

Предисловие к изданию на русском языке	8
Предисловие к изданию на английском языке	9
Коллектив авторов	10
Список сокращений и условных обозначений	11
Глава 1. Визуализация: уместность, меры безопасности, развитие	12
<i>Томас А. Фаррелл, MB, BCh</i>	
Возникновение инциденталомы.....	13
Критерии соответствия	13
Image Gently	14
Image Wisely.....	14
Глава 2. Визуализация грудной клетки	16
<i>Кристофер М. Страус, MD; Томас А. Фаррелл, MB, BCh</i>	
Радиографическая техника	16
Интерпретация	17
Боковая проекция.....	22
Нормальная анатомия поперечного сечения грудной клетки	25
Врожденные сосудистые аномалии	29
Инородные тела, линии и катетеры	30
Обнаружение воздуха в безвоздушных отделах	33
«Прозрачное» легкое	36
Воздушное пространство и интерстициальная болезнь легких	37
Ателектаз.....	40
Патологическое состояние плевры	42
Отек легких	44
Тромбоэмболия легочной артерии.....	46
Инфекции	50
Легочные узлы, объемные образования и карцинома легких	58
Средостение и его патологическое состояние.....	65
Увеличение камер сердца	68
Заболевания аорты и кальцификация сосудов.....	72
Травма	73
Ключевые моменты	76
Глава 3. Визуализация брюшной полости	78
<i>Томас А. Фаррелл, MB, BCh</i>	
Обзорная рентгенография	78
Оценка газового состава кишечника	83
Газ в безвоздушных пространствах	86
Исследование желудочно-кишечного тракта с контрастированием	88
Базовая технология и протоколы одномоментной визуализации (ультразвуковое исследование, компьютерная и магнитно- резонансная томография)	97
Визуализация органов или систем	100
Острый живот	118
Травма	131
Ключевые моменты	133

Глава 4. Визуализация органов малого таза, включая акушерское ультразвуковое исследование	136
<i>Кэролайн Дональдсон, MD; Томас А. Фаррелл, MB, BCh</i>	
Визуализация мошонки.....	136
Визуализация в гинекологии.....	138
Визуализация в акушерстве.....	147
Визуализация мочевого пузыря.....	149
Визуализация предстательной железы.....	149
Ключевые моменты.....	151
Глава 5. Визуализирующие исследования в педиатрии	152
<i>Итан А. Смит, MD; Уилбур Л. Смит, MD</i>	
Грудная клетка: новорожденные и младенцы.....	153
Брюшная полость: новорожденный и младенец.....	159
Грудная клетка: дети старшего возраста.....	166
Брюшная полость: дети старшего возраста.....	172
Онкология.....	174
Скелет.....	178
Резюме.....	180
Ключевые моменты.....	181
Глава 6. Визуализация опорно-двигательного аппарата	183
<i>Николаас Флоренс, MD; Стивен Томас, MD; Томас А. Фаррелл, MB, BCh</i>	
Нормальное развитие.....	183
Варианты нормы.....	197
Врожденные аномалии развития.....	200
Травмы.....	204
Стрессовые, атипичные и патологические переломы.....	241
Умышленно нанесенная травма.....	247
Артриты.....	247
Опухоли.....	254
Метаболические заболевания костей.....	263
Инфекции.....	267
Ключевые моменты.....	268
Глава 7. Визуализация мозга	271
<i>Боян Петрович, MD</i>	
Компьютерная и магнитно-резонансная томография.....	271
Контрастные средства.....	272
Нормальная анатомия.....	273
Головная боль.....	275
Изменения психического состояния.....	275
Травма.....	275
Поражение сосудов.....	281
Опухоли.....	288
Инфекции.....	290
Гидроцефалия.....	293
Деменция.....	294
Рассеянный склероз.....	295
Ключевые моменты.....	295
Глава 8. Визуализация головы и шеи	298
<i>Боян Петрович, MD</i>	
Травма.....	298
Синусит.....	302
Инфекция шеи.....	303
Глазница.....	304
Височная кость.....	307
Сиаладенит.....	309

