

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1491>

Сочетание килевидной деформации грудной клетки и болезни Шейермана – Мау у детей: эмпирическая закономерность или сомитный синдром?

Е.А. Воробьева¹, А.Ю. Разумовский^{2,3}, В.Э. Дубров^{1,4}, Д.Ю. Выборнов^{2,3}, И.В. Крестьяшин^{2,3},
З.Б. Митупов^{2,3}, Е.Л. Вахова³

¹ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия;

² Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия;

³ Детская городская клиническая больница им. Н.Ф. Филатова, Москва, Россия;

⁴ Медицинский научно-образовательный центр Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Аннотация

Актуальность. В последние годы отмечена тенденция к резкому увеличению числа обращений детей с килевидной деформацией грудной клетки. В литературе описаны лишь единичные клинические наблюдения сочетания килевидной деформации грудной клетки с более серьезной патологией позвоночника — болезнью Шейермана – Мау.

Цель — исследование частоты клинических проявлений и способов своевременной диагностики структурных поражений грудного отдела позвоночника у детей с килевидной деформацией грудной клетки.

Материалы и методы. В обзорное моноцентровое одномоментное срезовое исследование были включены пациенты 5–17 лет с килевидной деформацией грудной клетки. Категориальные значения описывали путем указания абсолютных значений и процентных долей в выборке; количественные показатели, соответствующие критериям нормального распределения, — при помощи средних арифметических величин и стандартных отклонений, границ 95 % доверительного интервала; не соответствующие критериям нормального распределения при помощи медианы и интерквартильного размаха.

Результаты. Из 118 детей с килевидной деформацией грудной клетки болезнь Шейермана – Мау была выявлена у 11 (9,3 %) пациентов. Клиническую оценку величины грудного кифоза значительно затрудняли отмеченные у 97 (82,2 %) детей с килевидной деформацией грудной клетки «крыловидные лопатки», у 93 (79,7 %) — усиление шейного лордоза и у 99 (83,9 %) покатые, приведенные кпереди плечи. Ригидный грудной кифоз на момент осмотра сформировался у одного юноши 16 лет. У детей младшей возрастной группы (5–14 лет) болезнь Шейермана – Мау не имела клинических проявлений и была выявлена только при скрининговом рентгенологическом исследовании, в то время как в старшей возрастной группе (15–16 лет) 3 из 4 подростков с симптомокомплексом «килевидная деформация грудной клетки + болезнь Шейермана – Мау» самостоятельно или при активном сборе анамнеза жаловались на боли в спине.

Заключение. Частота встречаемости болезни Шейермана – Мау у детей с килевидной деформацией грудной клетки превышает среднюю распространенность в популяции. Более чем у 80 % пациентов с килевидной деформацией грудной клетки выявлено крыловидное выстояние лопаток, избыточный шейный лордоз и скругленная форма плеч, что затрудняет оценку истинной величины грудного кифоза. У детей с килевидной деформацией грудной клетки младше 14 лет болезнь Шейермана – Мау прогрессирует бессимптомно и клинически неотличима от поструральной круглой спины, однако к 15–16 годам развивается характерная клиническая картина заболевания. Таким образом, всем детям с килевидной деформацией грудной клетки и нарушениями осанки показана скрининговая рентгенография грудного и поясничного отделов позвоночника с целью своевременного выявления и начала лечения болезни Шейермана – Мау.

Ключевые слова: килевидная деформация грудной клетки; деформация грудной клетки; болезнь Шейермана – Мау; юношеский кифоз; дети.

Как цитировать:

Воробьева Е.А., Разумовский А.Ю., Дубров В.Э., Выборнов Д.Ю., Крестьяшин И.В., Митупов З.Б., Вахова Е.Л. Сочетание килевидной деформации грудной клетки и болезни Шейермана – Мау у детей: эмпирическая закономерность или сомитный синдром? // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2023. Т. 13, № 1. С. 13–24. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1491>

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1491>

Combination of pectus carinatum and Scheuermann–Mau disease in children: An empirical pattern or somite syndrome?

Ekaterina A. Vorobyeva¹, Alexandr Yu. Razumovskiy^{2,3}, Vadim E. Dubrov^{1,4},
Dmitry Yu. Vybornov^{2,3}, Ilya V. Krestyashin^{2,3}, Zoricto B. Mitupov^{2,3}, Ekaterina L. Vakhova³

¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia;

² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia;

³ Filatov Children's Hospital, Moscow, Russia;

⁴ Medical Research and Educational Center of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Abstract

BACKGROUND: In recent years, the number of children with pectus carinatum tended to increase. The literature describes only a few cases of a combination of keeled chest deformity with a more serious pathology of the spine, i.e., Scheuermann–Mau disease.

AIM: This study aimed to examine the frequency, clinical manifestations, and timely diagnosis of combined structural lesions of the thoracic spine in children with keeled chest deformity.

MATERIALS AND METHODS: This observational single-center cross-sectional study included patients aged 5–17 years with pectus carinatum. Categorical values were described by indicating absolute values and percentages in the sample, and quantitative indicators with normal distribution were described using arithmetic means and standard deviations and 95% confidence intervals. Quantitative indicators without normal distribution were described using the median and interquartile range.

RESULTS: Scheuermann–Mau disease was detected in 11 (9.3%) of 118 children with pectus carinatum. “Pterygoid scapulae” was noted in 97 (82.2%) children with pectus carinatum, increased cervical lordosis in 93 (79.7%), and sloping, anteriorly adducted shoulders in 99 (83.9%), which significantly hampered the clinical assessment of the extent of thoracic kyphosis. At the time of examination, a rigid thoracic kyphosis was formed in a 16-year-old boy. In younger children (5–14 years old), Scheuermann–Mau disease had no clinical manifestations and was detected only during screening X-ray examination, whereas in the older age group (15–16 years), 3 of 4 adolescents complained of back pain.

CONCLUSIONS: The frequency of Scheuermann–Mau disease in children with pectus carinatum exceeds the average prevalence in the population. In patients with keeled chest pterygoid scapulae, excess cervical lordosis, and rounded shoulders are associated with the difficulty of the assessment of the magnitude of thoracic kyphosis. Asymptomatic progression of Scheuermann–Mau disease is typical in younger children with pectus carinatum, and pain syndrome and the clinical picture of the disease develop only by the age of 15–16 years. Thus, all patients with pectus carinatum and posture disturbance should undergo a screening X-ray examination of the thoracic and lumbar spine to detect Scheuermann–Mau disease and initiate treatment in time.

Keywords: pectus carinatum; thoracic wall; Scheuermann–Mau disease; kyphosis; posture, children.

