

Д.В. Сафонов, Б.Е. Шахов

Ультразвуковая  
диагностика  
опухолей лёгких



УДК 616.24-006-073.431

ББК 53.6 (54.12-55.6)

С 21

**Сафонов Д.В., Шахов Б.Е.**

С 21 Ультразвуковая диагностика опухолей лёгких. – Москва: Издательский дом Видар-М, 2014. – 144 с.

ISBN 978-5-88429-207-9

В книге в практическом аспекте изложены вопросы ультразвуковой диагностики опухолей лёгких: показаны возможности и ограничения трансторакальной эхографии при выявлении внутрилёгочных объёмных образований, приведена методика исследования и нормальная эхокартина грудной клетки, подробно освещена ультразвуковая симптоматика центрального и периферического рака лёгкого, включая эхопризнаки распространения опухоли в органы средостения или грудную стенку. Детально изложены вопросы дифференциальной диагностики онкологической патологии лёгких при синдроме безвоздушной лёгочной ткани и синдроме пристеночного образования. Впервые представлен комплекс симптомов для определения внутри- или внелёгочной локализации пристеночного образования. В отдельной главе рассмотрены субплевральные очаговые образования неопухолевой этиологии: инфаркт лёгкого, очаговый фиброз, жидкостные кисты, артериовенозная аневризма и другие редкие заболевания. Книга иллюстрирована большим количеством эхограмм, отображающих основные диагностические признаки рассматриваемой патологии.

Издание предназначено для врачей ультразвуковой диагностики, рентгенологов, пульмонологов, торакальных хирургов.

**УДК 616.24-006-073.431**

**ББК 53.6 (54.12-55.6)**

Научное медицинское издание

**Сафонов Дмитрий Владимирович, Шахов Борис Евгеньевич**

**Ультразвуковая диагностика опухолей лёгких**

Дизайнер макета, обложки: А.И. Морозова, обработка иллюстраций: А.И. Морозова  
компьютерная верстка: Д.А. Коклюхина, корректор: Т.И. Луковская, выпускающий редактор: Л.С. Родионова

ООО «Издательский дом Видар-М», 109028 г. Москва, а/я 16, тел. (495) 589-86-60, <http://www.vidar.ru>  
[info32@vidar.ru](mailto:info32@vidar.ru), <http://vk.com/vidarbooks>, <https://www.facebook.com/VIDARpress>

Лицензия ИД № 00322 от 27.10.99. Подписано в печать 25.04.2014. Формат 70 x100/16

Бум. мелованная. Гарнитура pragmatika. Печать офсетная. Усл. печ. л. 9. Тираж 1000. Заказ

Отпечатано в типографии ООО «БЭСТ-принт», 107023, Москва, ул. Электрозаводская, д. 21

<http://www.best-print.su>

**ISBN 978-5-88429-207-9**

© Д.В. Сафонов, Б.Е. Шахов, 2014

© Издательский дом Видар-М, 2014

# *Оглавление*

<b>Введение</b> .....	5
<b>Глава 1. Ультразвуковое исследование грудной клетки при раке лёгких – возможности и ограничения</b> .....	7
<b>Глава 2. Методика ультразвукового исследования грудной клетки при опухолях лёгких</b> .....	13
<b>Глава 3. Нормальная ультразвуковая картина грудной клетки</b> .....	21
<b>Глава 4. Патоморфологические и методические основы ультразвуковой диагностики рака лёгкого</b> .....	27
<b>Глава 5. Ультразвуковая диагностика центрального рака лёгкого</b> .....	41
5.1. Ультразвуковая семиотика обтурационного ателектаза .....	41
5.2. Ультразвуковая семиотика опухолевого процесса в корне лёгкого .....	53
5.3. Оценка местной распространённости опухолевого процесса .....	58
5.4. Ультразвуковая дифференциальная диагностика центрального рака лёгкого .....	66
<b>Глава 6. Ультразвуковая диагностика периферического рака лёгкого</b> .....	75
6.1. Топическая ультразвуковая диагностика внутри- и внелёгочных пристеночных образований грудной полости .....	75
6.2. Ультразвуковая семиотика периферического рака лёгкого .....	80
6.3. Ультразвуковые признаки прорастания периферического рака за пределы лёгкого .....	88
6.4. Ультразвуковая дифференциальная диагностика периферического рака лёгкого .....	96
<b>Глава 7. Ультразвуковая диагностика других злокачественных опухолей лёгкого</b> .....	107
7.1. Ультразвуковая семиотика бронхиолоальвеолярного рака лёгкого .....	107