Щитовидная железа.....	309
Врожденные пороки.....	311
Опухоли шеи.....	314
Ключевые моменты.....	316
Глава 9. Визуализация позвоночника.....	318
<i>Уильям Дж. Анкенбрандт, MD</i>	
Рекомендации по визуализации.....	318
Интерпретация обзорных рентгенограмм и томограмм.....	321
Травмы.....	338
Спондилолиз и спондилолистез.....	347
Дисцит и остеомиелит.....	354
Визуализирующие послеоперационные исследования.....	357
Артриты.....	358
Опухоли костей и костного мозга.....	363
Прочие заболевания.....	366
Заболевания спинного мозга.....	369
Резюме.....	374
Ключевые моменты.....	375
Глава 10. Радионуклидная медицина.....	377
<i>Томас А. Фаррелл, MB, BCh</i>	
Радиоактивные индикаторы и радиофармпрепараты.....	377
Сцинтиграфия костей.....	378
Визуализация гепатобилиарной системы.....	382
Визуализация щитовидной и паращитовидной желез.....	385
Визуализация почек.....	387
Вентиляционно-перфузионное сканирование легких для диагностики тромбоэмболии легочной артерии.....	387
Визуализирующие исследования в онкологии.....	391
Визуализация сердца.....	393
Визуализация функционирования желудочков.....	394
Визуализация перфузии миокарда.....	394
Ключевые моменты.....	398
Глава 11. Визуализация молочных желез.....	400
<i>Лимин Янг, MD, PhD; Лори Л. Фахардо, MD, MBA</i>	
Скрининговая маммография.....	401
Что мы должны увидеть на маммограмме.....	402
Ограничения маммографии.....	410
Показания для ультразвукового исследования и магнитно-резонансной томографии.....	411
Биопсия молочной железы.....	413
Заболевания грудных желез у мужчин.....	415
Другие визуализирующие технологии.....	416
Предлагаемые решения в распространенных клинических ситуациях.....	417
Ключевые моменты.....	417
Глава 12. Интервенционная радиология.....	420
<i>Томас А. Фаррелл, MB, BCh</i>	
Доступные инструменты.....	421
Сосудистые вмешательства.....	422
Несосудистые вмешательства.....	441
Ключевые моменты.....	445
Ответы на вопросы и задания.....	447
Предметный указатель.....	448

Глава 1

Визуализация: уместность, меры безопасности, развитие

Томас А. Фаррелл, MB, BCh

СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ

Возникновение инциденталомы.....	17	Image Gently.....	18
Критерии соответствия.....	17	Image Wisely.....	18

Прошло более века с тех пор, как Вильгельм Рентген открыл рентгеновские лучи. Сейчас влияние визуализирующих методов диагностики на лечение пациентов трудно переоценить. Инновации в методах и технологиях, таких как ультразвуковое исследование (УЗИ), маммография, компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ) и позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), создали специальность, занимающую центральное место в медицинской практике. Однако эта эволюция привела к значительному увеличению совокупного воздействия ионизирующего излучения на население и потенциальному увеличению риска онкологических заболеваний.

С начала 1980-х гг. произошло семикратное увеличение частоты радиационного облучения населения Соединенных Штатов от медицинского излучения, при этом КТ является крупнейшим источником медицинского радиационного облучения. Отчет № 160 Национального совета по радиационной защите и измерениям 2009 г. «Воздействие ионизирующего излучения на население США» показал, что медицинское облучение пациентов — один из крупнейших источников радиационного воздействия на американцев, почти равный фоновому облучению. Хотя в Соединенных Штатах проживают около 5% населения мира, на эту страну приходится 12% всех радиологических процедур и около половины всех радионуклидных исследований. Было подсчитано, что около 29 000 потенциальных онкологических заболеваний может быть связано с КТ, проведенной в США в 2007 г.

Соединенные Штаты тратят на здравоохранение вдвое больше, чем любая другая страна в мире с высоким уровнем дохода и использованием визу-

ализирующих технологий. В 2016 г. Соединенные Штаты потратили 17,8% своего валового внутреннего продукта на медицинские расходы — в отличие от других стран, включая Канаду, Великобританию, Германию, Японию и Швецию, которые потратили от 9,6 до 12,4% валового внутреннего продукта на здравоохранение. Использование медицинских услуг в Соединенных Штатах было сравнимо с таковым в других странах — за исключением визуализирующих методов диагностики. В США было выполнено 118 МРТ на 1000 человек по сравнению со средним показателем во всех 11 странах 82 на 1000 человек. Аналогичным образом было выполнено 245 КТ на 1000 человек в США — по сравнению с 151 на 1000 человек в других странах.

