

УДК 616-006

<http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-1-59-63>

© Строчкова Л.А., Гарач И.А., Оборнев А.Д., Савельева Т.В., Пищик В.Г., 2020 г.

СОВРЕМЕННАЯ НАВИГАЦИЯ ПРИ ТРАНСТОРАКАЛЬНОЙ БИОПСИИ ВНУТРИГРУДНЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ

¹Л. А. Строчкова, ²И. А. Гарач*, ^{1,2}А. Д. Оборнев, ²Т. В. Савельева, ¹В. Г. Пищик¹Клиническая больница № 122 им. Л. Г. Соколова ФМБА России, Санкт-Петербург, Россия²Клиническая больница св. Луки, Санкт-Петербург, Россия

Введение. Трансторакальная биопсия — малоинвазивная и эффективная процедура, позволяющая проводить гистологическую верификацию новообразований грудной клетки. Повышение диагностической ценности метода возможно путем применения ультразвуковой или МСКТ навигации. **Материалы и методы.** Ретроспективный анализ данных 45 трансторакальных кор-биопсий под УЗ-навигацией, а также с применением роботической системы, связанной с мультиспиральным компьютерным томографом. **Результаты.** Оба метода обладают сравнимыми долями осложнений и диагностической ценностью более 90%, но надежная верификация под УЗ-навигацией возможна при больших размерах образований (около 60 мм). В то же время роботическая навигация позволяет проводить пункцию более мелких образований, но существенно удлиняет процедуру. Доля осложнений при УЗ-навигации составила 5,3%, при роботической навигации — 15,4%, тем не менее ни одно из осложнений в этой группе не потребовало медицинских вмешательств. Объем материала в трех столбиках ткани было достаточно для проведения как иммуногистохимического исследования, так и генетического анализа при необходимости. **Заключение.** Трансторакальная трепан-биопсия является методом выбора для гистологической верификации крупных образований грудной полости, не имеющих полостей деструкции, спаянных с грудной стенкой, так как у таких пациентов имеется низкий риск осложнений и возможно выполнение неоднократной биопсии. В то же время такие пациенты плохо подходят для видеоторакоскопии из-за крупных размеров образований и спаечного процесса, который заметно удлиняет операцию и осложняет визуализацию. При наличии образований, инвазирующих грудную стенку, наиболее рациональной можно считать УЗ-навигацию, как быстрый и безопасный для пациента и персонала метод. При наличии интрапаренхиматозных небольших образований требуется прецизионность и визуализация, получаемая при МСКТ-наведении.

Ключевые слова: трансторакальная биопсия, МСКТ, рак легкого, УЗИ, плевральная полость

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Строчкова Л.А., Гарач И.А., Оборнев А.Д., Савельева Т.В., Пищик В.Г. Современная навигация при трансторакальной биопсии внутригрудных новообразований // *Лучевая диагностика и терапия*. 2020. Т. 6, № 1. С. 59–63, <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-1-59-63>.

Контакт: Гарач Ирина Анатольевна, luca.ld@yandex.ru

© Stroková L.A., Garapach I.A., Osbornev A.D., Saveljeva T.V., Pischik V.G., 2020

MODERN NAVIGATION TECHNIQUES FOR TRANSTHORACIC CORE NEEDLE BIOPSY

¹Lyudmila A. Stroková, ²Irina A. Garapach*, ^{1,2}Aleksandr D. Osbornev, ²Tatiana V. Saveljeva,¹Vadim G. Pischik¹Clinical Hospital № 122, St. Petersburg, Russia²Clinical Hospital of St. Luke, St. Petersburg, Russia

