patients with pectus carinatum.

MATERIALS AND METHODS: The study presents the results of a search in PubMed, Cochrane, and eLibrary using combinations of operators and keywords. A total of 54 foreign and domestic sources were extracted, and the search was not limited retrospectively.

RESULTS: Orthosis is effective and positively perceived by doctors and patients. The most modern designs in the treatment of carinatum included dynamic orthoses FMF–DCS and Braceworks (Calgary). Recent studies have reported a strong correlation between 3D scanning and CT to assess treatment outcomes. However, no single option for conservative correction of deformity allowed for achieving all treatment goals. The assessment of the effectiveness of orthosis using photos, videos, and questionnaire, and chest measurement is subjective.

CONCLUSIONS: The disadvantages of prosthetics determine the need to develop a clear treatment algorithm, methodology, and objective assessment of treatment outcomes, requiring further research.

Keywords: pectus carinatum; conservative treatment; orthosis; dynamic compression; children.

To cite this article

Tochilina AS, Ryzhikov DV, Vissarionov SV. Bracing of children with pectus carinatum: A literature review. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2024;12(2):237–246. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS625475>

Received: 07.01.2024

Accepted: 03.06.2024

Published online: 25.06.2024

ОБОСНОВАНИЕ

Килевидная деформация грудной клетки (КДГК) характеризуется деформацией грудины и ребер со смещением их выше уровня рельефа передней грудной стенки и нередко сопровождается асимметрией, западением реберных дуг. Данная патология вторая по распространенности после воронкообразной деформации грудной клетки, на нее приходится до 20 % всех деформаций грудной клетки [1]. КДГК встречается в 4 раза чаще у мальчиков, чем у девочек [2–4].

S.A. Haje и соавт. (1999) определили влияние роста грудины на развитие деформаций грудной клетки [5]. Хондроманубриальный (манубриальный) тип килевидной деформации отличается преждевременным закрытием зон роста грудины и нормально продолжающимся ростом реберных хрящей (рис. 1).

Корпо-костальный (нижний) тип характеризуется гипоплазией нижней части тела грудины и нормально продолжающимся ростом реберных хрящей (рис. 2).

При костальном (латеральном) типе отмечают диспропорциональный рост грудины, приводящий к ротации грудины во фронтальной плоскости, и западение реберных хрящей на противоположной стороне (рис. 3).

Наследственный характер патологии подтверждается в 25 % случаев [6, 7]. КДГК также может быть частью генетического синдрома или дисплазии соединительной ткани [4, 6]. Многочисленные генетические аномалии, такие как синдромы Марфана и Нунан, часто включают в симптомокомплекс КДГК [7], сопутствующий груднопоясничный сколиоз можно обнаружить у 12–34 % пациентов с КДГК [8], гиперкифоз грудного отдела позвоночника наблюдался в 14 % случаев [9]. Заметная деформация передней стенки грудной клетки в возрасте до 11 лет встречается менее чем у 10 % пациентов с КДГК, хотя у некоторых пациентов уже при рождении отмечают выраженную деформацию, затрагивающую всю переднюю часть грудной клетки. КДГК, как правило, впервые выявляют в младшем школьном возрасте, постепенно деформация становится более выраженной до достижения полной зрелости скелета, после чего в течение всей взрослой жизни происходят незначительные изменения [10]. КДГК может вызывать дискомфорт в груди в положении лежа на животе при пирамидальных формах [11], но обычно не приводит к значительным функциональным кардиореспираторным нарушениям. Однако пациенты часто страдают от снижения самооценки и ухудшения качества жизни [12], возможны редкие болевые ощущения в области вершины деформации в период ростового скачка [13].

За последнее десятилетие ортезирование КДГК приобрело значительную популярность. Однако попытки консервативного лечения данного вида деформации не были новыми. С 1970-х годов появились первые публикации об ортезировании пациентов с КДГК. J. Vidal и соавт. (1977)



Рис. 1. Манубриальный тип килевидной деформации грудной клетки [5]

пролечили 52 пациента гипсовыми повязками с последующим наложением гипсовых жилетов и с применением физических упражнений, они сообщили о хорошей эффективности терапии [14]. В 1992 г. S.A. Haje и J.R. Bowen поделились своим опытом применения ортезов [15]. Ортезы казались довольно громоздкими, что сделало их непопулярными как среди пациентов, так и среди врачей. В 2006 г. были опубликованы несколько исследований, посвященных консервативному лечению КДГК [16–18]. Авторы описали ортезы собственной разработки, при этом хорошие результаты (до 90 %) наблюдались у пациентов, которые соблюдали режим лечения, что сделало ортезирование весомой альтернативой хирургическому лечению [12, 19–24]. В 2011 г. опрос детских хирургов в Канаде, которые занимались лечением пациентов с КДГК, показал, что более 80 % врачей предпочли использовать ортезирование в качестве терапии первой линии при КДГК [25].

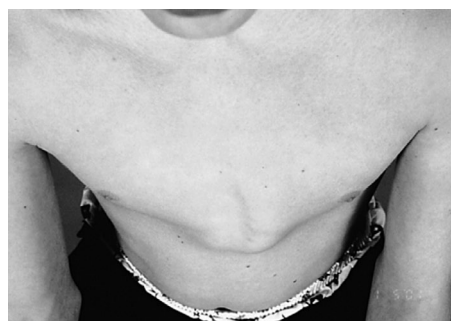


Рис. 2. Корпо-костальный тип килевидной деформации грудной клетки [12]

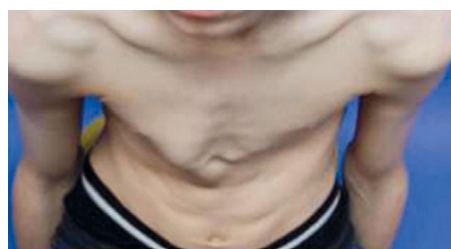


Рис. 3. Костальный тип килевидной деформации грудной клетки [29]

В 2008 г. М. Martinez-Ferro и соавт. представили систему динамической компрессии (Dinamic compression system — DCS) для коррекции КДГК, которая стала прототипом последующих динамических ортезов [3]. DCS позволяет измерить давление на грудную клетку с помощью цифрового датчика в фунтах на дюйм² (Pounds per Square Inch — PSI) и расположенного на нем стыковочного устройства и распределить пациентов по категориям ригидности грудной стенки.