To cite this article:

Vorobyeva EA, Razumovskiy AY, Dubrov VE, Vybornov DY, Krestyashin IV, Mitupov ZB, Vakhova EL. Combination of pectus carinatum and Scheuermann–Mau disease in children: An empirical pattern or somite syndrome? *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2023;13(1):13–24. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1491>

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1491>

儿童胸廓龙骨畸形和Scheuermann病（休门氏病）的结合：是经验规律性还是体节综合征？

Ekaterina A. Vorobyeva¹, Alexandr Yu. Razumovskiy^{2,3}, Vadim E. Dubrov^{1,4},
Dmitry Yu. Vybornov^{2,3}, Ilya V. Krestyashin^{2,3}, Zoricto B. Mitupov^{2,3}, Ekaterina L. Vakhova³

¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia;

² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia;

³ Filatov Children's Hospital, Moscow, Russia;

⁴ Medical Research and Educational Center of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

简评

论证。近年来，患有胸廓龙骨畸形的儿童数量急剧增长。在文献中，只有个别的与胸廓龙骨畸形和Scheuermann病（休门氏病）结合有关的临床观察，要考虑到，休门氏病是一种更严重的脊柱病变。

目的是对患有胸廓龙骨畸形的儿童有胸廓结构性病变的发生率、最常见的临床表现并及时诊断方法的有效性进行评估。

材料和方法。5-17岁的胸廓龙骨畸形患者被纳入一项观察性、单中心、横向的研究中。分类值是用样本中的绝对值和百分比而描述的；符合正常分布标准的数量指标是用算术平均数和标准差、95%置信区间而描述的；不符合正常分布标准的数量指标是用中位数和四分位距而描述的。

结果。共有118名患有胸廓龙骨畸形的儿童参加了这项研究。检测到11名（9.3%）患有休门氏病的患者。97名（82.2%）儿童的“翼状肩胛”、93名（79.7%）儿童的颈椎过度前凸以及99名（83.9%）儿童的肩膀前倾使胸椎后凸的临床评估变得复杂。一名16岁的男孩在检查时已经有僵硬胸椎后凸。在年龄较小（5-14岁）的一组儿童中，Scheuermann病没有临床表现，只是通过筛查放射学检查而发现的。对较大年龄（15-16岁）组来说，在4名具有“胸廓龙骨畸形+Scheuermann病”症状复合体的青少年中，有3名单独或在积极询问病史时诉说背痛。

结论。胸廓龙骨畸形患儿有休门氏病的发病率高于人群的平均发病率。检测到，80%以上的胸廓龙骨畸形患儿具有“翼状肩胛”、颈椎过度前凸、肩膀前倾，这些因素使得胸椎后凸的临床评估变得困难。在14岁以下患有胸廓龙骨畸形的儿童中，Scheuermann病没有临床表现，临床上与姿势性驼背没有区别，但到15-16岁时，会出现该病的特征性临床表现。因此，对所有患有胸廓龙骨畸形和姿势障碍的儿童应进行胸椎和腰椎的筛查放射学检查，以便及时发现和治疗Scheuermann病。

关键词：胸廓龙骨畸形；胸廓畸形；Scheuermann病；青年性驼背；儿童。

引用本文：

Vorobyeva EA, Razumovskiy AY, Dubrov VE, Vybornov DY, Krestyashin IV, Mitupov ZB, Vakhova EL. 儿童胸廓龙骨畸形和Scheuermann病（休门氏病）的结合：是经验规律性还是体节综合征？*Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care.* 2023;13(1):13-24.
DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1491>

收到: 19.01.2023

接受: 27.02.2023

发布日期: 28.03.2023

АКТУАЛЬНОСТЬ

В последние 20 лет детские торакальные хирурги и ортопеды отмечают прогрессирующее увеличение числа обращений детей и подростков с жалобами на килевидную деформацию грудной клетки (КДГК), что, вероятно, связано как с повышением информированности населения об этой проблеме, так и с разработкой и распространением неинвазивного метода лечения КДГК [1]. По данным современных исследований, на КДГК приходится до половины всех случаев пороков развития грудной клетки, соотношение в структуре заболеваемости мальчиков и девочек составляет 3:1 – 4:1 [1, 2]. Для КДГК характерна манифестация у подростков в период активного роста, однако этиология и патогенез нарушения развития грудной клетки до сих пор остаются неизвестными [2]. При исследовании ткани реберных хрящей детей с КДГК были выявлены молекулярные и клеточные нарушения, свидетельствующие об ухудшении метаболизма хрящевой ткани [3], однако достоверных данных об изменении ее механических характеристик получено не было. Кроме того, у детей с КДГК было обнаружено относительное удлинение хрящевой и относительное укорочение костной части ребер [4]. Вероятно, избыточная податливость и склонность к деформациям каркаса грудной клетки объясняется сочетанием как гистологических, так и анатомо-морфологических изменений.

За последние годы несколько исследовательских групп независимо друг от друга отметили высокую частоту сочетания деформаций передней грудной стенки, в частности, КДГК, с различными изменениями заднего каркаса грудной клетки — постуральными или структурными дефектами грудного отдела позвоночного столба. Так, по данным N. Alasa и соавт. [5], у 83,3 % детей с КДГК была выявлена кифотическая осанка. В более поздней публикации та же исследовательская группа сообщила о жалобах 13,3 % детей с КДГК на боли в спине, при этом у 35,6 % пациентов был выявлен патологический кифоз [6]. Оказалось, что нарушения сагиттального баланса у детей с КДГК не ограничиваются постуральными отклонениями: при анализе литературы выявлено 3 работы, описывающие сочетание структурной патологии переднего и заднего отделов грудной клетки — килевидной или воронковидной деформации грудной клетки и болезни Шейермана – Мау (Ш-М) [7–9]. К сожалению, все эти публикации посвящены описанию отдельных клинических наблюдений или малых (менее 10 человек) выборок и не подразумевали оценку распространенности феномена. Однако, по данным К.А. Лихотая [7], признаки остеохондропати позвоночника были выявлены почти у половины (3 из 8) включенных в исследование детей с КДГК, что заставляет усомниться в постуральной природе кифозов у детей с «птичьей грудью» и заподозрить у этой группы пациентов более серьезные нарушения грудного отдела позвоночного столба.

Болезнь Ш-М — идиопатическое дегенеративно-дистрофическое поражение апофизов тел позвонков — клинически проявляется формированием патологического ригидного кифоза в нижнегрудном (реже в среднегрудном или верхнепоясничном) отделах позвоночного столба и болевым синдромом, впервые возникающим в подростковом возрасте и прогрессирующим в течение жизни [10]. Таким образом, болезнь Ш-М рассматривается как частный случай остеохондроза (юношеский остеохондроз). Частота встречаемости болезни Ш-М составляет от 0,4 до 8,3 % в зависимости от выбора диагностических критериев [11]. Общепринятым стало использование рентгенологического критерия этого варианта остеохондропатии — клиновидной деформации трех или более смежных позвонков, расположенных на вершине кифоза, более чем на 5° [11]. Вместе с тем на рентгенограммах пациентов с болезнью Ш-М можно обнаружить и другие изменения: увеличение грудного кифоза более 40° (норма установлена Scoliosis Research Society), некрозы апофизов и узурацию замыкательных пластинок вовлеченных позвонков, импиджмент-синдром позвоночных дисков с формированием грыж Шморля [10–12].