Introduction. Transthoracic core-needle biopsy is a minimally invasive and effective procedure for histological verification of intrathoracic lesions. It's accuracy can be assisted by ultrasound or robotic navigation. **Material and methods.** Retrospective analysis of 45 transthoracic core-needle biopsies under ultrasound and robotic guidance. **Results.** The accuracy of both methods is over 90% and complications rate is comparable. Ultrasound guidance is more suitable for large subpleural lesions, attached to the chest wall. Robotic guidance allows more precise positioning for small lesions, but takes much more time. Complications rate for ultrasound-guidance was 5,3% vs 15,4% for robotic guidance. However, none of these complications required surgical intervention. Even 3 tissue samples provided enough material for immunostaining and for molecular analysis if necessary. **Summary.** Transthoracic core needle biopsy is a method of choice for histological verification of large solid intrathoracic lesions, adherent to the chest wall, without large cavities of destruction. Such patients have the lowest risk rate of possible complications and are suitable for multiple biopsies. At the same time, these patients do not fit for VATS due to large size of the tumor and pleural adhesions, which can be difficult to manage during thoracoscopy. Ultrasound guidance can be best of all applied for large solid tumors, invading the chest wall.

Key words: Transthoracic core-needle biopsy, CT, Ultrasound guidance, Pleural cavity

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Stroková L.A., Garapach I.A., Osbornev A.D., Saveljeva T.V., Pischik V.G. Modern navigation techniques for transthoracic core needle biopsy. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine* // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2020. Vol. 6, No. 1. P. 59–63, <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-1-59-63>.

Contact: Garapach Irina Anatol'evna, luca.ld@yandex.ru

Введение. Во многих странах на сегодняшний день ведущую роль в смертности от онкологических заболеваний играет рак легкого, достигая 28% [1]. Пятилетняя выживаемость пациентов, больных резектабельным раком легкого, составляет около 30% [2]. Гистологическая верификация является краеугольным камнем в лечении опухолей. Выбор оптимального метода верификации основывается на локализации патологического процесса. Для периферических опухолей легких, образований средостения, лимфаденопатий средостения, образований грудной клетки и плевры возможными методами диагностики являются трансторакальная биопсия или видеоторакоскопия. Однако трансторакальная кор-биопсия обладает рядом преимуществ перед видеоторакоскопией: выполняется под местной анестезией, не требует премедикации, проведения эндотрахеального наркоза, вызывает существенно меньше болевых ощущений, не требует длительного пребывания пациента в стационаре, так как может выполняться амбулаторно, и существенно менее затратна, так как стоимость кор-иглы ниже, чем у сшивающих аппаратов, необходимых для видеоторакоскопии [3, 4].

Материалы и методы. С января 2017 по декабрь 2019 г. нами выполнено 19 трансторакальных кор-биопсий под УЗ-навигацией и 26 под роботической МСКТ-навигацией на базе двух стационаров: ультразвуковая навигация применялась у пациентов в ФГБУЗ «Клиническая больница № 122 им. Л. Г. Соколова» ФМБА России (рис. 1), роботическая навигация под МСКТ контролем у больных в СПбГБУЗ Клиническая больница св. Луки (рис. 2).

септика. Биопсии выполнялись трепан-иглами калибром 18G длиной 150 мм без применения коаксиальных игл. У каждого пациента осуществлялся забор трех столбиков ткани. Биоптаты немедленно фиксировались в 10% забуференном растворе формалина. Место пункции по завершении процедуры закрывалось лейкопластырной асептической повязкой.



Рис. 1. Выполнение кор-биопсии под УЗ-навигацией
Fig. 1. Ultrasound guided core-needle biopsy

При УЗ-навигации биопсия проводилась в положении пациента сидя.

