

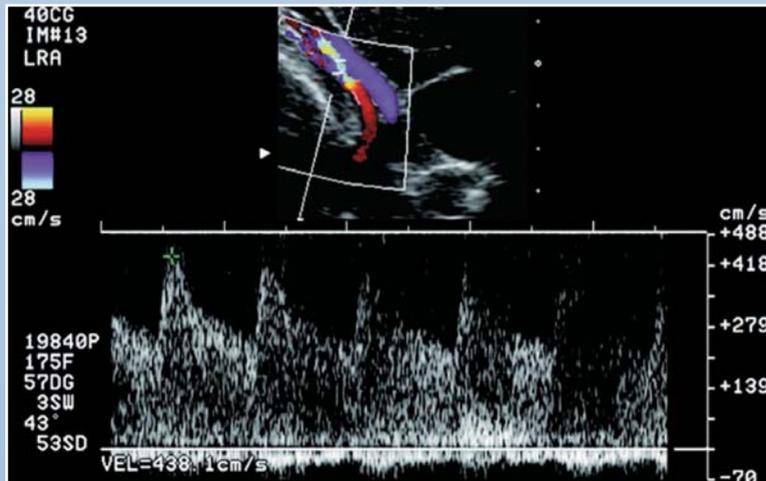
Disclaimer: “AIUM Practice Guideline for the Performance of Native Renal Artery Duplex Sonography” reproduced with permission from the American Institute of Ultrasound in Medicine (AIUM). These guidelines have been translated from the originals published by AIUM, by recognized experts in the field and have been independently verified by reviewers with a relevant first language. Although all reasonable endeavors have been made to ensure that no fundamental meaning has been changed the process of translation may naturally result in small variations in words or terminology. The AIUM cannot be held accountable, liable, or responsible for any errors contained in this material due to the translation from the English language to the Russian language. The AIUM makes no claim that translated guidelines can be considered an exact copy of the original. The guidelines are only officially approved by the AIUM in their English published form.

Примечание: “Практическое руководство AIUM по проведению дуплексного ультразвукового исследования нативных почечных артерий” печатается с официального разрешения Американского института ультразвука в медицине (AIUM). Данное руководство является переводом оригинальной версии, опубликованной AIUM. Перевод был выполнен экспертами в этой области и отредактирован независимыми рецензентами, владеющими соответствующим языком. Несмотря на то что сделано все возможное, чтобы не допустить искажения основного смысла, процесс перевода мог привести к небольшим вариациям смысловых оттенков при использовании некоторых слов или терминов. AIUM не несет ответственности за какие-либо несоответствия и ошибки, содержащиеся в данном документе вследствие перевода с английского на русский язык. AIUM подчеркивает, что переведенное руководство не может рассматриваться как абсолютно точная копия оригинала. Текст руководства прошел процедуру официального одобрения AIUM только в его оригинальной печатной версии на английском языке.

Практическое руководство AIUM по проведению

дуплексного ультразвукового исследования нативных почечных артерий

*Руководство разработано при сотрудничестве
с Американским колледжем радиологии (ACR),
Обществом педиатрической радиологии (SPR)
и Обществом ультразвуковых радиологов (SRU)*



The association for medical ultrasound
aium
AMERICAN INSTITUTE OF ULTRASOUND IN MEDICINE

© 2013 by the American Institute of Ultrasound in Medicine

Американский институт ультразвука в медицине (AIUM) – это многофункциональная организация, основной целью которой является продвижение безопасного и эффективного использования ультразвука в медицине посредством профессионального и общественно-образовательного образования, научных исследований, разработки стандартов обследования и сертификации врачей. Для воплощения этих целей AIUM совместно с Американским колледжем радиологии (ACR), Обществом педиатрической радиологии (SPR) и Обществом ультразвуковых радиологов (SRU) публикует "Практическое руководство AIUM по проведению дуплексного ультразвукового исследования нативных почечных артерий". Мы выражаем свою признательность многим добровольцам за их время, знания и усилия, позволившие создать этот документ.

