

ВОЗМОЖНОСТИ ТОРАКОМЕТРИИ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ДИАГНОСТИКИ ДЕФОРМАЦИЙ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

Шамик В.Б.¹, Ковалев М.С.², Франциянц К.Г.³, Романеев А.Б.³

¹ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ростов-на-Дону, e-mail: prof.shamik@gmail.com;

²МБУЗ «Детская городская больница», Таганрог;

³ГБУ РО «Областная детская клиническая больница», Ростов-на-Дону

Цель исследования - усовершенствовать диагностику деформаций грудной клетки на основе торакометрических исследований. Материал и методы. Проведены исследования у 102 больных с воронкообразными деформациями грудной клетки (ВДГК): торакометрические оригинальным устройством и антропометрические измерения (поперечный размер грудной клетки АВ, сагиттальный размер CD₁ на уровне мечевидного отростка и CD₂ на уровне рукоятки грудины, передне-задний размер боковых отделов В₁ слева и В₂ справа). Производили расчет показателя уплощения грудной клетки (ПУГК), грудного индекса (ГИ). У 36 пациентов выполнили спиральную компьютерную томографию грудной клетки. Всем больным выполняли рентгенографию грудной клетки. По профильной рентгенограмме определяли индекс I.Gizycka (IG). Результаты. Проводились расчеты ПУГК модифицированным способом: отношение среднего арифметического размеров CD, В₁ и В₂ к ширине грудной клетки АВ, умноженное на 100. ВДГК не влияет на поперечный размер грудной клетки АВ. Размеры CD, В₁ и В₂ ПУГК зависят от возраста ребенка и степени ВДГК. ГИ у больных с ВДГК превышает нормальный показатель в 2,2–2,4 раза в возрасте 3-7 лет и имеет тенденцию к снижению у старших детей. Предложен новый способ расчета IG. Заключение. Использование торакометрических измерений позволяет получить высокую точность параметров внешнего контура грудной клетки, объективно следить за динамикой прогрессирования деформации и результатами хирургической коррекции.

Ключевые слова: деформация грудной клетки, торакометрия, индекс деформации, диагностика.

POSSIBILITIES OF TORACOMETRY IN IMPROVEMENT OF DIAGNOSIS OF THORACIC DEFORMATION

Shamik V.B.¹, Kovalev M.S.², Franzyants K.G.³, Romaneev A.B.³

¹Rostov State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Rostov-on-Don, e-mail: prof.shamik@gmail.com;

²Children's city hospital, Taganrog;

³Regional Children's Clinical Hospital, Rostov-on-Don

Is to improve the diagnosis of chest deformities based on thoracometric studies. Material and methods. The study was conducted in 102 patients with funnel-shaped chest deformities (ChD): torakometric measurements original device and anthropometric measurements (transverse size of the thorax AB, sagittal size CD₁ at the level of the xiphoid process and CD₂ at the level of the sternum, anteroposterior size of the lateral divisions B₁ on the left and B₂ on the right). The calculation of the flattening of the chest (FCh), chest index (ChI) was performed. Spiral computed tomography of the chest was performed in 36 patients. All patients underwent chest x-ray. The index I.Gizycka (IG) was determined from the profile X-ray. Results. The calculations of the FCh were carried out in a modified way: the ratio of the average arithmetic dimensions of CD, B₁ and B₂ to the width of the chest AB, multiplied by 100. ChD does not affect the transverse dimension of the thorax AB. Dimensions CD, B₁ and B₂, FCh depend on the age of the child and the degree of ChD. GI in patients with funnel-shaped chest deformities exceeds the normal rate of 2.2 - 2.4 times at the age of 3-7 years and tends to decrease in older children. A new method for calculating IG is proposed. Conclusion. The use of thoracometric measurements makes it possible to obtain high accuracy of parameters of the external contour of the thorax, to objectively monitor the dynamics of deformation progression and the results of surgical correction.

Keywords: thoracic deformation, thoracometry, deformation index, diagnostics.