Основная задача ортезирования — устранение килевидной деформации у пациентов с эластичным грудно-реберным комплексом. При ригидной передней грудной стенке путем консервативного лечения можно остановить прогрессирование деформации, уменьшить исходную степень деформации и подготовить пациента к оперативному вмешательству [26].

Особое внимание при коррекции КДГК уделяют профилактике трофических нарушений кожных покровов передней грудной стенки, что достигается путем дозированной нагрузки и динамического режима ношения ортеза.

Несмотря на повышенный интерес докторов к лечению пациентов с КДГК, в литературе нет сведений, позволяющих сделать выводы об оптимальном подходе к ортезированию, так как отсутствуют унифицированные данные о режиме ношения ортеза, длительности коррекционного этапа, возможности стабильной компрессии на деформацию.

Цель — проанализировать литературу, содержащую информацию о консервативном лечении пациентов с килевидной деформацией грудной клетки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Выполнен поиск в электронных базах данных PubMed, Cochrane, eLibrary с помощью комбинаций операторов AND, OR и ключевых слов для англоязычных источников: *pectus carinatum*, *bracing*, *dynamic compression system*, *orthosis conservative treatment*; для русскоязычных источников: килевидная деформация грудной клетки, консервативное лечение, ортезирование. Ретроспективно поиск был неограничен.



Рис. 4. Ортез FMF-DCS [26]

Критерии включения в работу:

- 1) исследования, в которых описано лечение детей с применением внешних компрессионных ортезов;
- 2) исследования, описывающие клинические результаты ортезирования и их оценку.

Были исключены дублирующие работы, тезисы конференций, главы книг, комментарии, статьи без полнотекстовых ссылок. Выбрано 54 статьи, которые представляли собой проспективные когортные исследования, ретроспективные исследования, систематические обзоры и обзоры литературы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Варианты ортезов

На сегодняшний день используют огромное количество ортезов для коррекции КДГК. Основными моделями являются Fraire Martinez-Ferro — Dinamic compression system (FMF-DCS) (рис. 4) [3, 25, 27–33] и Braceworks Calgary (рис. 5) [18, 34, 35]. Реже применяют другие модели ортезов (рис. 6) [16, 17, 36, 37].

Основные компоненты ортезов для коррекции КДГК: бандаж, который регулируется под любую форму грудной клетки; плечевые фиксаторы для удержания ортеза на туловище; жесткая опорная пластина для компрессии на вершину деформации и дополнительная пластина для девочек, у которых началось формирование молочных желез. Основное отличие FMF-DCS от других ортезов заключается в наличии съемного электронного устройства для измерения давления на грудную клетку (*pressure measuring device* — PMD).

Возраст начала ортезирования

Эффективность ортезирования зависит от многих факторов, в частности от эластичности передней грудной стенки. Оптимальный возраст для начала ортезирования, по мнению многих авторов, — 6–18 лет [38]. Однако встречаются исследования, посвященные ортезированию пациентов в возрасте 20 лет и старше [27–30, 39].

В найденных исследованиях критерии отбора пациентов для ортезирования описаны недостаточно, представлены разрозненные данные по «эластичности»



Рис. 5. Braceworks Calgary [34]



Рис. 6. Другие модели ортезов [16, 17, 36, 37]

и силе компрессии. Проводили лечение пациентов с эластичной передней грудной стенкой [3, 30], но в некоторые работы включены дети с ригидными деформациями [25, 27–29, 32, 39]. Важный момент в коррекции КДГК — возраст начала лечения с учетом периодов ускорения роста скелета [40]. Появление выраженной деформации до или в период первого ростового скачка (7–8 лет) увеличивает риск прогрессирования деформации в старшем возрасте (в период второго ростового скачка). Чем больше степень деформации, тем выше риск ее прогрессирования. При активном росте ребенка деформация снова может появиться, несмотря на нахождение пациента в ортезе в режиме удержания. В таком случае пациенты снова переходят на корригирующий этап для устранения самой деформации, а на поддерживающем этапе увеличивают время нахождения в ортезе по сравнению с первоначальным протоколом лечения. У большинства детей до 10 лет деформация умеренно выражена, поэтому лечение в течение первого десятилетия жизни назначают редко. У девушек молочные железы могут маскировать легкую и умеренно выраженную КДГК, что делает ортезирование ненужным, но если деформация значительно выражена и асимметрична, то коррекцию необходимо начинать до 10 лет [41]. Несмотря на отсутствие четких показаний для лечения, многие авторы сходятся во мнении, что наилучшие результаты достигаются при коррекции эластичной грудной клетки [22].

Оценка эластичности грудной клетки

M. Martinez-Ferro и соавт. [26] разработали устройство, позволяющее оценить эластичность грудной клетки. Устройство встроено в DCS (Dynamic compression system), жесткость измеряли в фунтах на дюйм² (PSI). Пациентов отбирали для консервативного лечения FMF-DCS путем измерения «стартового давления» (PIC — the pressure for initial correction). Первоначально применяли PIC < 7,5 PSI, но в настоящее время пациенты подходят для ортезирования, если PIC не более 10 PSI. При высоких показателях PIC пациентов информируют о том, что полное восстановление рельефа передней грудной стенки маловероятно. Цель данного лечения заключается в уменьшении степени деформации и/или замедлении прогрессирования деформации.

Дальнейшее лечение проводят при показателе «давление коррекции деформации» (POT — the pressure of treatment) 2,5–3 PSI для профилактики повреждения кожного покрова и уменьшения болевого синдрома в месте давления ортеза. В русскоязычной литературе этот показатель составлял от 6 до 8 кг/см² [42].

