

## Возможности современной бронхоскопии

ГОУ ДПО "Российская медицинская академия последипломного образования": 125284, Москва, ул. Баррикадная, 2 / 1

I.M.Maltseva, N.E.Chernekhovskaya, A.V.Volova, I.Yu.Korzheva

## Opportunities of modern bronchoscopy

**Key words:** bronchoscopy, endobronchial ultrasound examination.

**Ключевые слова:** бронхоскопия, эндобронхиальное ультразвуковое исследование.

Прежде чем достигнуть современного состояния, бронхоскопия прошла длительный путь развития, связанный с совершенствованием аппаратуры и подсобного инструментария. Рождение клинической бронхологии датируется концом XIX в. и связано с появлением нового диагностического и лечебного метода — бронхоскопии. Ее возникновению предшествовали изобретения *A.Desormeaux* (1853), *A.Kusmaul* (1868), *J.Mikulicz* (1881) — создателей жесткого гастроскопа и специальных эндоскопических инструментов для него. В 1897 г. немецкий отоларинголог из Фрайбурга *G.Killan* произвел первую в мире бронхоскопию и удалил с помощью жесткого гастроскопа инородное тело из правого главного бронха. Именно он предложил использовать термин "бронхоскопия". *C.Jackson* (1903) сконструировал бронхоскоп с проксимальным освещением, обосновал применение биопсии, предложил проводить бронхографию через бронхоскоп. Ему же принадлежит и первая в мире монография по бронхоскопии. *W.Brunings*, ученик *G.Killan*, сконструировал в 1908 г. бронхоскоп с дистальным освещением, который применяется до настоящего времени.

В течение 50 лет в практике врачей-оториноларингологов бронхоскопия служила в основном для удаления инородных тел. Появление современного наркоза (1955) способствовало дальнейшему совершенствованию бронхоскопии. С развитием торакальной хирургии, фтизиатрии и пульмонологии были созданы предпосылки для быстрого развития бронхологических методов. В 1956 г. *H.Friedel* сконструировал жесткий дыхательный бронхоскоп, позволяющий выполнять исследования под наркозом с искусственной вентиляцией легких.

В России первую бронхоскопию выполнил *К.М.Шмидт* в 1903 г. Большую роль в становлении и развитии этой методики сыграли отечественные ученые *Н.А.Шнейдер* (1909), *В.И.Воячек* (1911), *В.Л.Трутнев* (1927), *Г.И.Лукомский* (1963), *Л.Ц.Иоффе* (1969), *Е.В.Климанская* (1972), *А.А.Овчинников* (1980) и др.

Изобретение в 1968 г. *S.Ikeda et al.* фибробронхоскопа повысило ценность как диагностической, так и лечебной бронхоскопии и расширило сферу ее применения. Усовершенствовались и разрешающие качества бронхоскопии: стало возможным осмотреть все бронхи IV порядка, 86 % бронхов V порядка и 56 %

бронхов VI порядка [1]. В 1984 г. в США были созданы первые видеоэндоскопы EVF-F, EVD-XL, EVC-M. В современных видеоэндоскопах, благодаря использованию высокоэффективных линз и точных систем цифровой обработки сигнала с помощью мегапиксельных ПЗС-матриц (ПЗС — прибор с зарядовой связью), удастся получить четкое высококачественное изображение, увеличенное примерно в 100 раз, при этом цветопередача не ухудшается. Такая аппаратура позволяет выявить мельчайшие изменения слизистой оболочки трахеи и бронхов и диагностировать рак этих органов на ранней стадии.

Важной составной частью диагностической бронхоскопии является биопсия. Она выполняется для установления диагноза и определения распространенности процесса по бронху. Во время бронхоскопии забор материала для цитологического и гистологического исследований производят несколькими способами, каждый из которых имеет свои показания. Прямую биопсию с помощью щипцов и щетки-скарификатора выполняют при наличии центральной или периферической, доброкачественной или злокачественной опухоли.

Трансbronхиальная биопсия легкого впервые была выполнена *H.Andersen et al.* в 1965 г. Она может применяться для диагностики периферических инфильтратов и диффузных поражений легочной ткани. Транстрахеальная, трансbronхиальная пункционная (аспирационная) биопсия была разработана в 1953 г. *Brouet et al.* Одним из первых в нашей стране эту методику в эксперименте и клинике изучил *Ю.Л.Еляшевич* (1962). Показаниями к аспирационной биопсии служат опухоли средостения неясного генеза, локализирующиеся в непосредственной близости от бронхов, а также все заболевания, сопровождающиеся увеличением лимфатических узлов средостения [2].

