

ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАХЕИ И ГЛАВНЫХ БРОНХОВ ПРИ ВОРОНКООБРАЗНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

Баландина И.А., Пастухов А.Д., Торсунова Ю.П.

ГБОУ ВПО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера» Минздрава РФ, Пермь, Россия, e-mail:doctor-psma@mail.ru

На сегодняшний день топография трахеи и главных бронхов при такой патологии, как воронкообразная грудная клетка, исследована недостаточно. Воронкообразная грудь представляет собой порок развития, проявляющийся разнообразным по форме западением грудины и хрящевых отделов ребер. Это заболевание является достаточно частым видом врожденной деформации грудной клетки и составляет 91% всех врожденных деформаций грудной клетки. Исследование основано на анализе результатов компьютерных томограмм органов грудной полости пациентов с грудной клеткой нормальной формы и пациентов с воронкообразной деформацией грудной клетки различной степени выраженности. Было определено, что уменьшаются длина трахеи, грудино-трахеальное и трахеопозвоночное расстояние. Увеличивается угол бифуркации главных бронхов. Формируется угол отклонения трахеи на уровне грудино-ключичного сустава при III степени воронкообразной деформации грудной клетки, его значение составляет $10,51 \pm 1,50^\circ$ ($p < 0,05$). Параметры воронкообразной деформации грудной клетки определяли с помощью разработанной полезной модели: инструмент для измерения глубины и диаметра впалой груди (патент № 138973 от 15 ноября 2013 г.).

Ключевые слова: трахея, главные бронхи, воронкообразная грудная клетка

TOPOGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE TRACHEA AND MAIN BRONCHI AT FUNNEL CHEST

Balandina I.A., Pastukhov A.D., Torsunova Y.P.

Perm State Medical University n.a. academician EA Wagner's Health Ministry ", Perm, Russia, e-mail: doctor-psma@mail.ru

To date, the topography of the trachea and main bronchi at a pathology as funnel chest, studied enough. Funnel chest is a malformation, manifested various shapes retraction of the sternum and costal cartilage. The disease is fairly common type of congenital chest wall deformity and 91% of all congenital deformities of the chest. The study is based on an analysis of the results of a CT scan of the chest cavity of patients with chest normal form and patients with funnel chest of varying severity. It was determined that the reduced length of the trachea, and grudinotrahealnoe traheopozvonochnoe distance. Increases the angle of bifurcation of the main bronchi. Forms an angle of deviation of the trachea at the level of sternoclavicular joint in the III degree funnel chest, the value of $10,51 \pm 1,50^\circ$ ($p < 0,05$). Options funnel chest were determined by the developed utility model: a tool to measure the depth and diameter of the hollow chest (patent № 138973 dated 15 November 2013).

Keywords: trachea, main bronchi, funnel chest

Актуальность исследования обусловлена необходимостью наличия сведений о влиянии формы грудной клетки на топографию трахеи и главных бронхов. Воронкообразная грудь (впалая грудь, воронкообразная деформация грудной клетки, или *pectus excavatum*) представляет собой порок развития, проявляющийся разнообразным по форме западением грудины и хрящевых отделов ребер. Это заболевание является достаточно частым видом врожденной деформации грудной клетки и составляет 91% всех врожденных деформаций грудной клетки [1, 2, 3, 5]. В доступной нам литературе нередко встречаются работы, посвященные исследованию топографии трахеи у человека с нормальной формой грудной клетки, а также при часто встречаемых деформациях, таких как воронкообразная и

килевидная грудь [3, 6, 8, 9]. Некоторые исследователи обратили внимание на то, что топография сердца и его работа зависят от деформации грудной клетки [2, 4, 5, 7]. Однако на сегодняшний день строение трахеи и главных бронхов при такой патологии, как воронкообразная грудная клетка, исследовано недостаточно.

В связи с вышеизложенным мы поставили **цель исследования** – дать топографо-анатомическую характеристику трахее и главным бронхам при воронкообразной грудной клетке.

Материал и методы исследования

Работа основана на анализе результатов исследований компьютерных томограмм органов грудной полости 59 пациентов с нормальной формой грудной клетки и 15 пациентов с воронкообразной деформацией грудной клетки различной степени выраженности (табл. 1).

