

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

УДК 616-006.6 616-076 616-079.4

**РОЛЬ ТРЕХМЕРНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
БРОНХОСОСУДИСТЫХ СТРУКТУР ПРИ РАДИКАЛЬНЫХ
СУБЛОБАРНЫХ АНАТОМИЧЕСКИХ РЕЗЕКЦИЯХ
У ПАЦИЕНТОВ С ПЕРИФЕРИЧЕСКИМИ
НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ЛЕГКИХ**

*А. Д. Каприн, Н. А. Рубцова, А. Х. Трахтенберг, А. Б. Рябов, О. В. Пикин, А. И. Халимон,
А. М. Амиралиев, А. В. Леонтьев*

Московский научно-исследовательский институт им. П. А. Герцена — филиал Национального
медицинского исследовательского радиологического центра, Москва, Россия

**ROLE OF THREE-DIMENSIONAL COMPUTER MODELING OF
BRONCHOVASCULAR STRUCTURES IN RADICAL SUBLOBAR
ANATOMICAL RESECTIONS FOR PATIENTS WITH PERIPHERAL
PULMONARY LESIONS**

*A. D. Kaprin, N. A. Rubtsova, A. K. Trakhtenberg, A. B. Ryabov, O. V. Pikin, A. I. Khalimon,
A. M. Amiraliev, A. V. Leontyev*

Moscow Research Oncology Institute named after P. A. Herzen — branch of National Medical
Radiological Research Center, Moscow, Russia

© Коллектив авторов, 2016 г.

В последние годы четко прослеживается тенденция к увеличению количества таких малоинвазивных, органосохраняющих оперативных вмешательств в торакальной онкологии, как видеоассистированная торакоскопическая сегментэктомия, требующая максимальной информации о бронхо- и ангиоархитектонике в пораженном сегменте легкого. Применение мультиспиральной рентгеновской компьютерной томографии и программных пакетов постпроцессорной обработки в настоящее время позволяет получать высокоинформативные трехмерные реконструкции бронхососудистых структур, что способствует безопасности и индивидуальному подходу к выполнению операции.

Ключевые слова: рак легкого, НМРЛ, легочные метастазы, сублобарные резекции, сегментэктомия, видеоассистированная торакальная хирургия, МСКТ, КТ-ангиопульмонография, 3D-моделирование, предоперационная навигация.

In recent years, there is a steady tendency of increase in the number of minimally invasive, organ safety surgical treatment in thoracic oncology, such as video-assisted thoracoscopic segmentectomy, requiring a maximal information about broncho- and angioarchitectonics in the affected lung segment. The use of multislice computed tomography and postprocessing software packages allows to get highly informative three-dimensional reconstruction of bronchovascular structures that contribute to safety and individual approach of surgical admission.

Key words: lung cancer, NSCLC, lung metastases, sublobar resections, segmentectomy, VATS, MDCT, CT-angiopulmonography, 3D-modeling, preoperative navigation.

Введение. Одними из основных задач, стоящих перед хирургами в онкологии, являются: радикальность выполнения оперативного вмешательства, уменьшение количества осложнений, сохранение качества жизни пациента и сокращение послеоперационного периода. В рамках этих задач выполнение сублобарных резекций при периферических ново-

образованиях легких как основного вида лечения при определенных показаниях является крайне актуальным. Сублобарные резекции являются органосохраняющими и функционально-щадящими операциями и подразделяются на две группы: неанатомические (краевая и клиновидная) и анатомические резекции (сегментэктомии). Основным отличием

сегментэктомии от неанатомических резекций является соблюдение принципов онкологического радикализма, как при лобэктомии, путем последовательных выделения и обработки сегментарных артерий, вен и бронхов, а также соблюдения клиренса легочной паренхимы [1]. Сегментэктомия используется при хирургическом лечении пациентов с немелкоклеточным раком легкого IA стадии (T1aN0M0) и химиорезистентным метастатическим поражением легких при первичном экстрапульмональном опухолевом процессе [2–8].

Сегментэктомия является технически более сложным оперативным вмешательством, чем лобэктомия, особенно при использовании торакаскопического доступа, поскольку затруднена не только оценка анатомических соотношений, особенно для молодых и менее опытных хирургов, но и обнаружение и разделение межсегментарных плоскостей [9, 10]. Данная проблема крайне актуальна для верхних сегментэктомий, где количество артерий изменчиво, а их пространственное распределение зачастую трудно оценить, поскольку сосуды возможно выделить на ограниченном протяжении [9]. Изучение трехмерных реконструкций, полученных по данным предоперационной КТ-ангиопульмонографии, позволяет определить количество, размеры и пространственное распределение легочных артерий в области планируемого оперативного вмешательства [11].

В иностранной литературе мало публикаций, касающихся использования трехмерных реконструкций бронхососудистых структур в хирургической практике. Подавляющее их большинство принадлежит японским авторам. В отечественной литературе аналогичные публикации отсутствуют.