При МСКТ навигации исследование проводилось в положении лежа на спине, боку или животе, в зависимости от локализации новообразования. Сканирование проводилось с толщиной срезов 1 мм, при необходимости исследование выполняли с внут-

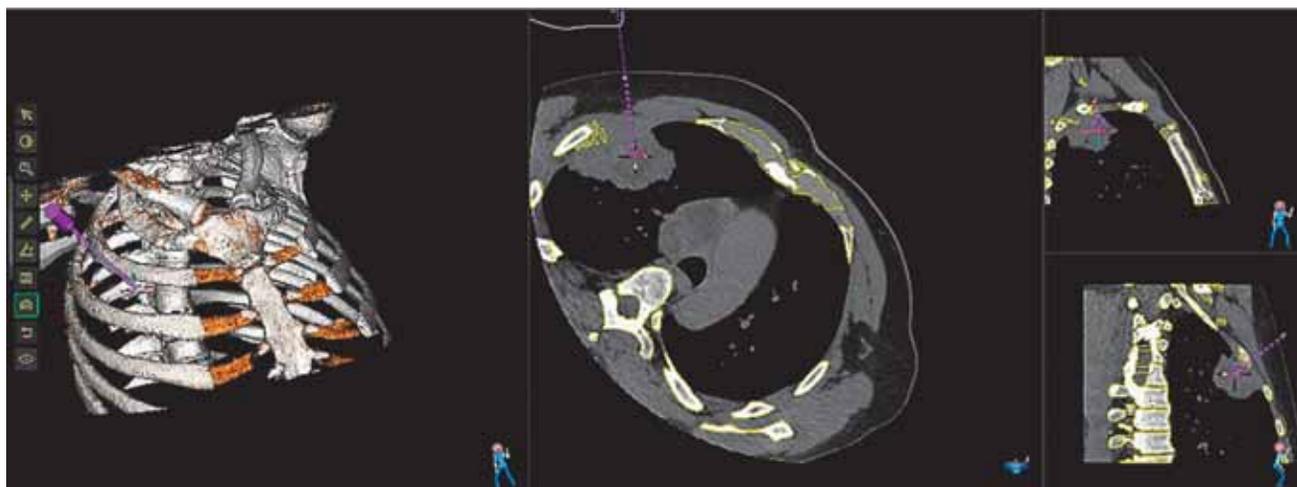


Рис. 2. Планирование траектории трансторакальной биопсии при роботической навигации
Fig. 2. Robotic-guided needle trajectory planning

Средний возраст пациентов составил $63,9 \pm 11,7$ года в группе УЗ-навигации и $68,7 \pm 12,1$ в группе роботической навигации. Под ультразвуковым контролем процедура выполнена 13 мужчинам и 6 женщинам. Роботическая техника использована у 19 мужчин и 7 женщин. Все процедуры проводились под местной анестезией 2% раствором лидокаина после двукратной обработки операционного поля раствором анти-

ривенным контрастным усилением с помощью автоматического инжектора. Исходя из спланированной в ходе первичного КТ-сканирования траектории, иглы проводились в опухолевую массу под различным углом.

При сравнении методик оценивались следующие параметры: размер образований, диагностическая ценность метода, доля и виды осложнений, необхо-

димось медицинских вмешательств для устранения осложнений, время процедуры.

Результаты и их обсуждение. В группе УЗ-навигации средний размер образований составил 61 ± 23 мм, в группе роботической МСКТ-навигации — 38 ± 17 мм (рис. 3). Осложнения в виде пневмоторакса, потребовавшего дренирования после биопсии



Рис. 3. МСКТ-изображение плоскоклеточного рака верхней доли левого легкого по типу «рака Пенкоста» перед выполнением трансторакальной биопсии под роботической навигацией

Fig. 3. CT-image of a squamous-cell Pancoast tumor before transthoracic core-needle biopsy

под УЗ-контролем возникли у 1 пациента (5,3%), в то время как в группе роботической навигации выявлено 4 случая осложнений после биопсии (15,4%), из них 2 малых пневмоторакса, 1 легочное кровотечение IA ст. и 1 малый гидроторакс. Тем не менее ни одно из этих осложнений не потребовало медицинских вмешательств. Диагностическая эффективность при УЗ-навигации достигала 94,7% случаев, из них диагноз плоскоклеточной карциномы установлен у 9 пациентов, аденокарциномы в 5 случаях, солитарной фиброзной опухоли плевры в 3 случаях и лимфомы у 2 пациентов. Диагностическая эффективность при роботической МСКТ-навигации составила 92,3%: плоскоклеточный рак выявлен у 8 обследуемых, аденокарцинома у 12, солитарная фиброзная опухоль плевры у 2 пациентов, лимфома в 2 случаях и мелкоклеточная карцинома у 1 человека.