Цель работы — исследование частоты, клинических проявлений и способов своевременной диагностики структурных поражений грудного отдела позвоночника у детей с килевидной деформацией грудной клетки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При формировании выборки обсервационного моноцентрового одномоментного срезового исследования рассматривали клинические и инструментальные данные детей и подростков с КДГК, обратившихся на амбулаторный прием к ортопеду и/или торакальному хирургу Детской городской клинической больницы им. Н.Ф. Филатова в 2021 г. Критериями включения стали согласие родителей или иных законных представителей на участие подростка в исследовании и выявление у ребенка при клиническом осмотре КДГК. Из выборки были исключены пациенты с детским церебральным параличом и другими неврологическими нарушениями, дети с хроническими заболеваниями органов дыхания (бронхиальная астма, туберкулез и др.), а также имеющие в анамнезе оперативные вмешательства на органах грудной клетки, пороки развития сердца или легких, переломы позвоночника, ребер или грудины.

В ходе первичного осмотра детей и подростков регистрировали жалобы, послужившие причиной обращения к врачу, пациентов прицельно расспрашивали о наличии болевого синдрома в спине в покое и при физических нагрузках, о семейном анамнезе, анамнезе жизни (в частности, о сопутствующих заболеваниях, входящих в симптомокомплекс дисплазии соединительной ткани, ДСТ — миопия, пролапс митрального клапана). Всем пациентам измеряли рост и массу тела, отмечали наличие

стрий на кожном покрове. В ходе ортопедического осмотра определяли тип осанки, отмечали «крыловидное» выстояние лопаток, скругление формы плеч, осевые деформации конечности и патологическую установку стоп (вальгусная деформация или плоскостопие), оценивали эластичность кожных покровов и гипермобильность суставов (в связи с субъективностью результатов последние два параметра в работу включены не были).

Всем детям проводили функциональные прямой и боковой тесты Адамса. После завершения клинического осмотра пациентам, имеющим выраженные нарушения осанки, выполняли рентгенографию грудного и поясничного отделов позвоночника в положении стоя в прямой и боковой проекции. На рентгенограммах измеряли величину грудного кифоза, отмечали наличие или отсутствие клиновидной деформации трех смежных позвонков или более, асептических некрозов апофизов и узурации замыкательных пластинок тел позвонков, грыж Шморля. Рентгенологическим диагностическим критерием болезни Ш-М считали клиновидную деформацию трех смежных позвонков более 5° . Кроме признаков остеохондропатии при оценке рентгенограмм отмечали все патологические «случайные находки»: расщепление дужек позвонков, спондилолиз, спондилолистез и др. Проведение клинического исследования было одобрено локальным этическим комитетом Медицинского научно-образовательного центра Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (протокол № 10/20 от 14.09.2020). Каждому законному представителю ребенка, соответствующего критериям включения в выборку, был выдан информационный листок, кратко отражающий содержание исследования, после ознакомления с которым родители или иные законные представители могли задать врачу дополнительные вопросы и принять решение о подписании согласия на использование данных, составляющих врачебную тайну, в рамках научно-исследовательской работы. После подписания согласия каждому пациенту присваивали индивидуальный номер, позволяющий создать анонимную информационную базу. Размер выборки предварительно не рассчитывали. Для статистической обработки данных был использован программный пакет SPSS Statistics 28 (SPSS Inc., США). Категориальные значения описывали путем указания абсолютных значений и процентных долей в выборке. Количественные показатели оценивали на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Колмогорова – Смирнова. Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывали с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), границ 95 % доверительного интервала (DI). В связи с малым размером группы пациентов с сочетанием болезни Ш-М и КДГК результаты описывали с использованием инструментов непараметрической статистики: ряды количественных

данных характеризовали при помощи медианы и интерквартильного размаха — $Me [Q_1-Q_3]$. Антропометрические показатели роста и индекса массы тела (ИМТ) сравнивали с популяционными средними для детей от 5 до 19 лет, опубликованными на сайте Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ, 2007) [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ

При формировании выборки был рассмотрен клинический статус и результаты инструментальных исследований 118 детей с КДГК, обратившихся к ортопеду или торакальному хирургу в Детскую городскую клиническую больницу им. Н.Ф. Филатова в 2021 г. В результате активного расспроса 23 ребенка сообщили о болях в области спины, возникающих при нагрузке или при длительном пребывании в положении сидя. Всем детям был проведен полный ортопедический осмотр, по результатам которого у 60 (50,8 %) из них выявлены выраженные нарушения осанки. Общие характеристики выборки и состояние сагиттального компонента осанки по результатам клинического осмотра представлены в табл. 1.

Важно отметить, что значительно затрудняли клиническую оценку величины грудного кифоза выявленные у 97 (82,2 %) детей с КДГК «крыловидные лопатки», у 93 (79,7 %) — усиление шейного лордоза, у 99 (83,9 %) — покатые, приведенные кпереди плечи. В связи с этим всем детям с нарушением осанки проведено рентгенологическое исследование грудного и поясничного отделов позвоночника в прямой и боковой проекциях в положении стоя.

Другой важной находкой оказался факт формирования ригидного грудного кифоза, сохраняющегося при выполнении теста Адамса, только у одного ребенка 16 лет. Таким образом, у остальных пациентов достоверных клинических признаков болезни Ш-М на момент осмотра не было.

По результатам рентгенологического исследования у 11 (9,3 %) детей с КДГК была обнаружена болезнь Ш-М. Рентгенологические параметры, признаки болезни Ш-М и случайные находки у детей и подростков с сочетанием КДГК и болезнью Ш-М отражены в табл. 2.

В связи с необходимостью выявления клинических и анамнестических особенностей и, следовательно, диагностических критериев пациентов с сочетанием КДГК и болезнью Ш-М общие характеристики этой группы детей были рассмотрены отдельно (табл. 3).