В исследовании Fukuhara и соавт. (2008) установлено, что у 49 пациентов, отобранных для проведения видеоассистированной лобэктомии, трехмерная реконструкция по данным предоперационной КТ-ангиопульмонографии позволяет выявлять ветви легочных артерий в 95,2% случаев, и только мелкие ветви (диаметром до 2 мм) остаются неидентифицированными [12]. По данным Watanabe и соавт. (2003) 84 из 86 ветвей легочных артерий (97,7%), выявленных при предоперационной трехмерной реконструкции, были визуализированы интраоперационно [13]. Oizumi и соавт. (2011), используя технику предоперационного трехмерного моделирования у 52 пациентов, показали высокие возможности данной методики в визуализации межсегментарных вен, которые являются ключевой структурой для определения межсегментарной плоскости [14]. В литературе также отмечено уменьшение времени оперативного вмешательства и объема кровопотери у пациентов, которым было выполнено предоперационное трехмерное моделирование бронхососудистых структур [15].

Цель исследования: разработка оптимального протокола сканирования для последующего трехмерного моделирования бронхососудистых структур

с целью повышения диагностической эффективности КТ-ангиопульмонографии в рамках предоперационной навигации у пациентов с планируемыми радикальными сублобарными анатомическими резекциями по поводу периферических новообразований легких.

Материалы и методы исследования. За период с 10.2014 г. по 10.2015 г. в исследование были включены 52 пациента, проходившие лечение в отделении торакальной хирургии МНИОИ им. П. А. Герцена — филиала ФГБУ «НМИЦ» МЗ РФ, которым планировалось и было выполнено 61 оперативное вмешательство в объеме сегментэктомии. Из них 35 (57%) приходились на верхние сегментэктомии у 31 пациента (60%) (14 — справа, 11 — слева) и 26 (43%) (17 — справа, 9 — слева) — на нижние у 21 пациента (40%). Доля атипичных сегментэктомий составила 70% (43), типичных — 30% (18).

Распределение пациентов по полу: 33 (63%) — мужчины, 19 (37%) — женщины. Средний возраст пациентов составил 55 ± 4 года. 40 (77%) пациентов были прооперированы по поводу химиорезистентного метастатического поражения легких и 12 (23%) — по поводу НМРЛ IA стадии (сT1aN0M0). Из 40 пациентов с метастатическим поражением легких у 10 (25%) первичным процессом являлся почечно-клеточный рак, у 14 (35%) — колоректальный рак, у 8 (20%) — рак молочной железы, у 5 (12,5%) — рак гортани, у 3 (7,5%) — рак околоушной слюнной железы.

Исследования проводились на мультidetекторном рентгеновском компьютерном томографе Aquilion Prime фирмы Toshiba Medical Systems Corporation (Япония) с использованием двухколбового автоматического инжектора контрастного препарата Stellant фирмы MedRad (Bayer, Германия). Использовались неонные йодсодержащие рентгенконтрастные препараты с концентрацией йода от 350 до 400 мг/мл. Для постпроцессорной обработки полученных данных использовалось программное обеспечение Muplan 18.0 фирмы Intrasure (Франция).

На основе требований и возможностей используемого нами программного обеспечения было решено разработать оптимизированный протокол сканирования на основе двухфазной КТ-ангиопульмонографии, который позволял бы получать высокую разницу в единицах Хаунсфилда (HU) в просветах артерий и вен легкого, необходимую для полуавтоматической постпроцессорной обработки.

На первом этапе выполнялась классическая укладка пациента для исследования органов грудной полости, пациент подключался к автоматическому инжектору, выбиралась скорость введения контрастного препарата и преследователя болюса — 5 мл/с и объем — 60 мл и 20 мл соответственно. На втором этапе при планировании исследования при-

менялся модифицированный протокол, обеспечивающий получение достаточной для полуавтоматической постпроцессорной обработки разницы интервалов единиц Хаунсфилда (HU) в просветах легочных артерий и вен. Помимо снижения напряжения тока на рентгеновской трубке со 120 до 100 кВ, что позволило повысить HU содержимого в просветах легочных сосудов, было решено отказаться от стандартной методики автоматического отслеживания болюса контрастного препарата на уровне легочного ствола и сместить область интереса (ROI — region of interest) на просвет верхней поллой вены с сохранением автоматического старта сканирования при достижении внутри ROI значения +140 HU. В зависимости от локализации процесса выбиралось оптимальное направление сканирования для получения максимальной разности диапазонов HU в просветах артерий и вен: при локализации в верхних отделах легких сканирование производилось в краниокаудальном направлении, при локализации в нижних отделах — в каудокраниальном

направление результатов в виде 3D PDF-отчета. Временной интервал, затраченный на постпроцессорную обработку, в среднем составил 15 ± 5 мин.

Результаты трехмерного компьютерного моделирования сравнивались с данными интраоперационной ревизии, проводилась оценка количества легочных артерий и характера ветвления бронхососудистых структур в области оперативного вмешательства.

Результаты и их обсуждение. В исследовании основное внимание уделялось предоперационной оценке строения артериального бассейна пораженного сегмента легкого, как наиболее важного элемента при интраоперационной ревизии, потому что недостаточная осведомленность хирурга об индивидуальной анатомии, может привести к травматизации сосудистых структур и, как следствие, к развитию артериального кровотечения с риском летального исхода. Характер ветвления венозных сосудов и бронхов оценивался для создания индивидуальной топографической картины бронхососудистого пучка, что облегчало интраоперационную навигацию.

