

© М. Н. Васюков, И. И. Каган, А. А. Третьяков, 2017  
УДК 616.24-089.87-06:616.27:611.9

М. Н. Васюков<sup>1</sup>, И. И. Каган<sup>2</sup>, А. А. Третьяков<sup>3</sup>

## ТОПОГРАФОАНАТОМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СРЕДОСТЕНИЯ И ЕГО ОРГАНОВ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ УДАЛЕНИЯ ЛЕГКОГО

<sup>1</sup> Оренбургский областной клинический онкологический диспансер (главврач — канд. мед. наук А. В. Климушкин),

<sup>2</sup> кафедра оперативной хирургии и клинической анатомии им. С. С. Михайлова (зав. — проф. С. В. Чемезов),

<sup>3</sup> кафедра хирургии (зав. — проф. А. А. Третьяков), ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава РФ

На основании количественного анализа компьютерных томограмм 17 пациентов через 6 мес после левосторонней (12) и правосторонней (5) пневмонэктомии показано, что: а) переднее и заднее средостение смещается в сторону удаленного легкого: вправо — на 44 и 41 мм, влево — на 62 и 31 мм соответственно; б) изменение пространственного положения сердца после пневмонэктомии заключается в его смещении в поперечном, переднезаднем направлении, а также в его вращении; в) изменение положения органов и кровеносных сосудов средостения после пневмонэктомии заключается в смещении в сторону операции и кзади. Степень смещения зависит от стороны вмешательства.

**Ключевые слова:** средостение, топографическая анатомия, компьютерная томография, пневмонэктомия, послеоперационные изменения

Пневмонэктомия — сложная и травматичная операция, которая сопровождается выраженными послеоперационными функциональными и топографоанатомическими изменениями [8]. Одним из механизмов компенсации после удаления легкого является смещение средостения в сторону оперативного вмешательства [10, 12]. В литературе встречаются клинические и экспериментальные исследования, авторы которых изучали вопросы топографоанатомических изменений средостения и грудной клетки после пневмонэктомии [1, 2, 4, 7, 13]. Однако они ограничивались в основном констатацией изменений без их детального анализа и анатомо-метрической оценки. Остаются неизученными вопросы количественной характеристики таких изменений.

Значительные возможности для более глубокого изучения послеоперационных изменений имеет применение современных методов прижизненной визуализации — компьютерной и магнитно-резонансной томографии [5, 6, 9, 11].

Цель настоящей работы — изучить топографоанатомические изменения средостения и его органов и провести их анатомо-метрическую оценку после операции пневмонэктомии.

**Материал и методы.** Проведен анализ аксиальных компьютерных томограмм 17 пациентов до пневмонэктомии и через 6 мес после вмешательства. Из 17 пневмонэктомий 12 были выполнены слева, 5 — справа. Все пациенты были в возрасте от 40 до 60 лет, из них 16 мужчин и 1 женщина. Исследование одобрено решением локального этического комитета ОрГМУ МЗ РФ (протокол № 137 от 22.03.2016 г.).

Исследования выполняли на спиральном многосрезовом томографе «Light Speed RT16» (General Electric, США). Морфометрические характеристики средостения и его органов изучали на аксиальных срезах, проходящих через середину тела грудных позвонков на уровне T<sub>II-XII</sub>. Анализировали степень смещения правой и левой границ переднего и заднего средостения, а также поперечные и переднезадние смещения пищевода, трахеи, камер сердца, восходящего и нисходящего отделов аорты, верхней полой вены. Для каждого количественного параметра были определены: среднее значение ( $\bar{x}$ ), стандартная ошибка среднего ( $s_{\bar{x}}$ ). Различия между показателями оценивали непараметрическим методом статистики. В зависимых группах использовали Sign test, Wilcoxon test. В независимых группах — Mann—Whitney test. Статистически значимыми считали различия при  $P < 0,05$ .

**Результаты исследования.** На рис. 1, а–г представлены аксиальные компьютерные томограммы различных уровней после пневмонэктомии справа и слева, которые отражают изменения положения средостения и его органов и структур через 6 мес после операции.

### Сведения об авторах:

Васюков Михаил Николаевич (e-mail: [mikl789@mail.ru](mailto:mikl789@mail.ru)), Оренбургский областной клинический онкологический диспансер, 460000, г. Оренбург, пр. Гагарина, 11

Каган Илья Иосифович (e-mail: [kaganil@mail.ru](mailto:kaganil@mail.ru)), кафедра оперативной хирургии и клинической анатомии им. С. С. Михайлова, Третьяков Анатолий Андреевич (e-mail: [k\\_hirurg@orgma.ru](mailto:k_hirurg@orgma.ru)), кафедра хирургии, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, 460000, г. Оренбург, ул. Советская, 6

В таблице представлены значения степени смещения переднего и заднего средостения

до и после пневмонэктомии относительно срединной плоскости.