Важно отметить, что рост 94 (79,7 %) детей с КДГК и 10 (90,9 %) детей с сочетанной патологией «КДГК + болезнь Ш-М» превышал средний показатель для возрастной группы (по данным ВОЗ, 2007) [13], а ИМТ оказался ниже возрастной медианы у 89 (75,4 %) детей с КДГК и 10 (90,9 %) детей с сочетанием КДГК и болезни Ш-М [13]. Сравнить клинические и инструментальные показатели детей с КДГК и детей с сочетанием (КДГК + болезнь Ш-М) не представляется возможным, поскольку пациенты

Таблица 1. Общие характеристики выборки, жалобы и состояние сагиттального компонента осанки по результатам клинического осмотра

Table 1. General characteristics of the sample, complaints, and the state of the sagittal component of posture based on clinical examination results

Показатель	Значение
Пол, <i>n</i>	
Мальчики	104
Девочки	14
Возраст, лет, <i>M ± SD</i>	12,7 ± 2,7
Антропометрические показатели, <i>M ± SD</i>	
Рост, см	166,4 ± 13,7
Индекс массы тела, кг/м ²	17,3 ± 2,1
Причина обращения, <i>n</i>	
Неудовлетворительный вид грудной клетки	118 (100 %)
Другие жалобы, <i>n</i>	
Нарушение осанки	81 (68,6 %)
Болевой синдром в области спины	23 (19,5 %)
Состояние осанки, <i>n</i>	
Нормальная	58 (49,2 %)
Кифотическая	34 (28,8 %)
Кифолордотическая (слабая)	20 (16,9 %)
Лордотическая	4 (3,4 %)
«Прямая спина» (<i>spina recta</i>)	2 (1,7 %)
Ригидный грудной кифоз	1 (0,8 %)
Другие отклонения сагиттального баланса и мышечного тонуса в области грудной клетки, шеи, <i>n</i>	
Крыловидные лопатки	97 (82,2 %)
Усиление шейного лордоза	93 (79,7 %)
Покатые, приведенные вперед плечи	99 (83,9 %)

Таблица 2. Рентгенологические параметры, признаки болезни Шейермана – Мау и случайные находки у детей и подростков с сочетанием килевидной деформации грудной клетки и болезни Шейермана – Мау

Table 2. X-ray parameters, signs of the spine osteochondropathy, and incidental findings in children and adolescents with pectus carinatum and Sheuermann–Mau disease

Показатель	Значение
Сколиоз, <i>n</i>	
Менее 10° (сколиоз I степени)	7 (63,6 %)
От 10 до 25° (сколиоз II степени)	2 (18,2 %)
Средняя величина грудного кифоза, град, <i>Me [Q₁–Q₃]</i>	52° [42–57]
Признаки болезни Шейермана – Мау, <i>n</i>	
Клиновидная деформация трех смежных позвонков более 5°	11 (100 %)
Патологический кифоз (более 40°)	9 (81,8 %)
Асептический некроз апофизов	10 (90,9 %)
Узурация концевых пластин тел позвонков	11 (100 %)
Грыжи Шморля	2 (18,2 %)
Другие рентгенологические находки, <i>n</i>	
Расщепление дужки позвонка L _v (<i>spina bifida occulta</i>)	2 (18,2 %)
Спондилез и спондилолистез I степени L _v –S ₁	1 (9,1 %)

Таблица 3. Характеристики группы детей с сочетанием килевидной деформации грудной клетки и болезни Шейермана – Мау: половая и возрастная структура, антропометрические характеристики и жалобы при обращении к врачу

Table 3. Characteristics of the children with pectus carinatum and Scheuermann–Mau disease: sex and age, anthropometric characteristics, and complaints

Параметр	Значение
Пол, <i>n</i>	
Мальчики	10
Девочки	1
Возраст, лет, <i>Me</i> [Q_1 – Q_3]	14 [13–15]
Антропометрические показатели, <i>Me</i> [Q_1 – Q_3]	
Рост, см	176 [165,8–180,6]
Индекс массы тела, кг/м ²	18,0 [17,1–19,2]
Жалобы, <i>n</i>	
Неудовлетворительный вид грудной клетки	11 (100 %)
Нарушение осанки	8 (72,7 %)
Болевой синдром в области спины	3 (27,3 %), подростки 15–16 лет

Таблица 4. Семейный анамнез, сопутствующие заболевания, относящиеся к синдрому дисплазии соединительной ткани, и форма килевидной деформации грудной клетки у детей в сочетании с болезнью Шейермана – Мау

Table 4. Family history, comorbidities related to the connective tissue dysplasia syndrome, and type of pectus carinatum in children with pectus carinatum and Scheuermann–Mau disease

Параметр	Количество пациентов, <i>n</i>
Семейный анамнез	
Деформации грудной клетки:	
килевидная	1 (у дяди)
воронковидная	1 (у сестры)
Сколиоз II степени и более	1 (у матери)
Плоско-вальгусная деформация стоп	2 (у матери и сестры)
Анамнестические и инструментальные признаки дисплазии соединительной ткани	
Пролапс митрального клапана без гемодинамически значимой регургитации	4 (36,4 %)
Миопия слабой и средней степени	3 (27,3 %)
Клинические признаки дисплазии соединительной ткани	
Стрии	2 (18,1 %)
Плоско-вальгусная деформация стоп	4 (36,4 %)
Форма килевидной деформации грудной клетки	
Симметричная	2 (18,2 %)
Асимметричная	9 (81,8 %)

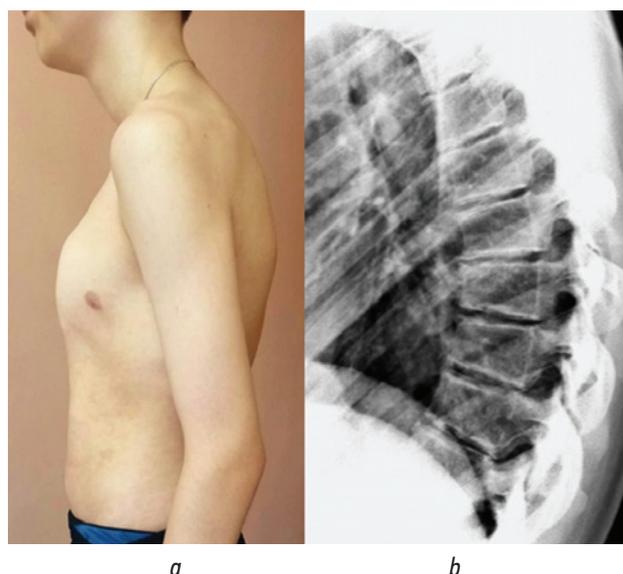


Рис. 1. Внешний вид (а) и результаты рентгенографии грудной клетки (б) подростка 14 лет с килевидной деформацией грудной клетки и болезнью Шейермана – Мау

Fig. 1. Appearance (a) and results of chest X-ray (b) of a 14-year-old adolescent with pectus carinatum and Scheuermann–Mau disease

с сочетанной патологией оказались значительно старше, что не позволяет исключить обусловленность различий между возрастными изменениями и стадийностью развития патологии в группах.

Критически важно, что все 7 детей 9–14 лет с сочетанием КДГК и болезни Ш-М отрицали боли в области грудного или поясничного отделов позвоночника, в то время как в старшей возрастной группе (15–16 лет) 3 из 4 подростков отмечали наличие болевого синдрома самостоятельно или при активном сборе анамнеза.

При сборе анамнеза и обследовании у детей с сочетанием КДГК и болезни Ш-М был выявлен ряд признаков неспецифической ДСТ. Данные об обнаруженных отклонениях и форме КДГК у этой группы пациентов отражены в табл. 4.

