

УДК 616.36-004.6-073.432

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-2-80-84>

МР-ЭЛАСТОГРАФИЯ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ: МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ, ПОКАЗАТЕЛИ В НОРМЕ, ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С АДЕНОКАРЦИНОМОЙ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ НА ЭТАПЕ ПЛАНИРОВАНИЯ ПАНКРЕАТОДУОДЕНАЛЬНОЙ РЕЗЕКЦИИ

^{2,3}М. Я. Беликова, ¹Т. Н. Трофимова, ^{2,3}М. Ю. Кабанов, ^{2,3}К. В. Семенцов¹Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия²Госпиталь для ветеранов войн, Санкт-Петербург, Россия³Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

© Коллектив авторов, 2019 г.

Цель исследования: оптимизация методики и изучение возможностей МР-эластографии в оценке жесткости паренхимы поджелудочной железы в норме, при фиброзных изменениях и аденокарциноме. *Материалы и методы.* МР-эластография проведена 15 пациентам с отсутствием анамнеза и клинико-лабораторных данных о наличии заболеваний поджелудочной железы, 20 пациентам с аденокарциномой поджелудочной железы на этапе планирования радикального оперативного вмешательства для оценки жесткости опухоли и паренхимы, не вовлеченной в опухолевый процесс, с целью прогнозирования вероятности развития панкреатической фистулы. С помощью специального программного обеспечения рассчитывались количественные значения жесткости в килопаскалях (кПа), проводился качественный анализ состояния паренхимы по цветовым параметрическим картам. *Результаты.* Жесткость паренхимы поджелудочной железы в норме составила от 1,54 до 2,87 кПа, в среднем 2,5 кПа. Неизменная паренхима характеризовалась синим окрашиванием на цветовых параметрических картах в диапазоне жесткости от 0 до 8 кПа, фиолетовым — в диапазоне от 0 до 20 кПа. У пациентов с опухолевым процессом во всех случаях имела место низкодифференцированная аденокарцинома головки поджелудочной железы, верифицированная по данным гистологического исследования. Жесткость аденокарцином варьировала от 6 до 9 кПа, на цветовых параметрических картах отмечалось красное окрашивание опухоли в диапазоне жесткости 0–8 кПа, желтое — в диапазоне 0–20 кПа. Нормальные показатели жесткости в паренхиме тела и хвоста поджелудочной железы у пациентов с аденокарциномой отмечены у 8 больных, умеренное повышение жесткости от 3 до 5 кПа — у 9, значительное от 5 до 9 кПа — у 3 человек. Панкреатическая фистула в постоперационном периоде на фоне предоперационной подготовки сформировалась только у 3 пациентов с нормальными по данным эластографии показателями жесткости паренхимы поджелудочной железы. *Заключение.* МР-эластография является информативным методом количественной и качественной оценки жесткости паренхимы поджелудочной железы, эффективна в прогнозировании развития панкреатической фистулы.

Ключевые слова: МР-эластография, поджелудочная железа, аденокарцинома, показатели жесткости, панкреатодуоденальная резекция, панкреатическая фистула.

MR-ELASTOGRAPHY OF THE PANCREAS: RESEARCH TECHNIQUE, NORMAL VALUES, FIRST RESULTS OF APPLICATION IN PATIENTS WITH PANCREATIC ADENOCARCINOMA AT THE PLANNING OF PANCREATODUODENAL RESECTION

^{2,3}M. Ya. Belikova, ¹T. N. Trofimova, ^{2,3}M. Yu. Kabanov, ^{2,3}K. V. Sementsov¹Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia²St. Petersburg State Budgetary Medical Institution «Hospital for the War Veterans» St. Petersburg, Russia³North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

