

## Топографо-анатомические изменения бифуркации трахеи после лобэктомий

© М.Н. ВАСЮКОВ

Оренбургский областной онкологический диспансер, Проспект Гагарина, д.11, Оренбург, 460021, Российская Федерация

**Актуальность.** Изучение топографо-анатомических изменений трахеобронхиального комплекса, в частности бифуркации трахеи после лобэктомий – важная и актуальная тема клинической анатомии и хирургии.

**Цель исследования** - выявление особенностей топографо-анатомических изменений бифуркации трахеи в различные сроки после лобэктомий.

**Материалы и методы.** Проведен анализ компьютерных томограмм 62 пациентов после лобэктомий в раннем послеоперационном периоде, через 6 и 12 месяцев после вмешательства.

**Результаты.** Бифуркация трахеи подвержена поперечным, угловым и вертикальным смещениям после лобэктомий. Степень и характер смещений зависит от вида лобэктомий. Оказалось, что в большинстве случаев степень смещения бифуркации трахеи незначительна и статистически недостоверна.

**Заключение.** Статистическая значимость топографо-анатомических изменений бифуркации трахеи после лобэктомий незначима, что может объясняться наличием других компенсаторных механизмов: подъемом купола диафрагмы, смещением сердца, уплощением грудной стенки.

**Ключевые слова:** лобэктомия, бифуркация трахеи, компьютерная томография, послеоперационные изменения

## Topographic-anatomical Changes in Bifurcation of the Trachea after Lobectomy

© M.N. VASYUKOV

Orenburg regional Oncology center, 11 Gagarin Avenue, Orenburg, 460021, Russian Federation

**Relevance.** The study of the topographic-anatomical changes in the tracheobronchial complex and tracheal bifurcation after lobectomy is an actual subject of clinical anatomy and surgery.

**The aim is to study** the features of the tracheal bifurcation' topographic-anatomical changes in the different times after lobectomy.

**Materials and methods.** An analysis of the computer tomograms was performed in the early postoperative period, in 6 and 12 months after lobectomy in 62 patients.

**Results.** The tracheal bifurcation shifts in the transverse, angular and vertical directions after lobectomy. The degree and nature of the shift depend on the lobectomy type. In most cases, the degree of the tracheal bifurcation' shift is small and statistically insignificant.

**Conclusions.** There were no statistically significant topographic-anatomical changes of the tracheal bifurcation after lobectomy. It may be associated with other compensatory mechanisms: the elevation of diaphragm level, the shift of heart, the retraction of the thoracic wall.

**Key words:** lobectomy, tracheal bifurcation, CT scan, postoperative changes

Топографо-анатомические изменения органов грудной клетки после операций на легких – вопрос, представляющий интерес не только для анатомов, но и для врачей клиницистов: хирургов, анестезиологов, кардиологов, пульмонологов [1,2]. Особый интерес представляют вопросы топографо-анатомических изменений трахеобронхиального комплекса [3]. В литературе имеются данные, касающиеся изменений трахеобронхиальных углов, архитектоники долевого и сегментарных бронхов [4]. Работы, посвященные изменениям трахеи и главных бронхов, в основном носят описательный характер [5,6,7]. С внедрением в практику компьютерной томографии появилась возможность количественной оценки смещений бифуркации трахеи.

Цель исследования – выявление особенностей топографо-анатомических изменений бифуркации трахеи в различные сроки после лобэктомий.

### Материалы и методы

Проведен анализ компьютерных томограмм пациентов после лобэктомии. Исследования выполнялись до операции, в раннем послеоперационном периоде, через 6 и 12 месяцев после вмешательства. Из 62 пациентов: 20 больным была выполнена верхняя лобэктомия справа, 19 – верхняя лобэктомия слева, 15 – нижняя лобэктомия справа и 8 – нижняя лобэктомия слева (табл. 1). Все пациенты в возрасте от 43 до 77 лет, из них 51 мужчин и 11 женщин.