Внешний вид и результаты рентгенографии грудного отдела позвоночника подростка 14 лет с КДГК и болезнью Ш-М представлены на рис. 1.

Для сравнения приведем внешний вид и рентгенограммы пациентки 12 лет с КДГК, кифотической осанкой и крыловидным выстоянием лопаток: на рентгенограммах в боковой проекции присутствуют признаки остехондропатии, не отвечающие критериям болезни Ш-М — некроз апофизов, узурация замыкательных пластинок тел позвонков без их клиновидной деформации (рис. 2), и пациента 14 лет с КДГК, усилением шейного лордоза, крыловидным выстоянием лопаток и скругленной формой плеч. Ребенок предъявляет жалобы на боли в спине при длительной ходьбе с рюкзаком. На рентгенограммах в боковой проекции нарушений не выявлено (рис. 3).

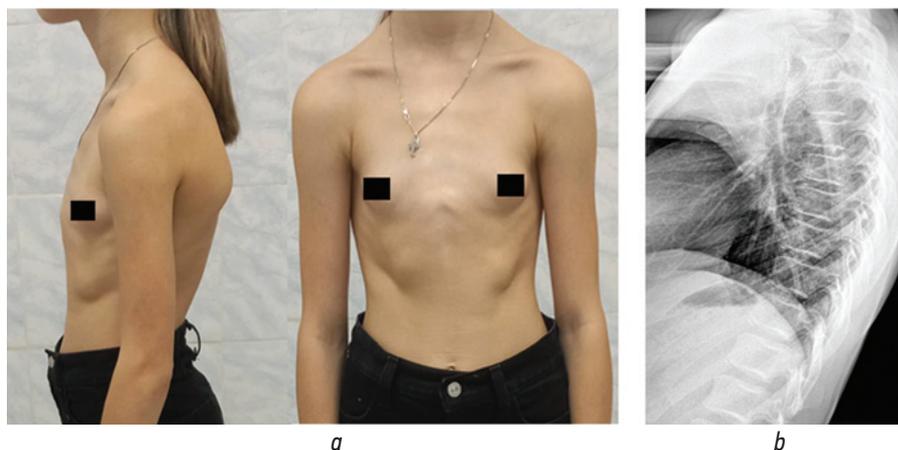


Рис. 2. Внешний вид (а) и рентгенограммы (b) ребенка 12 лет с килевидной деформации грудной клетки, кифотической осанкой и крыловидным выстоянием лопаток. На рентгенограммах в боковой проекции признаки остеохондропатии, не отвечающие критериям болезни Шейермана – Мау (некроз апофизов, узурация замыкательных пластинок тел позвонков без их клиновидной деформации)

Fig. 2. Appearance (a) and radiographs (b) of a 12-year-old child with pectus carinatum, kyphotic posture, and pterygoid protrusion of the shoulder blades. Some signs of osteochondropathy do not meet the criteria of Scheuermann–Mau disease (apophysial necrosis and usuration of the vertebral bodies' endplates without their wedge-shaped deformation) on lateral radiographs

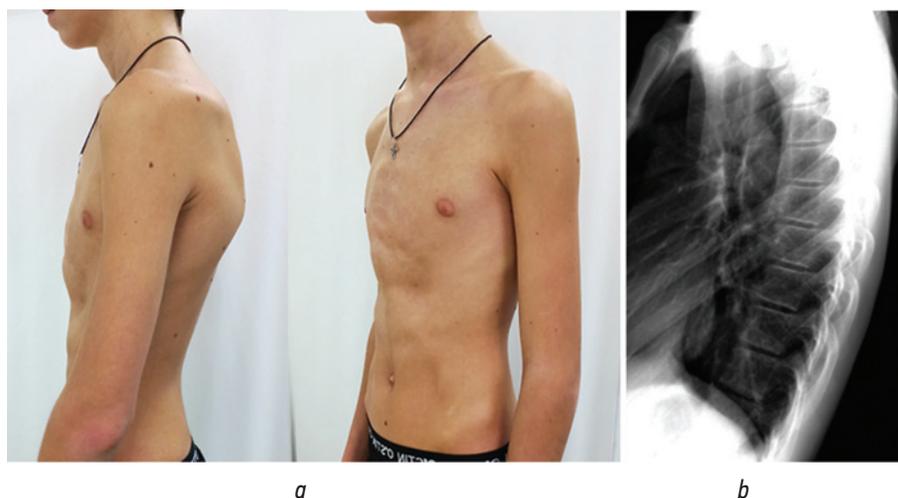


Рис. 3. Внешний вид (а) и рентгенограммы (b) ребенка 14 лет с килевидной деформации грудной клетки и жалобами на боли в спине, усилением шейного лордоза, крыловидным выстоянием лопаток и приведением кпереди плеч. На рентгенограммах в боковой проекции патологии не выявлено

Fig. 3. Appearance (a) and radiographs (b) of a 14-year-old child with pectus carinatum, back pain, neck hyperlordosis, and rounded shoulders. No pathological findings were noted on the lateral radiographs

ОБСУЖДЕНИЕ

Этиопатогенетическая связь КДГК с заболеваниями позвоночника и нарушениями сагиттального компонента осанки на сегодняшний день неясна. В соответствии с отечественными представлениями КДГК входит в симптомокомплекс генетически детерминированной дисплазии соединительной ткани, включающий нарушения осанки и деформацию позвоночника как частные проявления [14]. Вместе с тем симультантное формирование у пациентов с КДГК ряда локальных ортопедических нарушений на соответствующем уровне позвоночника (грудной, нижнешейный и верхнепоясничный отделы) позволяет говорить о возможности взаимной опосредованности этих патологий.

Биомеханическая взаимосвязь каркаса грудной стенки и грудного отдела позвоночника не вызывает сомнений [7–9, 15–17]. E.E. Berg описал 2 случая формирования выраженного кифоза у пациентов с сочетанными переломами грудины и грудного отдела позвоночника с минимальным смещением, на основании чего сделал вывод о важности грудины в поддержании стабильности грудного отдела позвоночного столба и предложил рассматривать грудину как «четвертую колонну» позвоночника [16]. J.S. Butler и соавт. [17] описали формирование более выраженного грудного кифоза у пациентов с миеломной болезнью и патологическими переломами позвоночника при наличии сочетанных переломов грудины. В ходе

экспериментов на кадаверном материале обнаружено увеличение сагиттальной подвижности грудного отдела позвоночника на 25,8 % после остеотомии грудины и реберно-грудинного релиза (в большей степени за счет увеличения амплитуды разгибания) [18]. Т. Nagasao и соавт. [15] описали изменения в динамике прогрессирования сколиоза грудного отдела позвоночника после хирургической коррекции асимметричной воронкообразной деформации грудной клетки по Нассу. Е. Fotiadis и соавт. [19] выявили у пациентов с болезнью Ш-М статистически значимое укорочение грудины (16,7 по сравнению с 17,8 см у здоровых детей из контрольной группы). При этом рост у подростков с остеохондродисплазией, напротив, оказался выше (166,8 по сравнению с 163,5 см в контрольной группе).