Протокол ортезирования

Протокол лечения пациентов с килевидной деформацией включает корригирующий и поддерживающий этапы. Этап коррекции направлен на устранение/уменьшение деформации, поддерживающий — на удержание коррекции и профилактику рецидива.

Калгарийский протокол ношения ортеза — самый популярный [18]. Корригирующий этап предполагает ортезирование в течение 23 ч в сутки, час дается на гигиенические процедуры и выполнение комплекса упражнений. Поддерживающий этап предусматривает ортезирование в течение 8 ч в сутки (преимущественно в ночное время). Время использования ортеза, по данным большинства авторов, должно быть не менее 20 ч в сутки [21, 25, 27, 28, 31, 33–35, 37]. Как правило, этот режим ношения рекомендован при коррекции ортезами FMF-DCS, Braceworks Calgary. Некоторые авторы допускали использование ортеза 8–16 ч в сутки на этапе коррекции деформации [16, 17, 30, 36, 38, 39] и применяли в основном ортезы собственной разработки [16, 17, 36, 37]. Однако ряд исследователей не переходили на поддерживающий этап, процесс лечения завершался при достижении коррекции. Эти авторы располагали небольшим числом наблюдений и малым сроком оценки отдаленных результатов, что не позволяло с уверенностью полагаться на их выводы [2, 16, 36].

Длительность лечения определяется не только типом, степенью деформации, но и соблюдением режима ношения ортеза. При высокой комплаентности пациента длительность лечения сокращается до 2–3 мес. [3, 18, 30, 31, 33]. A.S. Cohee и соавт. [39] использовали ортез FMF-DCS и отметили, что корригирующий этап длился в среднем 6 мес. S. Emil и соавт. [31] (FMF-DCS) и D. Kravarusic и соавт. [18] (Braceworks Calgary) для устранения деформации на корригирующем этапе понадобилось 5,66 ± 3,8 и 4,3 ± 2,1 мес. соответственно. S. Sesia и соавт. [29] при применении модели ортеза

FMF-DCS указали, что для успешной коррекции деформации понадобилось 2,5–16 мес. В большинстве исследований лечение пациентов с использованием ортезов FMF-DCS и Braceworks Calgary в среднем полностью завершалось за 24 мес. (окончание поддерживающего этапа), однако часть пациентов были вынуждены продолжать ортезирование на поддерживающем этапе с целью профилактики рецидива [21, 25, 27, 28, 31, 33–35, 43].

N. Alasa и соавт. [44] проводили исследование эффективности физических упражнений в комплексном лечении пациентов с КДГК. Среди детей с данной патологией встречались пациенты со сколиозом, кифотической осанкой, слабым мышечным корсетом. Другие авторы также считают, что ортезирование следует сочетать с программами упражнений для дыхательной системы, сердца и опорно-двигательного аппарата [13, 45, 46].

Согласно исследованиям консервативный метод не влияет на дыхательную систему пациента во время лечения. S. Emil и соавт. [31] оценивали функцию внешнего дыхания до и после лечения и не нашли статистически значимых различий в этих группах. O. Ates и соавт. [38] пришли к выводу, что функциональные показатели легких не изменяются после лечения ортезами. Устройство не оказывает негативного воздействия на дыхательную систему во время лечения.

Методы оценки ортезирования

Эффективность лечения пациентов в большинстве случаев определяют субъективно. С помощью различных методов оценки результатов ортезирования проблематично установить эффективность программ коррекции деформации [22].

Ряд авторов для оценки удовлетворенности пациентов коррекцией использовали самостоятельно разработанные анкеты, включавшие анализ результатов лечения по шкале от 1–10, комфорт во время ношения ортеза, осложнения, возникшие при ортезировании [2, 16, 29, 31, 34, 36, 38, 43]. Многие пациенты остались довольны результатами лечения и советовали этот метод лечения другим пациентам с этой патологией.

R.T. Lee и соавт. [35] выполняли серии фотографий в процессе ортезирования для оценки лечения, а A.S. Cohee и соавт. [39] анализировали показатели переднезаднего размера грудной клетки до и после лечения.

В ряде случаев эффективность определяли с помощью рентгенографии и компьютерной томографии (КТ) [28, 37, 38, 43]. На основании данных КТ (индекс Галлера, угол ротации грудины, индекс асимметрии грудной клетки) оценивали результаты лечения пациентов с выраженной деформацией. Была отмечена положительная динамика в показателях эффективности лечения. Авторы сообщили о высокой информативности исследований для анализа динамики лечения, но рекомендовали КТ в основном при планировании оперативных вмешательств [37].

E. Port и соавт. (2018) использовали в своем исследовании сканирование в белом свете (white light scanning — WLS) [47]. Это недорогой, нелучевой, безопасный и быстрый метод трехмерной визуализации. Сканируя пациентов до и после лечения, авторы смогли количественно оценить эффективность ортезирования. Из 32 обследованных пациентов с КДГК у 13 (34 %) наблюдалось улучшение более чем на 10 %, у 21 (55 %) — на 1–10 %, а у 4 (11 %) положительная динамика отсутствовала. Предварительные результаты показали, что WLS можно применять для безопасного и точного измерения деформации передней стенки грудной клетки, то есть этот метод представляет объективный инструмент для количественного анализа динамики лечения КДГК при помощи индекса Herbal-Malas (HMI) — аналога индекса Галлера [47]. Данные других публикаций также подтверждают, что нелучевые методы исследования составляют хорошую альтернативу лучевым методам [45, 48–52]. A. Hussain (2020) и соавт. также пришли к выводу, что нелучевые методы исследования являются альтернативой КТ для оценки деформации грудной клетки [53]. Полученные данные свидетельствуют о хорошей корреляции между результатами, полученными с помощью этих методов, и традиционной оценкой с использованием индекса Галлера, более ясно корреляция выявлена для выраженных деформаций. Нелучевые методы позволяют проводить постоянную динамическую оценку коррекции деформации грудной клетки в процессе лечения.