Таблица 1

Соотношение количества пациентов с нормальной формой грудной клетки и с воронкообразной деформацией различной степени (n=74)

№	Форма грудной клетки	Степень патологии	Количество пациентов	Общее количество
1	Нормальная	-	59	59 (79,9%)
2	Воронкообразная	I	7 (9,5%)	15 (20,1%)
		II	4 (5,3%)	
		III	4 (5,3%)	
3	Всего:			74 (100%)

При исследовании топографических особенностей трахеи и главных бронхов при нормальной форме грудной клетки и воронкообразной деформации на срезах компьютерных томограмм устанавливали длину трахеи и главных бронхов, диаметры трахеи и главных бронхов, угол бифуркации трахеи, расстояния от грудины до бифуркации трахеи и от бифуркации трахеи до позвоночника. При воронкообразной деформации грудной клетки определили глубину «воронки», минимальное и максимальное грудино-позвоночное расстояние, индекс Гижичкой и угол отклонения трахеи на уровне грудино-ключичного сустава. Параметры воронкообразной деформации грудной клетки определяли с помощью разработанной полезной модели: инструмент для измерения глубины и диаметра впалой груди (патент № 138973 от 15 ноября 2013 г.).

Статистический анализ проводили с помощью программы Microsoft Excel 2010 и статистического приложения AtteStat 64. Результаты представили в виде значений средней арифметической, относительной ошибки, медианы и 25-го и 75-го перцентилей, коэффициента вариации. В анализе непараметрических данных использовались парный

критерий Манна—Уитни, критерий Спирмена для оценки корреляционных взаимоотношений.

Результаты исследования

Длина трахеи при нормальной форме грудной клетки равна $14,46 \pm 0,03$ см с коэффициентом вариации 0,005. Поперечный диаметр трахеи составляет $18,18 \pm 0,09$ мм с коэффициентом вариации 0,029. Переднезадний диаметр равен $13,64 \pm 0,07$ мм с коэффициентом вариации 0,022. Грудино-трахеальное расстояние достигает $77,30 \pm 0,28$ мм с коэффициентом вариации 0,058. Трахеопозвоночное расстояние равно $25,53 \pm 0,20$ мм с коэффициентом вариации 0,094 (табл. 2).

Таблица 2

Значения длины, поперечного и переднезаднего диаметров трахеи, грудино-трахеального и трахеопозвоночного расстояния при нормальной форме грудной клетки (n=59)

№	Размер	M±m	Max	Min	σ	Cv
1	Длина трахеи (см)	$14,46 \pm 0,03$	15,01	13,98	0,26	0,005
2	Поперечный диаметр трахеи (мм)	$18,18 \pm 0,09$	19,94	17,19	0,73	0,029
3	Переднезадний диаметр трахеи (мм)	$13,64 \pm 0,07$	14,92	12,83	0,55	0,022
4	Грудино-трахеальное расстояние (мм)	$77,30 \pm 0,28$	81,54	72,35	2,12	0,058
5	Трахеопозвоночное расстояние (мм)	$25,53 \pm 0,20$	28,23	23,11	1,55	0,094

Исследование показало, что длина трахеи зависит от выраженности воронкообразной деформации грудной клетки и уменьшается с возрастанием ее степени. Так, при I степени деформации длина трахеи равна $14,34 \pm 0,13$ см ($p > 0,05$), при II степени деформации – $12,70 \pm 0,26$ см ($p > 0,05$), при III степени деформации – $10,57 \pm 0,17$ см ($p < 0,05$).

Измерение поперечного диаметра трахеи при разных степенях воронкообразной деформации грудной клетки статистической достоверной разницы не показало. При I степени деформации поперечный диаметр трахеи равен $17,88 \pm 0,28$ мм ($p > 0,05$), при II степени деформации – $18,80 \pm 0,26$ мм ($p > 0,05$), при III степени деформации – $19,67 \pm 0,43$ мм ($p > 0,05$).

Определение переднезаднего диаметра трахеи при разных степенях воронкообразной деформации грудной клетки статистической достоверной разницы также не показало. При I степени деформации переднезадний диаметр трахеи равен $13,41 \pm 0,21$ мм ($p > 0,05$), при II

степени деформации – $14,10 \pm 0,20$ мм ($p > 0,05$), при III степени деформации – $14,75 \pm 0,33$ мм ($p > 0,05$).

Грудино-трахеальное расстояние при увеличении степени воронкообразной деформации грудной клетки уменьшается. При I степени деформации грудино-трахеальное расстояние равно $66,39 \pm 0,25$ мм ($p < 0,05$), при II степени деформации – $54,22 \pm 0,61$ мм ($p < 0,05$), при III степени деформации – $42,88 \pm 1,14$ мм ($p < 0,05$).

Трахеопозвоночное расстояние при увеличении степени воронкообразной деформации грудной клетки также уменьшается. При I степени деформации трахеопозвоночное расстояние равно $14,30 \pm 0,24$ мм ($p < 0,05$), при II степени деформации – $11,53 \pm 0,14$ мм ($p < 0,05$), при III степени деформации – $10,16 \pm 0,31$ мм ($p < 0,05$) (табл. 3).