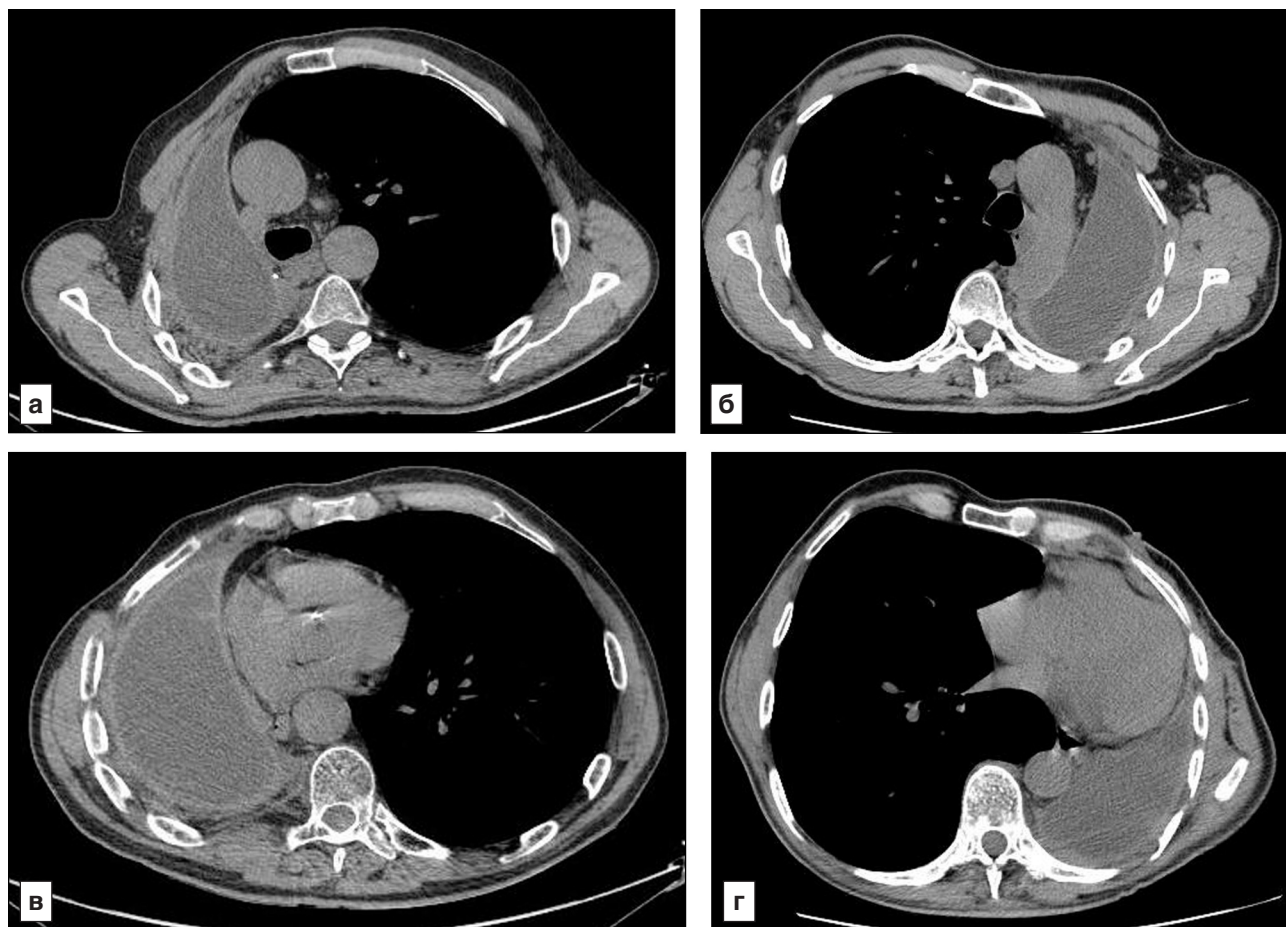


Рис. 1. Аксиальные компьютерные томограммы пациентов через 6 мес после операции.