AIUM представляет полный спектр клинических и научно-исследовательских направлений в медицинском диагностическом ультразвуке. Уже более 50 лет при помощи сотен добровольцев AIUM обеспечивает безопасное и эффективное использование ультразвука в клинической медицине. Данное практическое руководство, как и ему подобные, будет продолжать воплощение в жизнь этой идеи.

Предназначение практических руководств AIUM состоит в ознакомлении профессионалов в области ультразвука с основными требованиями для проведения высококачественных ультразвуковых исследований. Эти практические руководства отражают минимальные критерии для полноценного исследования в каждой из областей, но без намерения установить юридические стандарты. Предполагается, что медицинские учреждения, аккредитованные AIUM, в основном будут следовать этим практическим руководствам, не исключая необходимости отклоняться от них в некоторых случаях в зависимости от нужд пациентов и наличия необходимого оборудования. Кроме того, следует выходить за рамки практического руководства с целью оказания дополнительных услуг и получения дополнительной информации.



14750 Sweitzer Ln, Suite 100
Laurel, MD 20707-5906 USA
800-638-5352 • 301-498-4100
www.aium.org

2013—AIUM PRACTICE GUIDELINE—Native Renal Artery Duplex Sonography

Cite this guideline as follows:

American Institute of Ultrasound in Medicine. AIUM practice guideline for the performance of native renal artery duplex sonography. *J Ultrasound Med* 2013; 32: 1331–1340. doi:10.7863/ultra.32.7.1331

I. Введение

Клинические аспекты, содержащиеся в отдельных разделах этого практического руководства (введение, показания, порядок проведения исследования, технические характеристики оборудования), были пересмотрены при сотрудничестве Американского института ультразвука в медицине (AIUM), Американского колледжа радиологии (ACR), Общества педиатрической радиологии (SPR) и Общества ультразвуковых радиологов (SRU). Рекомендации относительно требований, предъявляемых к персоналу, письменному направлению на исследование, документации исследования и контролю качества, различаются между организациями и определяются каждой из них в отдельности.

Доказано, что ультразвуковое исследование с использованием серошкального режима (В-режима), импульсноволновой доплерографии и цветового доплеровского картирования является полезным методом оценки сосудистой системы почки. Иногда могут понадобиться дополнительные и (или) специализированные исследования. Диагностировать все патологические состояния невозможно, однако следование данному практическому руководству позволит максимизировать вероятность выявления большинства реноваскулярных заболеваний.

II. Показания/противопоказания

Показания для дуплексного ультразвукового исследования почечных артерий включают в себя, но не ограничиваются следующими:

- 1) обследование пациентов с гипертензией, особенно когда с умеренной или высокой вероятностью заподозрена реноваскулярная гипертензия (например, неконтролируемая гипертензия, несмотря на оптимальную терапию; гипертензия с прогрессивно ухудшающейся функцией почек; прогрессивное ухудшение функции почек на фоне терапии ингибиторами ангиотензинпревращающего фермента; внезапно возникшая гипертензия)^{1, 2};
- 2) наблюдение в динамике за пациентами с диагностированной реноваскулярной гипертензией после стентирования почечной артерии или других оперативных вмешательств на почечной артерии или за пациентами с диагностированным односторонним стенозом почечной артерии с подозрением на стеноз контрлатеральной почечной артерии;
- 3) обследование пациентов, у которых в области проекции почечных артерий выслушивается шум;
- 4) оценка заподозренных сосудистых аномалий, таких как аневризма, псевдоаневризма, артериовенозная мальформация или артериовенозная фистула;
- 5) оценка почечной недостаточности у пациентов с высоким риском реноваскулярного заболевания;
- 6) оценка кровотока в почечных артериях у пациентов с известным расслоением аорты, травмой или другими аномалиями, препятствующими нормальному кровотоку к почкам;
- 7) оценка при диспропорции размеров почек;
- 8) подозрение на наличие тромба в аорте или почечной артерии у детей первого года жизни, у которых есть или был аортальный катетер, такой как пупочный катетер.

