

К.В. Павелец^{1,2,3}, А.А. Лойт⁴, Д.С. Русанов^{1,3}, М.В. Антипова^{1,3}, М.А. Протченков^{2,3},
К.В. Медведев³, М.К. Павелец^{1,3}, А.А. Соколова³

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОЦЕНКЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ РАКЕ ПИЩЕВОДА

K.V. Pavelets, A.A. Loyt, D.S. Rusanov, M.V. Antipova, M.A. Protchenkov,
K.V. Medvedev, M.K. Pavelets, A.A. Sokolova

3D MODELING IN EVALUATING THE POSSIBILITY OF THE SURGERY FOR ESOPHAGEAL CANCER

¹ ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет»
Минздрава России, г. Санкт-Петербург

² ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова»
Минздрава России, г. Санкт-Петербург

³ СПб ГБУЗ «Маринская больница», г. Санкт-Петербург

⁴ ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург

Представлен опыт лечения 59 больных, страдающих раком пищевода, с 2010 по 2015 г. Из них 52 (88,1%) выполнена спиральная компьютерная томография и 7 (11,9%) – магнитно-резонансная томография с 3D-моделированием, 37 (62,7%) – эндоскопическая сонография с последующей интеграцией данных в 3D-модель. По данным 3D-модели была оценена локализация и протяженность карциномы пищевода, ее связь с соседними структурами средостения, выраженность внутрибрюшной и внутригрудной лимфаденопатии. На основании полученных данных планировался объем комбинированных вмешательств и вариант лимфодиссекции. После оперативного лечения годичная, трехлетняя и пятилетняя выживаемость составила 96,15; 42,30 и 19,6% соответственно.

Ключевые слова: рак пищевода, 3D-моделирование, комбинированные вмешательства, выраженность лимфаденопатии.

Experience in treatment of 59 patients suffering from esophageal cancer from 2010 to 2015. Spiral CT were made, to 52 (88.1%) and to 7 (11.9%) MRI with 3D-modeling, 37 (62.7%) endoscopic ultrasound with subsequent integration of data in 3D-modeling. According to 3D-modeling was evaluated the localization and extent of carcinoma, its relationship with neighboring structures of the mediastinum, the severity of intraabdominal and hilar lymphadenopathy. Based on the findings of the combined volume of planned interventions and option lymphadenectomy. After surgery, one-year, three-year and five-year later survival rates were 96.15; 42.30; 19.6% respectively.

Key words: esophageal cancer, 3D-modeling, combined surgery, severity of lymphadenopathy.

УДК 616.329-006.6-089.15
doi 10.17223/1814147/57/09

ВВЕДЕНИЕ

Кафедра факультетской хирургии им. проф. А.А. Русанова Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета вот уже более 40 лет разрабатывает методы хирургического лечения рака пищевода. Заложенное еще в 60-х гг. XX в. еще профессором А.А. Русановым, данное направление активно развивалось благодаря таким хирургам, как профессора Б.И. Мирошников и К.В. Павелец. За последние 30 лет разработаны оригинальные методики формирования желудочного трансплантата, профилактики несостоятельности

пищеводно-желудочного анастомоза, что позволило полностью исключить эту опасную, угрожающую жизни больного проблему. Также на кафедре активно разрабатываются вопросы хирургии пищевода у пациентов пожилого и старческого возраста, расширения показаний и обоснованность выполнения комбинированных хирургических вмешательств. За период с 2000 по 2015 г. в клинике выполнено более 300 резекций пищевода по поводу рака.

Рак пищевода входит в число 10 самых часто встречающихся злокачественных заболеваний желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) и занимает 7-е место в структуре смертности [2, 4, 9].