Objective: optimization of the technique and study of the possibilities of MR-elastography in assessing the rigidity of the pancreatic parenchyma under normal conditions, with fibrotic changes and adenocarcinoma. *Materials and methods.* MR elastography was performed for 15 patients with no history and clinical laboratory data indicating the presence of pancreatic diseases, 20 patients with pancreatic adenocarcinoma at the stage of preoperative planning to assess the rigidity

of the tumor and parenchyma, in order to predict the probability of pancreatic fistulas. With the application of special software, the quantitative values of stiffness in kPa were calculated, a qualitative analysis of the state of the parenchyma was carried out using color parametric maps. *Results.* The stiffness of the pancreatic parenchyma normally ranged from 1,54 to 2,87 kPa, averaging 2,5 kPa. The unchanged parenchyma was characterized by blue staining on color parametric maps in the hardness range from 0 to 8 kPa, violet in the range from 0 to 20 kPa. In patients with a tumor process in all cases there was a low-grade adenocarcinoma of the pancreatic head, verified by histological data. The rigidity of adenocarcinoma varied from 6 to 9 kPa, on the color parametric maps there was a red staining of the tumor in the range of hardness of 0–8 kPa, yellow in the range of 0–20 kPa. In the postoperative period, the pancreatic fistula on the background of preoperative preparation was formed only in 3 patients with normal pancreatic parenchyma, according to elastography rigidity indicators. *Conclusion.* MR-elastography is an informative method for quantitative and qualitative analysis of the stiffness of pancreatic parenchyma, and effective instrument for predicting the development of pancreatic fistulas.

Key words: MR-elastography, pancreas, adenocarcinoma, rigidity, pancreatoduodenal resection, pancreatic fistula

Для цитирования: Трофимова Т.Н., Кабанов М.Ю., Беликова М.Я., Семенцов К.В. МР-эластография поджелудочной железы. Методика исследования. Показатели в норме. Первые результаты применения у пациентов с аденокарциномой поджелудочной железы на этапе планирования панкреатодуоденальной резекции // *Лучевая диагностика и терапия.* 2019. № 2. С. 80–84, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-2-80-84>.

Введение. МР-эластография — методика неинвазивной оценки жесткости тканей, доступная на МР-томографах с напряженностью магнитного поля 3 Т при наличии специального оборудования и программного обеспечения. Под жесткостью понимается устойчивость тканей к деформации при действии механической силы и давления.

В настоящее время в отечественной и зарубежной литературе имеются немногочисленные статьи, посвященные методике МР-эластографии печени, изучению значений жесткости органа в норме, возможностям метода в выявлении диффузных заболеваний и цирроза печени, сравнению полученных данных с результатами УЗ-эластографии. Доказана корреляция показателей жесткости паренхимы печени в кПа, полученных при МР-эластографии со шкалой стадий фиброза печени METAVIR [1, 2], что позволяет в ряде случаев отказаться от проведения биопсии. В иностранной литературе имеются единичные работы по методике МР-эластографии поджелудочной железы и изучению показателей жесткости паренхимы в норме [3]. Исследований, посвященных изучению возможностей метода в оценке жесткости тканей при заболеваниях поджелудочной железы, использованию в предоперационном планировании на поджелудочной железе, в доступной нам литературе не встретилось.

В связи с совершенствованием хирургической техники расширяются показания к выполнению радикальных оперативных вмешательств у пациентов с аденокарциномой поджелудочной железы. Однако неизменно высоким остается уровень послеоперационных осложнений — от 24 до 75%. Одним из наиболее опасных осложнений ПДР является развитие панкреатической фистулы, частота которой составляет в среднем 10–25%. Панкреатическая фистула — это аномальное сообщение между эпителием протоков поджелудочной железы и другими эпителиальными поверхностями, содержащее жид-

кость с повышенным уровнем панкреатических ферментов. На этапе предоперационного планирования хирургу важно иметь представление о текстуре (плотности) ткани поджелудочной железы и диаметре главного панкреатического протока. У пациентов с хроническим панкреатитом участки фиброза хорошо удерживают панкреатоеюноанастомоз, тогда как мягкая текстура органа часто приводит к развитию его несостоятельности. В случае неизменной «мягкой» паренхимы применение схем пред- и послеоперационной терапии позволяет снизить частоту развития панкреатической фистулы и тем самым повлиять на благоприятный результат радикального оперативного вмешательства [4].

