

Посвящается начинающим врачам лучевой диагностики

Haris Chrysikopoulos

ERRORS IN IMAGING

 Springer

Харис Хрисикополус

ОШИБКИ В ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКЕ

Перевод с английского
под редакцией
профессора С.П. Морозова



Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»
2021

Оглавление

Предисловие к изданию на русском языке	9
Предисловия от коллег.....	11
Благодарности	14
Введение	15
1. Восприятие и познание в области медицинской визуализации	18
1.1. Обзор	18
1.2. Исследования: результаты.....	19
1.3. Исследования vs. реальная жизнь	20
1.4. Слепота невнимания	21
2. Номенклатура ошибок в лучевой диагностике.....	24
2.1. Ошибки и расхождения: определение	24
2.2. Частота ошибок и расхождений	26
2.3. Потенциальное влияние ошибок на пациентов и специалистов лучевой диагностики	28
3. Виды ошибок в лучевой диагностике	33
3.1. Введение.....	33
3.2. Ошибки обнаружения (восприятия).....	33
3.3. Ошибки интерпретации	36
3.4. «Слепые пятна»	37
3.5. Ошибки упущения (пропуск патологии).....	38
3.6. Ошибки описания.....	41
3.7. Ошибки коммуникаций с лечащим врачом	41
4. Протокол лучевого исследования	46
4.1. Общие замечания.....	47
4.1.1. Паспортная часть	48
4.1.2. Диагноз при направлении и клинические данные.....	48
4.1.3. Методика исследования	48
4.1.4. Описание находок (основная часть)	48
4.1.5. Заключение (предположения).....	48
4.1.6. Рекомендации	48
4.2. Случайные находки (так называемые «инциденталомы»).....	49
4.3. Пропуск «незначительных» находок.....	50

4.4. Анализ и описание находок, не упомянутых в предыдущих протоколах	50
4.5. Язык рентгенологии	51
4.6. Чем неопределенность отличается от размытости?	53
4.6.1. Неопределенность	53
4.6.2. Размытость.....	54
4.7. Количественная оценка и управление неопределенностью	54
4.8. Ошибки взаимодействия с врачом-клиницистом.....	57
4.9. Факторы, влияющие на использование рекомендаций рентгенолога	58
4.10. Собственные рассуждения	58
4.11. Человечность при составлении протокола лучевого исследования	59
5. Механизм возникновения ошибок	66
5.1. Внешние причины ошибок	66
5.2. Внутренние причины ошибок.....	67
5.2.1. Механические ошибки	67
5.2.1.1. Багаж знаний.....	67
5.2.1.2. Механические ошибки, связанные с протоколом.....	67
5.2.2. Когнитивные ошибки	68
5.2.2.1. Общие замечания	68
5.2.2.2. Чувствительность против специфичности.....	68
5.2.2.3. Предубеждения	69
5.3. Ошибки интерпретации и предубеждения: соединяя их воедино.....	74
6. Экспертность и компетентность	80
6.1. Общие положения	80
6.2. Как в лучевой диагностике добиться статуса эксперта?	83
6.2.1. Принятие врачебных решений	83
6.2.2. Ускоренное обучение	85
6.2.3. Авторские предложения по ускоренному обучению рентгенологов-резидентов.....	87
6.2.3.1. Первые шаги.....	87
6.2.3.2. Промежуточные шаги	89
6.2.3.3. Заключительные шаги (последний год резидентуры)	91
7. Стратегии снижения количества ошибок.....	106
7.1. Общие замечания.....	106
7.2. Стратегии снижения числа ошибок для отдельных специалистов....	107
7.2.1. Диагностические алгоритмы и методы нейтрализации предубеждений	107