Исследования выполнялись на спиральных многосрезовых томографах. Морфометрические характеристики бифуркации трахеи изучались по первому аксиальному срезу, на котором отчетливо визуализировалась карина. Анализировались степень бокового и углового смещений бифуркации трахеи. Уровень бифуркации трахеи определялся относительно тел грудных позвонков. Боковое смещение оценивалось по рас-

Таблица 1 / Table 1

Распределение пациентов по видам лобэктомий и срокам после вмешательства / The distribution of patients depending on lobectomy type and time after surgery

Вид операции / Types of operations		До операции (n) / Before surgery (n)	После операции / After surgery		
			через 10 дней (n) after 10 days (n)	через 6 месяцев (n) / after 6 months (n)	через 12 месяцев (n) / after 12 months (n)
Верхняя лобэктомия / Upper lobectomy	справа / right	20	20	15	12
	слева / left	19	19	12	8
Нижняя лобэктомия / Lower lobectomy	справа / right	15	15	8	7
	слева / left	8	8	5	5
n		62	62	40	32

стоянию между кариной и линией, проведенной через основание остистого отростка и середину тела грудного позвонка (рис.1). Угловое смещение определялось между вышеуказанной линией и линией проведенной параллельно мембранозной стенке (рис.2). В исследовании анализировалась количественная разница между показателями в различные сроки после хирургического вмешательства с дооперационными. Для каждого количественного параметра были определены: среднее значение ( $\bar{X}$ ), стандартная ошибка среднего ( $S_{\bar{X}}$ ). Во избежании искажения статистических расчетов в выборках с нормальным распределением были исключены значения, расположенные anomalно далеко от остального количества значений вариационного ряда, так называемые выбросы. Различия между показателями оценивали параметрическими и непараметрическими методами статистики. В зависимых группах использовали T-test, Wilcoxon test, в незави-

симых группах – Mann-Whitney, T-test. Статистически значимыми считались различия при  $p < 0,05$ .

### Результаты и их обсуждение

Сопоставление характера и степени боковых смещений бифуркации трахеи после лобэктомий в различные сроки после вмешательства представлены в таблице 2. В таблице указана разница между смещениями в различные сроки после операции и дооперационными показателями.

Анализируя степень бокового смещения бифуркации трахеи, выяснилось, что характер смещения зависит от вида лобэктомии. После верхних лобэктомий справа и слева в раннем послеоперационном периоде и в течение года после вмешательства бифуркация трахеи смещается влево. Степень смещения через 12 месяцев после операции по сравнению с дооперационными показателями оказалась статистически незначимой:

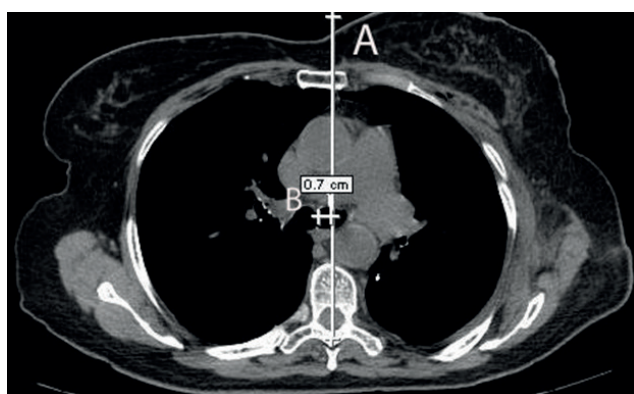


Рис. 1. Компьютерная томограмма. Аксиальный срез. Уровень бифуркации трахеи. А - линия, проведенная через основание остистого отростка и середину тела грудного позвонка В - отрезок, определяющий степень бокового смещения бифуркации трахеи. / Fig.1. Axial CT scan. Tracheal bifurcation level. А - line drawn through the base of the spinous process and the middle the thoracic vertebra В - the distance determining the degree of lateral displacement of the tracheal bifurcation.