Таблица 3

Значения длины, поперечного и переднезаднего диаметров трахеи, грудино-трахеального и трахеопозвоночного расстояния при различных степенях воронкообразной деформации грудной клетки (n=15)

№	Размер	Степень	M±m	Max	Min	σ	Uэмп	Укр	p
1	Длина трахеи (см)	I	$14,34 \pm 0,13$	14,7	13,9	0,30	17	5	$p > 0,05$
		II	$12,70 \pm 0,26$	13,2	12,3	0,46	1,5	3	$p > 0,05$
		III	$10,57 \pm 0,17$	10,9	10,3	0,30	0,5	3	$p < 0,05$
2	Поперечный диаметр трахеи (мм)	I	$17,88 \pm 0,28$	18,7	17,1	0,63	12	5	$p > 0,05$
		II	$18,80 \pm 0,26$	19,2	18,3	0,46	16	3	$p > 0,05$
		III	$19,67 \pm 0,43$	20,4	18,9	0,75	14	3	$p > 0,05$
3	Переднезадний диаметр трахеи (мм)	I	$13,41 \pm 0,21$	14,0	12,8	0,48	16	5	$p > 0,05$
		II	$14,10 \pm 0,20$	14,4	13,7	0,35	9	3	$p > 0,05$
		III	$14,75 \pm 0,33$	15,3	14,2	0,57	11	3	$p > 0,05$
4	Грудино-трахеальное расстояние (см)	I	$66,39 \pm 0,25$	67,05	65,79	0,56	0,5	5	$p < 0,05$
		II	$54,22 \pm 0,61$	55,32	53,21	1,06	0	3	$p < 0,05$
		III	$42,88 \pm 1,14$	44,31	40,62	1,98	0,5	3	$p < 0,05$
5	Трахеопозвоночное расстояние (см)	I	$14,30 \pm 0,24$	14,8	13,46	0,53	0,5	5	$p < 0,05$
		II	$11,53 \pm 0,14$	11,79	11,32	0,24	1	3	$p < 0,05$
		III	$10,16 \pm 0,31$	10,51	9,54	0,54	0	3	$p < 0,05$

Примечание: значения I-х степеней деформации грудной клетки сравниваются с нормальной формой грудной клетки, каждая последующая степень деформации сравнивается с предыдущей

Значение диаметра правого главного бронха при нормальной форме грудной клетки равно $15,03 \pm 0,12$ мм с коэффициентом вариации 0,055. Длина правого главного бронха составляет $35,05 \pm 0,08$ мм с коэффициентом вариации 0,011. Значение диаметра левого главного бронха равно $12,98 \pm 0,11$ мм с коэффициентом вариации 0,060. Длина левого главного бронха – $56,05 \pm 0,08$ мм с коэффициентом вариации 0,007. Значение угла бифуркации бронхов – $64,12 \pm 0,84^\circ$ с коэффициентом вариации 0,644 (табл. 4).

Таблица 4

Значения диаметров, длины и угла бифуркации главных бронхов при нормальной форме грудной клетки (n=59)

№	Размер	M±m	Max	Min	σ	Cv
1	Диаметр правого главного бронха (мм)	15,03±0,12	17,34	13,74	0,91	0,055
2	Длина правого главного бронха (мм)	35,05±0,08	36,54	34,46	0,62	0,011
3	Диаметр левого главного бронха (мм)	12,98±0,11	15,16	11,58	0,88	0,060
4	Длина левого главного бронха (мм)	56,05±0,08	57,48	55,27	0,62	0,007
5	Угол бифуркации бронхов (°)	64,12±0,84	78,21	52,93	6,43	0,644

Измерение диаметра и длины правого и левого главных бронхов при разных степенях воронкообразной деформации грудной клетки статистической достоверной разницы не показало. При I степени деформации диаметр правого главного бронха равен 15,18±0,52 мм (p>0,05), при II степени деформации – 14,70±0,69 мм (p>0,05), при III степени деформации – 13,20±0,32 мм (p>0,05).

При I степени деформации длина правого главного составляет 35,54±0,32 мм (p>0,05), при II степени деформации – 34,53±1,65 мм (p>0,05), при III степени деформации – 35,20±0,86 мм (p>0,05).

При I степени деформации диаметр левого главного бронха равен 13,18±0,52 мм (p>0,05), при II степени деформации – 13,43±0,54 мм (p>0,05), при III степени деформации – 13,07±0,52 мм (p>0,05).