Осложнения, рецидивы

Частота неудовлетворительных результатов при консервативном лечении КДГК — ортезировании — достигает 38 % [54]. Причинами могут быть повреждение мягких тканей в зоне давления ортеза — 5,1 % [3, 27, 29, 31, 33, 39], болевой синдром — 12 % [2, 3, 18, 32, 33], неэффективность лечения на корригирующем этапе — 5,8 % [27, 31, 35], рецидив — 2,6 % [3, 28, 31, 33, 39], тахикардия — 0,8 % [39], вазовагальные эпизоды во время установки ортеза — 1 % [27, 31], парестезия I–III пальцев кисти — 2,7 % [29], описаны также повреждения одежды и постельного белья — 13,2 % [27]. Неудовлетворенность пациентов результатами лечения, низкая комплаентность, болевой синдром, повреждение кожных покровов обусловлены нарушением протокола ортезирования, невыполнением компрессионного теста перед началом лечения и/или избыточной компрессией ортеза [54].

Субъективными отрицательными моментами лечения, которые отмечали пациенты, были длительность коррекции, дискомфорт [29, 30], поломка ортеза в 5,6 % случаев [25, 29–31].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ортезирование детей с КДГК зарекомендовало себя как безопасный и эффективный метод, позволяющий устранить деформацию и/или снизить темпы ее прогрессирования. Современные модели ортезов менее громозд-

кие и обеспечивают комфортное ношения в процессе лечения. Нелучевые методы исследования, обладающие безопасными и качественными характеристиками, стали привлекать все большее внимание для оценки результатов коррекции деформации.

Для достижения положительного эффекта очень важны мотивация пациента, соблюдение рекомендаций и дисциплинированное ношение ортеза. Для повышения комплаентности и сведения к минимуму осложнений, связанных с неэффективностью лечения, рецидивами деформации, необходимо решить ряд вопросов. Сократить время корригирующего этапа, при затягивании которого ригидность деформации усиливается. Найти способ щадящего давления на область деформации, позволяющего избежать повреждения кожного покрова. Обеспечить комфортное ношение ортеза, особенно при манубриальном типе деформации и у девочек с выраженными молочными железами. Открытым остается вопрос о возможности ортезирования пациентов с исходной ригидной

деформацией грудной клетки и включение данной группы пациентов в протокол лечения.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Исследование выполнено в рамках темы НИР «Комплексное лечение детей с врожденной деформацией грудной клетки, позвоночника и нестабильностью грудино-реберного комплекса» (регистрационный номер 1023021600029-8-3.2.10).

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Наибольший вклад распределен следующим образом: *А.С. Точилина* — сбор литературных данных, написание статьи; *Д.В. Рыжиков* — концепция научной работы, редактирование текста статьи; *С.В. Виссарионов* — дизайн исследования, редактирование текста статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Fokin A.A., Steuerwald N.M., Ahrens W.A., et al. Anatomical, histologic, and genetic characteristics of congenital chest wall deformities // *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2009. Vol. 21, N 1. P. 44–57. doi: 10.1053/j.semtcvs.2009.03.001
2. Jung J., Chung S.H., Cho J.K., et al. Brace compression for treatment of pectus carinatum // *Korean J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012. Vol. 45, N 6. P. 396–400. doi: 10.5090/kjtcs.2012.45.6.396
3. Martinez-Ferro M., Fraire C., Bernard S. Dynamic compression system for the correction of pectus carinatum // *Semin Pediatr Surg.* 2008. Vol. 17, N 3. P. 194–200. doi: 10.1053/j.sempedsurg.2008.03.008
4. Комолкин И.А., Агранович О.Е. Клинические варианты деформаций грудной клетки (обзор литературы) // *Гений ортопедии.* 2017. Т. 23, № 2. С. 241–247. EDN: YUDVZV doi: 10.18019/1028-4427-2017-23-2-241-247
5. Haje S.A., Harcke H.T., Bowen J.R. Growth disturbance of the sternum and pectus deformities: imaging studies and clinical correlation // *Pediatr Radiol.* 1999. Vol. 29, N 5. P. 334–341. doi: 10.1007/s002470050602
6. Creswick H.A., Stacey M.W., Kelly R.E. Jr, et al. Family study of the inheritance of pectus excavatum // *J Pediatr Surg.* 2006. Vol. 41, N 10. P. 1699–1703. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2006.05.071
7. Kotzot D., Schwabegger A.H. Etiology of chest wall deformities – a genetic review for the treating physician // *J Pediatr Surg.* 2009. Vol. 44, N 10. P. 2004–2011. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2009.07.029
8. Desmarais T.J., Keller M.S. Pectus carinatum // *Curr Opin Pediatr.* 2013. Vol. 25, N 3. P. 375–381. doi: 10.1097/MOP.0b013e3283604088
9. Haje S.A., De Podestá Haje D. Orthopedic approach to pectus deformities: 32 years of studies // *Rev Bras Ortop.* 2009. Vol. 44, N 3. P. 191–198. doi: 10.1016/S2255-4971(15)30067-7
10. Fonkalsrud E.W. Surgical correction of pectus carinatum: lessons learned from 260 patients // *J Pediatr Surg.* 2008. Vol. 43, N 7. P. 1235–1243. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2008.02.007
11. Баиров Г.А., Фокин А.А. Килевидная деформация грудной клетки // *Вестник хирургии им. И.И. Грекова.* 1983. Т. 130, № 1. С. 89–94. EDN: ZQKBOD
12. Orrick B.A., Pierce A.L., McElroy S.F. Changes in self-image after pectus carinatum brace treatment // *J Pediatr Surg.* 2022. Vol. 57, N 8. P. 1579–1583. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2021.12.002
13. Giray E., Ermerak N.O., Bahar-Ozdemir Ye., et al. A comparative study on short-term effects of compression orthosis and exercises in the treatment of pectus carinatum: a randomized controlled pilot feasibility trial // *Eur J Pediatr Surg.* 2021. Vol. 31, N 2. P. 147–156. doi: 10.1055/s-0040-1701699
14. Vidal J., Perdriolle R., Brahin B., et al. Traitement orthopédique des déformations thoraciques vers l'avant Résultats [Conservative treatment of deformities of the anterior chest wall] // *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1977. Vol. 63, N 6. P. 595–608.
15. Haje S.A., Bowen J.R. Preliminary results of orthotic treatment of pectus deformities in children and adolescents // *J Pediatr Orthop.* 1992. Vol. 12, N 6. P. 795–800. doi: 10.1097/01241398-199211000-00018
16. Banever G.T., Konefal S.H., Gettens K., et al. Nonoperative correction of pectus carinatum with orthotic bracing // *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2006. Vol. 16, N 2. P. 164–167. doi: 10.1089/lap.2006.16.164
17. Frey A.S., Garcia V.F., Brown R.L., et al. Nonoperative management of pectus carinatum // *J Pediatr Surg.* 2006. Vol. 41, N 1. P. 40–45. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2005.10.076
18. Kravarusic D., Dicken B.J., Dewar R., et al. The Calgary protocol for bracing of pectus carinatum: a preliminary report // *J Pediatr Surg.* 2006. Vol. 41, N 5. P. 923–926. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2006.01.058
19. Häcker F.-M. Nonsurgical treatment of chest wall deformities: contradiction or complement? // *Eur J Pediatr Surg.* 2018. Vol. 28, N 4. P. 369–372. doi: 10.1055/s-0038-1668128
20. De Beer S., Volcklandt S., de Jong J., et al. Dynamic compression therapy for pectus carinatum in children and adolescents: factors for success // *J Pediatr Surg.* 2023. Vol. 58, N 8. P. 1440–1445. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2022.09.008
21. Fraser S., Harling L., Patel A., et al. External compressive bracing with initial reduction of pectus carinatum: compliance is the key // *Annals Thoracic Surg.* 2020. Vol. 109, N 2. P. 413–419. doi: 10.1016/j.athoracsur.2019.08.026