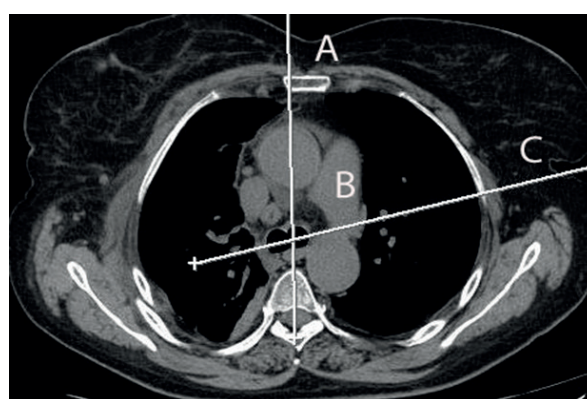


Рис. 2. Компьютерная томограмма. Аксиальный срез. Уровень бифуркации трахеи. АВС - угол смещения бифуркации трахеи. / Fig. 2. Axial CT scan. Tracheal bifurcation level. АВС - angle of displacement of the tracheal bifurcation.

*Значения поперечного смещения трахеи относительно ее положения до операции в разные сроки после лобэктомии / The values of the trachea transverse displacement relative to its position before surgery at the different times after lobectomy, mm*

Виды лобэктомий / Types of lobectomy		После операции / After surgery								
		через 10 дней (мм) / after 10 days (mm)			через 6 месяцев (мм) / after 6 months (mm)			через 12 месяцев (мм) / after 12 months (mm)		
		$M \pm S \bar{X}$	min	max	$M \pm S \bar{X}$	min	max	$M \pm S \bar{X}$	min	max
Верхняя/ Upper	Справа / right	-0,9±0,7	-22	+23	-2,8±1,1	-9	+13	-3,2±1,7	-8	+12
	Слева / left	-2,1±0,9	-11	+4	-1,9±1,2	-6	+6	-2,5±1,0	6	+2
Нижняя / Lower	Справа / right	+1,0±1,0	-6	+20	+2,1±1,2	-3	+22	+3,0±0,9	+1	+22
	Слева / left	-4,8±1,8	-13	+2	-4,0±0,6	-10	+12	-4,8±0,9	-7	+6

Примечание: знак «-» указывает на смещение влево, знак «+» указывает на смещение вправо / «-» - displacement to the left, «+» - displacement to the right

Таблица 3 / Table 3

*Значения угловых смещений бифуркации трахеи относительно ее положения до операции в разные сроки после лобэктомии / The values of the tracheal bifurcation angular displacement relative to its position before surgery at the different times after lobectomy, °*

Виды лобэктомий / Types of lobectomy		После операции / After surgery								
		через 10 дней (°) / after 10 days (°)			через 6 месяцев (°) / after 6 months (°)			через 12 месяцев (°) / after 12 months (°)		
		$M \pm S \bar{X}$	min	max	$M \pm S \bar{X}$	min	max	$M \pm S \bar{X}$	min	max
Верхняя/ Upper	Справа / right	-2,9±1,1	-18	+15	-1,6±1,1	-14	+10	-1,2±1,9	-20	+18
	Слева / left	-0,4±0,7	-9	+6	-4,3±1,6	-24	+4	-3,4±1,6	-14	+7
Нижняя / Lower	Справа / right	-13,2±1,1	-19	+1	-10,2±1,8	-22	-5	-15,7±2,2	-22	0
	Слева / left	-2,8±1,7	-10	+8	+0,6±2,1	-6	+7	-3,0±3,1	-11	+4

Примечание: знак «-» указывает на уменьшение угла, знак «+» указывает на увеличение угла / «-» - angle reduction, «+» - angle increase