Цель: оптимизировать методику МР-эластографии поджелудочной железы, оценить показатели жесткости паренхимы в норме, при фиброзных изменениях и аденокарциноме.

Материалы и методы. МР-эластография выполнена 15 пациентам в возрасте от 22 до 68 лет (средний возраст 45 лет) с отсутствием анамнестических и клинико-лабораторных данных о наличии заболеваний поджелудочной железы (ПЖ), в 20 случаях пациентам с аденокарциномой головки ПЖ в возрасте от 44 до 85 лет (средний возраст 64,5 года). В последующем все пациенты с аденокарциномой были оперированы в объеме панкреатодуоденальной резекции с гистологической верификацией изменений. Исследования выполнены на магнитно-резонансном томографе Discovery 750W GE 3Т с частотой генерируемых механических волн 60 Гц. Постпроцессорная обработка проведена на рабочей станции Advantage Work Station Server 3.1 с помощью программного пакета Ready View.

Методика МР-эластографии ПЖ и обработка данных. Все исследования проведены в плановом порядке натощак. Акустическая мембрана диаметром 19 см (пассивный источник механических волн), связанная посредством пластмассового проводника с активным

генератором механических волн, с помощью эластичного пояса позиционировалась в эпигастральной области по срединной линии в проекции расположения ПЖ. Для точного определения зоны интереса на первом этапе выполнялось сканирование гепатопанкреатодуоденальной области в аксиальной и корональной проекциях с получением изображений, взвешенных по T2. Следующим этапом было выполнение МР-эластографии. Во время прохождения механических волн через зону интереса выполнялось сканирование с применением фазово-контрастной импульсной последовательности на основе градиентного эха с использованием градиента кодирования движения (MEGs) и получением четырех аксиальных срезов в выбранной зоне интереса в режиме серой шкалы.

Постпроцессорная обработка заключалась в построении цветowych параметрических карт в двух диапазонах жесткости — 0–8 кПа и 0–20 кПа,

фистула, в одном случае приведшая к летальному исходу, вследствие аррозии стенки магистральной артерии экссудатом, богатым панкреатическими ферментами, с развитием профузного внутрибрюшного кровотечения. При интраоперационном исследовании текстура паренхимы ПЖ хирургами во всех случаях была расценена как «мягкая».

Умеренное повышение жесткости в не вовлеченной в опухолевый процесс паренхиме тела и хвоста ПЖ в пределах от 3 до 5 кПа отмечалось у 4 пациентов, по интраоперационным данным плотность была расценена как «средняя». Окрашивание паренхимы ПЖ на цветowych параметрических картах в диапазоне жесткости 0–8 кПа характеризовалось желтым цветом, в диапазоне 0–20 кПа — синим (рис. 4).

Значительное повышение жесткости более 5 кПа имело место у 4 пациентов, по интраоперационным данным плотность была расценена как «высокая».