а — уровень  $T_V$  после пневмонэктомии справа; б — уровень  $T_V$  после пневмонэктомии слева; в — уровень  $T_{IX}$  после пневмонэктомии справа; г — уровень  $T_{IX}$  после пневмонэктомии слева

**Величина смещения переднего и заднего средостения до- и после пневмонэктомии относительно срединной линии (мм)**

| Уровень<br>исследования | До операции    |        |               |        | Смещение правой границы<br>после пневмонэктомии<br>справа |        | Смещение левой границы<br>после пневмонэктомии слева |        |
|-------------------------|----------------|--------|---------------|--------|-----------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------|--------|
|                         | Правая граница |        | Левая граница |        |                                                           |        |                                                      |        |
|                         | средостение    |        | средостение   |        | средостение                                               |        | средостение                                          |        |
|                         | переднее       | заднее | переднее      | заднее | переднее                                                  | заднее | переднее                                             | заднее |
| T <sub>II</sub>         | 38±2           | 6±2    | 33±3          | 18±2   | 52±5                                                      | 32±5   | 54±4                                                 | 39±4   |
| T <sub>III</sub>        | 34±2           | 4±2    | 27±3          | 15±2   | 65±4                                                      | 33±6   | 61±4                                                 | 53±3   |
| T <sub>IV</sub>         | 28±3           | 4±2    | 28±2          | 27±3   | 66±6                                                      | 37±4   | 73±5                                                 | 57±3   |
| T <sub>V</sub>          | 27±4           | 6±2    | 32±2          | 34±2   | 68±6                                                      | 38±4   | 88±6                                                 | 58±3   |
| T <sub>VI</sub>         | 27±3           | 3±1    | 42±2          | 35±2   | 71±6                                                      | 39±5   | 104±6                                                | 56±2   |
| T <sub>VII</sub>        | 27±3           | 0±1    | 55±4          | 30±5   | 71±5                                                      | 42±3   | 114±5                                                | 61±4   |
| T <sub>VIII</sub>       | 32±4           | 0±2    | 66±6          | 33±2   | 69±7                                                      | 39±3   | 114±4                                                | 55±4   |
| T <sub>IX</sub>         | 37±6           | 2±2    | 75±4          | 31±2   | 64±10                                                     | 37±3   | 118±4                                                | 50±4   |
| T <sub>X</sub>          | 31±4           | 2±2    | 76±3          | 30±2   | 49±13                                                     | 29±3   | 113±3                                                | 43±4   |
| T <sub>XI</sub>         | 46±11          | 6±2    | 67±20         | 28±2   | –                                                         | 19±7   | –                                                    | 41±2   |
| T <sub>XII</sub>        | –              | 4±3    | –             | 21±6   | –                                                         | –      | –                                                    | –      |

Средостение в наибольшей степени смещается на уровне  $T_{IV-VIII}$  независимо от стороны операции. Степень смещения переднего средостения после операций различна: после пневмонэктомии слева переднее средостение смещается на 62 мм (уровень  $T_{VI}$ ), после пневмонэктомии справа — на 44 мм (уровень  $T_{VI-VII}$ ).

Задний отдел в наибольшей степени смещается на уровне  $T_{III-IX}$ . После пневмонэктомии справа заднее средостение смещается на 41 мм (уровень  $T_{VII}$ ), после пневмонэктомии слева — на 31 мм (уровень  $T_{VII}$ ).

На рис. 2 схематично изображено положение сердца до операции и характер его смещения после пневмонэктомии справа и слева.

На схематических рисунках видно, что сердце не только смещается в сторону операции в поперечном направлении, но и перемещается кзади, совершая угловое смещение. На полученном материале максимальное угловое смещение сердца после пневмонэктомии справа составляет  $35^\circ$ , после пневмонэктомии слева — до  $42^\circ$ .

Наиболее выраженные изменения положения трахеи происходят на уровне  $T_{III-IV}$ . Максимальное изменение положения в поперечном направлении после операции справа достигало 31 мм, после операции слева — 23 мм, в переднезаднем направлении 20 и 16 мм соответственно.

Максимальное поперечное смещение верхней полой вены определялось на уровне  $T_{VII}$ . После правосторонней пневмонэктомии оно составило 39 мм, а слева — 30 мм. При смещении в переднезаднем направлении: после пневмонэктомии справа вена смещается кзади максимально на 29 мм, а после пневмонэктомии слева — на 9 мм.

Восходящий отдел аорты в поперечном направлении максимально смещается на уровне  $T_{VII}$ . После пневмонэктомии справа смещение достигает 56 мм, после пневмонэктомии слева — 41 мм. Величина переднезаднего смещения зависит от стороны вмешательства: после удаления

правого легкого восходящий отдел аорты смещается кзади до 15 мм, после удаления левого легкого — до 24 мм.