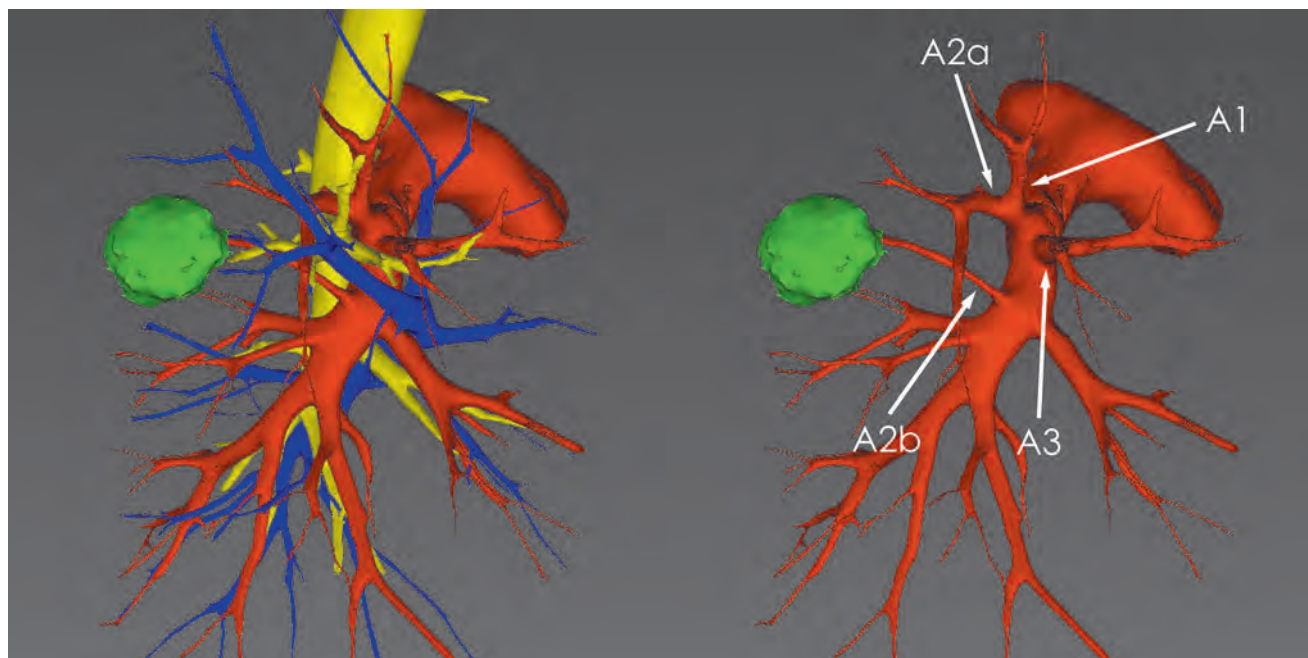


Рис. 1. Трехмерные компьютерные модели бронхососудистых структур правого легкого. Красным цветом обозначены легочные артерии, синим цветом — легочные вены, желтым цветом — трахея и бронхи, зеленым цветом — новообразование. Белыми стрелками указаны ветви правой легочной артерии, составляющие артериальный бассейн верхней доли правого легкого: A1 соответствует апикальной ветви, A3 — вентральной ветви, A2a — возвратной дорсальной ветви, A2b — восходящей дорсальной ветви

направлении. Вторая фаза начиналась через 10 секунд после окончания предыдущей, направление сканирования — обратное предыдущей фазе.

Результатом применения вышеописанной методики являлось получение удовлетворительной разницы в интервалах HU в просветах артерий и вен легкого, в среднем составляющей около $+450 \pm 50$ HU. С помощью программного пакета Muplan 18.0 производилась постпроцессорная обработка полученных данных с построением трехмерной компьютерной модели бронхососудистых структур и представ-

По результатам предоперационного компьютерного моделирования, проведенного в 14 случаях различных вариантов верхней сегментэктомии справа, было выявлено несколько типов строения артериального бассейна заднего сегмента верхней доли правого легкого (S2). I тип (рис. 1), когда кровоснабжение S2 осуществлялось восходящей артерией (A2b), которая самостоятельно отходила от нижней (междолевой) ветви правой легочной артерии и возвратной ветвью (A2a), отходящей от переднего ствола или A1, наблюдался в 7 (50%) случаях. II тип