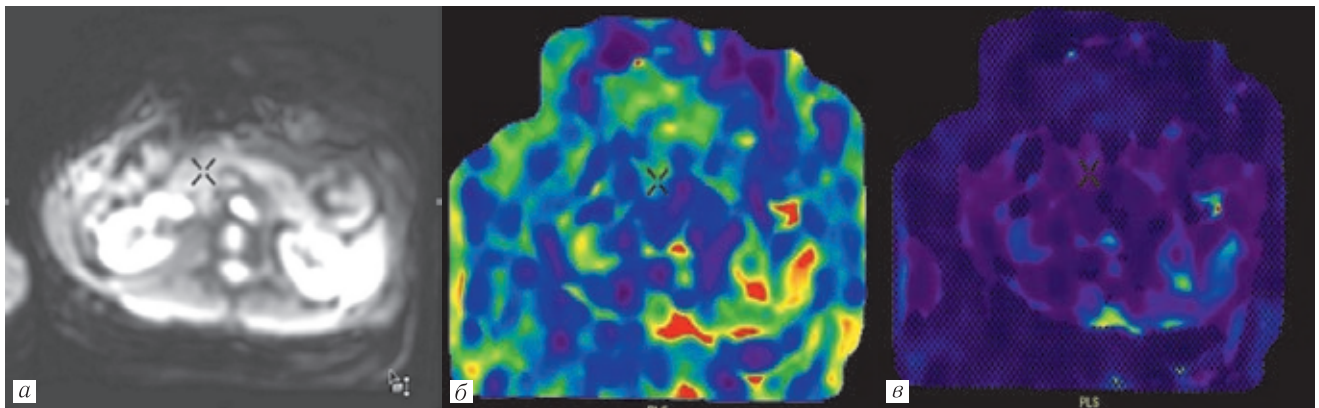


Рис. 1. МР-эластография поджелудочной железы в норме: *а* — эластограмма в режиме серой шкалы, в паренхиме головки ПЖ установлен курсор; *б* — эластограмма (цветовая параметрическая карта) в диапазоне жесткости 0–8 кПа. Неизменная паренхима головки (курсор) характеризуется синим окрашиванием; *в* — эластограмма (цветовая параметрическая карта) в диапазоне жесткости 0–20 кПа. Фиолетовое окрашивание неизменной паренхимы головки (курсор)

измерении показателей в зонах интереса на рабочей станции Advantage Work Station Server 3.1 с помощью программного пакета Ready View.

В норме поджелудочная железа характеризовалась синим окрашиванием на цветowych параметрических картах в диапазоне жесткости от 0 до 8 кПа и фиолетовым в диапазоне от 0 до 20 кПа. Жесткость паренхимы ПЖ варьировала от 1,54 до 2,87 кПа, в среднем составила 2,5 кПа (рис. 1, 2).

У всех пациентов с аденокарциномой проведены количественная и качественная оценка жесткости в образованиях головки (рис. 3), паренхиме тела и хвоста ПЖ. Аденокарцинома на цветowych параметрических картах во всех случаях имела красное окрашивание в диапазоне жесткости 0–8 кПа, желтое в диапазоне 0–20 кПа, показатели жесткости превышали 5 кПа, варьировали от 5 до 9 кПа (рис. 3).

Нормальные показатели жесткости в не вовлеченной в опухолевый процесс паренхиме тела и хвоста у пациентов с аденокарциномой головки встретились у 8 пациентов, на фоне пред- и послеоперационной подготовки только у трех из них в постоперационном периоде развилась панкреатическая

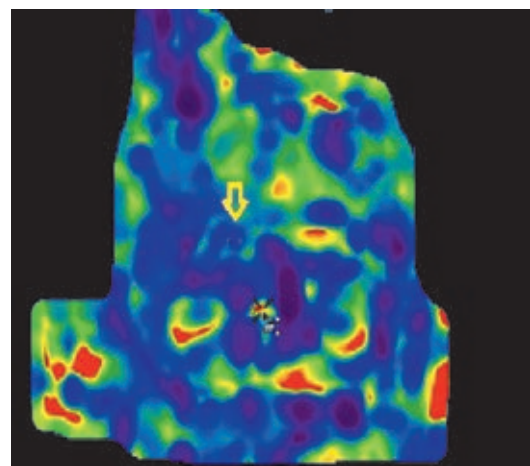


Рис. 2. Тот же пациент. МР эластография ПЖ. Эластограмма (цветовая параметрическая карта) в диапазоне жесткости 0–8 кПа. В неизменной паренхиме головки (стрелка) установлен ROI. Жесткость варьирует от 1,9 до 2,1 кПа, что соответствует нормальным значениям

Паренхима ПЖ на цветowych параметрических картах в диапазоне жесткости 0–8 кПа характеризовалась желтым и красным окрашиванием, в диапазоне 0–20 кПа — синим окрашиванием (рис. 5).