Абсолютных противопоказаний к проведению данного исследования нет.

III. Квалификация и обязанности персонала

Обратитесь к www.aium.org для ознакомления с официальными документами AIUM, включая стандарты и руководства по аккредитации медицинских учреждений, выполняющих ультразвуковые исследования (*Standards and Guidelines for the Accreditation of Ultrasound Practices*), и соответствующие руководства по подготовке врачей (*Physician Training Guidelines*).

IV. Письменное направление (запрос) на выполнение исследования

Письменное или электронное направление на ультразвуковое исследование должно предоставлять достаточную информацию, которая позволит обеспечить полноценное выполнение исследования и интерпретацию результатов.

Направление на обследование должно исходить от врача или другого специально лицензированного медицинского работника или согласно особым инструкциям. (Примечание редактора перевода. На основании действующих в США нормативных актов; не распространяется на Россию.) Сопроводительная клиническая информация должна быть предоставлена врачом или другим медицинским работником, знакомым с особенностями клинической ситуации данного пациента, а также должна соответствовать требованиям юридического законодательства и местным нормативам, которые регулируют оказание медицинских услуг.

V. Порядок проведения исследования

Обычно выполняется исследование обеих почек. Если нет, то в заключении следует отметить причину, по которой было выполнено исследование только с одной стороны (например, оценка стента в почечной артерии или наличие единственной почки).

Обследование включает в себя визуализацию почек в серошкальном режиме (В-режим) в сочетании с исследованием внепочечных и внутрипочечных сосудов в режимах цветового доплеровского картирования и импульсноволновой доплерографии.

A. Визуализация в режиме серой шкалы

Максимальная длина почки должны быть измерена и запротоколирована. У пациентов, которым давно не выполнялась стандартная визуализация почек, необходимо рассмотреть возможность проведения полного ультразвукового исследования почек. Обратитесь к Практическому руководству AIUM по проведению ультразвукового исследования брюшной полости и (или) забрюшинного пространства (*AIUM Practice Guideline for the Performance of an Ultrasound Examination of the Abdomen and/or Retroperitoneum*).

B. Исследование в режимах импульсноволновой доплерографии и цветового доплеровского картирования

Для оценки стеноза почечной артерии следует проводить анализ кривых скоростей кровотока в главной почечной артерии и внутрипочечных артериях.

Соблюдение методики исследования важно для обеспечения точности результатов. Это включает в себя выбор датчика в соответствии с конституцией пациента, оптимизацию параметров изображения цветового доплеровского картирования, использование соответствующего контрольного объема, оптимизацию шкалы скоростей во избежание появления *aliasing*-артефакта (это может потребовать регулировки шкалы скоростей, положения базовой линии либо частоты или использования более низкочастотного датчика), а также использо-

вание наименьшего доплеровского угла. Корректировка доплеровского угла крайне важна для определения значений скорости кровотока. Доплеровский угол (угол между направлением кровотока и ультразвуковым лучом) не должен превышать 60°.

1. Оценка главной почечной артерии

Вся главная почечная артерия должна быть визуализирована по длинной оси с использованием оптимизированных параметров цветового доплеровского картирования. Иногда для визуализации отдельных частей артерии может понадобиться режим энергетической доплерографии или серошкальной визуализации (В-режим). Невозможность визуализировать главную почечную артерию или ее части (особенно место отхождения от аорты) следует отметить в протоколе.

Импульсноволновая доплерография должна быть проведена на протяжении всей длины сосуда (от места отхождения от аорты до места вхождения в ворота почки) при соблюдении минимального доплеровского угла.

Наибольшие значения пиковой систолической скорости кровотока должны быть измерены и зарегистрированы в месте отхождения почечной артерии от аорты/проксимальном сегменте почечной артерии, среднем сегменте почечной артерии и рядом с воротами (дистальный сегмент почечной артерии)^{3–18}. Пиковая систолическая скорость кровотока также должна быть зарегистрирована в любом месте, где обнаружен цветовой *aliasing*-артефакт или заподозрен стеноз. При наличии выраженного стеноза кривые скоростей кровотока должны быть зарегистрированы в месте стеноза и дистальнее его.