7.2.1.1. Не заикливаться на запросе, истории болезни и изображениях, оставшихся от предыдущих исследований [63, 67, 70]	108
7.2.1.2. Не заикливаться на статистических данных.....	108
7.2.1.3. Анализировать все изображение и все исследование целиком.....	109
7.2.1.4. Что я не могу позволить себе пропустить?.....	109
7.2.1.5. Что еще это может быть? Или чем это может быть?.....	110
7.2.1.6. Заглядывать дальше, ища причины и осложнения.....	117
7.2.1.7. Учитывать временные факторы	117
7.2.1.8. Устраивать перерывы и останавливаться, чтобы передохнуть	118
7.2.2. Особые указания, касающиеся онкологических пациентов ...	118
7.2.2.1. Общие замечания.....	118
7.2.2.2. Соображения по поводу пациентов, прошедших курс лечения	119
7.2.2.3. Заключение	122
7.2.2.4. Скрининг рака.....	122
7.2.3. Особые указания по поводу медицинского оборудования/инструментов и инородных тел.....	122
7.3. Управление ошибками в неклинических центрах и отделениях лучевой диагностики.....	123
7.3.1. Контроль качества	123
7.3.2. Обсуждение ошибок.....	124
7.3.3. Защита персональных данных пациента в исследованиях, протоколах и файлах	124
7.3.4. Распределение ресурсов	124
7.3.4.1. Субспециалисты.....	124
7.3.4.2. Двойное чтение	125
7.3.4.3. Официальное второе мнение (экспертная консультация).....	126
7.3.4.4. Остановка распространения ошибок.....	126
7.3.4.5. Телерадиология	126
7.3.4.6. Защита протокола лучевого исследования	127
7.4. Роль клинических и образовательных организаций	127
Эпилог: выводы и личные размышления об уровне образования в лучевой диагностике	141
Общие замечания	141
Ключевые авторские предложения по изменению образования в лучевой диагностике.....	142

Клинические случаи	146
Случай 1	146
Случай 2	148
Случай 3	150
Случай 4	153
Случай 5	157
Случай 6	161
Случай 7	167
Случай 8	172
Случай 9	177
Случай 10	179
Случай 11	186
Случай 12	189
Случай 13	197
Случай 14	204
Случай 15	206
Случай 16	218
Случай 17	221
Случай 18	230
Случай 19	237
Случай 20	245
Случай 21	251
Случай 22	256
Глоссарий	260
Список литературы	262
Рекомендуемая литература	266

Резюме

Среди разнообразных ошибок можно выделить те, что связаны с неверным восприятием, ошибочной интерпретацией, «слепыми пятнами», пропусками патологии, некачественным описанием, задержкой при передаче протокола лечащему врачу или недостатком профессиональных коммуникаций. Самая частая ошибка — незамеченное патологическое изменение. Неверное толкование находки приводит к постановке ошибочного диагноза или гипердиагностике. «Слепые пятна» — анатомические области, на которые обычно не обращают внимания, что превращает их в рассадник предубеждений, ошибок восприятия и суждения. Пропуски возникают, когда: а) визуальный поиск прекращается до того, как собраны все ключевые, значимые или имеющие отношение к проблеме находки; б) если уже имеющиеся изображения и протоколы пациента просматриваются в спешке; в) когда в сложном клиническом случае врач не просит о помощи или подтверждении его догадок. Термин «ошибки описания» означает неверно составленный протокол, некачественное описание; такие проблемы очень подробно описаны в главе 4. При обнаружении любой значимой находки необходима своевременная устная беседа с лечащим врачом, о чем также рассказано в главе 4.

3.1. Введение

Моя классификация ошибок короче тех, что уже были опубликованы [1–7]. Я разграничил несколько важных процессов в работе рентгенолога над описанием результатов исследований [8]. Безусловно, некоторые из этих процессов взаимосвязаны, однако далее для удобства восприятия они будут рассматриваться как отдельные сущности, представленные в табл. 3.1.

Таблица 3.1. Авторская классификация ошибок в лучевой диагностике

Виды ошибок в лучевой диагностике:

- Ошибки обнаружения (восприятия).
 - Ошибки интерпретации.
 - «Слепые пятна».
 - Ошибки упущения (пропуск патологии).
 - Ошибки описания (некачественный протокол, ошибки формулировок).
 - Ошибки коммуникаций с лечащим врачом
-

3.2. Ошибки обнаружения (восприятия)

Врач совершает эту ошибку, когда не может выявить патологическое изменение. Согласно большинству публикаций, такие ошибки в лучевой диагностике встречаются чаще всего [2–4, 9–13]. В литературе можно найти как качественные, так и количественные данные, касающиеся этой категории дефектов. Попробуем с их помощью прояснить природу и выявить важность такой категории ошибок.