Для диагностики врожденных деформаций грудной клетки (ДГК) в настоящее время многие авторы [1-5] считают необходимым проведение мультиспиральной компьютерной рентгеновской томографии (МСКТ) грудной клетки. К преимуществам данного метода

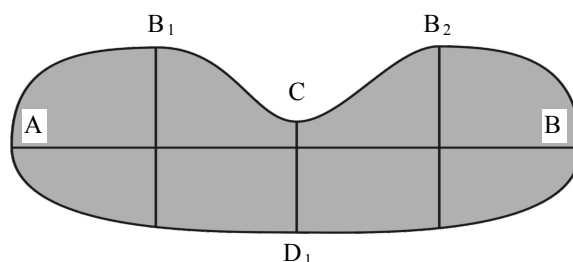
относят более четкое определение степени и формы деформации, показаний к проведению торакопластики, дооперационной индивидуальной коррекции и объема резекции ребер и возможности послеоперационного контроля. Но ни в одном из исследований не упоминается о лучевой нагрузке, которую несет ребенок во время этого исследования. Радиация обладает кумулятивным эффектом, что может сказаться на судьбе больного самым неблагоприятным образом. Так, из 5446 пациенток в США с проведенной диагностической рентгенографией грудной клетки в среднем 24,7 раза в отдаленном периоде выявлено 77 случаев смерти от рака молочной железы против 46, ожидаемых в соответствии со средними показателями смертности от этой патологии [6]. В то же время такие методы, как торакометрия, гониометрия, определение индексов, показателей уплощения, подвижности грудной клетки и другие для диагностики деформаций грудной клетки [7-9], в последние десятилетия используются реже, несмотря на широкое использование антропометрии в диагностических исследованиях грудной клетки [10-12]. В научной работе Г.В. Васильева и соавт. [13] указано, что «при анализе зависимости изменений внешних размеров грудной клетки по данным антропометрических исследований и внутренних размеров по данным МСКТ выявлена полная идентичность, подтвержденная высокой степенью корреляции ($r = 0,99$)». Поэтому для исследования передней грудной стенки у больных детей с врожденной деформацией грудной клетки можно эффективно без значительных материальных затрат и лучевой нагрузки использовать методы торакометрии, которые необходимо усовершенствовать.

Цель исследования - усовершенствовать диагностику деформаций грудной клетки на основе торакометрических исследований.

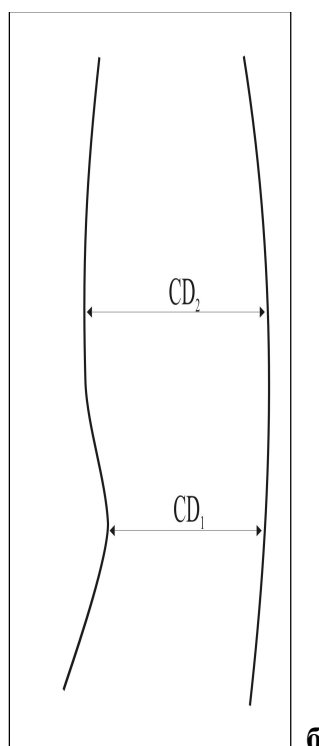
Материал и методы исследования. На базе областной детской клинической больницы в течение 15 лет под наблюдением находились более 200 пациентов в возрасте от 1 до 17 лет с различными врожденными деформациями грудной клетки. Для проведения исследования нами отобрано 102 больных с воронкообразными деформациями грудной клетки (ВДГК) второй и третьей степени. Возрастной интервал пациентов в нашем наблюдении находился в пределах 3-17 лет. Всем больным проведены торакометрические исследования с помощью «Устройства для определения врожденных деформаций грудной клетки у детей» (патент РФ № 2175522 от 26.09.2000 г.), созданного на кафедре детской хирургии и ортопедии [8]. Кроме того, всем пациентам проводились антропометрические измерения грудной клетки (рис. 1). С помощью специального оригинального измерительного циркуля определяли поперечный размер грудной клетки АВ и несколько сагиттальных размеров: 1) CD₁ на уровне мечевидного отростка; 2) CD₂ на уровне рукоятки грудины; 3) передне-задний размер бокового отдела В₁ слева и передне-задний размер В₂ справа. Такие параметры, как окружность грудной клетки EF в покое, EF₁ на высоте максимального вдоха и

EF₂ на высоте максимального выдоха, измеряли с помощью сантиметровой ленты. На основании полученных результатов производили расчет показателя уплощения грудной клетки (ПУГК) по формуле

$$\text{ПУГК} = \frac{CD}{AB} \times 100.$$



а



б

Рис. 1. Схема воронкообразной деформации грудной клетки в двух плоскостях:

а) схема горизонтального среза; б) схема сагиттального среза

При проведении торакометрии считаем целесообразным рассчитывать отношение поперечного размера грудной клетки АВ к передне-заднему CD. Полученный результат определен как грудной индекс (ГИ).