Необходимо постараться обнаружить добавочные почечные артерии¹⁹. В случае обнаружения следует зарегистрировать значения пиковой систолической скорости кровотока согласно методике, описанной выше.

Соблюдая соответствующий доплеровский угол, следует оценить спектр кривых скоростей кровотока в брюшной аорте на уровне отхождения почечных артерий. Значение пиковой систолической скорости кровотока в аорте используется для расчета ренально-аортального отношения (отношения значений пиковой систолической скорости кровотока в почечной артерии и аорте).

Оценка стента в почечной артерии должна включать в себя регистрацию значений пиковой систолической скорости кровотока в проксимальном отделе почечной артерии (если возможно), внутри стента и дистальнее стента (если возможно)²⁰.

В случае тромбоза аорты после катетеризации у детей первого года жизни следует задокументировать положение тромба по отношению к месту отхождения почечных артерий от аорты и кровотоков вокруг тромба. Если тромб располагается в непосредственной близости от места отхождения почечных артерий, необходимо получить почечные и внутривисцеральные кривые скоростей артериального кровотока для оценки почечной перфузии.

2. Оценка внутривисцерального кровотока

Спектр кривых скоростей кровотока должен быть зарегистрирован в сегментарных артериях на уровне верхнего и нижнего полюса, а также среднего отдела каждой почки. Для получения правильных результатов важно использовать высокую скорость развертки и оптимизировать скоростную шкалу. Если в оценке используются измерения индекса ускорения, то необходима корректировка доплеровского угла; доплеровский угол должен быть как можно меньше, обычно не более 20°.

Оценка внутривенного кровотока состоит из количественного и (или) качественного анализа кривых скоростей кровотока. Количественная оценка может включать измерение времени ускорения, индекса ускорения^{21, 22} или индекса резистентности^{23–25}. В ходе качественного анализа должна оцениваться форма кривой скоростей кровотока на предмет нормального систолического подъема или наличия изменений типа *tardus–parvus*^{21, 22}.

VI. Документация

Отвечающая требованиям документация является неотъемлемой частью высококачественного медицинского обслуживания. Следует осуществлять постоянные регистрацию и хранение ультразвуковых исследований и их заключений/результатов. Изображения всех необходимых областей (как нормальных, так и патологически измененных) должны быть задокументированы. Отклонения от нормальных размеров должны сопровождаться измерениями. Каждый снимок должен содержать информацию о пациенте, медицинском учреждении, дату исследования и сторону (правая или левая) изображенной анатомической области. Официальная интерпретация (заключение) диагностических находок должна быть включена в историю болезни пациента. Хранение результатов ультразвуковых исследований должно осуществляться в соответствии с клинической необходимостью, требованиями законодательства и правилами данного медицинского учреждения.

Форма заключения должна соответствовать Практическому руководству AIUM для документации ультразвукового исследования (*AIUM Practice Guideline for Documentation of an Ultrasound Examination*).

VII. Технические характеристики оборудования

Ультразвуковое исследование почечных артерий (серошкальная визуализация, цветное доплеровское картирование и импульсно-волновая доплерография) должно проводиться в режиме реального времени с подбором частоты датчиков в зависимости от комплекции пациента. Для обследования взрослых наиболее часто используются датчики с частотой 2–5 МГц. Для обследования новорожденных обычно используются датчики с частотой 7–15 МГц.

VIII. Контроль и улучшение качества исследования, безопасность, эпидемический контроль и информированность пациентов

Порядок и требования относительно контроля качества исследования, информированности пациентов, контроля инфекционных заболеваний и безопасности должны разрабатываться и внедряться в клиническую практику согласно принятым в AIUM стандартам и руководствам по аккредитации медицинских учреждений, выполняющих ультразвуковые исследования (*AIUM Standards and Guidelines for the Accreditation of Ultrasound Practices*).