Показатели 5-летней выживаемости на современном этапе редко преодолевают порог 15–20% в I–III стадиях заболевания [4, 7, 9]. Большинство больных к моменту поступления в стационар считаются неоперабельными из-за распространения опухолевого процесса [3, 4, 6]. Местно-регионарное распространение опухоли является причиной отказа от выполнения радикального хирургического вмешательства. Учитывая данные за последние 10 лет, только 1,6% больных проводились различные виды комбинированного и хирургического лечения [1, 4]. J. Sultan и соавт. химиолучевую терапию предлагают как альтернативу хирургическому вмешательству при местно-распространенных формах рака пищевода [8]. Кроме того, нет единого мнения между западными и восточными авторами о вопросах лимфодиссекции при раке пищевода [5]. Таким образом, для оптимального первичного стадирования карциномы пищевода и планирования хирургического лечения хирургу необходима дооперационная, пространственная картина распространенности опухолевого процесса у пациентов, страдающих раком пищевода.

Цель исследования: оценить эффективность дооперационного 3D-моделирования в стадировании рака пищевода и влияние методики на результаты хирургического лечения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Представлен опыт лечения 59 больных, страдающих раком пищевода, с 2010 по 2015 г. Из них 52 (88,1%) выполнена спиральная компьютерная томография (СКТ) и 7 (11,8%) – магнитно-резонансная томография (МРТ) с 3D-моделированием, 37 (67,2%) – эндоскопическая сонография с последующей интеграцией данных в 3D-модель. Такая 3D-модель строилась на основе данных МРТ/СКТ (сканы формата .dcm) при помощи программ Slicer 3D, Amira MRI (США) и Power Shape фирмы Delcam (Великобритания). Интегрирование в 3D-модель графических данных эндоскопической ультрасонографии (ЭУС) выполнялось посредством программ AutoCAD 19.0 и Autodesk 3 ds Max 2014. Основу хирургического вмешательства составляли резекция грудного отдела пищевода, части кардиального отдела желудка и двухуровневая лимфодиссекция с перевязкой грудного лимфатического протока. В целях соблюдения абластичности операции, последнюю всегда начинали с брюшного этапа с полной его реализацией. Желудочный трансплантат формировали с учетом внутриорганных межсосудистых анастомозирования основных сосудистых коллекторов желудка. Одиннадцати пациентам (26,8%) из 41 выполнены комбинированные операции.

Варианты лимфодиссекции планировались в соответствии с классификацией H.Ide ISDE, при этом использовался «японский» вариант.

Полученные данные сравнивались с интраоперационными находками и результатами гистологического исследования. Расчет чувствительности выполнялся по методу построения четырехпольных таблиц сопряженности с вычислением критерия статистической значимости ($p < 0,05$). Расчет показателя относительной выживаемости осуществлялся по методу Д.П. Березкина (1983).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

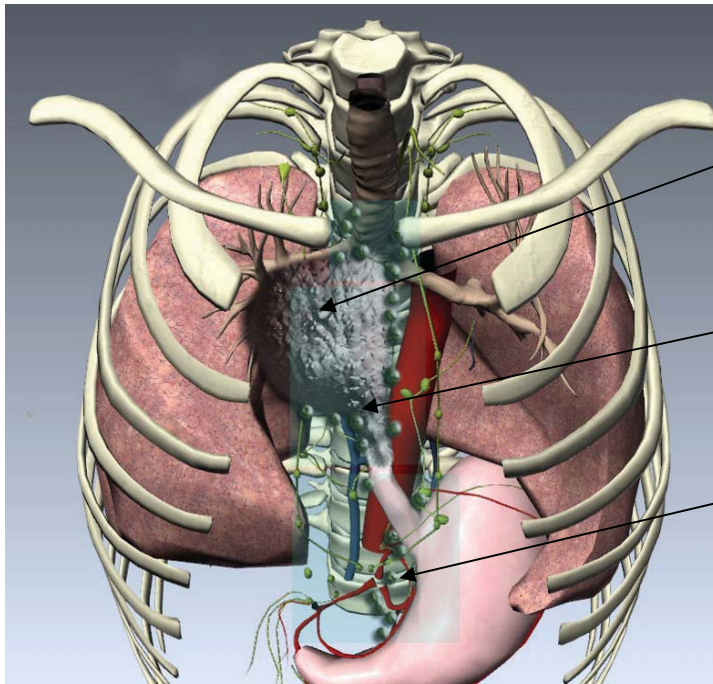
У пациентов, подвергшихся хирургическому лечению, по данным всех 59 (100%) 3D-моделей была оценена локализация и протяженность карциномы пищевода, ее связь с соседними структурами средостения, выраженность внутрибрюшной и внутригрудной лимфаденопатии. На основании полученных данных планировался объем комбинированных вмешательств и вариант лимфодиссекции.