Аналогичные измерения проведены в контрольной группе детей с правильно развитой грудной клеткой, сопоставимых по возрасту и гендерному показателю. Полученные данные

в обеих группах сравнивали и пересчитывали в процентах к нормальным величинам контрольной группы.

Всем больным выполняли рентгенографию грудной клетки в прямой и в боковой проекциях на аппарате фирмы Philips. У 36 пациентов 10-17 лет выполнили мультиспиральную компьютерную рентгеновскую томографию (МСКТ) томографом фирмы Philips, модель Tomoscan CX/Q.

По профильной рентгенограмме определяли индекс I.Gizyska (IG) по общепринятой методике [14]. В соответствии с полученными данными IG больных разделили на 3 группы: с первой, второй и третьей степенью деформации. Данный индекс используется уже более 50 лет, но является устойчиво популярным.

Результаты исследования и их обсуждение. При определении ПУГК по общепринятой методике мы обратили внимание на несоответствие результатов этого показателя и истинной степени уплощения передней стенки грудной клетки. Например, при локальном типе воронкообразной деформации ширина «воронки» может соответствовать 4-10 см, при диффузном - 15-18 см в зависимости от возраста и индивидуума, а у пациентов с плосковороночной деформацией грудной клетки ширина деформации равна расстоянию между передними подмышечными линиями. Но во всех наблюдениях глубина деформации может быть одинакова и достигать 2-7 см. В связи с этим считаем целесообразным проводить расчеты ПУГК модифицированным способом с учетом всех показателей грудной клетки в сагиттальной плоскости по формуле:

$$\text{ПУГК} = \frac{(\text{CD} + \text{B}_1 + \text{B}_2) : 3}{\text{AB}} \times 100.$$

Полученные результаты измерений и вычислений представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Торакометрические показатели и индексы в % от должных у мальчиков с ВДГК в зависимости от возраста и степени деформации (M±m)

Показатель	Степень деформации					
	II степень			III степень		
	Возраст, годы			Возраст, годы		
	3-7	8-11	12-17	3-7	8-11	12-17
AB	100,6±0,54	100,60±0,98	99,68±0,96	98,12±0,78	99,34±0,88	99,96±1,45
CD	61,67±0,97	69,54±1,22	68,76±0,47	56,76±1,54	59,16±0,48	57,28±0,62
B ₁	86,98±1,16	84,23±0,44	84,87±1,15	82,15±0,46	80,47±0,78	79,16±1,24
B ₂	85,17±0,92	84,78±0,53	82,68±1,96	80,85±0,43	79,63±1,64	77,78±1,26
EF	98,14±0,54	99,15±0,49	97,45±0,52	97,58±1,14	95,79±0,49	95,76±1,37
ПУГК	86,60±1,28	87,40±0,76	79,06±0,96	73,80±1,67	73,70±0,35	64,13±0,23
ГИ	217,30±2,78	145,45±3,56	120,68±1,87	248,67±3,89	173,55±2,09	155,86±1,21

При проведении анализа результатов измерений грудной клетки нами определено, что величина и форма воронкообразной деформации не влияет на поперечный размер грудной клетки АВ. Размер грудной клетки CD₁ у детей 3-7 лет уменьшается на 38-45% по сравнению с контрольной группой. Такая зависимость связана, на наш взгляд, с особенностями грудной клетки здоровых детей этого возраста. По мере взросления детей CD₁ у больных несколько увеличивается. Такую же зависимость можно наблюдать и при исследовании показателей В₁ и В₂. Согласно нашим исследованиям, у большинства больных параметр В₂ был больше. Наблюдается устойчивая тенденция к уменьшению показателя окружности грудной клетки EF при увеличении степени деформации. Нами установлена прямо противоположная зависимость ПУГК от возраста ребенка и степени ВДГК. Грудной индекс у больных с воронкообразной деформацией грудной клетки больше нормы в 2,2–2,4 раза в младшей возрастной группе. Этот параметр постепенно снижается у детей старших возрастных групп. Существует прямая зависимость ГИ от степени деформации.