Однако прицельная биопсия и браш-биопсия периферических образований под рентгенологическим контролем, а также трансbronхиальная биопсия — достаточно трудоемкие способы забора материала для морфологического исследования. Кроме того, ни один из способов биопсии не дает возможности оценить глубину прорастания опухолей (как доброкачественных, так и злокачественных) в стенку бронха и окружающие органы. С этой целью в 90-х гг.

прошлого века была разработана методика эндо-бронхиального ультразвукового сканирования и создан ультразвуковой (УЗ) фибробронхоскоп (модель BF-UM 40, *Olympus*, Япония), предназначенный для сканирования крупных бронхов (главных, долевых и нижнезональных) [3].

В норме стенка бронха имеет 5-слойную структуру [4]:

- 1-й слой гиперэхогенный, толщиной ~ 0,05 мм, простирается от поверхности эпителия до подслизистого слоя;
- 2-й слой гипоехогенный, соответствует подслизистому слою;
- 3-й слой гиперэхогенный, толщиной ~ 0,44 мм, простирается от внутренней поверхности хряща до его середины;
- 4-й слой гипоехогенный, толщиной ~ 0,48 мм, вместе с 3-м слоем соответствует хрящу (толщиной ~ 0,9 мм);
- 5-й слой гиперэхогенный, простирается от внешней поверхности хряща до адвентиции.

УЗ-сканирование позволяет оценить локализацию, форму и размеры патологического очага, его внутреннюю структуру, кровоснабжение, удаленность от трахеобронхиальной стенки и прилежащих анатомических образований. Через УЗ-фибробронхоскоп удастся визуализировать все анатомические ориентиры, как при обычной бронхоскопии, выполнять аппликационную анестезию через биопсийный канал раствором лидокаина, аспирировать содержимое трахеи и бронхов. На основании полученных данных судят о необходимости и возможности хирургических вмешательств.

УЗ-сканирование стенки бронха и легочной ткани может быть осуществлено как с помощью радиального датчика (поперечная томография трахеи и бронхов), так и посредством конвексного датчика (продольное сечение стенки и прилежащих к ней структур) [5].

Радиальное сканирование проводится при помощи:

- 1) специального фибробронхоскопа с встроенным в его дистальной части УЗ-датчиком (баллонный метод);
- 2) УЗ-зонда с расположенным на нем баллончиком (баллонный метод); без баллончика — прямой контактный метод).

УЗ-фибробронхоскоп имеет дополнительный канал подачи воды в просвет баллончика. Вода должна быть дистиллированной (или очищенной) и деаэрированной (без содержания воздуха). Количество ее варьируется от 0,5 до 1 мл. Канал и баллончик заполняются водой перед началом исследования. В них не должно быть пузырьков воздуха, который создает препятствие для УЗ-волны, и потому сканирование не будет адекватным. При проведении бронхоскопа в трахеобронхиальное дерево баллончик должен быть спавшимся (из него эвакуируют "лишнюю воду"). Контроль за достаточным наполнением баллончика водой в просвете бронхов осуществляется по УЗ-изображению.

УЗ-сканирование производится под местной анестезией с добавлением "мягкой" седации в виде 2 мг мидазолама. Под контролем зрения эндоскоп подводится к патологическому очагу и затем осуществляется УЗ-сканирование исследуемой области. Датчик необходимо располагать или на уровне дистальной границы патологической области, или дистальнее (если позволяет диаметр бронха) таким образом, чтобы патологические изменения или область предполагаемого сканирования не визуализировались в поле зрения бронхоскопа. Сканирование осуществляется на частоте 20 МГц и предназначено для детального осмотра внутренней структуры стенки бронха. Диапазон сканирования УЗ-фибробронхоскопа — 300° (имеется "слепая" зона — сектор в 60°, т. к. УЗ-датчик расположен вблизи металлического остова, в котором проходят биопсийный канал и световод).