7.2. Ультразвуковая семиотика медиастинальной формы рака лёгкого .....	109
7.3. Ультразвуковая семиотика субплевральных метастазов в лёгкое .....	110
7.4. Ультразвуковая семиотика злокачественных неэпителиальных опухолей лёгкого .....	111
<b>Глава 8. Ультразвуковая диагностика субплевральных доброкачественных опухолей и неопухолевых образований лёгкого .....</b>	<b>113</b>
8.1. Ультразвуковая семиотика доброкачественных опухолей лёгкого .....	113
8.2. Ультразвуковая семиотика инфаркта лёгкого при периферической тромбоэмболии лёгочной артерии .....	114
8.3. Ультразвуковая семиотика очагового пневмосклероза .....	117
8.4. Ультразвуковая семиотика туберкулёмы .....	118
8.5. Ультразвуковая семиотика кист лёгкого .....	120
8.6. Ультразвуковая семиотика артериовенозной аневризмы .....	123
8.7. Ультразвуковая семиотика секвестрации лёгкого .....	125
<b>Глава 9. Ультразвуковая семиотика грудной клетки после оперативного лечения рака лёгкого .....</b>	<b>129</b>
<b>Заключение .....</b>	<b>137</b>
<b>Список рекомендуемой литературы .....</b>	<b>139</b>

# *Введение*

Ранняя диагностика рака лёгкого, точное определение распространённости процесса, выявление регионарного и отдалённого метастазирования, своевременное обнаружение осложнений являются актуальными задачами различных методов лучевой диагностики, среди которых в настоящее время приоритет отдается компьютерной томографии. Однако своего диагностического значения не потеряли и классические рентгенологические методы, в первую очередь рентгенография как ведущий скрининговый метод для выявления патологических теней в лёгких. Несмотря на повсеместное внедрение компьютерных томографов различного уровня, традиционная рентгенография грудной клетки по-прежнему занимает основное место в первичной диагностике опухолей лёгких.

Большой интерес представляет разработка новых методов визуализации опухолевого поражения лёгкого, основным из которых является ультразвуковое исследование. Оно позволяет получить принципиально иное изображение патологического процесса, основанное на другом физическом явлении – сканировании области исследования ультразвуковыми волнами с последующей обработкой отражённых эхосигналов и формированием на экране двухмерной серошкольной картины объектов с разным акустическим сопротивлением. Диагностический ультразвук широко применяется во многих областях медицины, но в торакальной хирургии и пульмонологии используется необоснованно редко.

Данное издание посвящено эхографической семиотике опухолей лёгких, в первую очередь центрального и периферического рака, и является третьей, завершающей частью серии, посвящённой трансторакальной ультразвуковой диагностике заболеваний лёгких и плевры (Сафонов Д.В., Шахов Б.Е., 2011, а, б). В задачи авторов входит не только ознакомить врачей с возможностями эхографии и показать эхокартины рака лёгкого, но и создать у них целостную взаимосвязанную систему ультразвуковой диагностики лёгочной патологии, поэтому в издании особое внимание уделено вопросам дифференциальной диагностики с воспалительными изменениями.

Разработанные авторами методики и принципы ультразвуковой диагностики опухолей легких прочно вошли в арсенал стандартных диагностических методов, применяемых в отделении торакальной хирургии городской клинической больницы №5 Нижнего Новгорода и областного онкологического диспансера, а также включены в учебный процесс на кафедре лучевой диагностики факультета повышения квалификации врачей Нижегородской государственной медицинской академии.

Как показало наше общение с коллегами, за последние годы ультразвуковое исследование лёгких и плевры всё шире и интенсивнее используется в диагностике заболеваний органов дыхания в разных городах нашей страны. Метод вызывает всё возрастающий интерес среди врачей ультразвуковой диагностики широкого профиля, перестаёт быть чем-то эксклюзивным, применяемым только его разработчиками в отдельных специализированных центрах. Он активно апробируется и внедряется в разных лечебных учреждениях, осваивается и критически переосмысливается специалистами, что называется, проходит проверку практикой. Это, безусловно, способствует дальнейшему развитию ультразвуковой диагностики заболеваний лёгких и плевры и становлению её как отдельного самостоятельного направления в эхографии, что мы и ставим в итоге глобальной целью нашей работы.

