

КЛИНИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ВОРОНКООБРАЗНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ У ДЕТЕЙ

Моторенко Н. В.¹, Титова Н. Д.²

*¹Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет»,
г. Гомель, Республика Беларусь;*

*²Государственное учреждение образования
«Белорусская медицинская академия последипломного образования»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье представлены наблюдения за 50 пациентами с воронкообразной деформацией грудной клетки I, II и III ступени. Возраст пациентов колеблется от 6 до 17 лет. Из них мальчики — 36 (72 %) и девочки — 14 (28 %). Проанализированы жалобы, клиническая картина, результаты инструментальных методов исследования. Выявлены изменения со стороны дыхательной и сердечно-сосудистой систем, а также зависимость между степенью деформации и выраженностью морфофункциональных параметров работы сердца и легких: чем выше степень деформации, тем больше жалоб и функциональных нарушений сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Ключевые слова: воронкообразная деформация, грудная клетка, дети.

Введение. Воронкообразная деформация грудной клетки (ВДГК) — наиболее часто встречающийся порок развития грудной клетки, представляющий собой западение грудины с вовлечением грудино-реберных хрящей и ребер. ВДГК нередко является проявлением синдромальной патологии соединительной ткани и составляет более 90 % всех деформаций груд-

ной клетки. Частота встречаемости, по данным ряда авторов, варьирует от 0,06 до 2,3 %. Лица мужского пола страдают ВДГК чаще, соотношение составляет 2:1 соответственно [1]. В 65 % случаев имеется семейная предрасположенность [2]. Деформация возникает как результат дорзальной девиации грудины ребер и/или реберных хрящей. В этиопатогенезе фор-

мирования ВДГК можно выделить следующие теории [3]:

1. В результате дисплазии соединительной ткани, в основе которой лежит нарушение синтеза, распада или морфогенеза составляющих внеклеточного матрикса в период раннего эмбриогенеза [4].

2. Как следствие чрезмерного роста грудино-реберных хрящей, которые опережают рост ребер и вворачивают грудину внутрь грудной клетки.

3. В результате врожденных аномалий диафрагмы, укорочения и отставания в развитии ее грудинной части, укорочения грудино-диафрагмальной связи.

4. Теория избыточного внутриматочного давления на переднюю грудную стенку плода при его неправильном положении.

Уже в период новорожденности возможна диагностика воронкообразной грудной клетки. Об этом свидетельствует парадоксальное дыхание, проявляющееся западением ребер на вдохе, усиливающееся при крике или плаче ребенка. Реже наблюдаются проявления в виде стридорозного дыхания и дисфагических явлений. При тяжелой деформации грудной клетки данные изменения видны с рождения, в других случаях родители начинают замечать ВДГК к первому полугодю жизни ребенка. С ростом ребенка происходит прогрессирование деформации грудной клетки, появление других внешних признаков, формирование торакодиафрагмального синдрома. Начало формирования торакодиафрагмального синдрома приходится на ранний школьный возраст, более отчетливо проявляется в возрасте 10–12 лет, а максимальная степень выраженности приходится на период от 14 до 15 лет.

Деформация грудной клетки приводит к снижению дыхательной поверхности легких, уменьшению легочного резерва, изменению просвета трахеи и главных бронхов. Из-за неполного расправления легких снижается альвеолярная вентиляция и нарушается газообмен крови, что в свою очередь ведет к нарушению окислительно-восстановительных процессов в организме, нарушению углеводного, белкового и водно-солевого обмена, хроническому кислородному голоданию. Изменение формы грудной клетки приводит к смещению и ротации сердца, «перекруту» сосудистых стволов. В результате повышения внутригрудного давления нарушается приток и отток крови, что способствует возникновению аритмий сердца, повышению давления в системе малого круга кровообращения, легоч-

ной гипертензии, дилатации правых камер сердца [5]. Степень деформации и вариант деформации влияют на выраженность морфофункциональных параметров работы сердца и легких.