22. Hunt I., Patel A.J. Effectiveness of compressive external bracing in patients with flexible pectus carinatum deformity: a review // *Thorac Cardiovasc Surg.* 2020. Vol. 68, N. 1. P. 72–79. doi: 10.1055/s-0039-1687824
23. Kang D.Y., Jung J., Chung S., et al. Factors affecting patient compliance with compressive brace therapy for pectus carinatum // *Interact Cardio Vasc Thorac Surg.* 2014. Vol. 19, N. 6. P. 900–903. doi: 10.1093/icvts/ivu280
24. Edward K.R., John O.R., Jay G.M., et al. Ten-year experience with staged management of pectus carinatum: results and lessons learned // *J Pediatr Surg.* 2021. Vol. 56, N. 10. P. 1835–1840. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2021.01.027
25. Emil S., Laberge J.M., Sigale D., et al. Pectus carinatum treatment in Canada: current practices // *J Pediatr Surg.* 2012. Vol. 47, N. 5. P. 862–866. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2012.01.035
26. Martinez-Ferro M., Bellia Munzon G., Fraire C., et al. Non-surgical treatment of pectus carinatum with the FMF® dynamic compressor system // *J Vis Surg.* 2016. Vol. 2. P. 57–57. doi: 10.21037/jovs.2016.02.20
27. De Beer S.A., Gritter M., de Jong J.R., et al. The dynamic compression brace for pectus carinatum: intermediate results in 286 patients // *Annals Thoracic Surg.* 2017. Vol. 103, N. 6. P. 1742–1749. doi: 10.1016/j.athoracsur.2016.12.019
28. Lopez M., Patoir A., Varlet F., et al. Preliminary study of efficacy of dynamic compression system in the correction of typical pectus carinatum // *Eur J Cardiothorac Surg.* 2013. Vol. 44, N. 5. P. e316–e319. doi: 10.1093/ejcts/ezt425
29. Sesia S., Holland-Cunz S., Häcker F.-M. Dynamic compression system: an effective nonoperative treatment for pectus carinatum: a single center experience in Basel, Switzerland // *Eur J Pediatr Surg.* 2016. Vol. 26, N. 6. P. 481–486. doi: 10.1055/s-0035-1570758
30. Al-Githmi I.S. Clinical experience with orthotic repair of pectus carinatum // *Ann Saudi Med.* 2016. Vol. 36, N. 1. P. 70–72. doi: 10.5144/0256-4947.2016.70
31. Emil S., Sévigny M., Montpetit K., et al. Success and duration of dynamic bracing for pectus carinatum: a four-year prospective study // *J Pediatr Surg.* 2017. Vol. 52, N. 1. P. 124–129. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2016.10.032
32. Poola A., Pierce A.L., Orrick B.A., et al. A single-center experience with dynamic compression bracing for children with pectus carinatum // *Eur J Pediatr Surg.* 2018. Vol. 28, N. 1. P. 12–17. doi: 10.1055/s-0037-1606845
33. Dekonenko C., Dorman R.M., Pierce A., et al. Outcomes following dynamic compression bracing for pectus carinatum // *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2019. Vol. 29, N. 10. P. 1223–1227. doi: 10.1089/lap.2019.0171
34. Colozza S., Bütter A. Bracing in pediatric patients with pectus carinatum is effective and improves quality of life // *J Pediatr Surg.* 2013. Vol. 48, N. 5. P. 1055–1059. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2013.02.028
35. Lee R.T., Moorman S., Schneider M., et al. Bracing is an effective therapy for pectus carinatum: Interim results // *J Pediatr Surg.* 2013. Vol. 48, N. 1. P. 184–190. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2012.10.037
36. Loff S., Sauter H., Wirth T., et al. Highly efficient conservative treatment of pectus carinatum in compliant patients // *Eur J Pediatr Surg.* 2014. Vol. 25, N. 5. P. 421–424. doi: 10.1055/s-0034-1384648
37. Stephenson J.T., Du Bois J. Compressive orthotic bracing in the treatment of pectus carinatum: the use of radiographic markers to predict success // *J Pediatr Surg.* 2008. Vol. 43, N. 10. P. 1776–1780. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2008.03.049