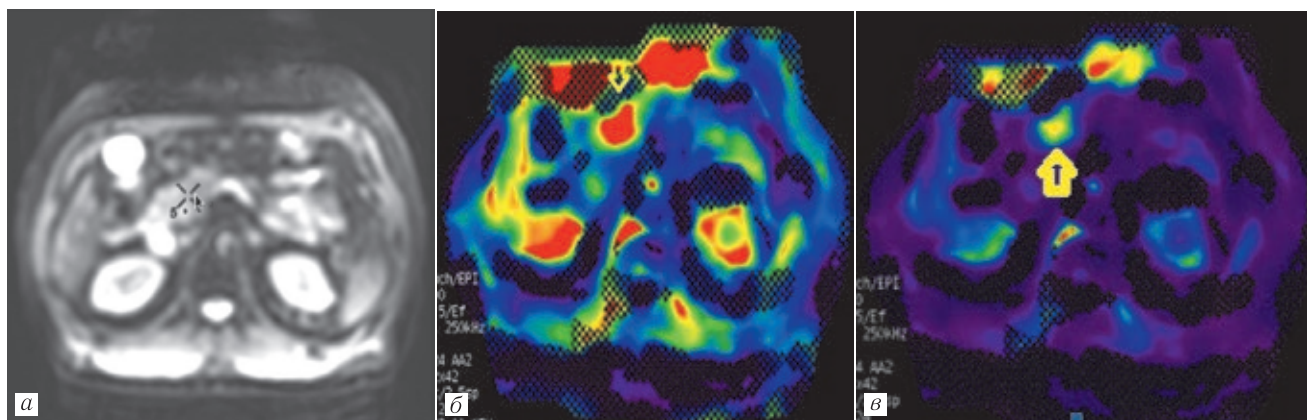


Рис. 3. МР-эластография ПЖ: *a* — эластограмма в режиме серой шкалы. ROI установлен в образовании головки ПЖ; *б* — эластограмма (цветовая параметрическая карта) в диапазоне жесткости 0–8 кПа. Аденокарцинома (стрелка) характеризуется интенсивным красным окрашиванием, при количественном измерении высокими показателями жесткости — 8,9–9,2 кПа; *в* — эластограмма (цветовая параметрическая карта) в диапазоне жесткости 0–20 кПа. Желтое окрашивание опухоли (стрелка)