Существует множество классификаций ВДГК. Для определения степени деформации используют индекс Гижицкой (Gyzicka, 1962), который рассчитывается как отношение наименьшего поперечного размера грудной клетки к наибольшему. Данные параметры вычисляют по рентгенограмме грудной клетки, выполненной в боковой проекции. Показатель более 0,7 — I степень, от 0,7 до 0,5 — II степень, менее 0,5 — III степень деформации. Также для оценки степени деформации грудной клетки и выставления показаний к операции используют индекс Халлера (Haller, 1987), который рассчитывают как соотношение поперечного и переднезаднего размера грудной полости. Эти показатели определяют с помощью мультиспиральной компьютерной томографии. При ВДГК происходит увеличение индекса Халлера прямо пропорционально глубине западения грудино-реберного комплекса [6]. В норме индекс Халлера равен 2,5. При превышении показателей выше 3,2–3,5 показано оперативное лечение [7]. Была разработана анатомическая классификация по Н.Ж. Park (2008), согласно которой выделяют симметричный тип ВДГК (I A тип, I B тип) и ассиметричный (II A1, II A2, II A3, II B).

Наиболее часто к врачу обращаются пациенты с II–III степенью деформации грудной клетки. Нередко ребенок сам настаивает на консультации специалиста в связи с выраженным косметическим дефектом и нарастающими нарушениями со стороны сердечной и дыхательной систем (снижение переносимости физической нагрузки, усиление одышки, появление болей в сердце, учащение респираторных заболеваний).

Цель работы — анализ зависимости клинических проявлений, а также нарушений функционирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем у детей с ВДГК в зависимости от степени деформации.

Материалы и методы. В исследование включены 50 детей, проходивших обследование и лечение на базе УЗ «Гомельская областная детская клиническая больница» с января 2019 по апрель 2022 г. Обследование включало сбор жалоб, анамнеза, клинический осмотр, инструментальные методы исследования. Из инструментальных методов исследования выполнялись: электрокардиография в 12 стан-

дартных отведениях (с целью оценки состояния проводимости, наличия метаболических изменений в миокарде), эхокардиография по стандартной методике в В- и М-режимах (с целью оценки морфофункциональных особенностей сердца и его клапанного аппарата), спирометрия (для определения влияния воронкообразной деформации грудной клетки на легочную функцию), а также мультиспиральная компьютерная томография грудной клетки и органов грудной полости для расчета индекса Халлера. Статистическая обработка полученных данных проводилась с применением пакета прикладных компьютерных программ Statistica 10.0. Для характеристики обследованных групп использован стандартный методический подход, основанный на расчете данных описательной статистики. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Для оценки значимости различий между исследуемыми группами использовался U — тест Манна — Уитни.

Результаты и их обсуждение. I степень деформации грудной клетки была установлена у 12 (24 %) пациентов, II степень — у 20 (40 %), III степень — у 18 (36 %) пациентов (степень деформации рассчитывалась по индексу Халлера). Пациенты с симметричной деформацией грудной клетки (I A тип и I B по классификации Park) составили 22 (44 %), с ассиметричной формой деформации (типы II A1, II A2, II A3, II B по классификации Park) — 28 (56 %). При сборе анамнеза выявлено, что деформация грудной клетки стала заметно прогрессировать

в период активного роста (с 9 до 15 лет) у 29 (58 %) пациентов.

Большинство пациентов с ВДГК — 32 (64 %) имели астеническое телосложение за счет дефицита массы тела I степени. У 29 (58 %) были нарушения осанки (приподнятые надплечья, приведенные плечевые суставы, выдающиеся углы или внутренние края лопаток), сколиоз I степени — у 8 (16 %), сколиоз II степени — у 8 (16 %), деформация стоп — у 9 (18 %) пациентов. У пациентов с I степенью ВДГК наиболее часто встречались нарушения осанки — у 6 (50 %), сколиоз I степени — у 3 (25 %), деформация стоп — у 2 (16,67 %) пациентов. У пациентов с II степенью ВДГК нарушения осанки встречались у 11 (55 %), сколиоз I степени — у 3 (15 %), сколиоз II степени — у 3 (15 %), деформация стоп — у 4 (20 %) пациентов. У пациентов с III степенью ВДГК нарушения осанки отмечались у 12 (66,67 %), сколиоз I степени — у 2 (11,11 %), сколиоз III степени — у 5 (27,78 %), деформация стоп — у 3 (16,67 %) пациентов.