Причины такого увеличения использования визуализирующих методов диагностики многочисленны и разнообразны, в том числе страх судебных разбирательств, механизмы оплаты и финансовые стимулы в системе здравоохранения США, а также необходимость самостоятельной консультации, поскольку многие врачи-нерадиологи имеют финансовый конфликт интересов в использовании собственного офисного диагностического оборудования для визуализации.

Радиологи должны сыграть несколько ролей в борьбе с чрезмерным использованием визуализирующих исследований. Они должны рекомендовать дополнительные визуализирующие исследования в своих заключениях только в том случае, если они соответствуют опубликованным руководствам, избегать общих рекомендаций по дополнительным исследованиям, которые «связывают руки» врачам, вынуждая их назначать дальнейшие исследования в основном в защитных целях.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ИНЦИДЕНТАЛОМЫ

Растущее использование изображений поперечного сечения, особенно при КТ, привело к увеличению обнаружения случайных находок, не связанных с клиническим показанием, по которому проводят исследование, — инциденталом. Распространенность инциденталомы надпочечников, по данным КТ, у пожилых пациентов составляет 10%. Кисты почек обнаруживают более чем в 40% случаев КТ брюшной полости. Подавляющее большинство инциденталом доброкачественные, но они представляют проблему как для врачей, так и для пациентов в связи с их возможной клинической значимостью и последующим лечением. Если радиолог считает, что инциденталома не имеет клинического значения, но включает ее в радиологический отчет, может последовать череда тестов, биопсий и других диагностических процедур, каждая из которых приводит к финансовым затратам и несет риск осложнений.

Однако если радиолог не сообщил об инциденталоме, но позже окажется, что это ранняя карцинома, может быть подан иск о злоупотреблении служебным положением. Рост количества инциденталом при обследовании частично обусловлен более частым использованием изображений поперечного сечения, а также может привести к ненужным исследованиям и лечению. Для решения этой проблемы Комитет по случайным находкам Американского колледжа радиологии (ACR — от англ. American College of Radiology) опубликовал серию руководств и официальных документов по тактике ведения при обнаружении инциденталом.

КРИТЕРИИ СООТВЕТСТВИЯ

ACR, который был сторонником радиационной безопасности с момента своего создания в 1924 г., впервые разработал критерии соответствия в 1994 г., чтобы в первую очередь обратиться к использованию технологий визуализации. В настоящее время эти критерии соответствия охватывают 215 тем диагностической радиологии с более чем 1080 клиническими вариантами. Цель этой программы — позволить группе экспертов и заинтересованных сторон объективно определить преимущества и недостатки построения изображений на основе систематического обзора данных. Комитеты критериев соответствия (группы экспертов, состоящие более чем из 300 врачей, в том числе около 80 клинических специалистов из 20 нерадиологических медицинских организаций) систематически рассматривают доказательства для разработки руководств, которые помогут клиницистам выбрать наиболее подходящую методику

визуализации в зависимости от конкретных клинических ситуаций. Методология критериев соответствия основана на Руководстве пользователя метода соответствия Корпорации RAND и Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе, где «ожидаемая польза для здоровья (например, увеличение продолжительности жизни, облегчение боли, снижение тревожности, улучшение функциональных возможностей) ощутимо превышает ожидаемые отрицательные последствия (например, смертность, заболеваемость, беспокойство, боль, потеря рабочего времени)». В каждом обзоре оценивают риск и преимущества визуализирующих исследований по нескольким показаниям или клиническим сценариям и на их основе выставляют баллы по шкале от 1 до 9, где верхний диапазон (7–9) означает, что проведение исследования в целом приемлемо и признано разумным подходом, а нижний диапазон (1–3) означает, что проведение исследования в целом неприемлемо и не является разумным подходом. Средний диапазон (4–6) указывает на неопределенный клинический сценарий. Разрабатывая эти рекомендации и поощряя их применение, ACR способствует лучшему использованию радиологических ресурсов и повышению качества ухода за пациентами. Многие из рекомендованных критериев соответствия включены в эту книгу. Они доступны бесплатно в Интернете (www.acr.org).