38. Ateş O., Karakuş O.Z., Hakküder G., et al. Pectus carinatum: the effects of orthotic bracing on pulmonary function and gradual compression on patient compliance // *Eur J Cardiothorac Surg.* 2013. Vol. 44, N. 3. P. e228–e232. doi: 10.1093/ejcts/ezt345
39. Cohee A.S., Lin J.R., Frantz F.W., et al. Staged management of pectus carinatum // *J Pediatr Surg.* 2013. Vol. 48, N. 2. P. 315–320. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2012.11.008
40. Доскин В.А., Келлер Х., Мураенко Н.М., и др. Морфофункциональные константы детского организма: справочник. Москва: Медицина, 1997.
41. Emil S. Current options for the treatment of pectus carinatum: when to brace and when to operate? // *Eur J Pediatr Surg.* 2018. Vol. 28, N. 4. P. 347–354. doi: 10.1055/s-0038-1667297
42. Патент РФ на изобретение № 2784920 / 01.12.2022. Уралбоев И.Э. Способ коррекции килевидной деформации грудной клетки и деформации позвоночника ортезом. EDN: ELOMKJ
43. Moon D.H., Kang M.K., Lee H.S., Lee S. Long-term results of compressive brace therapy for pectus carinatum // *Thorac Cardiovasc Surg.* 2019. Vol. 67, N. 1. P. 67–72. doi: 10.1055/s-0038-1669927
44. Alaca N., Alaca İ., Yüksel M. Does physiotherapy applied in conjunction with compression brace treatment in patients with pectus carinatum have efficacy? A preliminary randomized-controlled study // *Pediatr Surg Int.* 2020. Vol. 36, N. 7. P. 789–797. doi: 10.1007/s00383-020-04675-3
45. Kelly R.E. Jr., Obermeyer R.J., Kuhn M.A., et al. Use of an optical scanning device to monitor the progress of noninvasive treatments for chest wall deformity: a pilot study // *Korean J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018. Vol. 51, N. 6. P. 390–394. doi: 10.5090/kjtcs.2018.51.6.390
46. Pessanha I., Severo M., Correia-Pinto J., et al. Pectus Carinatum Evaluation Questionnaire (PCEQ): a novel tool to improve the follow-up in patients treated with brace compression // *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016. Vol. 49, N. 3. P. 877–882. doi: 10.1093/ejcts/ezv198
47. Port E., Hebal F., Hunter C.J., et al. Measuring the impact of brace intervention on pediatric pectus carinatum using white light scanning // *J Pediatr Surg.* 2018. Vol. 53, N. 12. P. 2491–2494. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2018.08.016
48. Belgacem A., Tricard J., Dutoit A., et al. Efficiency of non-operative management for pectus deformities in children using an X-ray-free protocol // *Interdiscip Cardiovasc Thorac Surg.* 2023. Vol. 36, N. 6. doi: 10.1093/icvts/ivad093
49. Lain A., Garcia L., Gine C., et al. New methods for imaging evaluation of chest wall deformities // *Front Pediatr.* 2017. Vol. 5. P. 257. doi: 10.3389/fped.2017.00257
50. Servi M., Buonamici F., Furferi R., et al. Pectus Carinatum: a non-invasive and objective measurement of severity // *Med Biol Eng Comput.* 2019. Vol. 57, N. 8. P. 1727–1735. doi: 10.1007/s11517-019-01993-0
51. Song S.H., Kim C.H., Moon D.H., et al. Usefulness of 3-dimensional body surface scanning in the evaluation of patients with pectus carinatum // *Korean J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020. Vol. 53, N. 5. P. 301–305. doi: 10.5090/kjtcs.20.042
52. Wong K.E., Gorton G.E. 3rd, Tashjian D.B., et al. Evaluation of the treatment of pectus carinatum with compressive orthotic bracing using three dimensional body scans // *J Pediatr Surg.* 2014. Vol. 49, N. 6. P. 924–927. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2014.01.024
53. Hussain A., Patel A., Hunt I. Are non-radiation-based imaging modalities effective for objectively assessing and monitoring patients with pectus deformities? // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2020. Vol. 31, N. 4. P. 536–539. doi: 10.1093/icvts/ivaa134
54. De Beer S.A., Blom Y.E., Lopez M., et al. Measured dynamic compression for pectus carinatum: a systematic review // *Semin Pediatr Surg.* 2018. Vol. 27, N. 3. P. 175–182. doi: 10.1053/j.sempedsurg.2018.06.001