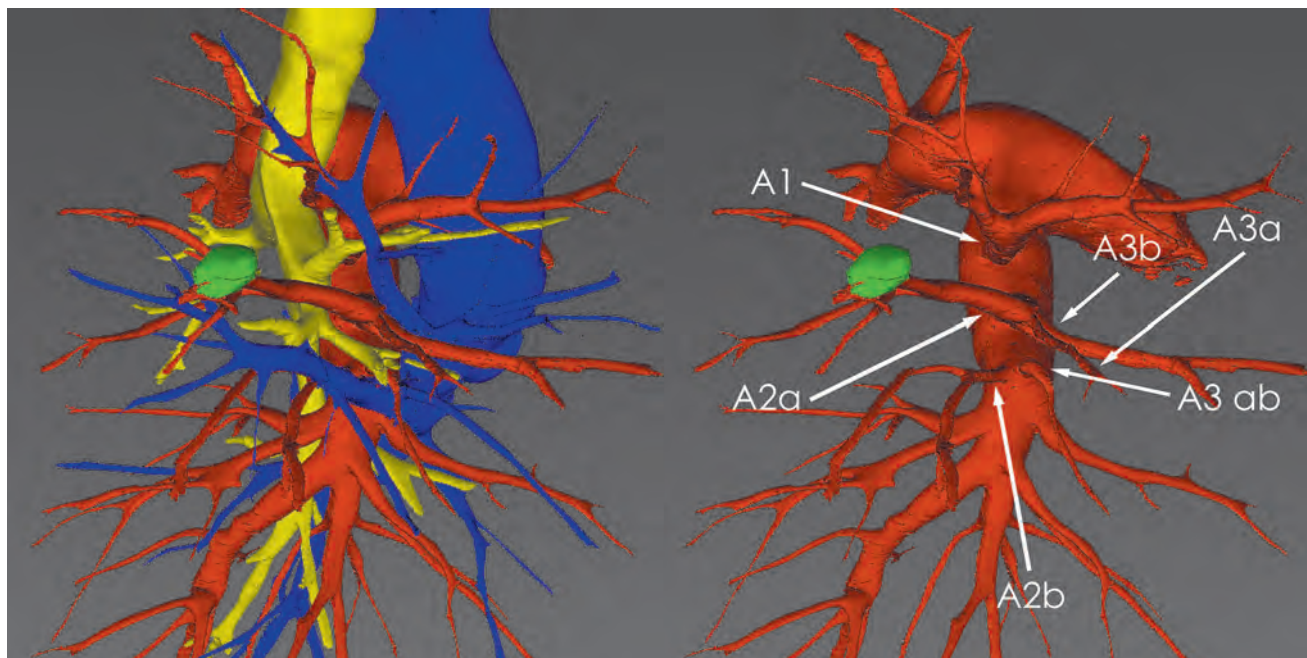


Рис. 2. Трехмерные компьютерные модели бронхососудистых структур правого легкого. Красным цветом обозначены легочные артерии, синим цветом — легочные вены, желтым цветом — трахея и бронхи, зеленым цветом — новообразование. Белыми стрелками указаны ветви правой легочной артерии, составляющие артериальный бассейн верхней доли правого легкого: А1 соответствует апикальной ветви, А3а — латеральной ветке вентральной ветви, А3b — медиальной ветке вентральной ветви, А3ab — aberrантной добавочной вентральной ветви, А2а — возвратной дорсальной ветви, А2b — восходящей дорсальной ветви

(рис. 2), когда помимо восходящей артерии определялась возвратная артерия, отходящая общим стволом от А3, в то время как А1 самостоятельно отходила от основного ствола правой легочной артерии, наблюдался в 4 (29%) случаях. В одном из этих случаев имелась aberrантная добавочная артерия,

кровооснабжающая S3. III тип (рис. 3), когда кровооснабжение S2 осуществлялось посредством только восходящей артерии, отходящей от А6, наблюдался в 3 (21%) случаях. В 4 (36%) из 11 случаев различных вариантов верхней сегментэктомии слева была визуализирована самостоятельно отходящая