Картина патологического образования средостения (рис. 1) с включением полостей деструкции, следов контрастного вещества в прикорневом отделе правого легкого с инфильтрацией и инвазией его в правую стенку пищевода на уровне средней трети; нельзя исключить сообщения образования с просветом пищевода. Пациент поступил с клиникой дисфагии, которую отмечал на протяжении 1 мес, повышением температуры до 39 °С.



Рис. 1. КТ-картина патологического образования средостения

На основании данных СКТ путем реформирования выполнено 3D-моделирование средостения и верхнего этажа брюшной полости (рис. 2).



Образование средней трети средостения, исходящее из пищевода: имеется связь с правым главным и долевыми бронхами, а также средней и нижней долями правого легкого, признаков деформации бронхов и трахеи нет

Параэзофагеальные торакальные лимфатические узлы

Паракадиальные лимфатические узлы, лимфатические узлы левой желудочной артерии

Рис. 2. 3D-модель средостения и верхнего этажа брюшной полости

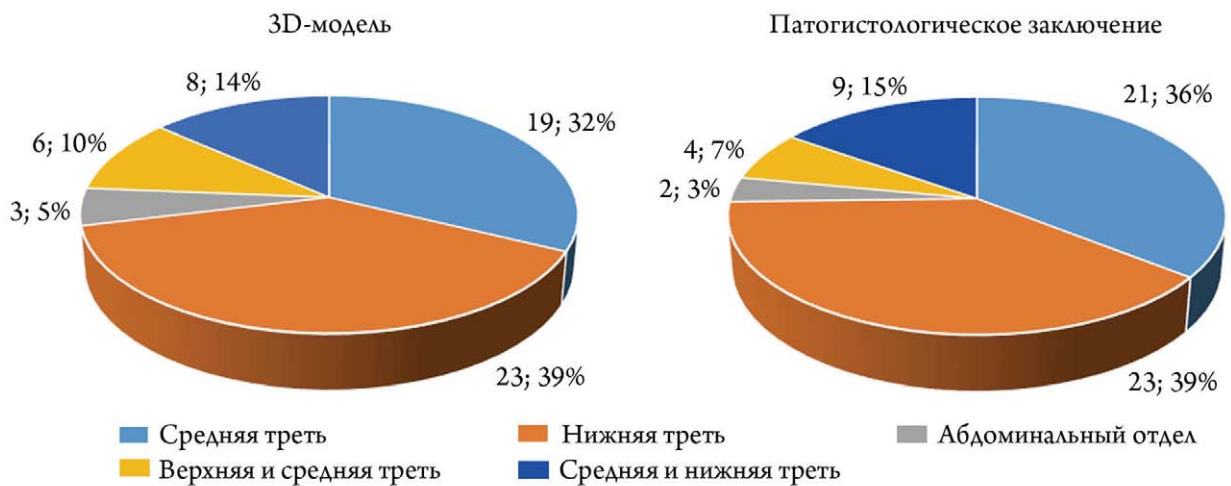


Рис. 3. Локализация карциномы пищевода

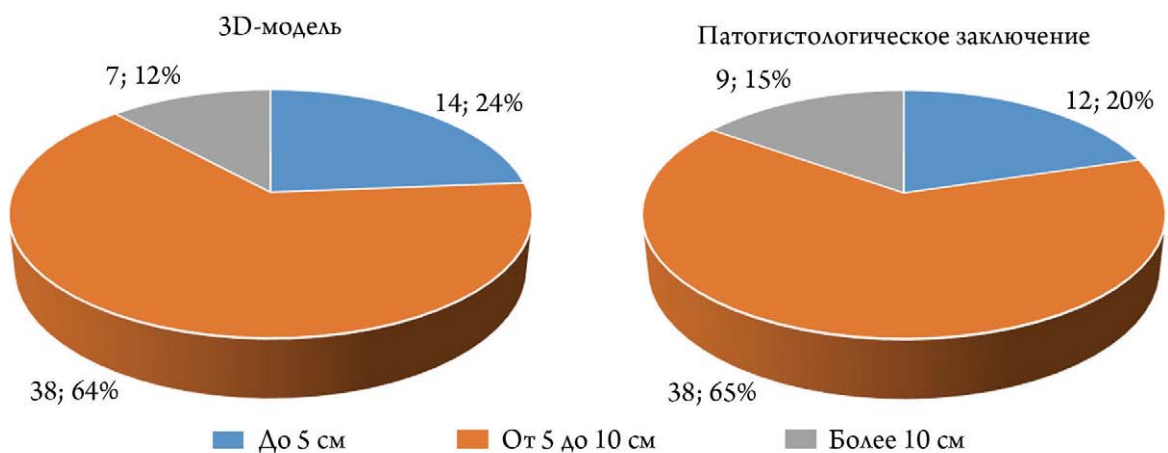


Рис. 4. Протяженность опухоли

Чувствительность в определении локализации составила 91,5% ($p < 0,05$).

Чувствительность в определении протяженности опухоли – 93,2% ($p < 0,05$).

На представленных диаграммах (рис. 3, 4), по данным 3D-моделирования, дооперационно наиболее часто были диагностированы протяженные опухоли средней и нижней трети грудного отдела пищевода, что также было подтверждено интраоперационной картиной и патогистологическим заключением. По данным 3D-моделей удалось оценить вовлечение соседних структур средостения в опухолевый процесс, результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Вовлечение соседних структур средостения в опухолевый процесс, абс. (%)