Авторы надеются, что настоящее издание станет очередным шагом в достижении поставленной цели и будет полезным не только специалистам по ультразвуковой диагностике, но и врачам других лечебных специальностей для выбора оптимальной диагностической тактики как у больных раком лёгкого, так и у других пациентов с рентгенологически выявленным пристеночным образованием.

# Глава 1

## *Ультразвуковое исследование грудной клетки при раке лёгких – возможности и ограничения*

Аускультация лёгких является первым физикальным методом исследования больного, на основании которого врач устанавливает основное клиническое показание к проведению ультразвукового исследования (УЗИ) грудной клетки: резкое ослабление или отсутствие дыхательных шумов в проекции одной из долей лёгкого. Причины этого достаточно разнообразны и связаны как с накоплением жидкости в плевральной полости или воспалительной экссудацией респираторных отделов лёгкого, так и с нарушением лёгочной вентиляции, в основе которой часто лежит обтурация долового бронха злокачественной опухолью.

На следующем этапе для выяснения патологических аускультативных данных применяются различные методы лучевой диагностики, среди которых сначала проводится рентгенография грудной клетки с получением теневой картины процесса. При выявлении объёмного образования в корне лёгкого или ателектаза доли затем традиционно следовала послойная томография на корень для определения увеличенных лимфатических узлов, степени воздействия опухоли на крупные бронхи и оценки бронхиальной проходимости. При обнаружении патологического образования в лёгочной ткани выполнялась томография на его тень для детального изображения структуры и контуров. С широким внедрением в клиническую практику более информативных современных методов компьютерной томографии классическая рентгеновская томография утратила своё приоритетное диагностическое значение, хотя и осталась в арсенале как дополнительный метод при исследовании области корня лёгкого.

На заключительном этапе диагностики для визуализации внутрибронхиального компонента опухоли и установления морфологического диагноза выполняется фибробронхоскопия с биопсией. Результатом такого полного клинико-инструментального исследования при первоначально выявленных

аускультативных изменениях является патоморфологический диагноз центрального рака лёгкого с оценкой распространённости опухоли, регионарного метастазирования, влияния на бронхиальную проходимость и состояние лёгочной ткани и как итог – показания к оперативному лечению или установление неоперабельности процесса.

Казалось бы, диагностический алгоритм полностью разработан, на каждом этапе определены приоритетные методы исследования, установлены их задачи, обоснованы преимущества и учтены недостатки. Однако при современном разнообразии методов лучевой диагностики решение различных диагностических задач может быть реализовано разными способами, из которых при одинаковой информативности предпочтительнее более безопасный, эргономичный и экономически выгодный.

Этим критериям полностью соответствует УЗИ, которое предоставляет новые возможности в диагностике онкологического процесса в грудной клетке, обусловленные детальной визуализацией различных по акустическим свойствам мягкотканых структур и жидкостей в режиме двухмерного сканирования в реальном времени. При получении ультразвукового изображения на организм не воздействует ионизирующее излучение, что неизбежно при использовании рентгенографии и компьютерной томографии. Эхография лёгких и плевры не требует приобретения дополнительного дорогостоящего оборудования и выполняется на тех же сканерах, что и УЗИ других органов. Метод прост в эксплуатации, технически быстро осваивается и не имеет существенных различий при работе на приборах различных производителей. Современные ультразвуковые аппараты компактны, мобильны, оснащены всем необходимым для записи, архивирования и передачи изображения в цифровом режиме. Среди всех методов лучевой диагностики УЗИ наиболее эргономично: изображение сканированной области получается практически мгновенно, выводится на экран в реальном времени, для изменения его режимов требуется минимум усилий и времени.

Однако при столь очевидных преимуществах ультразвуковая диагностика рака лёгкого имеет ряд серьёзных ограничений, что необходимо учитывать на практике, чтобы правильно информировать лечащих врачей о реальных возможностях эхографии и не дискредитировать метод неправомерно поставленными задачами, невыполнимыми в силу физических законов распространения ультразвука.