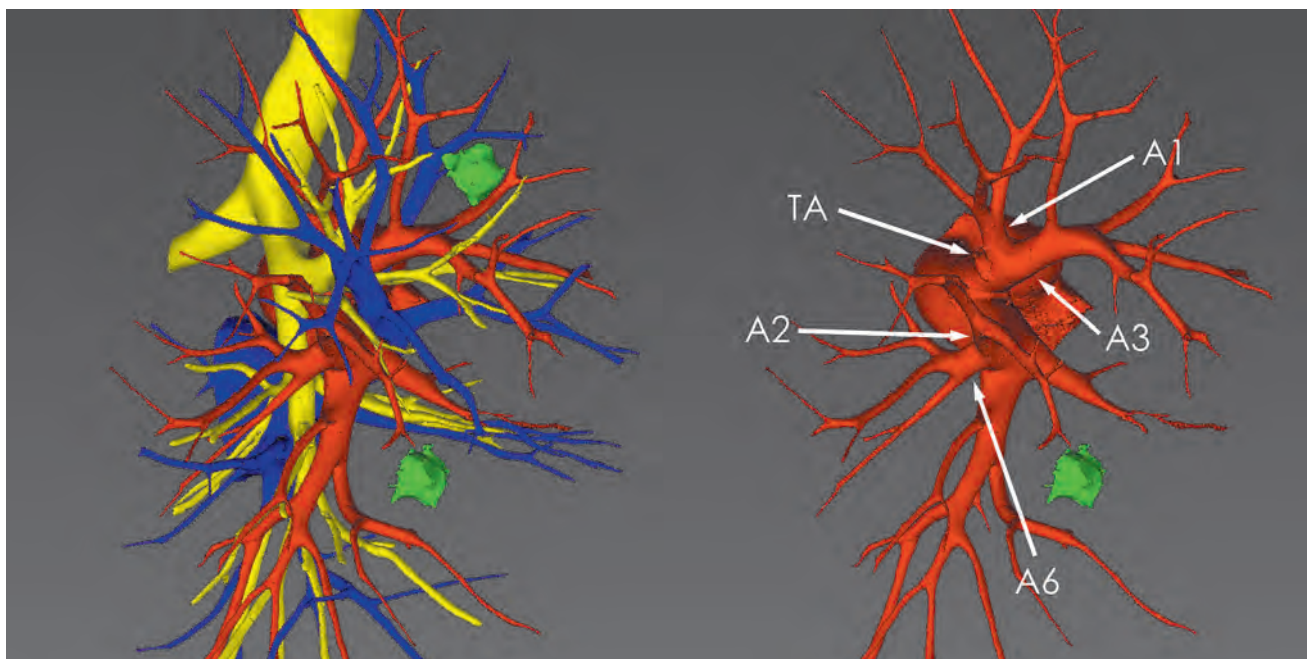


Рис. 3. Трехмерные компьютерные модели бронхососудистых структур правого легкого. Красным цветом обозначены легочные артерии, синим цветом — легочные вены, желтым цветом — трахея и бронхи, зеленым цветом — новообразование. Белыми стрелками указаны ветви правой легочной артерии, составляющие артериальный бассейн верхней доли правого легкого: ТА соответствует переднему стволу (truncus anterior); А1 — апикальной ветви, А3 — вентральной ветви, А2а — возвратной дорсальной ветви, А2b — восходящей дорсальной ветви. Также белой стрелкой обозначена верхняя ветвь (А6), кровооснабжающая верхний сегмент нижней доли правого легкого

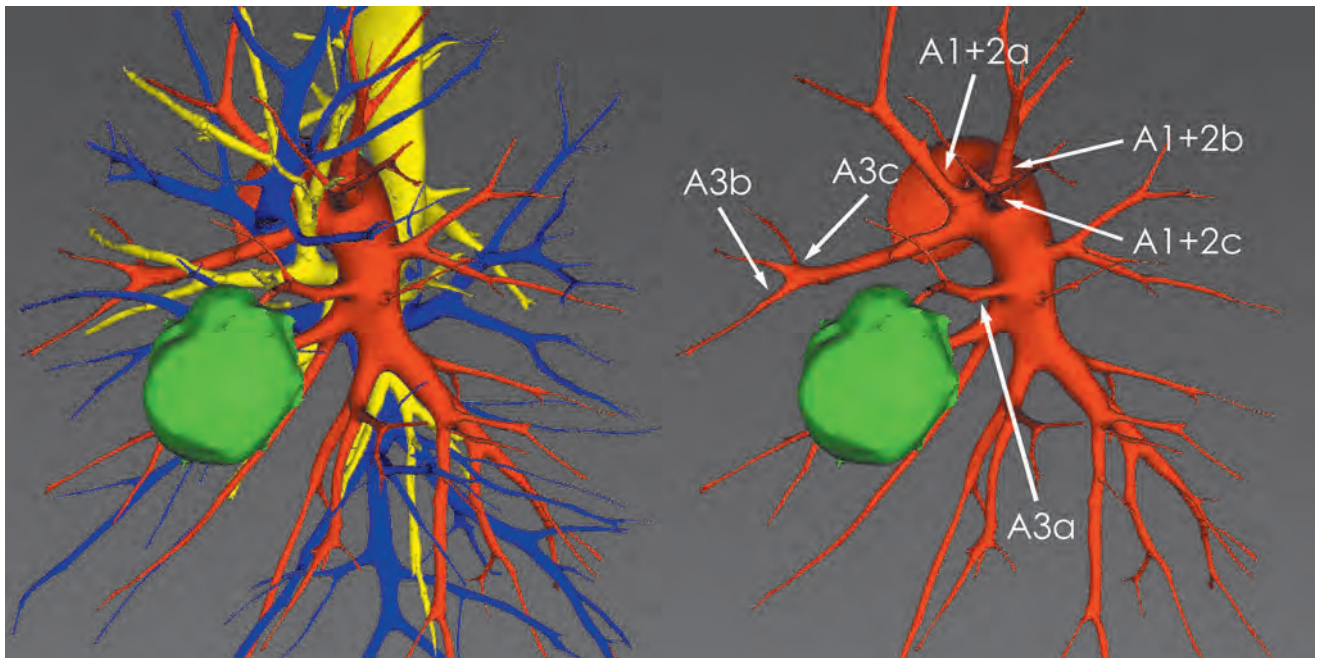


Рис. 4. Трехмерные компьютерные модели бронхосудистых структур левого легкого. Красным цветом обозначены легочные артерии, синим цветом — легочные вены, желтым цветом — трахея и бронхи, зеленым цветом — новообразование. Белыми стрелками указаны ветви левой легочной артерии, составляющие артериальный бассейн верхней доли левого легкого: A1+2a соответствует апикальной ветке апикодорсальной ветви, A1+2b — дорсальной ветке апикодорсальной ветви, A1+2c — горизонтальной ветке апикодорсальной ветви, A3a — латеральной ветке вентральной ветви, A3b — медиальной ветке вентральной ветви, A3c — верхней ветке вентральной ветви