Один из способов уменьшить количество ненужных исследований и способствовать разумному использованию ресурсов — это реализация информационной системы поддержки принятия клинических решений при назначении обследований. Применение этой системы для визуализации, которая обеспечивает подтвержденную обратную связь с лечащими врачами, привело к значительному снижению частоты использования МРТ поясничного отдела при боли в пояснице, МРТ головы при головной боли и КТ придаточных пазух носа. Шансы обнаружения острой тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА) при использовании медицинскими работниками рекомендаций, представленных в системе поддержки принятия клинических решений, почти вдвое превышают вероятность верной диагностики при игнорировании предупреждений данной системы. Начиная с января 2020 г. внедрение системы поддержки принятия клинических решений для расширенной визуализации (КТ, МРТ, радиоизотопная медицина, включая ПЭТ и КТ) будет стимулироваться для возмещения расходов по программе Medicare, почти наверняка вскоре после этого такому же принципу последуют другие страховые компании в Соединенных Штатах. ACR сформирует основу для программного обеспечения, которое может быть использовано для выполнения критериев соответствия, способных повлиять на порядок назначения

визуализирующих исследований. Таким образом, система поддержки принятия клинических решений на основе критериев соответствия изменит практику назначения диагностических визуализирующих исследований.

IMAGE GENTLY

У детей до их совершеннолетия есть масса времени, чтобы либо получить пользу, либо пострадать от выбора визуализирующих исследований, сделанного от их имени. Дети более восприимчивы к потенциально повышенному риску рака от ионизирующего излучения по следующим причинам.

- Они меньше, поэтому для любого заданного набора параметров КТ-сканирования эффективная доза облучения выше для меньших площадей поперечного сечения, эффект наиболее выражен у самых маленьких пациентов с меньшей массой тела и меньшей длиной лучевой кости.
- Они растут, поэтому их ткани более радиочувствительны, чем ткани взрослых.
- У них большая оставшаяся продолжительность жизни, что дает достаточно времени для латентного периода, в течение которого может развиваться злокачественное новообразование.

В 2007 г. была сформирована коалиция медицинских организаций во главе с ACR и Обществом детской радиологии для продвижения безопасных и высококачественных визуализирующих исследований в педиатрии. Основная цель заключалась в том, чтобы повысить осведомленность специалистов по визуализации о необходимости корректировки дозы облучения при работе с детьми. Получившаяся в результате кампания **Image Gently** первоначально была направлена на оптимизацию дозы для КТ, но теперь включает другие методы визуализации, такие как интервенционная радиология (ИР), флюороскопия и радиоизотопная медицина. Текущие рекомендации включают следующие положения.

- Обзор стандартных протоколов КТ для взрослых медицинским физиком с последующим изменением параметров воздействия для «правильного размера» протоколов для детей.
- Исключение пре- и постконтрастной отложенной КТ, поскольку она редко добавляет информацию у маленьких пациентов. Обычно для детей подходит однофазное сканирование.
- Сканирование только указанной области для получения необходимой информации.

Эти три рекомендации соответствуют принципу радиационной безопасности **ALARA**. Эта аббревиатура образована от *as low as (is) reasonably achievable* [дословно — «настолько низкий, насколько (яв-

ляется) разумно достижимым»], что означает принятие всех разумных усилий для минимизации воздействия ионизирующего излучения, насколько это возможно при проведении исследования, которое обеспечит визуализацию. Причем даже если это малая доза, но она не принесет прямой пользы, следует избегать ее использования.