Все ограничения трансторакального УЗИ лёгких можно разделить на объективные и субъективные. Объективные обусловлены законами физики ультразвука, их невозможно отменить и необходимо учитывать при планировании и проведении исследования для оценки его информативности. Субъективные ограничения связаны с восприятием метода среди врачей, в ряде случаев они имеют под собой достаточные основания и вызваны объективными ограничениями, но в целом преодолимы при соответствующей разъяснительной работе со специалистами.

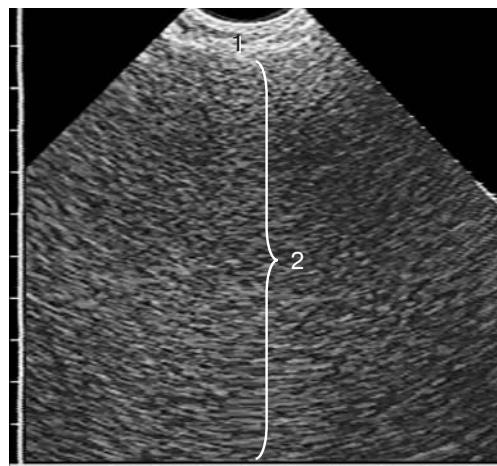
Главным объективным ограничением для широкого применения УЗИ в диагностике опухолей лёгких является сама воздушная лёгочная ткань,

которая не проводит ультразвуковые волны. Они полностью отражаются от воздуха в субплевральных альвеолах, и изображение формируется только от поверхности воздушного лёгкого в виде тонкой гиперэхогенной линии, подвижной при дыхании. Однако при потере воздушности в силу различных причин лёгочная ткань становится доступной ультразвуковой визуализации на всю глубину безвоздушной зоны и имеет характерные симптомы, позволяющие в большинстве случаев установить воспалительный, опухолевый или компрессионный характер депневматизации.

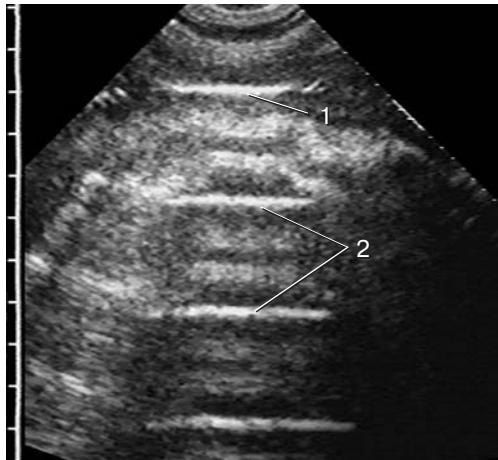
При подкожной и межмышечной эмфиземе воздух, диффузно распределенный в подкожной жировой клетчатке и межмышечных пространствах в виде мельчайших пузырьков газа, также вызывает полное отражение и рассеивание ультразвуковых волн. Изображение получается только от тех слоев грудной стенки, которые не содержат воздуха, а на уровне газообразных включений происходит полное экранирование, и глубже эхокартина представлена артефактами и неинформативными сигналами в виде сплошного мелкозернистого фона (рис. 1). Целесообразность проведения УЗИ можно оценить, надавливая пальцем на грудную стенку для выявления симптома «хруста снега», который свидетельствует о подкожной эмфиземе и полной неинформативности УЗИ при сканировании из данной точки.

Другой причиной безуспешной визуализации легкого является пневмоторакс. Его ультразвуковая диагностика возможна, но сильно уступает рентгенологической, поскольку не позволяет оценить степень колаборирования легкого, распространенность воздуха в плевральной полости и динамику нарастания его объема. Эхокартина пневмоторакса напоминает ультразвуковое изображение поверхности воздушного легкого: глубже грудной стенки локализуется пристеночная гиперэхогенная линия, но она не имеет дыхательной подвижности и вызывает более выраженные реверберации «повторного эха» (рис. 2).