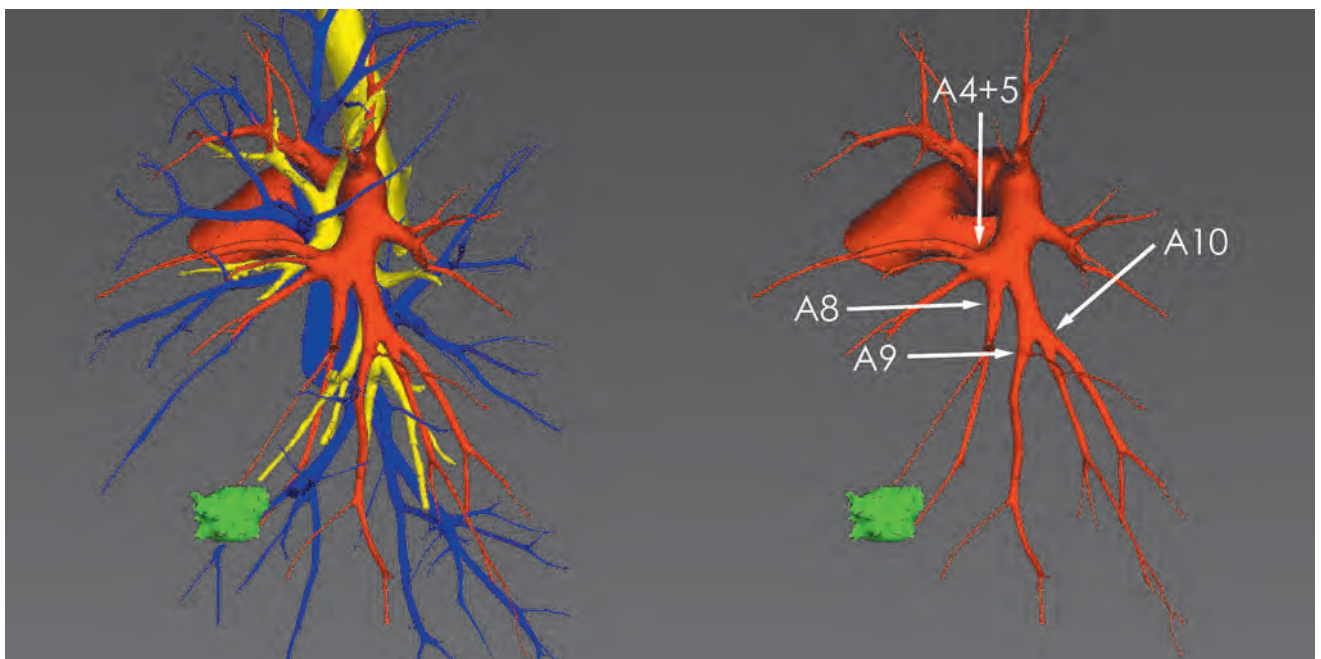


Рис. 5. Трехмерные компьютерные модели бронхосудистых структур левого легкого. Красным цветом обозначены легочные артерии, синим цветом — легочные вены, желтым цветом — трахея и бронхи, зеленым цветом — новообразование. Белыми стрелками указаны ветви левой легочной артерии, составляющие артериальный бассейн нижней доли левого легкого: A8 соответствует вентробазальной ветви, A9 — латеробазальной ветви, A10 — дорзобазальной ветви. Также белой стрелкой обозначен общий ствол язычковых артерий (A4+5)

от основного ствола легочной артерии субсегментарная артерия A3a, кровоснабжающая латеробазальные отделы переднего сегмента (S3) (рис. 4). В 3 (12%) из 26 случаев различных вариантов нижней сегментэктомии определялся высокий уровень отхождения A8 в области как артерий средней доли, так и артерий язычковых сегментов (рис. 5).

При анализе результатов интраоперационной ревизии и трехмерного моделирования бронхосудистых структур, основанного на данных предоперационной двухфазной КТ-ангиопульмонографии, было получено 253 истинно положительных результата (ИП), когда все регионарные ветви легочных артерий, визуализируемые интраоперационно, были выявлены при помо-

щи трехмерных моделей. Следует также подчеркнуть, что во всех вышеуказанных наблюдениях (253) артериальные сосуды, не визуализированные при оценке трехмерных моделей, также не были выявлены при интраоперационной ревизии — истинно отрицательные результаты. В 8 (3%) наблюдениях были получены ложноотрицательные результаты, при которых артерии, визуализируемые интраоперационно, не были выявлены при помощи трехмерных моделей, что было обусловлено их малым диаметром (1–2 мм). Ложноположительных результатов, когда по результатам трехмерного были бы выявлены артериальные ветви, не определяемые интраоперационно, в ходе исследования не получено.