Соседние структуры	3D-модель	Интраоперационная картина
Параэзофагеальная и парааортальная клетчатка	40 (67,8)	38 (64,4)
Левый и правый главные бронхи	5 (8,5)	5 (8,5)
Перикард	1 (1,7)	2 (3,4)
Медиастинальная плевра противоположной стороны	7 (11,9)	7 (11,9)
Грудной лимфатический проток	9 (15,3)	7 (15,3)
Ножки диафрагмы	4 (6,8)	5 (8,5)
Нижняя и средняя доля правого легкого	3 (5,1)	3 (5,1)
Отсутствие распространения	3 (8,6)	3 (8,6)
Из них сочетанное поражение структур	13 (22,0)	11 (18,7)

Чувствительность в определении вовлечения соседних структур составила 90,4% ($p < 0,05$).

Таким образом, лишь у троих больных опухоль не распространялась за пределы стенки пищевода.

Кроме того, для выбора варианта объема лимфодиссекции, путем 3D-моделирования оценена выраженность регионарной лимфаденопатии (табл. 2). В сложных, неоднозначных случаях производилась интеграция графических данных ЭУС в 3D-модель, что служило основанием для планирования более радикального объема лимфодиссекции (табл. 3).

Чувствительность в определении поражения регионарных лимфоколлекторов при использовании СКТ составила 42,3%, при интеграции данных ЭУС 93,2% ($p < 0,05$).

Используя приведенные в табл. 1–3 параметры, в дальнейшем выполнялось дооперационное

стадирование опухолевого процесса с последующим планированием объема предполагаемого хирургического вмешательства (табл. 4, 5).

Таблица 2

Выраженность лимфаденопатии, абс. (%)

Метастазы в регионарные л/у	3D-модель ($n = 59$)	3D-модель+ЭУС ($n = 59$)	Интраоперационная картина и патогистологическое исследование ($n = 59$)
Л/у средостения	12 (20,3)	19 (32,2)	20 (33,9)
Сочетанное поражение л/у	29 (49,2)	38 (64,4)	36 (61,1)
Отсутствие метастазов	18 (30,5)	2 (3,4)	3 (5,0)

Таблица 3

Варианты лимфодиссекции

Варианты лимфодиссекции	D2S	D2F	D2F+
Количество больных, абс. (%)	5 (8,5)	51 (86,4)	3 (5,0)