REFERENCES

1. Fokin AA, Steuerwald NM, Ahrens WA, et al. Anatomical, histologic, and genetic characteristics of congenital chest wall deformities. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2009;21(1):44–57. doi: 10.1053/j.semtcvs.2009.03.001
2. Jung J, Chung SH, Cho JK, et al. Brace compression for treatment of pectus carinatum. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012;45(6):396–400. doi: 10.5090/kjtcs.2012.45.6.396
3. Martinez-Ferro M, Fraire C, Bernard S. Dynamic compression system for the correction of pectus carinatum. *Semin Pediatr Surg.* 2008;17(3):194–200. doi: 10.1053/j.sempedsurg.2008.03.008
4. Komolkin IA, Agranovich OE. Clinical types of chest wall deformities (literature review). *Orthopaedic Genius.* 2017;23(2):241–247. EDN: YUDVZV doi: 10.18019/1028-4427-2017-23-2-241-247
5. Haje SA, Harcke HT, Bowen JR. Growth disturbance of the sternum and pectus deformities: imaging studies and clinical correlation. *Pediatr Radiol.* 1999;29(5):334–341. doi: 10.1007/s002470050602
6. Creswick HA, Stacey MW, Kelly RE Jr, et al. Family study of the inheritance of pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 2006;41(10):1699–1703. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2006.05.071
7. Kotzot D, Schwabegger AH. Etiology of chest wall deformities – a genetic review for the treating physician. *J Pediatr Surg.* 2009;44(10):2004–2011. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2009.07.029
8. Desmarais TJ, Keller MS. Pectus carinatum. *Curr Opin Pediatr.* 2013;25(3):375–381. doi: 10.1097/MOP.0b013e3283283604088
9. Haje SA, de Podestá Haje D. Orthopedic approach to pectus deformities: 32 years of studies. *Rev Bras Ortop.* 2015;44(3):191–198. doi: 10.1016/S2255-4971(15)30067-7
10. Fonkalsrud EW. Surgical correction of pectus carinatum: lessons learned from 260 patients. *J Pediatr Surg.* 2008;43(7):1235–1243. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2008.02.007
11. Bairov GA, Fokin AA. Keeled chest deformity. *Grekov's Bulletin of Surgery.* 1983;130(1):89–94. (In Russ.) EDN: ZQKBOD
12. Orrick BA, Pierce AL, McElroy SF. Changes in self-image after pectus carinatum brace treatment. *J Pediatr Surg.* 2022;57(8):1579–1583. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2021.12.002
13. Giray E, Ermerak NO, Bahar-Ozdemir Ye. A comparative study on short-term effects of compression orthosis and exercises in the treatment of pectus carinatum: a randomized controlled pilot feasibility trial. *Eur J Pediatr Surg.* 2021;31(2):147–156. doi: 10.1055/s-0040-1701699
14. Vidal J, Perdriolle R, Brahin B, et al. Traitement orthopédique des déformations thoraciques vers l'avant Résultats [Conservative treatment of deformities of the anterior chest wall]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1977;63(6):595–608.
15. Haje SA, Bowen JR. Preliminary results of orthotic treatment of pectus deformities in children and adolescents. *J Pediatr Orthop.* 1992;12(6):795–800. doi: 10.1097/01241398-199211000-00018
16. Banever GT, Konefal SH, Gettens K, Moriarty KP. Non-operative correction of pectus carinatum with orthotic bracing. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2006;16(2):164–167. doi: 10.1089/lap.2006.16.164
17. Frey AS, Garcia VF, Brown RL, et al. Nonoperative management of pectus carinatum. *J Pediatr Surg.* 2006;41(1):40–45. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2005.10.076
18. Kravarusic D, Dicken BJ, Dewar R, et al. The Calgary protocol for bracing of pectus carinatum: a preliminary report. *J Pediatr Surg.* 2006;41(5):923–926. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2006.01.058
19. Häcker FM. Nonsurgical treatment of chest wall deformities: contradiction or complement? *Eur J Pediatr Surg.* 2018;28(4):369–372. doi: 10.1055/s-0038-1668128
20. De Beer S, Volcklandt S, de Jong J, et al. Dynamic compression therapy for pectus carinatum in children and adolescents: factors for success. *J Pediatr Surg.* 2023;58(8):1440–1445. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2022.09.008
21. Fraser S, Harling L, Patel A, et al. External Compressive bracing with initial reduction of pectus carinatum: compliance is the key. *Ann Thorac Surg.* 2020;109(2):413–419. doi: 10.1016/j.athoracsur.2019.08.026
22. Hunt I, Patel AJ. Effectiveness of Compressive external bracing in patients with flexible pectus carinatum deformity: a review. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2020;68(1):72–79. doi: 10.1055/s-0039-1687824
23. Kang DY, Jung J, Chung S, et al. Factors affecting patient compliance with compressive brace therapy for pectus carinatum. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2014;19(6):900–903. doi: 10.1093/icvts/ivu280
24. Edward KR, John OR, Jay GM, et al. Ten-year experience with staged management of pectus carinatum: Results and lessons learned. *J Pediatr Surg.* 2021;56(10):1835–1840. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2021.01.027
25. Emil S, Laberge JM, Sigale D, et al. Pectus carinatum treatment in Canada: current practices. *J Pediatr Surg.* 2012;47(5):862–866. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2012.01.035
26. Martinez-Ferro M, Bellia Munzon G, Fraire C, et al. Non-surgical treatment of pectus carinatum with the FMF® Dynamic Compressor System. *J Vis Surg.* 2016;2:57. doi: 10.21037/jovs.2016.02.20
27. De Beer SA, Gritter M, de Jong JR, et al. The dynamic compression brace for pectus carinatum: intermediate results in 286 patients. *Ann Thorac Surg.* 2017;103(6):1742–1749. doi: 10.1016/j.athoracsur.2016.12.019
28. Lopez M, Patoir A, Varlet F, et al. Preliminary study of efficacy of dynamic compression system in the correction of typical pectus carinatum. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2013;44(5):e316–e319. doi: 10.1093/ejcts/ezt425
29. Sesia SB, Holland-Cunz S, Häcker FM. Dynamic compression system: an effective nonoperative treatment for pectus carinatum: a single center experience in Basel, Switzerland. *Eur J Pediatr Surg.* 2016;26(6):481–486. doi: 10.1055/s-0035-1570758
30. Al-Githmi IS. Clinical experience with orthotic repair of pectus carinatum. *Ann Saudi Med.* 2016;36(1):70–72. doi: 10.5144/0256-49472016.70
31. Emil S, Sévigny M, Montpetit K, et al. Success and duration of dynamic bracing for pectus carinatum: a four-year prospective study. *J Pediatr Surg.* 2017;52(1):124–129. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2016.10.032
32. Poola AS, Pierce AL, Orrick BA, et al. A single-center experience with dynamic compression bracing for children with pectus carinatum. *Eur J Pediatr Surg.* 2018;28(1):12–17. doi: 10.1055/s-0037-1606845
33. Dekonenko C, Dorman RM, Pierce A, et al. Outcomes following dynamic compression bracing for pectus carinatum. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2019;29(10):1223–1227. doi: 10.1089/lap.2019.0171
34. Colozza S, Bütter A. Bracing in pediatric patients with pectus carinatum is effective and improves quality of life. *J Pediatr Surg.* 2013;48(5):1055–1059. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2013.02.028
35. Lee RT, Moorman S, Schneider M, et al. Bracing is an effective therapy for pectus carinatum: interim results. *J Pediatr Surg.* 2013;48(1):184–190. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2012.10.037
36. Loff S, Sauter H, Wirth T, et al. Highly efficient conservative treatment of pectus carinatum in compliant patients. *Eur J Pediatr Surg.* 2015;25(5):421–424. doi: 10.1055/s-0034-1384648