На основании результатов сопоставления данных интраоперационной ревизии и предоперационного трехмерного моделирования бронхосудистых структур были получены следующие показатели диагностической информативности предложенной методики: чувствительность — 97%, специфич-

ность — 100%; точность — 98%; прогностическая ценность положительного и отрицательного результатов — 100% и 97% соответственно.

В ходе исследования оперирующими хирургами отмечено упрощение интраоперационной ревизии и, следовательно, уменьшение длительности оперативного приема благодаря возможности визуализации трехмерной компьютерной модели бронхосудистых структур оперируемого сегмента легкого как до, так и во время проведения оперативного вмешательства.

Выводы. С учетом доказанной высокой диагностической информативности в оценке характера ветвления легочных артерий на субсегментарном уровне, трехмерное компьютерное моделирование бронхосудистых структур рекомендовано для эффективного планирования радикальных сублобарных анатомических резекций у пациентов с периферическими новообразованиями легких, особенно в случае использования видеоассистированной техники, а также при выполнении верхних атипичных сегментэктомий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Martin-Ucar A. E., Delgado R. M.* Indication for VATS sublobar resections in early lung cancer // *J. Thorac Dis.* — 2013. — Vol. 5. — P. 194–199.
2. *Bao F., Ye P., Yang Y., Wang L., Zhang C., Lv X., Hu J.* Segmentectomy or lobectomy for early stage lung cancer: a meta-analysis // *Eur. J. Cardiothorac Surg.* — 2014. — Vol. 46, № 1. — P. 1–7.
3. *Martin-Ucar A. E., Waller D. A., Atkins J. L. et al.* The beneficial effects of specialist thoracic surgery on the resection rate for non-small-cell lung cancer // *Lung Cancer.* — 2004. — Vol. 46, № 2. — P. 227–232.
4. *Riaz S. P., Linklater K. M., Page R. et al.* Recent trends in resection rates among non-small cell lung cancer patients in England // *Thorax.* — 2012. — Vol. 67, № 9. — P. 811–814.
5. *Griffin J. P., Eastridge C. E., Tolley E. A. et al.* Wedge resection for non-small cell lung cancer in patients with pulmonary insufficiency: prospective ten-year survival // *J. Thorac. Oncol.* — 2006. — Vol. 1, № 9. — P. 960–964.
6. *Lau K. K., Martin-Ucar A. E., Nakas A. et al.* Lung cancer surgery in the breathless patient — the benefits of avoiding the gold standard // *Eur. J. Cardiothorac Surg.* — 2010. — Vol. 38, № 1. — P. 6–13.
7. *Schuchert M. J., Pettiford B. L., Pennathur A. et al.* Anatomic segmentectomy for stage I non-small-cell lung cancer: comparison of video-assisted thoracic surgery versus open approach // *J. Thorac Cardiovasc Surg.* — 2009. — Vol. 138, № 6. — P. 1318–1325.
8. *Jaklitsch M. T., Burt B. M., Jett J. R. et al.* Surgical resection of pulmonary metastases: Benefits, indications, preoperative evaluation and techniques // *UpToDate.* — 2015.
9. *Oizumi H., Kanauchi N., Kato H. et al.* Anatomic thoracoscopic pulmonary segmentectomy under 3-dimensional multidetector computed tomography simulation: a report of 52 consecutive cases // *J. Thorac. Cardiovasc Surg.* — 2011. Vol. 141, № 3. — P. 678–682.
10. *Gossot D., Zaimi R., Fournel L., Grigoriou M., Brian E., Neveu C.* Totally thoracoscopic pulmonary anatomic segmentectomies: technical considerations // *J. Thorac Dis.* — 2013. — Vol. 5. — P. 200–206.
11. *Yamada S., Suga A., Inoue Y. et al.* Use of multi-detector row angiography for the arrangement of video-assisted modified segmental resection // *Eur. J. Cardiothorac Surg.* — 2009. — Vol. 36, № 4. — P. 727–730.
12. *Fukuhara K., Akashi A., Nakane S., Tomita E.* Preoperative assessment of the pulmonary artery by three-dimensional computed tomography before video-assisted thoracic surgery lobectomy // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* — 2008. — Vol. 34, № 4. — P. 875–877.
13. *Watanabe S., Arai K., Watanabe T., Koda W., Urayama H.* Use of three-dimensional computed tomographic angiography of pulmonary vessels for lung resections // *Ann. Thorac. Surg.* — 2003. — Vol. 75, № 2. — P. 388–392.
14. *Oizumi H., Kanauchi N., Kato H. et al.* Anatomic thoracoscopic pulmonary segmentectomy under 3-dimensional multidetector computed tomography simulation: a report of 52 consecutive cases // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 2011. — Vol. 141, № 3. — P. 678–682.
15. *Hagiwara M., Shimada Y., Kato Y. et al.* High-quality 3-dimensional image simulation for pulmonary lobectomy and segmentectomy: results of preoperative assessment of pulmonary vessels and short-term surgical outcomes in consecutive patients undergoing video-assisted thoracic surgery // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* — 2014. — Vol. 46, № 6. — P. 120–126.