Жалобы детей были обусловлены клиническими проявлениями, наиболее частыми из которых являлись одышка при физической нагрузке (подъем по лестничному пролету на 3-й этаж) — у 23 (46 %), повышенная утомляемость — у 29 (58 %), боли в сердце — у 16 (32 %), головокружение — у 9 (18 %), сердцебиение — у 12 (24 %), косметический дефект — у 38 (76 %). Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Наиболее часто встречающиеся жалобы у пациентов с ВДГК в зависимости от степени деформации, абс. (%)

Жалоба	I степень	II степень	III степень	Всего
Одышка при незначительной физической нагрузке	0	9 (45 %)	14 (77,78 %)	23 (46 %)
Повышенная утомляемость	2 (16,67 %)	13 (65 %)	14 (77,78 %)	29 (58 %)
Боль в сердце	1 (8,33 %)	6 (30 %)	9 (50 %)	16 (32 %)
Головокружение	0	5 (25 %)	4 (22,22 %)	9 (18 %)
Сердцебиение	1 (8,33 %)	5 (25 %)	6 (33,33 %)	12 (24 %)
Косметический дефект	8 (66,67 %)	13 (65 %)	17 (94,44 %)	38 (76 %)
В среднем у одного пациента	1,5	2,55	3,55	2,54

При I степени деформации на одного пациента приходилось 1,5 жалобы, со II степенью — 2,5, с III степенью — 3,5. С углублением деформации грудной клетки количество жалоб увеличивается в 1,5 раза. Следовательно, выраженность жалоб находится в прямой зависимости от степени деформации грудной клетки.

Наиболее часто у пациентов с ВДГК встречались вирусные инфекции верхних дыхательных путей (более четырех раз в год) — у 21 (42 %) пациента, трахеиты с затяжным кашлем — у 8 (16 %), бронхиты — у 9 (18 %), пневмонии (чаще двух раз в год) — у 3 (6 %) пациентов. Это обусловлено тем, что в результате сдавления органов деформированной грудной

клеткой ограничивается экскурсия легких, что приводит к нарушению мукоцилиарного кли-

ренса и формированию хронических очагов инфекции. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Воспалительные заболевания у пациентов с ВДГК в зависимости от степени деформации, абс. (%)

Клиническое проявление	I степень	II степень	III степень	Всего
Острая респираторная инфекция	6 (50 %)	8 (40 %)	7 (38,89 %)	21 (42 %)
Трахеит	0	4 (20 %)	4 (22,22 %)	8 (16 %)
Бронхит	0	3 (15 %)	6 (33,33 %)	9 (18 %)
Пневмония	0	1 (5 %)	2 (11,11 %)	3 (6 %)

При проведении электрокардиографии в 12 стандартных отведениях у пациентов с ВДГК наиболее часто встречались нарушения ритма сердца — у 45 (90 %), метаболические

изменения в миокарде — у 15 (30 %), гипертрофия правых отделов сердца — у 6 (12 %). Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3 — Изменения, выявляемые на электрокардиограммах у пациентов с ВДГК в зависимости от степени деформации, абс. (%)

Изменения	I степень	II степень	III степень	Всего
Метаболические изменения в миокарде	0	6 (30 %)	9 (50 %)	15 (30 %)
Гипертрофия правого желудочка	0	2 (10 %)	4 (22,22 %)	6 (12 %)
Неполная блокада правой ножки пучка Гиса	1 (8,33 %)	9 (45 %)	7 (38,89 %)	17 (34 %)
Синусовая брадикардия	1 (8,33 %)	4 (20 %)	6 (33,33 %)	11 (22 %)
Синусовая тахикардия	2 (16,67 %)	3 (15 %)	4 (22,22 %)	9 (18 %)
Предсердный ритм	1 (8,33 %)	4 (20 %)	3 (16,67 %)	8 (16 %)
Отклонение электрической оси сердца	0	2 (10 %)	4 (22,22 %)	6 (12 %)

Таким образом, с увеличением степени деформации грудной клетки происходит усиление дислокации сердца, увеличение частоты метаболических нарушений в миокарде, нарушений ритма и гипертрофии правых отделов сердца.