37. Stephenson JT, Du Bois J. Compressive orthotic bracing in the treatment of pectus carinatum: the use of radiographic markers to predict success. *J Pediatr Surg.* 2008;43(10):1776–1780. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2008.03.049
38. Ateş O, Karakuş OZ, Hąkgüder G, et al. Pectus carinatum: the effects of orthotic bracing on pulmonary function and gradual compression on patient compliance. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2013;44(3):e228–e232. doi: 10.1093/ejcts/ezt345
39. Cohee AS, Lin JR, Frantz FW, et al. Staged management of pectus carinatum. *J Pediatr Surg.* 2013;48(2):315–320. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2012.11.008
40. Doskin VA, Keller X, Muraenko NM, et al. Morphofunctional constants of the child's body: a reference book. Moscow: Medicine; 1997. (In Russ.)
41. Emil S. Current options for the treatment of pectus carinatum: when to brace and when to operate? *Eur J Pediatr Surg.* 2018;28(4):347–354. doi: 10.1055/s-0038-1667297
42. Patent RUS N. 2784920 / 01.12.2022. Uralboev IE. Method for correction of keeled deformation of the chest and deformation of the spine with orthosis. EDN: ELOMKJ
43. Moon DH, Kang MK, Lee HS, Lee S. Long-Term results of compressive brace therapy for pectus carinatum. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2019;67(1):67–72. doi: 10.1055/s-0038-1669927
44. Alaca N, Alaca İ, Yüksel M. Does physiotherapy applied in conjunction with compression brace treatment in patients with pectus carinatum have efficacy? A preliminary randomized-controlled study. *Pediatr Surg Int.* 2020;36(7):789–797. doi: 10.1007/s00383-020-04675-3
45. Kelly RE Jr., Obermeyer RJ, Kuhn MA, et al. Use of an Optical Scanning Device to Monitor the Progress of Noninvasive Treatments for Chest Wall Deformity: A Pilot Study. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;51(6):390–394. doi: 10.5090/kjtcs.2018.51.6.390
46. Pessanha I, Severo M, Correia-Pinto J, et al. Pectus Carinatum Evaluation Questionnaire (PCEQ): a novel tool to improve the follow-up in patients treated with brace compression. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016;49(3):877–882. doi: 10.1093/ejcts/ezv198
47. Port E, Hebal F, Hunter CJ, et al. Measuring the impact of brace intervention on pediatric pectus carinatum using white light scanning. *J Pediatr Surg.* 2018;53(12):2491–2494. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2018.08.016
48. Belgacem A, Tricard J, Dutoit A, et al. Efficiency of non-operative management for pectus deformities in children using an X-ray-free protocol. *Interdiscip Cardiovasc Thorac Surg.* 2023;36(6). doi: 10.1093/icvts/ivad093
49. Lain A, Garcia L, Gine C, et al. New methods for imaging evaluation of chest wall deformities. *Front Pediatr.* 2017;5:257. doi: 10.3389/fped.2017.00257
50. Servi M, Buonamici F, Furferi R, et al. Pectus Carinatum: a non-invasive and objective measurement of severity. *Med Biol Eng Comput.* 2019;57(8):1727–1735. doi: 10.1007/s11517-019-01993-0
51. Song SH, Kim CH, Moon DH, et al. Usefulness of 3-dimensional body surface scanning in the evaluation of patients with pectus carinatum. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020;53(5):301–305. doi: 10.5090/kjtcs.20.042
52. Wong KE, Gorton GE 3rd, Tashjian DB, et al. Evaluation of the treatment of pectus carinatum with compressive orthotic bracing using three dimensional body scans. *J Pediatr Surg.* 2014;49(6):924–927. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2014.01.024
53. Hussain A, Patel A, Hunt I. Are non-radiation-based imaging modalities effective for objectively assessing and monitoring patients with pectus deformities? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2020;31(4):536–539. doi: 10.1093/icvts/ivaa134
54. De Beer SA, Blom YE, Lopez M, de Jong JR. Measured dynamic compression for pectus carinatum: a systematic review. *Semin Pediatr Surg.* 2018;27(3):175–182. doi: 10.1053/j.sempedsurg.2018.06.001

ОБ АВТОРАХ

* **Алевтина Сергеевна Точилина**, аспирант;
адрес: 196603, Россия, Санкт-Петербург, Пушкин,
ул. Парковая, д. 64–68;
ORCID: 0009-0003-5378-5622;
e-mail: astochilina@gmail.com

Дмитрий Владимирович Рыжиков, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0002-7824-7412;
eLibrary SPIN: 7983-4270;
e-mail: dryjnikov@yahoo.com

Сергей Валентинович Виссарионов, д-р мед. наук,
профессор, чл.-корр. РАН;
ORCID: 0000-0003-4235-5048;
eLibrary SPIN: 7125-4930;
e-mail: vissarionovs@gmail.com

AUTHOR INFORMATION

* **Alevtina S. Tochilina**, MD, PhD student;
address: 64–68 Parkovaya str.,
Pushkin, Saint Petersburg, 196603, Russia;
ORCID: 0009-0003-5378-5622;
e-mail: astochilina@gmail.com

Dmitry V. Ryzhikov, MD, PhD, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: 0000-0002-7824-7412;
eLibrary SPIN: 7983-4270;
e-mail: dryjnikov@yahoo.com

Sergei V. Vissarionov, MD, PhD, Dr. Sci. (Med.),
Professor, Corresponding Member of RAS;
ORCID: 0000-0003-4235-5048;
eLibrary SPIN: 7125-4930;
e-mail: vissarionovs@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author