Объема материала в трех столбиках ткани было достаточно для проведения как иммуногистохимического исследования, так и генетического анализа при необходимости. При генетическом исследовании определялись мутации гена EGFR, KRAS, ALK, ROS-1.

Среднее время процедуры в группе УЗ-навигации составило 16 ± 3 мин, в то время как при роботической навигации оно достигало 43 ± 12 мин.

Показаниями к трансторакальной кор-биопсии в широком смысле являются любые неverified новообразования грудной клетки.

Трансторакальная аспирационная биопсия позволяет получить лишь материал для цитологического исследования, при этом точность ее снижается при уменьшении размера образования [5, 6].

Основными методами навигации могут служить мультиспиральная компьютерная томография, КТ-флюороскопия, ультразвуковое исследование.

Трансторакальная кор-биопсия под МСКТ-навигацией, по данным различных авторов, обладает диагностической ценностью порядка 64–97% [7]. В исследовании E. van Sonpenberg, G. Casola, M. Но (1988), включающем 150 пациентов, диагноз был установлен в 83% случаев (80% для образований легких, 90% для образований средостения и 83% для образований плевры). Однако необходимо отметить, что размер менее 15 мм существенно снижает диагностическую ценность метода [8]. В нашем исследовании высокая диагностическая ценность, вероятно, во многом обусловлена значительными размерами опухолей.

Преимуществами МСКТ-навигации является возможность точного позиционирования иглы при мелких новообразованиях, кроме того, КТ-флюороскопия позволяет отслеживать положение иглы во время проведения процедуры и корректировать ее положение в зависимости от фазы дыхания, но подвергает и врача, и пациента значительным лучевым нагрузкам, которые во много раз превосходят дозы, получаемые при обычной МСКТ навигации. В то же время есть данные, что диагностическая точность КТ-навигации и КТ-флюороскопии сопоставимы [9]. Еще одним вариантом проведения трансторакальной биопсии при МСКТ является применение роботических приставок, позволяющих стабильно и прецизионно позиционировать иглы по глубине и углу, а также синхронизировать пункцию с дыхательным циклом. Тем не менее следует отметить немалую стоимость оборудования, необходимого для такого вида биопсии, а также необходимость транспортировки пациента к томографу. Кроме того, в качестве недостатка таких процедур указывается их длительность, которая в нашей группе составила в среднем около 45 минут.

Ультразвуковая навигация применима в большей степени к образованиям плевры или субплевральным образованиям легкого. Неоспоримым ее преимуществом является мобильность и получение изображения в реальном времени, а также отсутствие лучевой нагрузки. Ультразвуковое исследование также позволяет четко дифференцировать жидкость в плевральной полости, что при МСКТ сделать иногда затруднительно при наличии высокоплотного экссудата. Также трансторакальные биопсии при УЗ-навигации занимают существенно меньше времени по сравнению с МСКТ, а тем более роботической навигацией. В нашей работе это время составило около 15–18 минут. Тем не менее недостатком ультразвуковой навигации является необходимость плотного прилегания образования к грудной стенке, так как наличие прослойки воздушной легочной паренхимы существенно затрудняет визуализацию, так же как и пневмоторакс,

пусть и краевой. Краевой пневмоторакс, как осложнение, развившееся после получения первого столбика ткани, исключает продолжение манипуляции.