Всем пациентам с ВДГК была проведена эхокардиография по стандартной методике в В- и М-режимах. У данных пациентов регистрировались малые аномалии развития сердца: пролапс митрального клапана — у 19 (38 %), дополнительные хорды левого желудочка — у 31 (62 %) пациента ($p < 0,05$). У 6 (12 %) пациентов выявлена дилатация правых отделов сердца.

При I степени деформации грудной клетки ложные хорды левого желудочка выявлены у 5 (41,67 %), пролапс митрального клапана I степени — у 3 (25 %) пациентов, регургитация I степени на клапане легочной артерии — у 2 (16,67 %), на трикуспидальном клапане — у 3 (25 %) пациентов. С ВДГК II степени пролапс митрального клапана I степени выявлен у 6 (30 %) пациентов. Пролабирование створок отмечалось в период поздней систолы. Лож-

ные хорды левого желудочка обнаружены у 12 (60 %) пациентов, регургитация I степени на клапане легочной артерии — у 4 (21,05 %), на трикуспидальном клапане — у 5 (26,31 %), на аортальном клапане — у 1 (5,26 %) пациента. Дилатация правых отделов сердца обнаружена у 2 (10 %) пациентов. С III степенью деформации грудной клетки пролапс митрального клапана I степени выявлен у 9 (50 %), II степени — у 1 (5,55 %) пациента. У 5 (27,78 %) пациентов пролапс митрального клапана сопровождался митральной регургитацией I степени. Ложные хорды левого желудочка встречались у 14 (77,78 %) пациентов, регургитация I степени на клапане легочной артерии — у 7 (38,89 %), на трикуспидальном клапане — у 6 (33,33 %), на аортальном клапане — у 1 (5,55 %) ребенка. Регургитация II степени на трикуспидальном клапане и клапане легочной артерии выявлена у 2 (11,11 %), дилатация правых отделов сердца — у 4 (22,22 %) пациентов.

Для оценки функции внешнего дыхания пациентам проводилась спирометрия. У пациентов с I степенью деформации грудной клетки

показатели ЖЕЛ составили — $79,4 \pm 2,28 \%$, ОФВ1 — $85,6 \pm 2,62 \%$, индекс Тиффно — $101,1 \pm 3,42 \%$ ($p < 0,05$), что свидетельствует о рестриктивном типе нарушения внешнего дыхания. У пациентов со II степенью деформации выявлено более выраженное снижение показателей ЖЕЛ — $75,84 \pm 3,46 \%$, ОФВ1 — $71,87 \pm 2,47 \%$, при нормальных показателях индекса Тиффно — $95,14 \pm 3,83$ ($p < 0,05$). Это говорит о нарастании рестриктивных нарушений внешнего дыхания. При III степени деформации грудной клетки регистрировалось резкое снижение ЖЕЛ — $72,54 \pm 3,25 \%$, ОФВ1 — $65,87 \pm 3,21 \%$, и индекса Тиффно — $76,18 \pm 2,1 \%$ ($p < 0,05$), что говорит о рестриктивно-обструктивном типе нарушения внешнего дыхания. Следовательно, с увеличением степени деформации нарастают рестрик-

тивные нарушения, а у пациентов с III степенью деформации присоединяются обструктивные нарушения внешнего дыхания.

Также пациентам с ВДГК была проведена компьютерная томография грудной клетки и органов грудной полости. По результатам исследования были обнаружены: компрессия правых отделов сердца, сужение сегментарных бронхов, плевродиафрагмальные спайки и пневмофиброз. При этом у пациентов с I–II степенью ВДГК пневмофиброзные изменения ограничивались одним сегментом и были односторонними, при III степени деформации у 3 (16,67 %) пациентов было затронуто два сегмента легких, у 2 (11,11 %) процесс носил двусторонний характер. Данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 — Данные компьютерной томографии грудной клетки у пациентов с ВДГК в зависимости от степени деформации, абс. (%)

Изменения	I степень	II степень	III степень	Всего
Пневмофиброз	1 (8,33 %)	2 (10 %)	4 (22,22 %)	7 (14 %)
Компрессия правых отделов сердца	0	2 (10 %)	5 (27,78 %)	7 (14 %)
Сужение сегментарных бронхов	0	1 (5 %)	3 (16,67 %)	4 (8 %)
Плевродиафрагмальные спайки	1 (8,33 %)	0	4 (22,22 %)	5 (10 %)

Таким образом, с увеличением степени деформации увеличивается механическое сдавливающее воздействие грудины на органы грудной клетки, формируются стойкие изменения в легких, происходит сдавление сердца (в основном его правых отделов) между грудной клеткой и позвоночным столбом.