Мониторинг рабочего состояния оборудования должен проводиться в соответствии с принятыми AIUM стандартами и руководствами по аккредитации медицинских учреждений, выполняющих ультразвуковые исследования (*AIUM Standards and Guidelines for the Accreditation of Ultrasound Practices*).

IX. Принцип ALARA

Необходимо принимать во внимание потенциальную пользу и риски для каждого ультразвукового исследования. Принцип *ALARA* (*as low as reasonably achievable* – так минимально, насколько это целесообразно) должен соблюдаться при настройке регулировок, влияющих на акустическую мощность, с учетом времени излучения ультразвука датчиком. Более подробную информацию о принципе *ALARA* можно найти в публикации AIUM “*Medical Ultrasound Safety, Second Edition*”.

Благодарности

Настоящее руководство было пересмотрено при сотрудничестве Американского института ультразвука в медицине (AIUM), Американского колледжа радиологии (ACR), Общества педиатрической радиологии (SPR) и Общества ультразвуковых радиологов (SRU) согласно процедуре, описанной в инструкциях Комитета клинических стандартов AIUM.

Collaborative Committees

Представители обществ исходной и пересмотренной версии данного руководства.

ACR

Sharlene A. Teefey, MD, *Chair*

Brian D. Coley, MD

Kristin Crisci, MD

Maryellen R. M. Sun, MD

Jason M. Wagner, MD

AIUM

Edward Bluth, MD

Laurence Needleman, MD

John S. Pellerito, MD

SPR

Lynn A. Fordham, MD

Martha M. Munden, MD

Cicero T. Silva, MD

SRU

Mark E. Lockhart, MD, MPH

Michelle L. Robbin, MD

Deborah J. Rubens, MD

Комитет клинических стандартов AIUM

Leslie Scoutt, MD, *Chair*
Joseph Wax, MD, *Vice Chair*
Bryann Bromley, MD
Lin Diacon, MD, RDMS, RPVI
J. Christian Fox, MD, RDMS
Pat Fulgham, MD
Charlotte Henningsen, MS, RT, RDMS, RVT
Adam Hiett, MD, RDMS
Lars Jensen, MD
Alexander Levitov, MD
Vicki Noble, MD, RDMS
Anthony Odibo, MD, MSCE
Deborah Rubens, MD
Khaled Sakhel, MD
Shia Salem, MD
Jay Smith, MD
Lami Yeo, MD