Кор-биопсия требует специальной биопсийной иглы. Ранее иглы диаметром 19–22G использовались для такого рода биопсий ввиду низкого риска осложнений. Однако в настоящее время объем материала, получаемого при биопсии, должен обеспечивать возможность проведения не только гистологического, иммуногистохимического, но и генетического исследования, что требует использования игл большего диаметра (18G). Считается, что для исследования одного биомаркера, в препарате должно находиться не менее 200 злокачественных клеток [10]. По данным некоторых авторов, возможность генетического исследования материала в 96,8% случаев возможна при наличии от 2 до 3–4 столбика ткани [11]. При этом диагностическая ценность коаксиальных и простых игл не отличается [12]. Согласно полученным нами результатам, кор-иглы 18G позволяют провести полноценное исследование гистопрепарата для определения тактики лечения. С целью снижения риска осложнений для биопсии внутригрудных образований используются иглы с коаксиальным интродьюсером, которые позволяют выполнить несколько заборов ткани при одном вколе, однако нами коаксиальные иглы не применялись.

По некоторым данным, выполнение биопсии метастатических новообразований более информативно, чем первичной опухоли и биопсия образований с распадом менее информативна (50%), чем солидных (86,7%) [13]. Факторами, снижающими точность биопсии, являются размер образования менее 1 см, нижнедолевая локализация и развитие пневмоторакса. Образования менее 1 см, как и развившийся пневмоторакс, затрудняют достижение цели коаксиальной иглой. Образования, локализованные в базальных сегментах, труднодоступны для биопсии ввиду высокой дыхательной подвижности. В нашем исследовании биопсии подвергались достаточно крупные образования, кроме того во многих случаях имелись признаки спаечного процесса в плевральной полости, что, на наш взгляд, несколько уменьшает подвижность образований и облегчает проведение биопсии.

Противопоказаниями к проведению трансторакальной биопсии служат тромбоцитопения менее $75 \times 10^9/\text{мл}$, уровень МНО $>1,5$, глубокое расположение образования при наличии легочной гипертензии, тяжелая эмфизема легких, крупная булла на пути иглы, некупируемый кашель, проведение

искусственной вентиляции легких, а также подозрение на гемангиому [13].

Основными осложнениями проведения трансторакальных биопсий являются пневмоторакс, гемоторакс, легочное кровотечение. Факторами риска развития осложнений указываются возраст старше 60 лет, наличие ХОБЛ, женский пол, малый размер образований, биопсийный канал более 40 мм и прохождение иглы через междолевую щель [14]. С целью снижения риска осложнений применяются несколько приемов: выполнение процедуры в положении лежа на животе, если позволяет локализация образования, поворот пациента на сторону биопсии сразу после манипуляции, проведение биопсии при апноэ и, иногда, введение аутокрови в раневую канал, для чего необходимо использование коаксиальных игл.

По данным некоторых авторов [11] доля легочных кровотечений достигает 22,9%, пневмотораксов — 10,4%, однако только 3,4% требуют дренирования плевральной полости или пункции и аспирации воздуха. При этом существуют данные, что пневмотораксом могут осложняться до 36% трансторакальных биопсий [15]. Дренирование плевральной полости увеличивает госпитализацию в среднем на 3–4 суток. Возможным вариантом амбулаторизации пациента в данном случае является клапан Хеймлиха.

Диссеминация опухоли по раневому каналу является крайне редким осложнением, всего около 0,06% случаев. Другим крайне редким осложнением процедуры считается воздушная эмболия, возникающая примерно в 0,06–0,4% случаев. При наличии у пациента воздушной эмболии показано проведение гипербарической оксигенации [14]. В нашей серии ни одного случая таких осложнений не наблюдалось.