Еще одним приспособлением для радиального сканирования является УЗ-зонд малого диаметра (UM-BS20-26R, *Olympus*, Япония) с оболочкой баллона (MAJ-643R, *Olympus*, Япония) или без нее, который проводится через биопсийный канал ширококанального бронхоскопа (диаметр биопсийного канала — 2,8 мм). Зонд с оболочкой баллона предназначен для радиального сканирования стенки крупных бронхов. Он имеет следующие преимущества перед УЗ-фибробронхоскопом:

- возможность применения в любой момент обычной диагностической бронхоскопии при использовании ширококанального бронхоскопа (не требуется замена эндоскопа);
- визуальный контроль расположения баллончика в области патологического очага;
- возможность сканирования бронхов меньшего диаметра и стенозированных участков малого диаметра.

Баллончик заполняется водой таким образом, чтобы его стенки плотно прилегали к слизистой бронха. Сканирование также осуществляется на частоте 20 МГц.

УЗ-зонд (UM-S20-20R, *Olympus*, Япония) с наружным диаметром 2,0 мм и частотой сканирования 20 МГц без оболочки баллона предназначен для сканирования паренхимы легкого и диагностики периферических поражений легкого (прямой контактный метод). Исследование проводится под местной анестезией без применения седативных препаратов. Диагностика периферических поражений легкого осуществляется как под рентгенологическим контролем [6], так и без него.

Сканирование осуществляется при медленном плавном продвижении УЗ-фибробронхоскопа или УЗ-зонда в проксимальном направлении, т. к. быстрое перемещение не обеспечивает должного изображения. УЗ-зонд проводится через канал бронхоскопа по просвету бронхов, в которых предполагается наличие патологического очага (по данным предварительно выполненного рентгенологического исследования или компьютерной томографии — КТ) [7–9]. Сканирование радиальным датчиком позволяет определить:

- глубину инвазии раковой опухоли в стенку бронха и за ее пределы, в т. ч. со стороны адвентиции (рис. 1, 2);

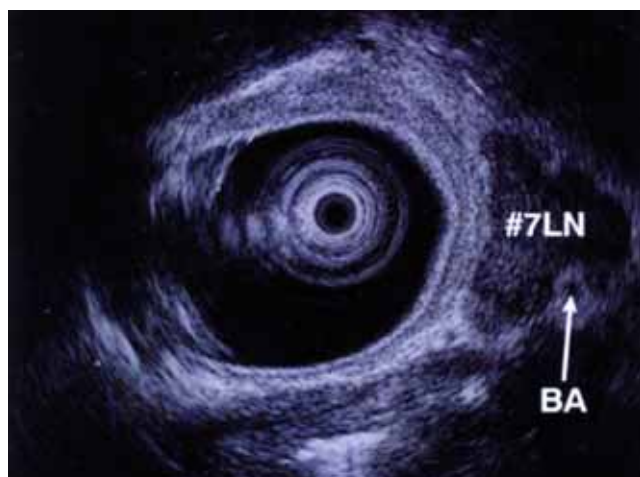


Рис. 1. Подозрение на плоскоклеточный рак в левом верхнедолевом бронхе. УЗ-изображение левого главного бронха дистальнее карины: увеличенные бифуркационные лимфатические узлы (#7LN); видна бронхиальная артерия (BA)

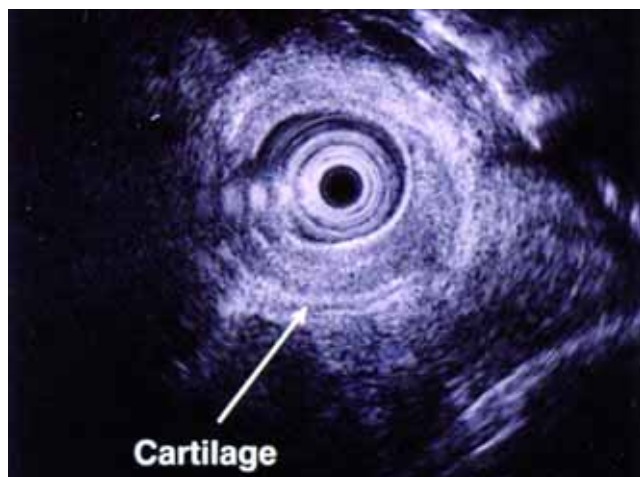


Рис. 2. Мелкоклеточный рак. УЗ-изображение области дистальнее карины: субэпителиальная инвазия бифуркационного метастатически пораженного лимфатического узла за бронхиальный хрящ (cartilage)