В условиях многопрофильной больницы наиболее часто врачи-рентгенологи не выявляют на результатах КТ- и МРТ-исследований (в порядке убывания частоты): увеличение лимфатических узлов, метастатические поражения позвоночника, карциному почки [14].

Проанализированы результаты 362 лучевых исследований трех модальностей (ультразвуковое исследование, КТ и МРТ), направленных в университетскую клинику для независимого заключения («второго мнения»). При интерпретации экспертами серьезные расхождения с первичным описанием обнаружены в 12,4% случаев, большинство из них (64,4%) относились к ошибкам обнаружения (восприятия) [9].

Проанализированы дополнения к первоначальным описаниям результатов КТ органов брюшной полости и малого таза, сделанные в университетской клинике в течение почти семи лет. За исследуемый период было подготовлено 709 приложений, в которых исправлялись 875 диагностических ошибок. Чаще всего (в 84,1% случаев) дополнение к изначальному протоколу содержало описание находки, не замеченной при первом чтении снимка [15].

По сравнению с обзорными рентгенограммами при анализе КТ-снимков требуется более сложная визуальная реакция, что можно пронаблюдать и зафиксировать при помощи устройства отслеживания взгляда [16–19]. Подобные исследования показали, что даже опытные рентгенологи не способны охватить весь объем легких фовеальным зрением при работе с КТ-изображениями грудной клетки. Визуальный охват у разных наблюдателей

оценивали независимо две отдельные команды исследователей [16, 17]. Результаты могут сильно удивить, так как средние значения визуального охвата при анализе КТ органов грудной клетки очень различались. В первом случае они составили 26,7% (диапазон 15–43%), во втором — 69% (диапазон 42–92%). Первая группа исследователей в качестве визуальной мишени выбрала искусственные солидные легочные очаги диаметром 5 мм. Они находились в легочной паренхиме и были четко отделены от дыхательных путей и кровеносных сосудов. Только 3 испытуемым из 13 удалось отыскать больше половины имеющихся очагов, а самый внимательный смог найти 73% их общего числа [16]. Другая команда оценивала обнаружение метастатических очагов в легких, используя два разных протокола сканирования. Размеры очагов варьировались от 1 до 18 мм (диаметр в среднем равен 3,9 мм), но большинство из них (80%) были менее 5 мм. Авторы показали, что двойное чтение повысило шансы на обнаружение очагов для обоих протоколов: с 63 до 74% и с 64 до 79% соответственно [20].

Если мы иначе взглянем на эти данные, то поймем, что даже опытные специалисты лучевой диагностики пропускают достаточно много важных находок.

Как только значимое патологическое изменение ускользает от внимания рентгенолога, остается полностью положиться на удачу или же на лечащего врача и надеяться, что проблему все же удастся обнаружить как можно раньше [2]. Лечащий врач, убежденный в правоте своего диагноза, которая не подтверждается описанием, может запросить повторное чтение у того же рентгенолога или показать снимок другому специалисту. Но есть и другой вариант: он может назначить иной вид лучевого исследования, если прежнее оказалось неинформативным. Если направляющий врач ставит под вопрос заключение рентгенолога, не стоит идти на поводу у своей гордости; нужно уважать его сомнения и спросить себя: «А что если он прав?» Ущемленной самооценке не место там, где дело касается пациентов [21, 22]. Стоит быть благодарным за то, что появился дополнительный шанс все же обнаружить болезнь, причем гораздо раньше, чем это могло бы случиться. Другой, менее благоприятный сценарий: пациенту становится хуже, и он возвращается за повторным обследованием. Тогда патология может стать хорошо заметной из-за того, что за перерыв между визитами она увеличилась или распространилась [11, 23]. Наихудший вариант: у пациента развились тяжелые осложнения еще до того, как был поставлен правильный диагноз.

В любом случае, если рентгенолог узнал о своей ошибке, то надо воспользоваться этой ситуацией как возможностью обучения [21, 23]. Хорошо бы заново изучить результаты первого обследования и спросить себя: «Почему не удалось заметить патологию сразу?» Честный ответ поможет сформулировать для себя правила безопасности.