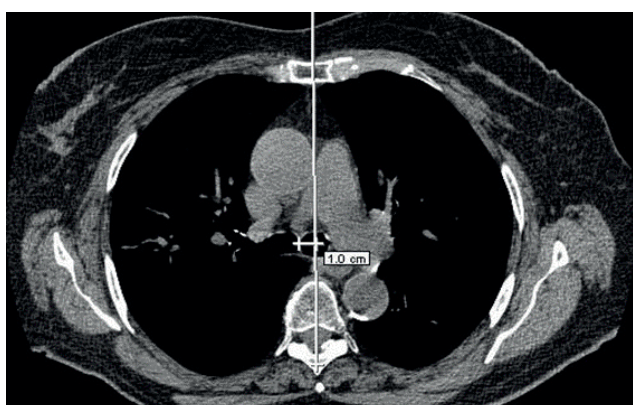


Рис. 3А. Компьютерная томограмма пациента Б. до операции. Аксиальный срез. Уровень бифуркации трахеи. / Fig. 3А. Axial CT scan of patient B. before surgery. Tracheal bifurcation level.

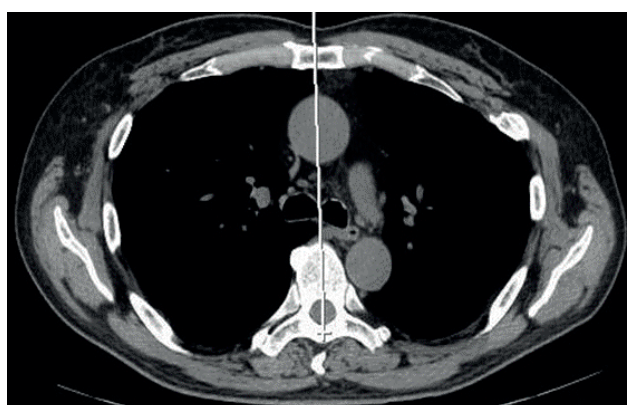


Рис. 3Б. Компьютерная томограмма пациента Б. через 12 месяцев после операции верхней лобэктомии справа. Аксиальный срез. Уровень бифуркации трахеи. / Fig.3В. Axial CT scan of patient B. 12 months after of the upper lobectomy on the right. Tracheal bifurcation level.



Таблица 4 / Table 4

*Изменение уровня бифуркации трахеи в различные сроки после лобэктомий / The change in the tracheal bifurcation level at the different times after lobectomy (n)*

Виды лобэктомий / Types of lobectomy		После операции / After surgery								
		через 10 дней (n) / after 10 days (n)			через 6 месяцев (n) / after 10 days (n)			через 12 месяцев (n) / after 10 days (n)		
		Не измен / not changed	↑	↓	Не измен / not changed	↑	↓	Не измен / not changed	↑	↓
Верхняя / Upper	Справа / right	7	12	1	7	7	1	6	6	-
	Слева / left	7	12	-	7	5	-	6	2	-
Нижняя / Lower	Справа / right	9	6	1	4	2	2	3	3	1
	Слева / left	4	3	1	2	2	1	3	2	-

Примечание: знак «↑» указывает на повышение уровня, знак «↓» указывает на понижение уровня / «↑»rise of the level «↓» lowering of the level

после лобэктомии справа  $p=0,07$ , слева  $p=0,08$ . После нижних лобэктомий боковые смещения бифуркации трахеи выглядят несколько иначе - после хирургического вмешательства она смещается в сторону операции. После правосторонней нижней лобэктомии смещение увеличивается постепенно, достигая максимальных значений через 12 месяцев ( $p=0,29$ ). После нижней лобэктомии слева бифуркация трахеи смещается влево ( $p=0,38$ ) и на протяжении года своего положения не меняет.

На рисунке 3А, Б представлены аксиальные компьютерные томограммы на уровне бифуркации трахеи до операции и через 12 месяцев после верхней лобэктомии справа. На дооперационной томограмме (рис. 3А) видно, что бифуркация трахеи смещена вправо от линии, проведенной через основание остистого отростка и середину тела грудного позвонка на 10мм. На томограмме, выполненной через 12 месяцев после верхней лобэктомии справа бифуркация трахеи сместилась в противоположную от операции сторону (рис.3Б).

В таблице 3 представлен характер угловых смещений бифуркации трахеи в различные сроки после лобэктомий.