Таблица 2

Торакометрические показатели и индексы в % от должных у девочек с ВДГК в зависимости от возраста и степени деформации (M±m)

Показатель	Степень деформации					
	II степень			III степень		
	Возраст, годы			Возраст, годы		
	3-7	8-11	12-17	3-7	8-11	12-17
AB	100,9±0,79	99,46±1,12	100,74±0,77	98,45±0,98	98,96±1,08	99,86±1,21
CD	61,70±0,91	68,61±1,02	67,89±0,97	54,80±1,24	58,76±0,98	55,58±0,74
В ₁	78,98±1,36	85,50±0,74	83,67±1,14	74,45±0,46	78,47±0,78	77,56±1,26
В ₂	75,87±0,91	84,71±0,23	82,65±0,76	72,85±0,79	77,83±1,76	77,89±1,13
EF	98,24±0,94	96,45±0,46	97,70±0,78	97,13±1,24	95,70±0,91	96,76±1,36
ПУГК	80,32±1,21	85,57±0,97	84,30±1,34	73,80±1,12	71,70±0,56	67,56±0,92
ГИ	225,0±1,25	140,17±1,50	134,78±1,75	240,00±1,56	175,73±0,76	182,00±1,65

Нами определено, что индекс Гижицкой часто не соответствует истинной степени деформации грудной клетки. Чаще всего это касалось диффузных асимметричных ВДГК. Так, при сопоставлении полученных данных рентгенографии и МСКТ, IG по рентгенограмме грудной клетки в боковой проекции (рис. 2) рассчитывался путем отношения CD₁₋₀ / CD₂₋₀ и соответствовал 0,8. Но при клиническом осмотре деформация передней грудной стенки была значительно больше. По результатам МСКТ в горизонтальной плоскости (рис. 3) индекс Гижицкой определялся отношением CD₁₋₀ к среднему арифметическому суммы (В₁₋₀ + В₂₋₀)/2 и соответствовал 0,5. Кроме того, для получения более точного результата при рентгенологическом исследовании необходимо учитывать степень проекционного

увеличения, которая зависит от расстояния между рентгеновской трубкой, исследуемым объектом и приемником изображения. «По мере увеличения фокусного расстояния размеры рентгеновского изображения уменьшаются и приближаются к истинным. Проекционное увеличение рентгеновского изображения в каждом конкретном случае легко рассчитать, разделив расстояние «фокус трубки – приемник изображения» на расстояние "фокус трубки – исследуемый объект". Количественная зависимость проекционного увеличения изображения структур исследуемого объекта (в %) отражена в специальной таблице» [15]. Проекционное увеличение в наших наблюдениях составило 1,0–3,6%. В счет оптической ошибки увеличения считаем уместным отнести толщину передней грудной стенки. Неизвестное X получаем уравнением $X = CD_1 - CD_{1-0}$ (рис. 2), а показатели B_{1-0} и $B_{2-0} - B_{1-0} = B_1 - X$ и $B_{2-0} = B_2 - X$ соответственно (рис. 3). С учетом новых показателей предложена формула расчета модифицированного индекса Гижицкой (IG_N):

$$IG_N = \frac{CD_{1-0}}{((B_1 - X) + (B_2 - X))/2}$$



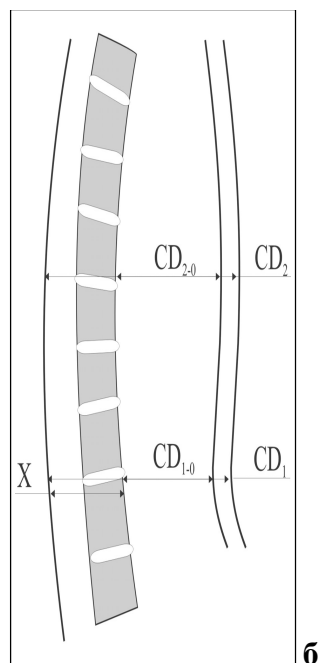


Рис. 2: а) Р-грамма грудной клетки больного с ВДГК, боковая проекция;
б) схема расчета модифицированного индекса Гижницкой в сагиттальной плоскости

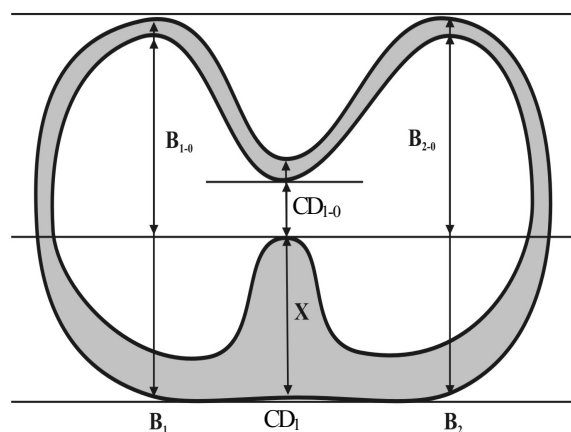


Рис. 3. Схема расчета модифицированного индекса Гижницкой на основании горизонтального среза МСКТ

Заключение. Таким образом, учитывая результаты исследований, представленные выше, использование торакметрических измерений позволяет получить высокую точность параметров внешнего контура грудной клетки, провести измерения независимо от величины деформации и возраста пациента, обследовать пациентов вне лечебного учреждения во время профилактических осмотров, объективно следить за динамикой прогрессирования деформации и результатами хирургической коррекции. Кроме того, торакметрия позволяет избежать лучевой нагрузки на пациента и получить значительный экономический эффект.