Перевод на русский язык

И.Г. Палагнюк
Е.С. Синьковская

Редактор перевода

В.В. Митьков

Original copyright 2008; revised 2013

Список литературы

1. Textor SC. Current approaches to renovascular hypertension. *Med Clin North Am* 2009; 93:717–732, table of contents.
2. Textor SC, Lerman L. Renovascular hypertension and ischemic nephropathy. *Am J Hypertens* 2010; 23: 1159–1169.
3. Conkbayir I, Yucesoy C, Edguer T, Yanik B, Yasar Ayaz U, Hekimoglu B. Doppler sonography in renal artery stenosis: an evaluation of intrarenal and extrarenal imaging parameters. *Clin Imaging* 2003; 27: 256–260.
4. Halpern EJ, Deane CR, Needleman L, Merton DA, East SA. Normal renal artery spectral Doppler waveform: a closer look. *Radiology* 1995; 196: 667–673.
5. Hoffmann U, Edwards JM, Carter S, et al. Role of duplex scanning for the detection of atherosclerotic renal artery disease. *Kidney Int* 1991; 39: 1232–1239.
6. Kliwer MA, Tupler RH, Carroll BA, et al. Renal artery stenosis: analysis of Doppler waveform parameters and tardus-parvus pattern. *Radiology* 1993; 189: 779–787.
7. Kohler TR, Zierler RE, Martin RL, et al. Noninvasive diagnosis of renal artery stenosis by ultrasonic duplex scanning. *J Vasc Surg* 1986; 4: 450–456.
8. Miralles M, Cairols M, Cotillas J, Gimenez A, Santiso A. Value of Doppler parameters in the diagnosis of renal artery stenosis. *J Vasc Surg* 1996; 23: 428–435.
9. Motew SJ, Cherr GS, Craven TE, et al. Renal duplex sonography: main renal artery versus hilar analysis. *J Vasc Surg* 2000; 32: 462–471.
10. Nchimi A, Biquet JF, Brisbois D, et al. Duplex ultrasound as first-line screening test for patients suspected of renal artery stenosis: prospective evaluation in high-risk group. *Eur Radiol* 2003; 13: 1413–1419.
11. Olin JW, Piedmonte MR, Young JR, DeAnna S, Grubb M, Childs MB. The utility of duplex ultrasound scanning of the renal arteries for diagnosing significant renal artery stenosis. *Ann Intern Med* 1995; 122: 833–838.
12. Pellerito JS, Zwiebel WJ. Ultrasound assessment of native renal vessels and renal allografts. In: Zwiebel WJ, Pellerito JS (eds). *Introduction to Vascular Ultrasonography*. 5th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders; 2005: 611–636.
13. Staub D, Canevascini R, Huegeli RW, et al. Best duplex-sonographic criteria for the assessment of renal artery stenosis: correlation with intra-arterial pressure gradient. *Ultraschall Med* 2007; 28: 45–51.
14. Taylor DC, Kettler MD, Moneta GL, et al. Duplex ultrasound scanning in the diagnosis of renal artery stenosis: a prospective evaluation. *J Vasc Surg* 1988; 7: 363–369.
15. Textor SC. Atherosclerotic renal artery stenosis: how big is the problem, and what happens if nothing is done? *J Hypertens Suppl* 2005; 23: S5–S13.
16. van der Hulst VP, van Baalen J, Kool LS, et al. Renal artery stenosis: endovascular flow wire study for validation of Doppler US. *Radiology* 1996; 200: 165–168.
17. Williams GJ, Macaskill P, Chan SF, et al. Comparative accuracy of renal duplex sonographic parameters in the diagnosis of renal artery stenosis: paired and unpaired analysis. *AJR Am J Roentgenol* 2007; 188: 798–811.

18. Bude RO, Rubin JM, Platt JF, Fechner KP, Adler RS. Pulsus tardus: its cause and potential limitations in detection of arterial stenosis. *Radiology* 1994; 190: 779-784.
19. Bude RO, Forauer AR, Caoili EM, Nghiem HV. Is it necessary to study accessory arteries when screening the renal arteries for renovascular hypertension? *Radiology* 2003; 226: 411-416.
20. Napoli V, Pinto S, Bargellini I, et al. Duplex ultrasonographic study of the renal arteries before and after renal artery stenting. *Eur Radiol* 2002; 12: 796-803.
21. Stavros AT, Parker SH, Yakes WF, et al. Segmental stenosis of the renal artery: pattern recognition of tardus and parvus abnormalities with duplex sonography. *Radiology* 1992; 184: 487-492.
22. Martin RL, Nanra RS, Wlodarczyk J, DeSilva A, Bray AE. Renal hilar Doppler analysis in the detection of renal artery stenosis. *J Vasc Technol* 1991; 15: 173-180.
23. Garcia-Criado A, Gilabert R, Nicolau C, et al. Value of Doppler sonography for predicting clinical outcome after renal artery revascularization in atherosclerotic renal artery stenosis. *J Ultrasound Med* 2005; 24: 1641-1647.
24. Radermacher J, Chavan A, Bleck J, et al. Use of Doppler ultrasonography to predict the outcome of therapy for renal-artery stenosis. *N Engl J Med* 2001; 344: 410-417.
25. Zeller T, Frank U, Muller C, et al. Predictors of improved renal function after percutaneous stent-supported angioplasty of severe atherosclerotic ostial renal artery stenosis. *Circulation* 2003; 108: 2244-2249.