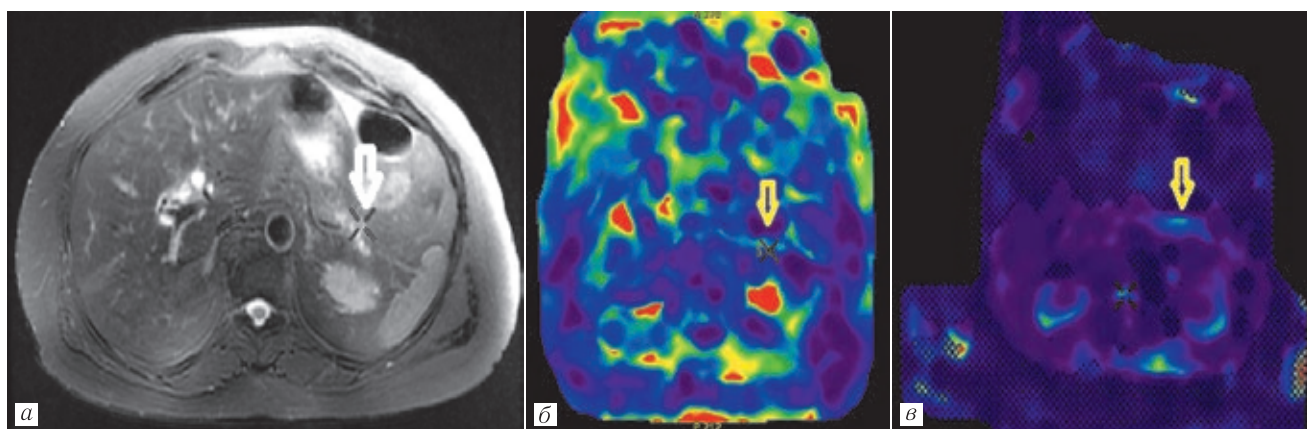


Рис. 4. МР-эластография ПЖ: *a* — эластограмма в режиме серой шкалы. ROI установлен в хвосте ПЖ (стрелка); *б* — эластограмма (цветовая параметрическая карта) в диапазоне жесткости 0–8 кПа. Паренхима характеризуется желтым окрашиванием и умеренно повышенными показателями — 3,6–3,8 кПа; *в* — эластограмма в диапазоне жесткости 0–20 кПа. Паренхима ПЖ синего цвета

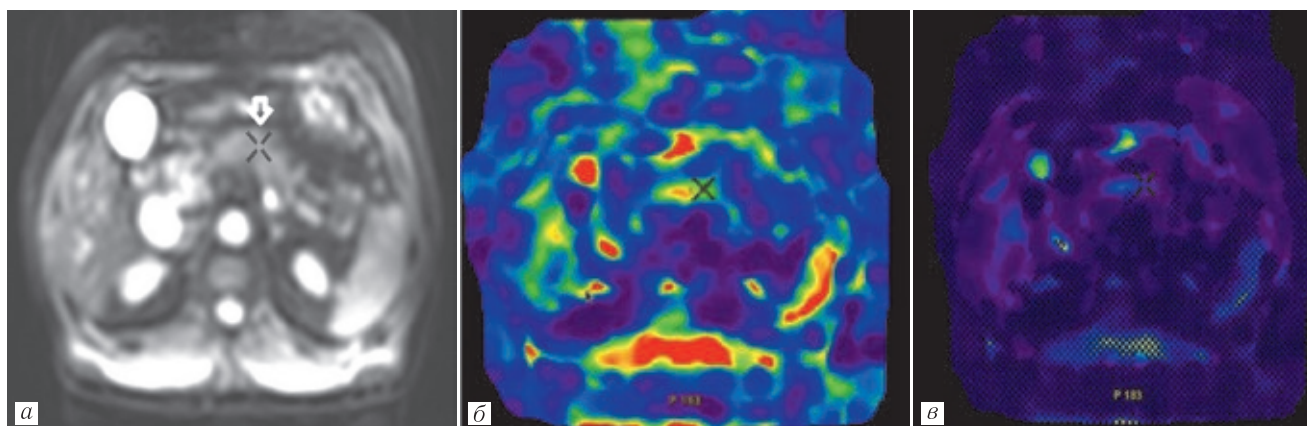


Рис. 5. МР-эластография ПЖ: *a* — эластограмма в режиме серой шкалы. ROI установлен в теле ПЖ (стрелка); *б* — эластограмма (цветовая параметрическая карта) в диапазоне жесткости 0–8 кПа. Тело характеризуется желтым и красным окрашиванием и при измерении высокими показателями жесткости — 5,2–5,6 кПа; *в* — эластограмма в диапазоне жесткости 0–20 кПа. Паренхима тела ПЖ синего цвета

В постоперационном периоде у пациентов с умеренным и значительным повышением показателей жесткости панкреатическая фистула не возникла.