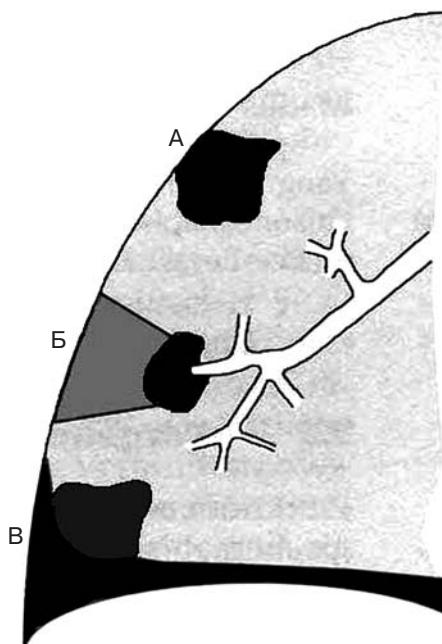
Таким образом, для успешной ультразвуковой визуализации внутрилёгочный объект при отсутствии подкожной эмфиземы и пневмоторакса должен на определенной площади непосредственно соприкасаться с грудной стенкой или прилежать к ней через безвоздушную легочную ткань или плевральный выпот. Площадь, на которой исследуемый объект контактирует с грудной стенкой, служит акустическим окном для его сканирования (рис. 3).



**Рис. 1.** Подкожная эмфизема. Полное рассеивание ультразвука на уровне высокоэхогенного слоя подкожно-жировой клетчатки (1) приводит к появлению позади неё сплошного фона неинформативных шумовых эхосигналов (2).



**Рис. 2.** Пневмоторакс. Гиперэхогенная пристеночная линия от воздуха в плевральной полости (1) аналогична таковой при отражении ультразвука от поверхности воздушного легкого, но неподвижна при дыхании и сопровождается более выраженным реверберациями «повторного эхо» (2).



**Рис. 3.** Условия визуализации внутрилёгочного очага (по Kroegel C., Reibig A., 2000). А – непосредственное соприкосновение с грудной стенкой; Б – опосредованное соприкосновение через безвоздушную лёгочную ткань; В – опосредованное соприкосновение через плевральный выпот.

Ещё одним объективным ограничением при исследовании лёгкого служит костный скелет грудной клетки. Поскольку костная ткань практически полностью отражает ультразвук, то позади грудины, позвоночника и костных отделов рёбер возникает интенсивная акустическая тень, которая не позволяет увидеть расположенные за ней структуры. Однако это ограничение имеет наименьшее значение, поскольку подробный осмотр лёгкого проводится из межреберий. Изменяя наклон датчика и используя дыхательную подвижность лёгкого, можно осмотреть те участки, которые первоначально были перекрыты акустической тенью от рёбер, но ретростернальное и паравертебральное пространства остаются недоступными ультразвуковой визуализации из-за невозможности «заглянуть» за грудину или позвоночник.

Основной субъективный фактор, препятствующий широкому внедрению УЗИ грудной клетки в практику, это распространённое мнение о неинформативности УЗИ лёгких не только среди врачей-клиницистов, но и среди специалистов по лучевой диагностике. На его формирование во многом повлияли как объективные причины, так и недостаточное внимание, уделяемое вопросам ультразвуковой диагностики заболеваний лёгких в отечественной медицинской литературе. Изучению этой проблемы посвящены лишь единичные издания и очень небольшое количество журнальных публикаций (Шахов Б.Е., Сафонов Д.В., 2008; Сафонов Д.В., Шахов Б.Е., 2011, а, б). В русско-

язычной литературе ультразвуковой диагностике рака лёгкого посвящена всего одна монография В.И. Казакевича (2003), и за прошедшие 10 лет на эту тему не издана ни одна книга!

В связи с этим целью данного издания является повышение информированности врачей различных специальностей о возможностях трансторакальной эхографии в диагностике рака лёгкого, причём на самом основном, базисном уровне серошкольного сканирования, хотя современные ультразвуковые методики, такие как цветовое и энергетическое допплеровское картирование (ЦДК и ЭДК), трёхмерная реконструкция и эластография, могут предоставить новые дополнительные возможности визуализации и дифференциальной диагностики рака лёгкого. Безусловно, высокую информативность имеют трансэзофагеальное и эндбронхиальное УЗИ, но они значительно сложнее в техническом исполнении и требуют как специализированных эндоскопических датчиков, так и привлечения к проведению исследования одновременно врачей других специальностей.