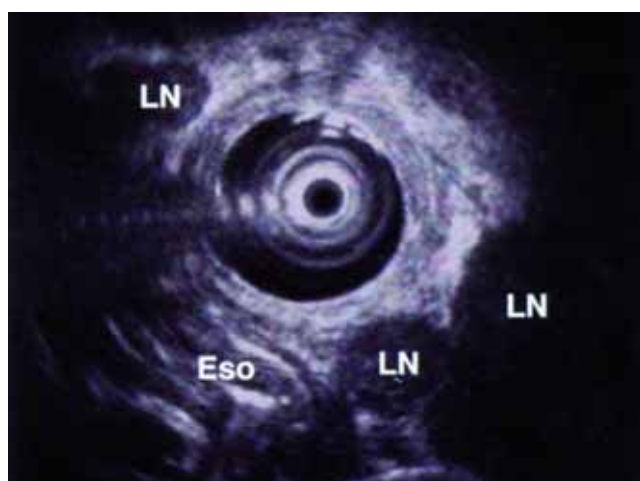


Рис. 3. Рак пищевода. УЗ-изображение левого главного бронха дистальнее карины: увеличенные лимфатические узлы вокруг левого главного бронха

- локализацию и внутреннюю структуру внутристеночных патологических образований (можно судить о доброкачественном или злокачественном характере образования и его морфологическом строении) (рис. 3);
- характер деформации стенки бронха (сдавление извне или внутростеночная патологическая структура).

УЗ-зонд можно подводить к очагу поражения под рентгенологическим контролем (рис. 4а, б). Очаг поражения при УЗ-сканировании визуализируется гораздо четче, чем при обычной рентгенографии.

Если исследование выполняется без рентгенологического контроля [10], то УЗ-зонд проводится до ощущения сопротивления с последующим сканированием окружающих тканей при медленном его извлечении. При обнаружении патологического очага и необходимости его гистологической верификации материал забирают методом направляющей оболочки. Этот метод заключается в том, что УЗ-зонд, биопсийные щипцы и щетка для браш-биопсии подвоятся непосредственно к очагу поражения через направляющую оболочку — специальный катетер, введенный через биопсийный канал. Для изменения направления движения оболочки применяется кюретка (по аналогии струны-проводника). После УЗ-визуализации патологического очага направляющую оболочку оставляют в его центре, УЗ-зонд извлекают и проводят щетку и биопсийные щипцы точно в патологический очаг (рис. 5, 6). После биопсии направляющую оболочку оставляют на 2–3 мин для остановки возможного кровотечения. Метод направляющей оболочки обеспечивает прицельный забор материала и эффективную борьбу с возможным кровотечением.

Конвексное сканирование проводится при помощи специального видеобронхоскопа (BF-UC160F-OL8, Olympus, Япония). Видеобронхоскоп оснащен боковой оптикой (30°), поэтому через голосовую щель его следует проводить, ориентируясь на переднюю комиссуру. В трахее визуализируется только 1 стенка. Исследование выполняется также под местной анестезией, дополнительной анестезии требует участок слизистой, через которую предполагается выполнить пункцию. Эндоскоп подводится к исследуемой области под зрительным контролем,

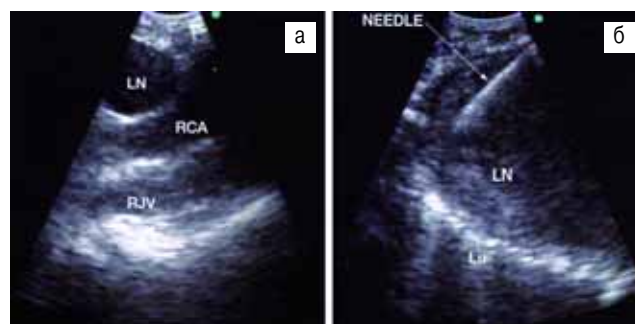


Рис. 4: а — лимфатический узел (2R) размером 8 мм локализуется между трахеей и правой сонной артерией (RCA). Рядом видна правая яремная вена (RJV); б — пункция лимфатического узла 4R. Отмечается отражение, вызванное воздухом в легочной ткани (Lu)