Я объясняю многие ошибки обнаружения (восприятия) как:

- недостаточный разбор ошибок, предубеждений и диагностических алгоритмов;
- неполный визуальный охват изображения или спешка во время обследования;
- недостаточное использование вспомогательных методов, таких как мультипланарная реконструкция, проекции максимальной интенсивности⁷.

У неопытного диагноста, который «не знает, что собирается искать» и пытается «осознать» весь снимок при помощи лишь нескольких саккад, крайне часто встречаются ошибки восприятия, а также другие виды ошибок [5, 24].

3.3. Ошибки интерпретации

Такие ошибки возникают, когда удалось обнаружить патологическое изменение, но не получилось распознать его истинную суть [2, 4, 6, 25, 26]. Есть два типа ошибок интерпретации:

1. Норма или артефакт принимается за патологию, что дает ложноположительный результат обследования (разновидность гипердиагностики). Это грозит назначением лишних обследований или процедур, которые могут потенциально навредить пациенту.
2. Истинная патологическая находка ошибочно воспринимается:
 - А. Как вариант нормы или находка, не представляющая клинической значимости, что приводит к разновидности ложноотрицательного результата.
 - Б. Как признак иной болезни или как имеющая иную степень клинической значимости, что приводит к постановке неверного диагноза или гипердиагностике. Например, бронхоальвеолярный рак принимают за пневмонию или диссеминированный рак яичника воспринимают как процесс, ограниченный малым тазом. Надо подчеркнуть, что проблема гипердиагностики в рентгенологии подробно не изучена, обычно ее упоминают в рамках скрининга злокачественных новообразований [27–38]. Мы будем обращаться к этой теме в книге по мере необходимости.

⁷ В настоящее время к таким вспомогательным методам следует относить системы поддержки принятия врачебных решений на основе технологий компьютерного зрения и искусственного интеллекта. — *Примеч. ред.*

3.4. «Слепые пятна»

«Слепые пятна» — это анатомические области, которые часто упускаются из виду при интерпретации результатов лучевого исследования, если только они не упомянуты в направлении от лечащего врача или в предыдущих протоколах [11, 12, 39–46]. Следовательно, термин «слепые пятна» указывает на пропуски патологических нарушений, расположенных именно в этих конкретных областях. Я не считаю их ошибками в чистом виде, но отношу к сочетанию предубеждения и ошибочного восприятия. Для любого визуализирующего обследования характерен свой набор «слепых пятен», которые могут быть очень малы или же, напротив, весьма обширны по площади. В «слепое пятно» может попасть зона изображения с высокой плотностью расположения нормальных структур. Например, на КТ органов грудной клетки очаг может затеряться среди легочных сосудов [41]. Сложно дифференцировать лимфатические узлы от метастазов среди слабоконтрастных сосудов брюшины или неконтрастных петель кишечника [11, 42, 44]. Внутричерепная патология, расположенная симметрично с двух сторон, может на первый взгляд показаться нормой [8, 45, 46]. На тромбоз кровеносных сосудов, опухоли дыхательных путей или объемные образования желудочно-кишечного тракта могут не обратить внимания, если они оказались случайными находками [11, 40, 41].

Исходя из моего опыта, границы тканей или органов, а также пространства между ними тоже относятся к опасным областям. Локально дольчатые контуры почки при КТ могут указывать на наличие экзофитного изоденсивного образования, например карциномы. Внимательно исследуя стенку петли кишечника или капсулу твердого органа брюшной полости, можно обнаружить свищ или травматический разрыв [47, 48]. Затемнение парааортального жира в брюшной области может быть ранним признаком ретроперитонеального фиброза [49]. Очаговые узелковые уплотнения или выпячивание пространства между средостением и паренхимой легких может сообщать о наличии плевральной бляшки или паракардиальной лимфаденопатии [42]. Размытость границы между серым и белым веществом головного мозга у пациента с эпилепсией может указывать на фокальную кортикальную дисплазию [50]. Обскурация чечевицеобразного ядра (симптом расплывшегося пятна базальных ядер) — хорошо известный признак раннего ишемического инсульта [51]. Утолщение пространства между просветом трахеи и магистральными сосудами дуги аорты может быть вызвано раком трахеи [41]. Я придерживаюсь мнения, что жировая клетчатка — крайне важная «зона особого внимания»: чем тоньше ее слой, тем больше внимания следует уделить соответствующей анатомической области [52]. Например, облите-