Таблица 4

Характеристика стадии опухолевого процесса, абс. (%)

Характеристика стадии	3D-модель ($n = 59$)	Интраоперационная картина и данные гистологического исследования ($n = 59$)
T2N0	1 (1,7)	1 (1,7)
T3N0	1 (1,7)	2 (3,4)
T3N1	5 (8,5)	4 (6,8)
T4N1	16 (27,1)	15 (25,4)
T4N2	23 (38,9)	25 (42,4)
T4N3	13 (22,1)	12 (20,3)

Чувствительность 3D-модели в определении стадии опухолевого процесса составила 89,8%

Таблица 5

Группировка по стадиям, абс. (%)

Стадия	3D-модель ($n = 59$)	Интраоперационная картина и данные гистологического исследования ($n = 59$)
IB	1 (1,7)	1 (1,7)
IIA	1 (1,7)	2 (3,4)
IIIA	5 (8,5)	4 (6,7)
IIIC	52 (88,1)	52 (88,1)

Прослежены отдаленные результаты выполнения комбинированных резекций пищевода с расширенной двухзональной лимфодиссекцией.

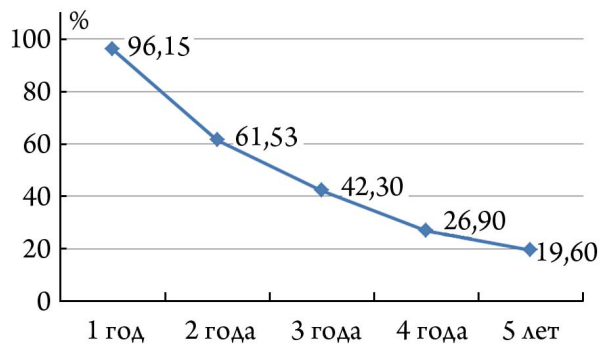


Рис. 5. Выживаемость оперированных пациентов в отдаленном периоде

Годичная, трехлетняя и пятилетняя выживаемость составила 96,15; 42,30; 19,60% соответственно (рис. 5).

ВЫВОД

Использование 3D-моделирования, выполняемого при помощи данных МРТ, СКТ и ЭУС, позволяет спланировать оптимальный объем хирургического вмешательства и лимфодиссекции при местнораспространенных формах рака грудного отдела пищевода, а также улучшить результаты выживаемости у больных данной группы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуляев А.В. Современные тенденции паллиативного лечения больных раком пищевода // Практическая онкология. – 2003. – № 2. – С. 38–43.
2. Давыдов М.И., Стилиди И.С. Рак пищевода. – М.: Практическая медицина, 2007. – С. 293–320.
3. Моиссенко В.М. Возможности современного лекарственного лечения рака пищевода // Практическая онкология. – 2003. – № 2. – С. 121–126.
4. Стилиди И.С. Отдаленные и непосредственные результаты хирургического лечения карциномы пищевода // Практическая онкология. – 2003. – № 2. – С. 60–67.
5. Hiranytheb P., Osugi H. Radical lymphadenectomy in esophageal cancer; from the past to the present // Diseases of Esophagus. – 2015. – № 28. – P. 68–77.
6. Lightdale C.J. Esophageal cancer // American J. Gastroenterol. – 1999. – V. 94, № 1. – P. 1117–1128.
7. Siersema P.D. Esophageal cancer // Gastroenterol. Clin. N. Am. – 2008. – 37. – P. 943–964.
8. Sultan J., Robinson S., Hayes N. et al. Endoscopic ultrasonography-detected low-volume ascites as predictor of inoperability for oesophagogastric cancer // Br. J. Surg. – 2008. – P. 127–130.
9. Varghese K.T., Wayne L.H. The society of thoracic surgeons guidelines on the diagnosis and staging of patients with esophageal cancer // Ann. Thorac. Surg. – 2013. – 96. – P. 346–356.