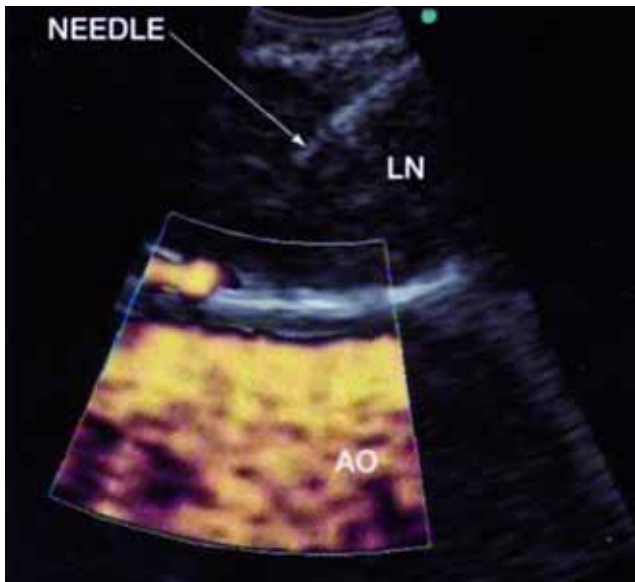


Рис. 5. Лимфатический узел (LN) 4L с иглой для аспирационной биопсии внутри и изображение аорты (АО) на уровне ее дуги при использовании доплера

затем баллончик УЗ-датчика наполняют водой (0,5 мл) и, вплотную прижимая его к слизистой оболочке, начинают сканирование. Перемещать его следует медленными плавными движениями. При УЗ-визуализации патологического очага (лимфатического узла, опухоли, кисты) "замораживают" изображение, которое позволяет произвести измерение его размеров и расстояние до близлежащих структур. Также имеется функция пошагового просмотра УЗ-изображения для поиска наилучшего ракурса. Имеющийся режим доплерографии используется со следующими целями:

- проведение дифференциального диагноза между патологическим очагом и сосудом;
- определения характера и степени кровоснабжения патологического очага (рис. 7).



Рис. 6. Трансбронхиальная аспирационная игольная биопсия лимфатического узла 11L под контролем ультразвука



Рис. 7. Опухолевый стеноз верхнедолевой артерии. Допплер определяет оставшийся кровоток

Видеобронхоскоп с конвексным датчиком предназначен как для диагностических манипуляций (транстрахеальных и трансбронхиальных пункций с забором биопсийного материала), так и для определения стадии ракового поражения легких. Накопленный опыт трансбронхиального ультразвукового исследования (УЗИ) на данный момент позволяет дифференцировать периферические поражения легких по интенсивности эхогенности, сосудистым и бронхиальным включениям, с доброкачественными (пневмония) и злокачественными (периферический рак) поражениями легких с вероятностью 81,8–99,0 %; чувствительность и специфичность при периферическом раке легкого составляют 100 % [11]. Кроме того, видеобронхоскоп с конвексным датчиком служит и для проведения лечебных мероприятий (опорожнение кист средостения [12], введения препаратов, предназначенных для абляции метастатически измененных лимфоузлов).

*F. Herth et al.* обследовали 105 пациентов с центральным раком легкого [13]. Для решения вопроса об инвазии опухоли в стенку бронха больным выполняли КТ и эндобронхиальное УЗИ. На КТ инвазия была диагностирована в 77 % случаев, а при эндосонографии — в 47 % случаев. Чувствительность, специфичность и точность КТ и эндобронхиального УЗИ оценивали по результатам гистологического исследования макропрепаратов после оперативного вмешательства. Эти показатели для КТ составили соответственно 28; 75 и 51 %, для эндобронхиального УЗИ — соответственно 100; 89 и 94 %.

Разработаны дифференциально-диагностические критерии поражения паратрахеальных и парабронхиальных лимфатических узлов при раке, саркоидозе и других заболеваниях, выявляемые посредством УЗИ [14]. Так, при саркоидозе диагностическая точность трансбронхиальной аспирационной биопсии колеблется от 42 до 76 % при значительном количестве осложнений [15, 16], а диагностическая точность трансбронхиального УЗИ составляет 82 %, чувствительность — 89–100 % и специфичность —

94–96 % при минимальном количестве осложнений [17–20].

Таким образом, технология эндобронхиального УЗИ позволяет повысить информативность бронхоскопического исследования и улучшить результаты хирургических вмешательств.