рация жировой прослойки между большой и малой грудными мышцами может оказаться единственным КТ-признаком, указывающим на рецидив рака молочной железы. При помощи топограммы (сканограммы) можно получить важные данные, которые не дает аксиальная проекция [8, 14, 53–55]. Очень важно помнить о том, что любое патологическое изменение может стать невидимым при неверном выборе уровня и ширины окна [45, 46].

Наиболее частые «слепые пятна» в черепной, грудной, брюшной полостях и полости таза при КТ и МРТ представлены в табл. 3.2 [11, 12, 40–45].

Таблица 3.2. Типичные «слепые пятна» при компьютерной и магнитно-резонансной томографии

Череп	Грудная клетка	Брюшная, тазовая полость
Мозговой ствол	Дыхательные пути	Нижние отделы легких, попадающие на изображение при сканировании
Борозды большого мозга	Легочная паренхима	Легочные артерии
Синусы твердой мозговой оболочки	Плевра	Желудок
Магистральные артерии	Группы лимфоузлов	Желчевыделительная система
Турецкое седло	Сердце	Поджелудочная железа
Супраселлярная область	Сосуды	Тонкий кишечник
Параселлярная область	Грудная стенка*	Ободочная кишка
Пещеристый синус	Щитовидная железа	Брыжейка
Меккелева полость	Пищевод	Почки
Глазницы	Верхний отдел брюшной полости	Надпочечники
Скат		Артерии и вены
Основание черепа		Позвоночник и тазовое кольцо
Носоглотка		Мягкие ткани
Окологлоточное пространство		

* Кости, спинномозговой канал, мышцы, подкожная жировая ткань и молочные железы

3.5. Ошибки упущения (пропуск патологии)

Такие ошибки обычно возникают, если: а) не предусмотрено достаточно времени на анализ результатов исследования и/или изучение полной инфор-

мации о пациенте; б) в сложных клинических случаях врач-рентгенолог не консультируется с экспертом и/или не сверяется с литературой⁸.

В результате интерпретация исследования и протокол оказываются неточными или даже ошибочными.

1. *Упущенная возможность извлечь всю информацию из результатов проведенного лучевого исследования* [6]. Даже самый скромный по качеству снимок содержит массу сведений, и врачу следует выяснить и задокументировать их в полном объеме [56]. Как же это сделать? Очень полезно задать себе вопрос: «Что хочет узнать клиницист?» [9, 57–67]. Для получения ответа нужно предпринять несколько шагов. Во-первых, выявить и обозначить самые главные находки [68]. Затем определить все значимые и незначимые элементы. Далее следует соотнести рентгенологические и клинические данные, чтобы сформулировать единый, точный предварительный диагноз. Если нет уверенности, что это удалось, то необходимо составить краткий список возможных состояний для дифференциальной диагностики, распределяя такие состояния в порядке вероятности. Наконец, нужно предоставить свои рекомендации. Если пациенту требуется дальнейшее обследование (лучевое или любое другое), нужно определить, какое именно. Если кажется целесообразным проследить за развитием патологии, можно повторить исследование той же модальности спустя подходящий период и заново оценить состояние пациента [6]. Ниже приведен пример грамотного диагностического подхода при почечных новообразованиях [69, 70]: допустим, на КТ органов брюшной полости мы видим потенциально злокачественное новообразование почки. Первым делом следует определить его происхождение (почечная паренхима или мочевыводящие структуры почки) и тип роста. Нужно оценить размеры опухоли, описать ее контуры и структуру (солидная или кистозная, наличие/отсутствие жировых включений, наличие/отсутствие кальцификации или кровотечения) и накопление контрастного препарата (паттерн и интенсивность). Следует определить, не нарушает ли новообразование почечную капсулу и проникает ли в чашечно-лоханочную систему, почечный синус, перипаранефральную жировую ткань или прилегающие структуры. Нужно отыскать неповрежденную почечную паренхиму, соответствующую норме, и посмотреть, что с ней происходит при внутривенном контра-