Заключение. На наш взгляд, трансторакальная трепан-биопсия является методом выбора для гистологической верификации крупных образований грудной полости, не имеющих полостей деструкции, спаянных с грудной стенкой, так как у таких пациентов имеется низкий риск осложнений и возможно выполнение неоднократной биопсии. В то же время такие пациенты плохо подходят для видеоторакоскопии из-за крупных размеров образований и спаечного процесса, который заметно удлинит операцию и осложняет визуализацию. При наличии образований, инвазирующих грудную стенку, наиболее рациональной можно считать УЗ-навигацию, как быстрый и безопасный для пациента и персонала метод. В то же время при наличии интрапаренхиматозных небольших образований требуется прецизионность и визуализация, получаемая при МСКТ-наведении.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Jemal A., Siegel R., Xu J., Ward E. Cancer statistics, 2010 // *CA Cancer J. Clin.* 2010. Vol. 60. P. 277–300. doi: 10.3322/caac.20073.
2. Molina J.R., Yang P., Cassivi S.D. Non-small cell lung cancer: epidemiology, risk factors, treatment, and survivorship // *Mayo Clin. Proc.* 2008. Vol. 83. P. 584–594. doi: 10.4065/83.5.584.
3. Umari M., Falini S., Segat M., Zuliani M., Crisman M., Comuzzi L. et al. Anesthesia and fast-track in video-assisted thoracic surgery (VATS): from evidence to practice // *J. Thorac. Dis.* 2018. Vol. 10 (Suppl. 4). P. S542–S554. doi: 10.21037/jtd.2017.12.83.

4. Tian P., Wang Y., Li L., Zhou Y., Luo W., Li W. CT-guided transthoracic core needle biopsy for small pulmonary lesions: diagnostic performance and adequacy for molecular; Klein J.S., Zarka MA. Transthoracic needle biopsy // *Radiol. Clin North Am.* 2000. Vol. 38 (2). P. 235–266; vii. doi: 10.21037/jtd.2017.02.16.
5. Ng Y.L., Patsios D., Roberts H., Walsham A., Paul N.S. CT-guided percutaneous fine-needle aspiration biopsy of pulmonary nodules measuring 10 mm or less // *Clin. Radiol.* 2008. Vol. 63. P. 272–277. doi: 10.1016/j.crad.2007.09.003.
6. Wallace M.J., Krishnamurthy S., Broemeling L.D., Gupta S., Ahrar K., Morello F.A.Jr. et al. CT-guided percutaneous fine-needle aspiration biopsy of small (< or =1-cm) pulmonary lesions // *Radiology.* 2002. Vol. 225. P. 823–828. doi: 10.1148/radiol.2253011465.
7. Zhang H.F., Zeng X.T., Xing F., Fan N., Liao M.Y. The diagnostic accuracy of CT-guided percutaneous core needle biopsy and fine needle aspiration in pulmonary lesions: a meta-analysis // *Clin. Radiol.* 2016. Vol. 71. P. e1–10. doi: 10.1016/j.crad.2015.09.009.
8. Li H., Boisselle P.M., Shepard J.O., Trotman-Dickenson B., McCloud T.C. Diagnostic accuracy and safety of CT-guided percutaneous needle aspiration biopsy of the lung: comparison of small and large pulmonary nodules // *AJR Am. J. Roentgenol.* 1996. Vol. 167 (1). P. 105–109. doi: 10.2214/ajr.167.1.8659351.
9. Kirchner J.I., Kickuth R., Laufer U., Schilling EM, Adams S, Liermann D. CT fluoroscopy-assisted puncture of thoracic and abdominal masses: a randomized trial // *Clin. Radiol.* 2002. Mar. Vol. 57 (3). P. 188–192. doi: 10.1053/crad.2001.0716.
10. Kim E.S., Herbst R.S., Wistuba I.I., Lee J.J., Blumenschein G.R.Jr., Tsao A. et al. The BATTLE Trial: Personalizing Therapy for Lung Cancer // *Cancer Discovery.* 2011. Vol. 1. P. 44–53. doi: 10.1158/2159-8274.CD-10-0010.
11. Tian P., Wang Y., Li L., Zhou Y., Luo W., Li W. T-guided transthoracic core needle biopsy for small pulmonary lesions: diagnostic performance and adequacy for molecular testing // *J. Thor. Dis.* 2017. February Vol. 9, No. 2. doi: 10.21037/jtd.2017.02.16.
12. Kucuk C.U., Yilmaz A., Yilmaz A., Akkaya E. CT-guided transthoracic fine-needle aspiration in diagnosis of lung cancer: a comparison of single-pass needle and multiple pass coaxial needle systems and the value of immediate cytological assessment // *Respirology.* 2004. Vol. 9. P. 392–396. doi: 10.1111/j.1440-1843.2004.00607.x.
13. Tam A.L., Kim E.S., Lee J.J., Ensor J.E., Hicks M.E., Tang X. et al. Feasibility of Image-Guided Transthoracic Core Needle Biopsy in the BATTLE Lung Trial // *Thorac. Oncol.* 2013 April; Vol. 8 (4). Bichard K. Transthoracic Needle Biopsy // *Semin Intervent. Radiol.* 2011. Vol. 28. P. 87–97. doi: 10.1097/JTO.0b013e318287c91e.
14. Wiener R., Wiener D., Gould M. Risks of Transthoracic Needle Biopsy: How High? // *Clin. Pulm. Med.* 2013 January 1. Vol. 20 (1). P. 29–35. doi: 10.1097/CPM.0b013e31827a30c1.
15. Nour-Eldin N.E., Alsubhi M., Emam A., Lehnert T., Beerers M., Jacobi V. et al. Pneumothorax Complicating Coaxial and Non-coaxial CT-Guided Lung Biopsy: Comparative Analysis of Determining Risk Factors and Management of Pneumothorax in a Retrospective Review of 650 Patients // *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2016. Vol. 39. P. 261–270. doi: 10.1007/s00270-015-1167-3.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 28.02.2020 г.