Как и любое другое нововведение, для успешного внедрения в практику УЗИ грудной клетки должно преодолеть определённый консерватизм лечащих врачей, который тоже прямо или косвенно тормозит распространение метода. Наилучший способ преодолеть его – показать все сильные и слабые стороны УЗИ лёгких, чтобы лечащие врачи знали о них и осознанно назначали это исследование, опираясь на его реальные диагностические возможности и используя преимущества эхографии перед другими методами лучевой диагностики.

Из-за перечисленных объективных и субъективных ограничений УЗИ грудной клетки очень редко применяется в диагностике заболеваний органов дыхания и, как правило, проводится после рентгенологического выявления плеврального выпота только для уточнения количества жидкости и определения места плевральной пункции. Оценке состояния самой лёгочной ткани и выявлению патологических образований в ней уделяется недостаточное внимание. Однако, как показали результаты исследований, УЗИ грудной клетки нельзя сводить только к выявлению плеврального выпота. Диагностические возможности метода значительно шире и охватывают разнообразную патологию лёгких, плевры и средостения, но для адекватного практического использования необходим дифференцированный подход к оценке информативности УЗИ с учётом конкретной патологии!

УЗИ грудной клетки не входит в перечень стандартных методов для исследования лёгких, но это не означает, что его нельзя применять на практике. При решении определённых задач в диагностике заболеваний лёгких и плевры эхография позволяет быстро получить важную информацию простым и экономичным способом и может быть достойной альтернативой классической рентгенографии и компьютерной томографии, хотя эти методы нельзя рассматривать как взаимоисключающие. Необходимо их разумное сочетание с выбором наиболее информативного в конкретной ситуации, а для этого врач должен знать диагностические возможности каждого из них. Первично выявленные при УЗИ патологические изменения

в лёгких требуют последующего подтверждения основными стандартными методами лучевой диагностики. В целом, несмотря на ряд преимуществ, УЗИ грудной клетки является дополнительным методом диагностики заболеваний лёгких.

Одной из задач данной книги является внедрение в широкую клиническую практику алгоритма диагностики рака лёгкого, включающего в себя УЗИ как обязательный самостоятельный этап, обычно следующий за рентгенографией грудной клетки и предшествующий компьютерной томографии. Основными рентгенологическими показаниями к его проведению являются следующие разновидности теневых картин по классификации Л.С. Розенштрауха и М.Г. Виннера (1991): затемнения в пределах анатомических границ лёгкого, особенно тотальные или субтотальные, и пристеночные затемнения, а также округлые затемнения, прилежащие к грудной стенке.

Такая последовательность методов лучевой диагностики в какой-то мере условна и зависит от ряда факторов: центральной или периферической локализации опухоли, аускультативных данных, полноты предшествующего лучевого исследования пациента, подготовленности врача ультразвуковой диагностики в вопросах лёгочной патологии, необходимости получения эхографических данных для определения лечебной тактики. Исходя из конкретной клинической ситуации, УЗИ грудной клетки может предшествовать рентгенографии и проводиться независимо от неё, базируясь только на данных аускультации лёгкого, или, наоборот, следовать после компьютерной томографии при оставшихся вопросах, ответ на которые возможно получить эхографически.

Необходимо отметить, что УЗИ не является методом ранней диагностики центрального рака лёгкого, поскольку обязательным условием и одним из основных компонентов эхосемиотики данного заболевания является обтурационный ателектаз доли, служащий акустическим окном для визуализации области корня лёгкого. Обтурационный ателектаз формируется при полной обтурации долевого бронха опухолью, что подразумевает уже достаточно распространённый опухолевый процесс. При периферическом раке, который возникает, как правило, в глубине лёгкого, УЗИ также не позволяет обнаружить опухоль на раннем этапе её возникновения. Новообразование визуализируется только при достижении определённого размера, когда оно распространяется до висцеральной плевры и на некоторой площади соприкасается с грудной стенкой.

При систематизации ультразвуковой картины патологических изменений лёгких и плевры мы использовали синдромный подход (Сафонов Д.В., 2003). Большой практический интерес представляют выявление патогенетически обусловленных эхосимптомов, характерных для различных заболеваний, и разработка на их основе целостной системы дифференциальной ультразвуковой диагностики заболеваний органов грудной полости с созданием самостоятельного направления – трансторакальной эхографии.