При анализе литературы о сочетании деформаций грудной клетки и болезни Ш-М обнаружены 3 работы, посвященные описанию отдельных клинических наблюдений или малых выборок [7–9]. К.А. Лихотай [7] продемонстрировал признаки остеохондропатии грудного отдела позвоночника у 3 из 8 включенных в исследование детей с КДГК. Описано также сочетание КДГК и болезни Ш-М у молодого человека 18 лет, пациенту была выполнена одномоментная хирургическая коррекция обеих патологий [8]. Р.А. Sugrue и соавт. [9] сообщают о резком прогрессировании болезни Ш-М с формированием ригидного кифоза 105° у 14-летнего подростка после выполнения операции Насса по поводу воронковидной деформации грудной клетки. Авторы связывают свое наблюдение с вмешательством в структуру реберно-грудинного комплекса и нарушением его биомеханических взаимоотношений с позвоночным столбом, однако уже на первичных рентгенограммах, представленных в работе, прослеживаются четкие признаки, характерные для остеохондродисплазии, на тот момент не отвечающие критериям классической формы болезни Ш-М: некрозы апофизов, узурация замыкательных пластин, клиновидная деформация отдельных позвонков [9]. Для болезни Ш-М и КДГК характерен набор сходных клинических признаков — манифестация во время подросткового скачка роста у высоких астеничных подростков, характерные нарушения осанки (округлая форма плеч вследствие повышенного тонуса грудных мышц, усиленный шейный лордоз) [5], однако этиопатогенетическая связь этих состояний остается неясной: возможно, оба процесса являются независимыми проявлениями ДСТ, однако нельзя исключить и взаимную биомеханическую опосредованность этих состояний. В пользу ведущей роли наследственного фактора (ДСТ) свидетельствует обнаружение у пациентов других проявлений синдрома дисплазии (плоскостопие, миопия, стрии). О возможной значимости биомеханического фактора свидетельствуют данные литературы об изменении динамики развития сколиоза или грудного кифоза у пациентов с переломами грудины [16, 17] или после торакопластики [9, 15].

В качестве возможной причины патологического кифоза у детей с КДГК рассмотрено уменьшение силы мышц спины (18,8 кг по сравнению с 32,7 кг у здоровых подростков), а также общую астению — снижение индекса массы тела (17,5 кг/м² по сравнению с 20,7 кг/м² в группе контроля) [6].

Несмотря на сохраняющиеся пробелы в понимании этиопатогенеза симультанного формирования КДГК и болезни Ш-М у подростков, настоящее исследование позволяет сделать важные с клинической точки зрения выводы. Выявленная авторами частота встречаемости болезни Ш-М среди подростков с КДГК оказалась выше, чем в популяции (9,3 % против 0,4–8,3 % по данным литературных источников) [11]. При этом клинических критериев, позволяющих верифицировать или с высокой степенью вероятности заподозрить у ребенка с КДГК болезнь Ш-М выявлено не было. Более того, у 100 % детей 9–14 лет остеохондропатия грудного отдела позвоночника с явными структурными изменениями позвонков, в том числе их клиновидной деформацией, протекала бессимптомно. В более старшей возрастной группе (15–16 лет) уже 3 из 4 (75 %) подростков с сочетанием КДГК и болезни Ш-М отмечали боли в области грудного или поясничного отделов позвоночника.

Полученные результаты соответствуют описанным в литературе: жалобы на боли в спине при болезни Ш-М могут возникнуть как в 8–12 лет, так и во взрослом возрасте, а явная рентгенологическая картина остеохондропатии формируется к 12–13 годам вне зависимости от болевого синдрома [11, 12]. У подростков, обратившихся к врачу в более позднем возрасте и не получавших лечение на ранних стадиях заболевания, при первичном осмотре выявляют более выраженную и ригидную деформацию позвоночника [11]. Такая деформация была отмечена нами у одного подростка 16 лет. На начальных этапах развития заболевания ригидный грудной кифоз может отсутствовать, в таком случае болезнь Ш-М проявляется клинически идентично кифотической осанке (так называемая поструральная круглая спина, ПКС), и дифференциальная диагностика этих состояний возможна только путем оценки рентгенологической картины [12]. Поскольку консервативная терапия, направленная на замедление деструкции апофиза, эффективна лишь на ранних стадиях заболевания, своевременная диагностика болезни Ш-М становится критически важной для улучшения прогноза лечения [11]. Вероятно, у младших детей в исследуемой нами выборке (9–14 лет), обратившихся к врачу по поводу неудовлетворительного внешнего вида грудной клетки, клинические признаки болезни Ш-М (болевого синдром в области позвоночника и ригидный кифоз) манифестировали бы позднее, что затруднило бы своевременное начало лечебных и профилактических мероприятий и привело бы к худшему клиническому результату.

ОГРАНИЧЕНИЯ

Важно отметить, что настоящее исследование было посвящено феномену сочетания КДГК и болезни Ш-М: определению его истинной частоты встречаемости среди детей с КДГК, выявлению клинических проявлений и формированию подходов к диагностике структурной патологии позвоночника на фоне нарушения сагиттального баланса, характерного для абсолютного большинства детей с КДГК. Однако при исследовании рентгенограмм детей с КДГК выявлены случаи остеохондропатии позвоночника у детей без структурного кифоза. Таким образом, частота встречаемости и проявления остеохондропатии позвоночника у детей с различными формами КДГК на фоне тех или иных нарушений сагиттального баланса позвоночника требуют дополнительного изучения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Частота встречаемости болезни Шойермана – Мау у детей с килевидной деформацией грудной клетки превышает среднюю распространенность в популяции (9,3 % против 0–8,3 % по данным различных литературных источников). Более чем у 80 % пациентов с КДГК выявлено крыловидное выстояние лопаток, избыточный шейный лордоз и скругленная форма плеч, что затрудняет оценку истинной величины грудного кифоза. У детей с КДГК младше 14 лет болезнь Шойермана – Мау прогрессирует бессимптомно и клинически неотличима от постуральной круглой спины, однако к 15–16 годам появляются жалобы на болевой синдром и развивается характерная клиническая картина заболевания. Таким образом, всем детям с КДГК и нарушениями осанки показание скрининговая рентгенография грудного и поясничного отделов позвоночника с целью своевременного выявления и начала лечения болезни Шойермана – Мау.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. Вклад каждого автора: Е.А. Воробьева — обследование и лечение пациентов с килевидной деформацией грудной клетки, статистическая обработка и анализ данных,