IMAGE WISELY

ACR и Радиологическое общество Северной Америки сформировали рабочую группу для решения проблемы радиационной защиты взрослых, опираясь на успех кампании **Image Gently** для детей. Целью рабочей группы было информирование медицинских работников о необходимости и возможностях избавиться от ненужных визуализирующих исследований и снизить количество излучения, используемого во время визуализации, до уровня, необходимого только для получения оптимальных медицинских изображений. В 2010 г. целевая группа расширилась за счет участия Американского общества радиологических технологов и Американской ассоциации физиков в медицине и разработала кампанию под названием **Image Wisely**, которая предоставляет образовательные ресурсы по этой теме. С момента своего создания кампания **Image Wisely** подчеркивала принцип **ALARA**, уделяя особое внимание соответствующим показателям для обследования и оптимизации методов визуализации для обеспечения диагностического качества обследований. Для достижения этих целей было принято более 50 000 положений, в основном радиологами.

В 2012 г. Американский совет по внутренним болезням Foundation сотрудничал с Consumer Reports — некоммерческой организацией, занимающейся защитой прав человека, для разработки инициативы **Image Wisely**. Фонд пригласил девять медицинских организаций, включая ACR и Американское общество ядерной кардиологии, для каждого из пяти исследований или методов лечения, которые, по их мнению, использовали чрезмерно. На веб-сайте **Image Wisely** перечислены эти 45 исследований и методов лечения, 24 из которых напрямую связаны с диагностическим поиском. Медицинские организации, участвующие в этой инициативе, заслуживают похвалы за свое участие в кампании, поскольку их члены выполняют те самые исследования, которые они включили в свои списки, и это может отрицательно сказаться на их практике. Первый набор рекомендаций ACR **Image Wisely** был основан на пяти чрезмерно часто используемых визуализирующих исследованиях, которые можно было безопасно использовать для уточнения, что подтверждается опубликованными данными (табл. 1.1).

Таблица 1.1 Американский колледж радиологии. Image Wisely: первая часть из пяти рекомендаций

1. Не назначайте визуализирующие исследования пациентам с головной болью неясной этиологии.
2. Не назначайте визуализирующие исследования при подозрении на ТЭЛА, если нет средней или высокой ее вероятности, согласно данным предварительного обследования.
3. Избегайте госпитализации или предоперационной рентгенографии грудной клетки амбулаторных пациентов, если нет признаков патологического состояния по данным анамнеза и результатам физикального обследования.
4. Не назначайте КТ при подозрении на аппендицит у детей до получения результатов УЗИ.
5. Не проводите визуализирующее исследование при клинически незначимых кистах придатков

Источник. Использовано с разрешения: Johnson P.T., Bello J.A., Chatfield M.B. et al. New ACR choosing wisely recommendations: judicious use of multiphase abdominal CT protocols // J. Am. Coll. Radiol. 2019. Vol. 16. P. 56–60. DOI: 10.1016/j.jacr.2018.07.026.

Во второй части рекомендаций ACR Image Wisely (2017) три рекомендации определяют лечение при случайных находках (например, узелки щитовидной железы, тазовый конгестивный синдром и инвагинация тонкой кишки у взрослых), а две рекомендации сосредоточены на внутривенном введении контрастного вещества при КТ брюшной полости по протоколам, которые включают получение данных до контрастирования или отсроченно (после фаз воротной вены или нефрографии) (см. табл. 3.8, 3.9).

Хотя преимущества таких методов диагностики огромны и, безусловно, превышают риск, это верно только в том случае, если исследования назначены надлежащим образом и оптимизированы для получения изображения наилучшего качества при минимальной дозе облучения. Помимо финансовых затрат, ненужные и ненадлежащие методы визуализации наносят вред пациентам, подвергая их воздействию ионизирующего излучения и обнаруживая инциденталомы, лечение которых может вызвать дискомфорт и осложнения. Радиолог играет центральную роль в выборе наиболее подходящего визуализирующего обследования и протокола на основе показаний для каждого пациента, в своевременном сообщении результатов и указании, какие последующие анализы необходимы. Действия радиологов могут стать либо частью проблемы, либо частью решения — выбор за нами. Вперед, в следующее столетие визуализирующих методов диагностики!

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. www.acr.org/Clinical-Resources/ACR-Appropriateness-Criteria.
2. www.imagegently.org.
3. www.choosingwisely.org.
4. www.Imagewisely.org.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Berlin L. The incidentaloma: a medicolegal dilemma // Radiol. Clin. North Am. 2011. Vol. 49. P. 245–255.
2. www.acr.org/Clinical-Resources/Incidental-Findings.