При I степени деформации длины левого главного бронха составляет 56,48±0,37 мм (p>0,05), при II степени деформации – 54,53±1,65 мм (p>0,05), при III степени деформации – 54,20±0,86 мм (p>0,05).

Значение угла бифуркации бронхов при увеличении степени воронкообразной деформации грудной клетки увеличивается. При I степени деформации угол бифуркации бронхов равен 78,54±1,74° (p<0,05), при II степени деформации – 85,40±1,22° (p<0,05), при III степени деформации – 94,63±2,33° (p<0,05) (табл. 5).

Таблица 5

Значения диаметров, длины и угла бифуркации главных бронхов при различных степенях воронкообразной деформации грудной клетки (n=15)

№	Размер	Степень	M±m	Max	Min	σ	Уэмп	Укр	p
1	Диаметр правого главного бронха (мм)	I	15,18±0,52	16,3	13,4	1,16	8	5	p>0,05
		II	14,70±0,69	15,9	13,5	1,20	10	3	p>0,05
		III	13,20±0,32	13,8	12,7	0,56	9	3	p>0,05

2	Длина правого главного bronха (мм)	I	35,54±0,32	36,4	34,5	0,71	21	5	p>0,05
		II	34,53±1,65	37,8	32,5	2,86	26	3	p>0,05
		III	35,20±0,86	36,9	34,1	1,49	21	3	p>0,05
3	Диаметр левого главного bronха (мм)	I	13,18±0,52	14,3	11,4	1,16	9	5	p>0,05
		II	13,43±0,54	14,2	12,4	0,93	11	3	p>0,05
		III	13,07±0,52	13,9	12,5	0,73	14	3	p>0,05
4	Длина левого главного bronха (мм)	I	56,48±0,37	57,4	55,2	0,82	23	5	p>0,05
		II	54,53±1,65	57,8	52,5	2,86	28	3	p>0,05
		III	54,20±0,86	55,9	53,1	1,49	25	3	p>0,05
5	Угол бифуркации bronхов (°)	I	78,54±1,74	81,7	66,39	3,90	2,5	5	p<0,05
		II	85,40±1,22	87,6	83,4	2,11	1,5	3	p<0,05
		III	94,63±2,33	98,1	90,2	4,04	1,5	3	p<0,05

Примечание: значения I-х степеней деформации грудной клетки сравниваются с нормальной формой грудной клетки, каждая последующая степень деформации сравнивается с предыдущей

Глубина «воронки» увеличивается. При I степени деформации равна $1,84 \pm 0,04$ см ($p < 0,05$), при II степени деформации – $3,41 \pm 0,30$ см ($p < 0,05$), при III степени деформации – $4,94 \pm 0,26$ см ($p < 0,05$).

Минимальное грудно-позвоночное и максимальное грудно-позвоночное расстояния при увеличении степени воронкообразной деформации грудной клетки также увеличиваются. При I степени деформации минимальное грудно-позвоночное расстояние равно $82,70 \pm 0,47$ см ($p < 0,05$), при II степени деформации – $67,75 \pm 0,75$ см ($p < 0,05$), при III степени деформации – $55,04 \pm 1,45$ см ($p < 0,05$).

При I степени деформации максимальное грудно-позвоночное расстояние равно $107,00 \pm 2,12$ см ($p < 0,05$), при II степени деформации – $107,89 \pm 2,61$ см ($p < 0,05$), при III степени деформации – $112,78 \pm 2,09$ см ($p < 0,05$).

Индекс Жижицкой при увеличении степени воронкообразной деформации грудной клетки также увеличивается. Так, при I степени деформации его значение равно $0,77 \pm 0,01$ ($p < 0,05$), при II степени деформации – $0,63 \pm 0,01$ ($p < 0,05$), при III степени деформации – $0,49 \pm 0,01$ ($p < 0,05$).

Формируется угол отклонения трахеи на уровне грудно-ключичного сустава при III воронкообразной деформации грудной клетки, и его значение составляет $10,51 \pm 1,50^\circ$ ($p < 0,05$) (табл. 6).