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Martinez-Ferro M., Bellia-Munzon G., Schewitz I.A., Toselli L. Pectus carinatum: When less is more // *Afr J Thorac Crit Care Med*. 2019. Vol. 25, No. 3. P. 116–122. DOI: 10.7196/AJTCCM.2019.v25i3.019
2. Kolvekar S.K., Pilegaard H.K. Chest Wall Deformities and Corrective Procedures. Switzerland: Springer International Publishing, 2016. 170 p. DOI: 10.1007/978-3-319-23968-2
3. Курков А.В., Пауков В.С., Файзуллин А.Л., Шехтер А.Б. Изменения реберного хряща при воронковидной и килевидной

написание текста статьи; А.Ю. Разумовский, Д.Ю. Выборнов — обследование и лечение детей с килевидной деформацией грудной клетки, организация работы мультидисциплинарной бригады для оказания помощи таким пациентам, редактирование текста статьи; В.Э. Дубров — разработка дизайна исследования, написание и редактирование текста статьи, организация взаимодействия с локальным этическим комитетом и подготовка материалов для его заседания; И.В. Крестьяшин, З.Б. Митупов, Е.Л. Вахова — обследование и лечение пациентов с килевидной деформацией грудной клетки, написание и редактирование текста статьи.

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

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие законных представителей пациента на публикацию медицинских данных и фотографий.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study. The contributions of each author: E.A. Vorobyeva — clinical examination and treatment of patients with pectus carinatum, analyzing the data, writing the text of the article; A.Yu. Razumovskiy — clinical examination and treatment of children with pectus carinatum, organization of a multidisciplinary medical team working, editing the text of the article; V.E. Dubrov — development of the research design, writing and reviewing the text of the article, organizing interaction with the local ethics committee and preparing materials for its meeting; D.Yu. Vybornov — clinical examination and treatment of children with pectus carinatum, organization of a multidisciplinary medical team working, editing the text of the article; I.V. Krestyashin, Z.B. Mitupov, E.L. Vakhova — clinical examination and treatment of patients with pectus carinatum, writing and reviewing the text of the article.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patient for publication of relevant medical information and all of accompanying images within the manuscript.

деформации грудной клетки у детей // *Архив патологии*. 2018. Т. 80, № 5. С. 8–15. DOI: 10.17116/ptol2018800518

4. Park C.H., Kim T.H., Haam S.J., et al. The etiology of pectus carinatum involves overgrowth of costal cartilage and undergrowth of ribs // *J Pediatr Surg*. 2014. Vol. 49, No. 8. P. 1252–1258. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2014.02.044

5. 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, No. 7. P. 789–797. DOI: 10.1007/s00383-020-04675-3

6. Alaca N., Yüksel M. Comparison of physical functions and psychosocial conditions between adolescents with pectus excavatum, pectus carinatum and healthy controls // *Pediatr Surg Int.* 2021. Vol. 37, No. 6. P. 765–775. DOI: 10.1007/s00383-021-04857-7

7. Лихотай К.А. Отопедические аспекты в лечении воронкообразной и килевидной деформации грудной клетки: дис. ... канд. мед. наук. Москва: ГУН Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова МЗ РФ, 2004. 137 с. Режим доступа: <https://search.rsl.ru/record/01002664016?ysclid=lb5nv4gz34775397938>. Дата обращения: 02.12.2022.

8. Iwaiwi B., Hamdi Shaqqura B., Sabbah A., Abu Akar F.E. Combined surgical correction of pectus carinatum and juvenile kyphosis // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2022. Vol. 35, No. 2. ID ivac087. DOI: 10.1093/icvts/ivac087

9. Sugrue P.A., O'Shaughnessy B.A., Blanke K.M., Lenke L.G. Rapidly progressive Scheuermann's disease in an adolescent after pectus bar placement treated with posterior vertebral-column resection: case report and review of the literature // *Spine.* 2013. Vol. 38, No. 4. P. 259–262. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31827fc5cb

10. Lonstein J.E., Winter R.B., Bradford D.S., Ogilvie J.W. *Moe's Textbook of Scoliosis and other Spinal Deformities.* 3rd Revised edition. London: Elsevier Health Sciences, 1995. 672 p. DOI: 10.1097/01241398-198803000-00020

11. Tomé-Bermejo F., Tsirikos A.I. Current concepts on Scheuermann kyphosis: clinical presentation, diagnosis and controversies around treatment // *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2012. Vol. 56, No. 6. P. 491–505. DOI: 10.1016/j.recot.2012.07.002

12. Михайловский Н.В. Общероссийская общественная организация Ассоциация травматологов-ортопедов России. Болезнь Шейермана – Мау. Клинические рекомендации. Новосибирск, 2013. 27 с.

13. WHO [Электронный ресурс]. Growth reference data for 5–19 years [дата обращения: 02.12.2022]. Доступ по: <https://www.who.int/tools/growth-reference-data-for-5to19-years>

14. Аббакумова Л.Н., Арсентьев В.Г., Гнусаев С.Ф., и др. Наследственные и многофакторные нарушения соединительной ткани у детей. Алгоритмы диагностики. Тактика ведения. Российские рекомендации // *Педиатр.* 2016. Т. 7, № 2. С. 5–39. DOI: 10.17816/PED725-39

15. Nagasao T., Noguchi M., Miyamoto J., et al. Dynamic effects of the Nuss procedure on the spine in a symmetric pectus excavatum // *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010. Vol. 140, No. 6. P. 1294–1299. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2010.06.025

16. Berg E.E. The sternal-rib complex. A possible fourth column in thoracic spine fractures // *Spine.* 1993. Vol. 18, No. 13. P. 1916–1919. DOI: 10.1097/00007632-199310000-00033

17. Butler J.S., Malhotra K., Patel A., et al. Pathologic sternal involvement is a potential risk factor for severe sagittal plane deformity in multiple myeloma with concomitant thoracic fractures // *Spine J.* 2015. Vol. 15, No. 12. P. 2503–2508. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.09.031

18. Horton W.C., Kraiwattanapong C., Akamaru T., et al. The role of the sternum, costosternal articulations, intervertebral disc, and facets in thoracic sagittal plane biomechanics: a comparison of three different sequences of surgical release // *Spine.* 2005. Vol. 30, No. 18. P. 2014–2023. DOI: 10.1097/01.brs.0000180478.96494.88

19. Fotiadis E., Grigoriadou A., Kapetanios G., et al. The role of sternum in the etiopathogenesis of Scheuermann disease of the thoracic spine // *Spine.* 2008. Vol. 33, No. 1. P. 21–24. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31815e5df0

REFERENCES

1. Martinez-Ferro M, Bellia-Munzon G, Schewitz IA, Toselli L. Pectus carinatum: When less is more. *Afr J Thorac Crit Care Med.* 2019;25(3):116–122. DOI: 10.7196/AJTCCM.2019.v25i3.019

2. Kolvekar SK, Pilegaard HK. *Chest Wall Deformities and Corrective Procedures.* Switzerland: Springer International Publishing, 2016. 170 p. DOI: 10.1007/978-3-319-23968-2

3. Kurkov AV, Paukov VS, Fayzullin AL, Shekhter AB. Costal cartilage changes in children with pectus excavatum and pectus carinatum. *Archive of Pathology.* 2018;80(5):8–15. (In Russ.) DOI: 10.17116/patol2018800518

4. Park CH, Kim TH, Haam SJ, et al. The etiology of pectus carinatum involves overgrowth of costal cartilage and undergrowth of ribs. *J Pediatr Surg.* 2014;49(8):1252–1258. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2014.02.044

5. Alaca N, Alaca I, 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

6. Alaca N, Yüksel M. Comparison of physical functions and psychosocial conditions between adolescents with pectus excavatum, pectus carinatum and healthy controls. *Pediatr Surg Int.* 2021;37(6):765–775. DOI: 10.1007/s00383-021-04857-7

7. Likhota K.A. *Otopedicheskie aspekty v lechenii voronkoobraznoi i kilevidnoi deformatsii grudnoi kletki* [dissertation]. 2004. 137 p.