Заключение. МР-эластография поджелудочной железы является эффективным и неинвазивным методом исследования, позволяющим путем расчета пока-

зателей жесткости получить количественное, а с помощью цветовых параметрических карт — качественное представление о состоянии жесткости паренхимы поджелудочной железы, спрогнозировать вероятность развития панкреатической фистулы на этапе планирования панкреатодуоденальной резекции.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Лукьянченко А.В., Синицын В.Е., Панов В.О. Абдоминальная радиология в онкологии: новые возможности в свете прогресса компьютерной и магнитно-резонансной томографии (обзор литературы) // *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2016. № 97 (2). С. 118–124. [Lukyanchenko A.V., Sinitsyn V.E., Panov V.O. Abdominal radiology in oncology: new opportunities in the light of the progress of computer and magnetic resonance imaging (literature review). *Vestnik of radiology and radiology*, 2016, No. 97 (2), pp. 118–124 (In Russ.)].
2. Dulai P.S., Sirlin C.B., Loomba R. Magnetic resonance imaging and elastography as a non-invasive quantitative evaluation of steatosis and fibrosis in non-alcoholic fatty liver disease: from clinical studies to clinical practice // *Journal of Hepatology*. 2016. Vol. 65. P. 1006–1016.
3. Sudhakar K. Venkatesh et al. Magnetic Resonance Elastography of Abdomen // *Abdom. Imaging*. 2015. Vol. 40 (4). P. 745–759.
4. Кабанов М.Ю., Семенцов К.В., Яковлева Д.М., Алексеев В.В. Состояние проблемы развития панкреатической фистулы у пациентов, перенесших панкреатодуоденальную резекцию (обзор литературы) // *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова*. 2017. Т. 12, № 11. С. 112–116. [Kabanov M.Yu., Sementsov K.V., Yakovleva D.M., Alekseev V.V. The state of the problem of the development of pancreatic fistula in patients undergoing pancreatoduodenal resection (literature review). *Bulletin of the National Medical-Surgical Center named after N. I. Pirogov*, 2017, vol. 12, No. 11, pp. 112–116 (In Russ.)].

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 20.05.2019 г.

Контакт: *Беликова Мария Яковлевна, belikova.mariya@mail.ru*

Сведения об авторах:

Беликова Мария Яковлевна — кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог, заведующая отделением КТ СПб ГБУЗ «Госпиталь для ветеранов войн»; доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» МЗ РФ; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: belikova.mariya@mail.ru;

Трофимова Татьяна Николаевна — доктор медицинских наук, профессор, главный внештатный специалист по лучевой диагностике Минздрава по СЗФО и Комитета здравоохранения Санкт-Петербурга, профессор кафедры рентгенологии и радиационной медицины ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» МЗ РФ; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: trofimova-tn@avaclinic.ru;

Кабанов Максим Юрьевич — доктор медицинских наук, профессор, начальник СПб ГБУЗ «Госпиталь для ветеранов войн», профессор кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» МЗ РФ; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: chief@gvv-spb.ru;

Семенцов Константин Валерьевич — кандидат медицинских наук, врач-хирург, заместитель начальника СПб ГБУЗ «Госпиталь для ветеранов войн» по хирургии; доцент кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» МЗ РФ; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: konstantinsementsov@gmail.com.



Уважаемые коллеги!

Издательством «Балтийский медицинский образовательный центр» в серии «Библиотека журнала „Лучевая диагностика и терапия“» под редакцией профессора Т. Н. Трофимовой выпущено руководство для врачей «**Современные стандарты анализа лучевых изображений и принципы построения заключения**» под редакцией проф. Т. Н. Трофимовой

Руководство для врачей предназначено для подготовки врачей-лучевых диагностов и врачей-клиницистов по вопросам современных подходов анализа лучевых изображений, в соответствии с критериями, принятыми в международной клинической практике, на основе обучения формированию структурированных отчетов. Такой подход обеспечивает повышение качества интерпретации изображений и достоверности заключений, а также способствует улучшению междисциплинарной коммуникации. Оно является логичным продолжением руководств для врачей «Современные стандарты анализа лучевых изображений», 2017 и «Современные классификации RADS и принципы построения заключения», 2018. Настоящее издание может использоваться для подготовки в системе постдипломного образования и дополнительного профессионального образования, а также в системе ОМС и ДМС для контроля качества оказываемой медицинской помощи.

Получить более подробную информацию об издании можно на сайте Балтийского медицинского образовательного центра:
<http://www.bmoc-spb.ru>