## Литература

1. Лукомский Г.И., Шулутко М.Л., Винер М.Г., Овчинников А.А. Бронхопульмонология. М.: Медицина; 1982.
2. Чернеховская Н.Е., Федченко Г.Г., Андреев В.Г., Поваляев А.В. Рентгено-эндоскопическая диагностика заболеваний органов дыхания. М.: Мед-прессинформ; 2007.
3. Kurimoto N. Endobronchial ultrasonography. Kyoto: Kin-podo; 2001.
4. Куримото Н. Ультрасонография органов дыхательной системы. В кн.: Материалы семинара "Новые технологии в бронхоскопии". М.; 2005.
5. Куримото Н. Практические технические приемы эндобронхиальной ультрасонографии. Клин. эндоскопия 2007; 4 (13): 41–46.
6. Yasufuku K., Nakajima T., Motoori K. Comparison of endobronchial ultrasound, positron emission tomography, and CT for lymph node staging of lung cancer. Chest 2006; 130 (3): 710–718.
7. Herth F.J., Ernst A., Eberhardt R. et al. Endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration of lymph nodes in the radiologically normal mediastinum. Eur. Respir. J. 2006; 28 (5): 910–914.
8. Irani S., Hess T., Hofer M. et al. Endobronchial ultrasonography for the quantitative assessment of bronchial mural structures in lung transplant recipients. Chest 2006; 129 (2): 349–355.
9. Shirakawa T., Imamura F., Hamamoto J. Usefulness of endobronchial ultrasonography for transbronchial lung biopsies of peripheral lung lesions. Respiration, 2004; 71 (3): 260–264.
10. Yoshikawa M., Sukoh N., Yamazaki K. et al. Diagnostic value of endobronchial ultrasonography with a guide sheath for peripheral pulmonary lesions without X-ray fluoroscopy. Chest 2007; 131 (6): 1788–1793.
11. Chao T.Y., Lie S.H., Chung Y.H. et al. Differentiating peripheral pulmonary lesions based on images of endobronchial ultrasonography. Chest 2006; 130 (4): 1191–1197.
12. Nakajima T., Yasufuku K., Shibuya K., Fujisawa T. Endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration for the treatment of central airway stenosis caused by a mediastinal cyst. Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2007; 32 (3): 538–540.
13. Herth F.J., Eberhardt R., Krasnik M., Ernst A. Endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration of lymph nodes in the radiologically and positron emission tomography-normal mediastinum in patients with lung cancer. Chest 2008; 133 (4): 887–891.
14. Annema J.T., Veselic M., Rabe K.F. Endoscopic ultrasound-guided fine-needle aspiration for the diagnosis of sarcoidosis. Eur. Respir. J. 2005; 25: 405–409.
15. Pauli G., Pelletier A., Bohner C. Transbronchial needle aspiration in the diagnosis of sarcoidosis. Chest 1984; 85: 482–484.
16. Morales C.F., Pathefield A.J., Strollo P.J. Flexible transbronchial needle aspiration in the diagnosis of sarcoidosis. Chest 1994; 106: 709–711.
17. Wildi S.M., Judson M.A., Fraig M. et al. Is endosonography guided fine-needle aspiration (EUS-FNA) for sarcoidosis as good as we think? Thorax 2004; 59: 794–799.
18. Garwood S., Judson M.A., Silvestri G. et al. Endobronchial ultrasound for the diagnosis of pulmonary sarcoidosis. Chest 2007; 132 (4): 1298–1304.
19. Fritscher-Ravens A., Sriram P.V., Topalidis T. et al. Diagnosing sarcoidosis using endosonography-guided fine-needle aspiration. Chest 2000; 118: 928–935.
20. Wong M., Yasufuku K., Nakajima T., Herth F.J. Endobronchial ultrasound: new insight for the diagnosis of sarcoidosis. Eur. Respir. J. 2007; 29 (6): 1182–1186.

## Информация об авторах

Чернеховская Наталья Евгеньевна – д. м. н., проф. кафедры эндоскопии РМАПО; тел.: (495) 945-05-35; e-mail: chernekhovskaya@mail.ru  
 Мальцева Ирина Михайловна – к. м. н., доцент кафедры эндоскопии РМАПО; тел.: (495) 945-05-35; e-mail: irina-maltseva@mtv-net.ru  
 Волова Анастасия Владимировна – к. м. н., ассистент кафедры эндоскопии РМАПО; тел.: (495) 945-05-35; e-mail: avolova@bk.ru  
 Коржева Ирина Юрьевна – к. м. н., доцент кафедры общей, лазерной и эндоскопической хирургии РМАПО; тел.: (495) 945-05-35; e-mail: korg@rambler.ru

Поступила 28.01.10  
 © Коллектив авторов, 2010  
 УДК 616.233-072.1