Нисходящий отдел аорты также смещается в поперечном направлении и кзади. Смещение во фронтальной плоскости примерно одинаково выражено на всех уровнях и при операциях справа и слева. Максимальное смещение вправо — 20 мм, влево — 19 мм. Смещение в переднезаднем направлении более выражено после удаления левого легкого — максимальное значение на уровне  $T_{VII}$  составило 17 мм, на этом уровне аорта смещается кзади от тела позвонка.

Исследуя характер смещения пищевода, выяснилось, что максимальные поперечные смещения органа отмечены на уровне  $T_{VII-VIII}$ : до 38 мм после пневмонэктомии справа и до 32 мм после операции слева. На остальных уровнях пищевод смещается в пределах 8–20 мм, разница смещений между стороной операции отсутствует. В переднезаднем направлении орган изменяет положение в диапазоне от 7 до 20 мм. Разница смещений в переднезаднем направлении в зависимости от стороны операции не выражена.

Обсуждение полученных данных. Полученные в ходе настоящего исследования данные значительно дополняют сведения о характере смещения средостения и его органов после пневмонэктомии. По данным авторов [5, 9], после пневмонэктомии слева средостение смещается в сторону операции с вращением, а после операции справа оно больше подвержено латеральному сдвигу. По нашим сведениям смещение средостения после операции носит более сложный характер и включает в себя механизм вращения и смещения относительно сагиттальной и фронтальной плоскости. Сторона пневмонэктомии определяет доминирующее значение одного из этих механизмов. В доступной литературе нам не удалось найти сведений о характере смещения

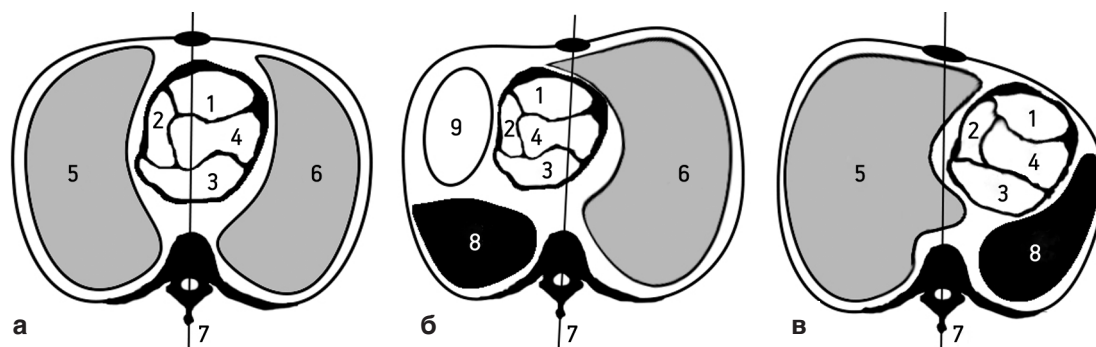


Рис. 2. Изменение положения сердца после пневмонэктомии. Схематические рисунки.

а — положение сердца до операции; б — положение сердца после пневмонэктомии справа; в — положение сердца после пневмонэктомии слева. 1 — правый желудочек; 2 — правое предсердие; 3 — левое предсердие; 4 — левый желудочек; 5 — правое легкое; 6 — левое легкое; 7 — срединная линия; 8 — постпневмонэктомическая полость; 9 — печень

переднего и заднего средостения. Данные нашего исследования показывают, что степень смещения переднего средостения после пневмонэктомии слева более выражена, чем после пневмонэктомии справа. Задний отдел средостения смещается в большей степени после пневмонэктомии справа.

Изучение пространственного расположения камер сердца показало, что смещение в поперечном направлении сопровождается перемещением органа кзади и поворотом. После пневмонэктомии слева угловое и переднезаднее смещение более выражено — этот факт согласуется с данными литературы [3, 11].

Нам не удалось найти в литературе сведений о характере смещений отдельных органов и структур средостения: трахеи, пищевода, крупных сосудов. Однако по результатам наших исследований послеоперационные смещения также затрагивают хорошо фиксированные органы.

Трахея в поперечном направлении смещается в большей степени после операции справа, смещение в переднезаднем направлении примерно одинаково. Смещение в поперечном и переднезаднем направлении верхней полой вены после правосторонней пневмонэктомии более выражено, чем после операции слева. В поперечном направлении восходящий отдел аорты смещается в равной степени после операции справа и слева, переднезаднее смещение более выражено после пневмонэктомии слева. Подобные особенности смещений характерны и для нисходящего отдела аорты. Анализ степени смещения пищевода не выявил зависимости от стороны операции.