Анализ показал, что после всех лобэктомий угол бифуркации трахеи уменьшается. Уменьшение угла возникает уже в раннем послеоперационном периоде и в течение года остается практически неизменным. Степень углового смещения статистически значима ( $p=0,0002$ ) только для нижней лобэктомии справа. В остальных случаях изменение степени углового смещения статистически недостоверно.

На рисунке 4А, Б представлены аксиальные компьютерные томограммы на уровне бифуркации трахеи до операции и через 12 месяцев после нижней лобэктомии справа. На дооперационной томограмме (рис. 4А) видно, что угол между линией, проведенной через основание остистого отростка и середину тела грудного позвонка и линией, проведенной параллельно мембранозной стенке бифуркации трахеи, равен  $93^\circ$ . На томограмме, выполненной через 12 месяцев после опера-



Рис. 4А. Компьютерная томограмма пациента К. до операции. Аксиальный срез. Уровень бифуркации трахеи. / Fig.4А. Axial CT scan of patient K. before surgery. Tracheal bifurcation level.

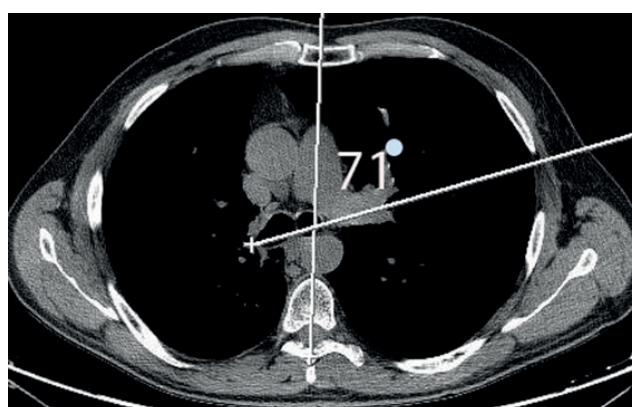


Рис. 4Б. Компьютерная томограмма пациента Б. через 12 месяцев после операции нижней лобэктомии справа. Аксиальный срез. Уровень бифуркации трахеи. / Fig.4Б. Axial CT scan of patient B. 12 months after of the lower lobectomy on the right. Tracheal bifurcation level.

ции произошло угловое смещение бифуркации трахеи с уменьшением вышеуказанного угла до 71° (рис.4Б).

В таблице 4 представлено отношение уровня бифуркации трахеи к телам грудных позвонков.

Из таблицы видно, что в раннем послеоперационном периоде уровень бифуркации трахеи становится выше после верхних лобэктомий справа и слева. Затем, в течение года у части пациентов бифуркация трахеи возвращается на дооперационный уровень. После нижних лобэктомий у большинства пациентов уровень бифуркации трахеи не изменяется.

Анализ топографо-анатомических изменений бифуркации трахеи после лобэктомий показал, что она подвержена поперечным, угловым и вертикальным смещениям. Это утверждение вполне логично, так как удаление части легкого ведет к компенсаторным смещениям органов средостения, диафрагмы. Однако оказалось, что в большинстве случаев степень смещения бифуркации трахеи незначительна и статистически недостоверна. Это может быть связано с тем, что после удаления 3-5 сегментов происходит адекватная компенсация за счет растяжения оставшихся долей оперированного легкого, подъема купола диафрагмы, уплощения грудной стенки. Заметное угловое сме-

щение бифуркации трахеи после нижней лобэктомии справа, может быть связано с изменением положения оставшихся средней и верхней долей. Средняя доля занимает место удаленной нижней доли, изменяя ход средне-долевого, промежуточного, главного бронхов, в этом случае также отсутствует компенсаторный механизм смещения сердца.

### Заключение

Несмотря на то, что бифуркация трахеи после лобэктомий меняет свое пространственное положение, эти изменения незначительны. Дополнительные факторы, участвующие в компенсации адекватно восполняют утрату части легкого. Дальнейшее изучение вопроса по изменению топографии органов средостения после лобэктомий требует проведения анализа факторов, участвующих в компенсаторных механизмах: изменения уровня диафрагмы, смещения сердца, степени уплощения грудной стенки.