Заключение. Деформация грудной клетки влечет изменения морфофункциональных параметров работы сердца и легких. Частота жалоб и спектр клинических проявлений увеличиваются по мере роста и увеличения степени деформации грудной клетки. Происходит снижение компенсаторных возможностей организма и учащение респираторных заболеваний. При электрокардиографическом исследовании выявляются нарушения ритма сердца, метаболические нарушения миокарда, гипертрофия правых отделов сердца. При эхокардиографическом исследовании обнаружива-

ются малые аномалии сердца, дилатация правых камер сердца. Исследуя функцию внешнего дыхания наблюдаем нарастание рестриктивных нарушений и присоединение обструктивных у пациентов с III степенью деформации. Анализ инструментальных методов исследования позволяет определить прямую зависимость между степенью деформации грудной клетки и функциональными нарушениями со стороны дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Тенденция одна: чем выше степень деформации, тем более выражены нарушения.

На сегодняшний день проблема ВДГК как наиболее часто встречающегося вида деформации грудной клетки является весьма актуальной и требует комплексного подхода к обследованию и диспансеризации пациентов для предупреждения и своевременного выявления осложнений.

Список цитированных источников

1. Комолкин, И. А. Роль наследственности в происхождении врожденных деформаций грудной клетки / И. А. Комолкин, А. П. Афанасьев, Д. В. Шеголев // Гений ортопедии. — 2012. — № 2 — С. 152–156.
2. Colombani, P. M. Preoperative assessment of chest wall deformities / P. M. Colombani // Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 2009. — Vol. 21. — P. 58–63.



3. Anatomical, histologic, and genetic characteristics of congenital chest wall deformities / A. A. Fokin [et al.] // *Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 2009. — Vol. 21. — P. 44–57.
4. Горемыкин, И. В. Соотношение степени воронкообразной деформации грудной клетки с тяжестью дисплазии соединительной ткани у детей / И. В. Горемыкин, К. Л. Погосян, Е. А. Лукьяненко // *Саратовский научно-медицинский журнал.* — 2012. — № 8 (3). — С. 842–845.
5. Park, S. Y. Case of right ventricular dysfunction caused by pectus excavatum / S. Y. Park // *J. Cardiovasc. Ultrasound.* — 2010. — Vol. 18. — P. 62–65.
6. Robbiss, L. P. Pectus excavatum / L. P. Robbiss // *Radiology case reports.* — 2011. — Vol. 6 (1). — P. 460.
7. Archer, J. E. The measurement of the normal thorax using the Haller index methodology at multiple vertebral levels / J. E. Archer, A. Gardner, F. Berryman // *J. of anatomy.* — 2016. — Vol. 229 (4). — P. 577–81.

Clinical and functional changes in the cardiorespiratory system with pectus excavatum in children

Motorenko N. V.¹, Titova N. D.²

¹Gomel State Medical University, Gomel, Republic of Belarus;

²State Educational Institution “The Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education”, Minsk, Republic of Belarus

The article presents observations of 50 patients with pectus excavatum I, II and III degrees. The age of patients ranges from 6 to 17 years. Of these, boys — 36 (72 %) and girls — 14 (28 %). Analyzed complaints, clinical picture, the results of instrumental research methods. Changes in the respiratory and cardiovascular systems, as well as the relationship between the degree of deformation and the severity of the morphofunctional parameters of the heart and lungs, were revealed: the higher the degree of deformation, the more complaints and functional disorders of the cardiovascular and respiratory systems.

Keywords: pectus excavatum, chest, children.

Поступила 30.05.2022