Таким образом, смещения средостения и его органов после пневмонэктомии более сложны, чем обычное «смещение в сторону операции». Полученные данные ставят закономерный вопрос о влиянии послеоперационных топографоанатомических изменений на функцию органов средостения.

Таким образом, переднее и заднее средостение смещается в сторону удаленного легкого: вправо — на 44 и 41 мм, влево — на 62 и 31 мм соответственно. Изменение пространственного положения сердца после пневмонэктомии заключается в его смещении в поперечном, переднезаднем направлении, а также в его вращении. Изменение положения органов и кровеносных сосудов средостения после пневмонэктомии заключается в смещении в сторону операции и кзади. Степень смещения зависит от стороны вмешательства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бартусевичене А.С. Оперированное легкое. М.: Медицина, 1989.

2. Киевский Ф.П. К учению о резекции легкого. М.: Медгиз, 1956.
3. Abbas A., Liu P., Lee R. Acquired post-pneumonectomy dextrocardia // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2004. Vol. 3, № 1. P. 25–27.
4. Barker W., Langston H., Neffah E. Post-resectional thoracic spaces // *Ann. Thorac. Surg.* 1966. Vol. 2. P. 299–310.
5. Biondetti P., Fiore D., Sartori W. et al. Evaluation of post-pneumonectomy space by computed tomography // *J. Comput. Assist. Tomogr.* 1982. Vol. 6. P. 238–242.
6. Boyer B., Vot J., Solacroup J. Radiologic aspects of pneumonectomies // *Ann. Radiol. (Paris)*. 1989. Vol. 32, № 3. P. 201–207.
7. Christiansen K., Morgan S., Karich A. The pleural space following pneumonectomy // *Ann. Thorac. Surg.* 1965. Vol. 1. P. 298–304.
8. Kopeck S., Irwin R., Umali-Torres C. et al. The Postpneumonectomy State // *Chest*. 1998. Vol. 114, № 4. P. 158–1184.
9. Laissy J., Rebibo G., Trotot P. et al. Post-pneumonectomy evaluation of the chest: a prospective comparative study of MRI with CT // *Magn. Reson. Imaging*. 1989. Vol. 7, № 1. P. 55–60.
10. Nonaka M., Kadokura M., Yamamoto S. Analysis of the anatomic changes in the thoracic cage after a lung resection using magnetic resonance imaging // *Surg. Today*. 2000. Vol. 30. P. 879–885.
11. Shepard J., Grillo H., McLound T. et al. Right-pneumonectomy syndrome: radiologic findings and CT correlation // *Radiology*. 1986. Vol. 161. P. 661–664.
12. Spinn P., Gross G., Wechsler R. Radiology of the chest after thoracic surgery // *Semin. Roentgenol.* 1988. Vol. 23. P. 9–31.
13. Wechsler R., Goodman L. Mediastinal position and air fluid height after pneumonectomy: the effect of the respiratory cycle // *Am. J. Roentgenol.* 1985. Vol. 145. P. 1173–1176.

Поступила в редакцию 14.04.2017

Получена после доработки 02.05.2017

#### TOPOGRAPHIC-ANATOMICAL CHANGES OF THE MEDIASTINUM AND ITS ORGANS AFTER THE OPERATION OF PNEUMONECTOMY

M.N. Vasiukov<sup>1</sup>, I.I. Kagan<sup>2</sup>, A.A. Tretyakov<sup>3</sup>

On the basis of the quantitative analysis of computer tomograms from 17 patients 6 months following left-sided (12) and right-sided (5) pneumonectomy it was shown that: a) anterior and posterior mediastinum were displaced in the direction of the lung removed: by 44 mm and 41 mm to the right, and by 62 mm and 31 mm to left respectively; b) the change of the spatial position of the heart after pneumonectomy included its displacement in both transverse and anteroposterior directions, as well as its rotation; c) the change in the position of mediastinal organs and blood vessels after pneumonectomy consisted in their dislocation in the direction of operation and backwards. The degree of displacement was found to depend on the side of intervention.

**Key words:** mediastinum, topographic anatomy, computed tomography, pneumonectomy, postoperative changes

- <sup>1</sup> Orenburg Regional Clinical Oncology Dispensary;
- <sup>2</sup> S.S. Mikhailov Department of Operative Surgery and Clinical Anatomy,
- <sup>3</sup> Department of Surgery, Orenburg State Medical University