REFERENCES

1. Gul'aeV A.V. Sovremennyye tendencii palliativnogo lecheni'a bolnyh rakom pischevoda [Modern trends of palliative treatment of patients with esophageal cancer]. *Prakticheskaya onkologiya – Practical Onology*, 2003, no. 2, pp. 38–43 (in Russian).
2. Davydov M.I. *Rak pischevoda* [Esophageal cancer]. Moscow, Practical medicine Publ., 2007, pp. 293–320 (in Russian).
3. Moiseenko V.M. Vozmozhnosti sovremennogo lekarskvennogo lecheni'a raka pischevoda [Possibility of modern drug treatment of esophageal cancer]. *Prakticheskaya onkologiya – Practical Onology*, 2003, no. 2, pp. 121–126 (in Russian).
4. Stylidi I.S. Otdalennyye i neposredstvennyye rezultati hirurgicheskogo lecheni'a carcinomy pischevoda [Long-term and first-hand results of surgical treatment of esophageal cancer]. *Prakticheskaya onkologiya – Practical Onology*, 2003, no. 2, pp. 60–67 (in Russian).
5. Hiranytheb P., Osugi H. Radical lymphadenectomy in esophageal cancer; from the past to the present. *Diseases of Esophagus*, 2015, no. 28, pp. 68–77.
6. Lightdale C.J. Esophageal cancer. *American J. Gastroenterol.*, 1999, vol. 94, no. 1, pp. 1117–1128.
7. Siersema P.D. Esophageal cancer. *Gastroenterol. Clin. N. Am.*, 2008, 37, pp. 943–964.
8. Sultan J., Robinson S., Hayes N. et al. Endoscopic ultrasonography-detected low-volume ascites as predictor of inoperability for oesophagogastric cancer. *Br. J. Surg.*, 2008, pp. 127–130.
9. Varghese K.T., Wayne L.H. The society of thoracic surgeons guidelines on the diagnosis and staging of patients with esophageal cancer. *Ann. Thorac. Surg.*, 2013, 96, pp. 346–356.

Поступила в редакцию 01.02.2016
Утверждена к печати 29.04.2016

Авторы:

Павелец Константин Вадимович – д-р мед. наук, профессор кафедры факультетской хирургии им. проф. А.А. Русанова ГБОУ ВПО СПбГПМУ, профессор кафедры общей хирургии ГБОУ ВПО СЗГМУ им. И.И. Мечникова, зав. 6-м хирургическим отделением СПб ГБУЗ «Мариинская больница» (г. Санкт-Петербург).

Лойт Александр Александрович – д-р мед. наук, профессор кафедры факультетской хирургии медицинского факультета ГБОУ ВПО СПбГУ (г. Санкт-Петербург).

Русанов Дмитрий Сергеевич – аспирант кафедры факультетской хирургии им. проф. А.А. Русанова ГБОУ ВПО СПбГПМУ, врач-хирург 6-го хирургического отделения СПб ГБУЗ «Мариинская больница» (г. Санкт-Петербург).

Антипова Мария Владимировна – канд. мед. наук, доцент кафедры общей хирургии с курсом эндоскопии ГБОУ ВПО СПбГПМУ, зав. эндоскопическим отделением СПб ГБУЗ «Мариинская больница» (г. Санкт-Петербург).

Протченков Михаил Александрович – канд. мед. наук, ассистент кафедры общей хирургии ГБОУ ВПО СЗГМУ им. И.И. Мечникова, зав. 3-м хирургическим отделением СПб ГБУЗ «Мариинская больница» (г. Санкт-Петербург).

Медведев Константин Валерьевич – канд. мед. наук, врач-хирург 6-го хирургического отделения СПб ГБУЗ «Мариинская больница» (г. Санкт-Петербург).

Павелец Михаил Константинович – клинический ординатор кафедры факультетской хирургии им. проф. А.А. Русанова ГБОУ ВПО СПбГПМУ, врач-хирург 6-го хирургического отделения СПб ГБУЗ «Мариинская больница» (г. Санкт-Петербург).

Соколова Анна Андреевна – врач-хирург 6-го хирургического отделения СПб ГБУЗ «Мариинская больница» (г. Санкт-Петербург).

Контакты:

Русанов Дмитрий Сергеевич

тел.: 8-906-241-49-27

e-mail: rusanov.vergeltung@yandex.ru