### Дополнительная информация

#### Конфликт интересов

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

### Список литературы

1. Стручков В.И., Григорян А.В., Воль-Эпштейн Г.Л., Альтшулер Ю.Б. *Легкое после частичных резекций*. М.: Медицина. 1969. 152.
2. Holbert J, Libschitz H, Chasen M, Mountain C. The postlobectomy chest: anatomic considerations. *Radio Graphics*. 1987; 7: 5: 889-911.
3. Seoka Y, Choa S, Leea J, Yang H, Kim K, Jeon S. The effect of postoperative change in bronchial angle on postoperative pulmonary function after upper lobectomy in lung cancer patients. *Interact CardioVascular Thoracic Surgery*. 2014; 18: 2: 183-188.
4. Kakeda S, Kamada K, Aoki T, Watanabe H, Nakata H. Postsurgical Change in the Tracheal Bifurcation Angle after Upper Lobectomy. *Academic Radiology*. 2003; 10: 6: 644-649.
5. Mueller K, Foiles S. Right Mainstem Bronchial Kink After Right Upper Lobectomy. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2007; 84: 4: 1401.
6. Бартусевичене А.С. *Оперированное легкое*. М.: Медицина. 1989; 240.
7. Ueda K, Tanaka T, Hayashi M, Tanaka N, Li Ts, Hamano K. Clinical ramifications of bronchial kink after upper lobectomy. *Annals of Thoracic Surgery*. 2012; 93: 259-65.

### References

1. Struchkov VI, Grigoryan AV, Vol-Epshtein GL, Altshuler YuB. *Legkoe posle chastichnykh rezektsii*. M.: Meditsina. 1969. 152. (in Russ.)
2. Holbert J, Libschitz H, Chasen M, Mountain C. The postlobectomy chest: anatomic considerations. *Radio Graphics*. 1987; 7: 5: 889-911.
3. Seoka Y, Choa S, Leea J, Yang H, Kim K, Jeon S. The effect of postoperative change in bronchial angle on postoperative pulmonary function after upper lobectomy in lung cancer patients. *Interact CardioVascular Thoracic Surgery*. 2014; 18: 2: 183-188.
4. Kakeda S, Kamada K, Aoki T, Watanabe H, Nakata H. Postsurgical Change in the Tracheal Bifurcation Angle after Upper Lobectomy. *Academic Radiology*. 2003; 10: 6: 644-649.
5. Mueller K, Foiles S. Right Mainstem Bronchial Kink After Right Upper Lobectomy. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2007; 84: 4: 1401.
6. Bartusevichene AS. *Operirovannoe legkogo*. M.: Meditsina. 1989; 240. (in Russ.)
7. Ueda K, Tanaka T, Hayashi M, Tanaka N, Li Ts, Hamano K. Clinical ramifications of bronchial kink after upper lobectomy. *Annals of Thoracic Surgery*. 2012; 93: 259-65.

### Информация об авторе

1. Васюков Михаил Николаевич - к.м.н., врач торакального хирургического отделения Оренбургского областного клинического онкологического диспансера, e-mail: mik1987@mail.ru

### Information about the Author

1. Mikhail Nikolaevich Vasyukov - Ph.D., doctor of thoracic surgical Department of Orenburg regional clinical oncological dispensary, e-mail: mik1987@mail.ru

### Цитировать:

Васюков М.Н. Топографо-анатомические изменения бифуркации трахеи после лобэктомий. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии* 2018; 11: 4: 242-246. DOI: 10.18499/2070-478X-2018-11-4-242-246.

### To cite this article:

Vasyukov M.N. Topographic-anatomical Changes in Bifurcation of the Trachea after Lobectomy. *Journal of experimental and clinical surgery* 2018; 11: 4: 242-246. DOI: 10.18499/2070-478X-2018-11-4-242-246.