Сведения об авторах:

Строкова Людмила Александровна — доктор медицинских наук, заведующая отделом лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Клиническая больница № 122 им. Л. Г. Соколова» Федерального медико-биологического агентства России; 194291, Санкт-Петербург, пр. Культуры, д. 4; e-mail: uzi@med122.com;

Гарапач Ирина Анатольевна — кандидат медицинских наук, заведующая отделением лучевой диагностики Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Клиническая больница св. Луки»; 194044, Санкт-Петербург, Чугунная ул., д. 46; e-mail: luca.ld@yandex.ru; ORCID: 0000-0001-7175-3833;

Оборнев Александр Дмитриевич — кандидат медицинских наук, торакальный хирург федерального государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Клиническая больница № 122 им. Л. Г. Соколова» Федерального медико-биологического агентства России; 194291, Санкт-Петербург, пр. Культуры, д. 4; ORCID: 0000-0003-4389-4756; e-mail: numberghd@mail.ru;

Савельева Татьяна Вячеславовна — кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Клиническая больница св. Луки»; 194044, Санкт-Петербург, Чугунная ул., д. 46; e-mail: taleon76@yandex.ru;

Пищик Вадим Григорьевич — доктор медицинских наук, торакальный хирург, руководитель службы торакальной хирургии федерального государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Клиническая больница № 122 им. Л. Г. Соколова» Федерального медико-биологического агентства России; 194291, Санкт-Петербург, пр. Культуры, д. 4; e-mail: vadim.pischnik@mail.ru; ORCID: 0000-0002-9602-0908.

Уважаемые коллеги!

Приглашаем вас посетить Российско-швейцарские семинары по лучевой диагностике:

- 10–11 сентября 2020 года «Онкология в радиологии»;
- 19–20 ноября 2020 года «Лучевая диагностика в вертебрологии».

Подробная информация:

тел.: +7 921 956-92-55

на сайте: <http://anobnic.ru/>