Таблица 6

Значения глубины «воронки», минимального и максимального грудно-позвоночного расстояния, индекса Жижицкой и угла отклонения трахеи при воронкообразной деформации грудной клетки (n=15)

№	Размер	Степень	M±m	Max	Min	σ	Уэмп	Укр	p
1	Глубина «воронки» (см)	I	1,84±0,04	1,96	1,73	0,10	0,5	5	p<0,05
		II	3,41±0,30	3,89	2,86	0,52	0,5	3	p<0,05
		III	4,94±0,26	5,41	4,52	0,45	1	3	p<0,05
2	Мин. грудино-позвоночное расстояние (см)	I	82,70±0,47	83,85	81,25	1,04	0,5	5	p<0,05
		II	67,75±0,75	69,11	66,53	1,30	2,5	3	p<0,05
		III	55,04±1,45	56,82	52,16	2,52	2	3	p<0,05
3	Макс. грудино-позвоночное расстояние (см)	I	107,00±2,12	110,80	102,70	4,74	2	5	p<0,05
		II	107,89±2,61	112,50	103,48	4,51	2,5	3	p<0,05
		III	112,78±2,09	115,31	108,64	3,61	1,5	3	p<0,05
4	Индекс Гижицкой	I	0,77±0,01	0,79	0,48	0,01	3,5	5	p<0,05
		II	0,63±0,01	0,64	0,76	0,01	2,5	3	p<0,05
		III	0,49±0,01	0,49	0,61	0,01	1,5	3	p<0,05
5	Угол отклонения трахеи (°)	I	0,00	0	0	0,00	0	0	-
		II	0,00	0	0	0,00	0	0	-
		III	10,51±1,50	13,40	8,42	2,59	1	3	p<0,05

Примечание: значения I-х степеней деформации грудной клетки сравниваются с нормальной формой грудной клетки, каждая последующая степень деформации сравнивается с предыдущей

Выводы

При оценке топографо-анатомических показателей трахеи и главных бронхов при сравнении I и III степени воронкообразной деформации грудной клетки выявили, что уменьшается длина трахеи на $3,77\pm 0,15$ см, грудино-трахеальное расстояние на $23,51\pm 0,77$ мм и трахеопозвоночное расстояние на $4,14\pm 0,26$ мм.

При исследовании поперечного и переднезаднего диаметров трахеи, длины правого и левого главных бронхов и их диаметров статистически достоверной разницы не получено.

Увеличивается угол бифуркации бронхов на $16,09\pm 1,98^\circ$, глубина «воронки» на $3,10\pm 0,33$ мм, максимальное грудино-позвоночное расстояние на $5,78\pm 2,11$ мм, соответственно минимальное грудино-позвоночное расстояние уменьшается на $27,66\pm 1,01$ мм. Увеличивается индекс Гижицкой на $0,28\pm 0,01$.

Формируется угол отклонения трахеи на уровне грудино-ключичного сустава при III воронкообразной деформации грудной клетки, и его значение составляет $10,51\pm 1,50^\circ$ (p<0,05).

Список литературы

- Жила Н.Г. Операция как способ эстетической коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у детей / Н.Г. Жила, Ю.В. Боляев // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2004. – № 3. – С. 27–29.

2. Сергеев И.В. Анатомические вариации и асимметрия контура передней стенки грудной клетки у женщин / И.В. Сергеев, Э.В. Шихирман, К.В. Пучков // Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова. – 2010. – № 2. – С. 18–23.
3. Слизовский Г.В. Хирургическое лечение воронкообразной деформации грудной клетки у детей с применением материалов из никелида титана / Г.В. Слизовский // Сибирский медицинский журнал. – 2012. – Т. 108. – С. 122–124.
4. Ульрих Э.В. Вертебология в терминах, цифрах, рисунках / Э.В. Ульрих, А.Ю. Мушкин – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2006. – 187 с.
5. Щур А.Ю. Опыт хирургической коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у детей / А.Ю. Щур, М.А. Белоус, Д.Ф. Болгов, А.Г. Вдовин, Е.А. Степаненко, Д.А. Яцышин // Бюллетень ВСЦН СО РАМН. – 2007. – № 4. – С. 206–207.
6. Grifka J. Orthopädie und Unfallchirurgie / J. Grifka, M. Kuster – Berlin, 2011. – 125 с.
7. Ruchholtz S. Orthopädie und Unfallchirurgie essentials / S. Ruchholtz, DC Wirtz – Stuttgart, 2010. – 268 с.
8. Hefti F. Kinderorthopädie in der Praxis / F. Hefti – Berlin, 2006. – 187 с.
9. Wirth C.J. Orthopädie und Orthopädische Chirurgie - Wirbelsäule, Thorax / CJ Wirth, L. Zichner – Stuttgart, 2003. – 211 с.

Рецензенты:

Вагапова В.Ш., д.м.н., профессор, заведующая кафедрой анатомии человека ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава РФ, г. Уфа;

Гелашвили П.А., д.м.н., профессор, кафедра морфологии и патологии Частного учреждения образовательной организации высшего образования «Медицинский университет Реавиз», г. Самара.