Available at: <https://search.rsl.ru/record/01002664016?ysclid=lb5nv4gz34775397938>. Cited: 2022 Dec 2. (In Russ.)

8. Iwaiwi B, Hamdi Shaqqura B, Sabbah A, Abu Akar FE. Combined surgical correction of pectus carinatum and juvenile kyphosis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2022;35(2):ivac087. DOI: 10.1093/icvts/ivac087

9. Sugrue PA, O'Shaughnessy BA, Blanke KM, Lenke LG. Rapidly progressive Scheuermann's disease in an adolescent after pectus bar placement treated with posterior vertebral-column resection: case report and review of the literature. *Spine.* 2013;38(4):259–262. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31827fc5cb

10. Lonstein JE, Winter RB, Bradford DS, Ogilvie JW. *Moe's Textbook of Scoliosis and other Spinal Deformities.* 3rd Revised edition. London: Elsevier Health Sciences, 1995. 672 p. DOI: 10.1097/01241398-198803000-00020

11. Tomé-Bermejo F, Tsirikos AI. Current concepts on Scheuermann kyphosis: clinical presentation, diagnosis and controversies around treatment. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2012;56(6):491–505. DOI: 10.1016/j.recot.2012.07.002

12. Mikhailovskii NV. Obshcherossiiskaya obshchestvennaya organizatsiya Assotsiatsiya travmatologov-ortopedov Rossii. *Bolezn' Sheiermana – Mau. Klinicheskie rekomendatsii.* Novosibirsk, 2013. 27 p. (In Russ.)

13. WHO [Internet]. *Growth reference data for 5–19 years* [cited: 2022 Dec 2]. Available at: <https://www.who.int/tools/growth-reference-data-for-5to19-years>

14. Abbakumova LN, Arsentev VG, Gnusaev SF, et al. Multifactorial and hereditary connective tissue disorders in children. diagnostic algorithms. management tactics. Russian guidelines. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2016;7(2):5–39. (In Russ.) DOI: 10.17816/PED725-39
15. Nagasao T, Noguchi M, Miyamoto J, et al. Dynamic effects of the Nuss procedure on the spine in a symmetric pectus excavatum. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2010;140(6):1294–1299. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2010.06.025
16. Berg EE. The sternal-rib complex. A possible fourth column in thoracic spine fractures. *Spine*. 1993;18(13):1916–1919. DOI: 10.1097/00007632-199310000-00033
17. Butler JS, Malhotra K, Patel A, et al. Pathologic sternal involvement is a potential risk factor for severe sagittal plane

- deformity in multiple myeloma with concomitant thoracic fractures. *Spine J*. 2015;15(12):2503–2508. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.09.031
18. Horton WC, Kraiwattanapong C, Akamaru T, et al. The role of the sternum, costosternal articulations, intervertebral disc, and facets in thoracic sagittal plane biomechanics: a comparison of three different sequences of surgical release. *Spine*. 2005;30(18):2014–2023. DOI: 10.1097/01.brs.0000180478.96494.88
19. Fotiadis E, Grigoriadou A, Kapetanios G, et al. The role of sternum in the etiopathogenesis of Scheuermann disease of the thoracic spine. *Spine*. 2008;33(1):21–24. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31815e5df0

ОБ АВТОРАХ

***Екатерина Андреевна Воробьева**, аспирант; адрес: Россия, 119192, Москва, Ломоносовский пр., д. 27, корп. 1; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0086-6475>; eLibrary SPIN: 1465-0545; e-mail: ea.traum-ort@yandex.ru

Александр Юрьевич Разумовский, д-р мед. наук, чл.-корр. РАН, профессор; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3511-0456>; eLibrary SPIN: 3600-4701; e-mail: 1595105@mail.ru

Вадим Эрикович Дубров, д-р мед. наук, профессор; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5407-0432>; eLibrary SPIN: 8598-7995; e-mail: vduort@gmail.com

Дмитрий Юрьевич Выборнов, д-р мед. наук, профессор; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8785-7725>; eLibrary SPIN: 2660-5048; e-mail: dgkb13@gmail.com

Илья Владимирович Крестьяшин, канд. мед. наук; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9131-9847>; eLibrary SPIN: 5549-6267; e-mail: krest_xirurg@mail.ru

Зорикто Батоевич Митупов, д-р мед. наук; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0016-6444>; eLibrary SPIN: 5182-1748; e-mail: zmitupov@mail.ru

Екатерина Леонидовна Вахова, канд. мед. наук; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4509-7120>; eLibrary SPIN: 2124-9679; e-mail: vel_1202@mail.ru

AUTHORS INFO

***Ekaterina A. Vorobyeva**, graduate student; address: 27-1, Lomonosovsky st., Moscow, 119192, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0086-6475>; eLibrary SPIN: 1465-0545; e-mail: ea.traum-ort@yandex.ru

Alexandr Yu. Razumovskiy, Dr. Med. (Sci.), Member of the Russian Academy of Sciences, professor; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3511-0456>; eLibrary SPIN: 3600-4701; e-mail: 1595105@mail.ru

Vadim E. Dubrov, Dr. Sci. (Med.), professor; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5407-0432>; eLibrary SPIN: 8598-7995; e-mail: vduort@gmail.com

Dmitry Yu. Vybornov, Dr. Sci. (Med.), professor; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8785-7725>; eLibrary SPIN: 2660-5048; e-mail: dgkb13@gmail.com

Ilya V. Krestyashin, Cand. Sci. (Med.); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9131-9847>; eLibrary SPIN: 5549-6267; e-mail: krest_xirurg@mail.ru

Zoricto B. Mitupov, Dr. Sci. (Med.); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0016-6444>; eLibrary SPIN: 5182-1748; e-mail: zmitupov@mail.ru

Ekaterina L. Vakhova, Cand. Sci. (Med.); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4509-7120>; eLibrary SPIN: 2124-9679; e-mail: vel_1202@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author