REFERENCES

- Martin-Ucar A. E., Delgado R. M., Indication for VATS sublobar resections in early lung cancer, *J. Thorac. Dis.*, 2013, vol. 5, pp. 194–199.
- Bao F., Ye P., Yang Y., Wang L., Zhang C., Lv X., Hu J., Segmentectomy or lobectomy for early stage lung cancer: a meta-analysis, *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, 2014, vol. 46, No. 1, pp. 1–7.
- Martin-Ucar A. E., Waller D. A., Atkins J. L. et al., The beneficial effects of specialist thoracic surgery on the resection rate for non-small-cell lung cancer, *Lung Cancer*, 2004, vol. 46, No. 2, pp. 227–232.
- Riaz S. R., Linklater K. M., Page R. et al., Recent trends in resection rates among non-small cell lung cancer patients in England, *Thorax*, 2012, vol. 67, No. 9, pp. 811–814.
- Griffin J. R., Eastridge C. E., Tolley E. A. et al., Wedge resection for non-small cell lung cancer in patients with pulmonary insufficiency: prospective ten-year survival, *J. Thorac. Oncol.*, 2006, vol. 1, No. 9, pp. 960–964.
- Lau K. K., Martin-Ucar A. E., Nakas A. et al., Lung cancer surgery in the breathless patient — the benefits of avoiding the gold standard, *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, 2010, vol. 38, No. 1, pp. 6–13.
- Schuchert M. J., Pettiford B. L., Pennathur A. et al., Anatomic segmentectomy for stage I non-small-cell lung cancer: comparison of video-assisted thoracic surgery versus open approach, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2009, vol. 138, No. 6, pp. 1318–1325.
- Jaklitsch M. T., Burt B. M., Jett J. R. et al., *Surgical resection of pulmonary metastases: Benefits, indications, preoperative evaluation and techniques*, UpToDate, 2015.
- Oizumi H., Kanauchi N., Kato H. et al., Anatomic thoracoscopic pulmonary segmentectomy under 3-dimensional multidetector computed tomography simulation: a report of 52 consecutive cases, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2011, vol. 141, No. 3, pp. 678–682.
- Gossot D., Zaimi R., Fournel L., Grigoriu M., Brian E., Neveu C., Totally thoracoscopic pulmonary anatomic segmentectomies: technical considerations, *J. Thorac. Dis.*, 2013, vol. 5, pp. 200–206.
- Yamada S., Suga A., Inoue Y. et al. Use of multi-detector row angiography for the arrangement of video-assisted modified segmental resection, *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, 2009, vol. 36, No. 4, pp. 727–730.
- Fukuhara K., Akashi A., Nakane S., Tomita E., Preoperative assessment of the pulmonary artery by three-dimensional computed tomography before video-assisted thoracic surgery lobectomy, *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, 2008, vol. 34, No. 4, pp. 875–877.
- Watanabe S., Arai K., Watanabe T., Koda W., Urayama H., Use of three-dimensional computed tomographic angiography of pulmonary vessels for lung resections, *Ann. Thorac. Surg.*, 2003, vol. 75, No. 2, pp. 388–392.
- Oizumi H., Kanauchi N., Kato H. et al., Anatomic thoracoscopic pulmonary segmentectomy under 3-dimensional multidetector computed tomography simulation: a report of 52 consecutive cases, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2011, vol. 141, No. 3, pp. 678–682.
- Hagiwara M., Shimada Y., Kato Y. et al., High-quality 3-dimensional image simulation for pulmonary lobectomy and segmentectomy: results of preoperative assessment of pulmonary vessels and short-term surgical outcomes in consecutive patients undergoing video-assisted thoracic surgery, *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, 2014, vol. 46, No. 6, pp. 120–126.

Поступила в редакцию: 31.05.2016 г.

Контакт: Халимон Александр Игоревич, markyhaws@gmail.com

Сведения об авторах:

Каприн Андрей Дмитриевич — доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, член-корреспондент РАО. Заслуженный врач Российской Федерации, Заведующий кафедрой урологии с курсом онкоурологии факультета повышения квалификации Российского Университета Дружбы Народов, главный уролог АН РФ, директор Московского научно-исследовательского онкологического института имени П. А. Герцена, 125284, Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3;

Рубцова Наталья Алевтиновна — доктор медицинских наук, руководитель отделения рентгенодиагностики, Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П. А. Герцена, 125284, Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3;

Трахтенберг Александр Хунович — главный научный сотрудник торакального отделения, профессор, Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П. А. Герцена, 125284, Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3;

Рябов Андрей Борисович — доктор медицинских наук, Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П. А. Герцена, 125284, Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3;

Пикин Олег Валентинович — доктор медицинских наук, руководитель торакального отделения, Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П. А. Герцена, 125284, Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3;

Халимон Александр Игоревич — врач-рентгенолог, Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П. А. Герцена, 125284, Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3; тел.: +7 903 288-26-14; e-mail: markyhaws@gmail.com;

Амиралиев Али Магомедович — кандидат медицинских наук, научный сотрудник торакального отделения, Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П. А. Герцена, 125284, Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3;

Леонтьев Алексей Викторович — кандидат медицинских наук, заведующий отделением радионуклидной диагностики, врач-радиолог, Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П. А. Герцена, 125284, Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 3.