Список литературы

1. Swanson J.W., Avansino J.R., Phillips G.S., Yung D., Whitlock K.B., Redding G.J., Sawin R.S. Correlating Haller Index and cardiopulmonary disease in pectus excavatum. *American Journal of Surgery*. 2012. vol. 203. no. 5. P. 660-664.
2. Gürsu A.H., Karagün B.S., Korkmaz O., Gürsu S.S., Uçar M.A. Correlation between Haller index and echocardiographic and spirometric findings in children with pectus excavatum. *Türk Kardiyoloji Dernegi Arsivi*. 2014. vol. 42. no. 3. P. 259-264.
3. Afanasiev A., Komolkin I., Capros N., Tagadiuc A., Ungureanu V., Stupac I., Stupac I. Orthopaedic-surgical treatment of children with chest funnel deformity and scoliosis. *Archives of the balkan medical union*. 2017. vol. 52. no. 1. P. 167-169.
4. Разумовский А.Ю., Алхасов А.Б., Митупов З.Б., Даллакян Д.Н., Савельева М.С. Сравнительная оценка результатов лечения при различных способах торакопластики у детей с воронкообразной деформацией грудной клетки // *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии*. 2017. Т. 7. № 2. С. 7-12.
5. Гилева В.А., Тюкай Д.А. Лучевые методы в оценке степени воронкообразной деформации грудной клетки (обзор литературы) // *Молодой ученый*. 2017. Т. 138. № 4. С. 249-253.
6. Doody M.M., Lonstein J.E., Stovall M., Hacker D.G. Breast cancer mortality after diagnostic radiography. Findings from the U.S. cohort study. *Spine*. 2000. vol. 25. no. 14. P. 2052-2064.
7. Dzielicki J., Wolański W., Gzik-Zroska B., Janicka I., Kajzer A., Kajzer W. Pomiar sztywności klatki piersiowej u dzieci w wieku szkolnym. *Aktualne problemy biomechaniki*. 2011. no. 5. P. 37-40.
8. Шамик В.Б., Давуд Б.А. Некоторые аспекты диагностики воронкообразной деформации грудной клетки у детей // *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.И. Приорова*. 2012. № 4. С.54-57.
9. Sasiuk A.I., Pogoriliy V.V., Loyko E.E., Konoplitskyi V.S., Konoplitskyi D.V. Goniometry of the sternum and parasternal areas in treatment for pectus carinatum in children // *Хирургия детского возраста*. 2018. Т. 60. № 3. С. 41-45.
10. Баландина И.А., Сапегина Ф.З., Еремченко Н.В., Пимкина О.В. Возрастная органометрическая анатомия грудной клетки и туловища при разных типах телосложения // *Бюллетень медицинских интернет-конференций*. 2011. Т. 1. № 2. С. 96-100.

11. Музурова Л.В., Злобин О.О. Антропометрическая характеристика грудной клетки юношей различных соматических типов // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. Т. 7. № 1. С.014-017.
12. Жумабаева Н.Т., Тыналиева Б.К. Возрастные особенности размеров грудной клетки у детей 7-13 лет в условиях среднегорья // Известия ВУЗов (Кыргызстан). 2011. № 6. С. 71-73.
13. Васильев Г.С., Полюдов С.А., Горицкая Т.А., Черняков Р.М. Влияние субтотальной резекции реберных хрящей на основные размеры грудной клетки при ее воронкообразной деформации у детей // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 1992. № 7. С. 49-51.
14. Gizycka I. Ocena wskazań i metod leczenia operacyjnego lejkowatej klatki piersiowej u dzieci oraz analiza uzyskanych wyników. Warszawa: Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich. 1962. 75 p.
15. Кишковский А.Н., Тютин Л.А. Атлас укладок при рентгенологических исследованиях. М.: Книга по Требованию, 2012. 516 с.