⁸ Можно дополнить ситуацией, когда врач не использует или пренебрегает результатами работы систем поддержки принятия врачебных решений (в том числе основанных на технологиях искусственного интеллекта). Причем к таковым могут относиться программные продукты для распознавания изображений, автоматизированного анализа электронных медицинских карт, «извлечения данных» из массивов медицинской литературы. — *Примеч. ред.*

стировании. Врач должен проверить наличие тромботического сгустка или опухолевого тромба в почечной или полой венах; оценить васкуляризацию новообразования (в том числе проверить наличие признаков гиперваскуляризации опухоли); проверить наличие патологических изменений в лимфатических узлах и метастазов опухоли (как в привычных, так и в более редко встречающихся анатомических областях). Собрав всю эту информацию воедино, можно попытаться предположить гистологическое происхождение опухоли [69–71]. В конце протокола следует указать дополнительные обследования, которые помогут окончательно определить диагноз.

2. *Неполное изучение клинических данных и рентгенологического анамнеза пациента.* Под «рентгенологическим анамнезом» я имею в виду проведенные ранее лучевые исследования (изображения) и/или имеющиеся протоколы. В публикациях четко показано, что надлежащий учет и обработка как клинических, так и ретроспективных рентгенологических данных пациента критично необходимы для формулировки обоснованного заключения [71–83]. Анализ предыдущих исследований подразумевает не только чтение протоколов, но и просмотр изображений. Иногда необходимо вернуться к 2–3 предыдущим обследованиям, между которыми есть значительный временной промежуток. Тогда становится возможным оценить патологические изменения, динамика которых ранее могла быть незаметна.
3. *Упущенная возможность экспертной консультации или работы с литературой*⁹. При столкновении со сложным или незнакомым клиническим случаем нужно обратиться за советом к профессионалам [84, 85]. Если врач не имеет официальной подготовки по субспециализации, то необходимость консультации не ставится под сомнение¹⁰. Благодаря цифровизации и развитию интернета огромные образовательные ресурсы всегда под рукой современного рентгенолога [86, 87] (www.rsna.org, www.arrs.org, <https://radiopedia.org>, www.ctisus.com, www.radsources.us, www.radiologyassistant.nl, www.radiologyeducation.com)¹¹.

⁹ В современных условиях лучевой диагностики — также с системной поддержкой принятия врачебных решений. — *Примеч. ред.*

¹⁰ Во многих случаях такие экспертные консультации с учетом субспециализаций проводятся с применением телемедицинских технологий (в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации). Предоставление экспертных телемедицинских консультаций входит в функциональные обязанности референс-центров лучевой и инструментальной диагностики. — *Примеч. ред.*

¹¹ Приведенные автором ссылки можно дополнить обширной библиотекой методических, образовательных и научных ресурсов сайта «Радиология Москвы», а также информацией о работе и услугах Московского референс-центра лучевой диагностики (<http://tele-med.ai>). — *Примеч. ред.*

3.6. Ошибки описания

Под этим термином я подразумеваю различные дефекты формирования протокола, ошибки при описаниях своих находок, записи предположений, диагноза или дифференцированного диагноза, рекомендаций. Размытый протокол без четких конкретных рекомендаций не имеет никакой ценности. Поэтому у направляющего врача не будет иного выбора, кроме как назначить дополнительные исследования, для которых нет ни оснований, ни рекомендаций. Этот вид ошибок очень подробно рассматривается в следующей главе «Протокол лучевого исследования».

3.7. Ошибки коммуникаций с лечащим врачом

К этому виду ошибок относится промедление с передачей протокола лечащему врачу, а также невозможность или игнорирование необходимости непосредственного информирования лечащего врача об экстренной или неотложной ситуации, обнаружении особо значимых находок¹². Данный вид дефектов также тщательно разобран в главе «Протокол лучевого исследования».

Список литературы

1. Brook O.R., O'Connell A.M., Thornton E., Eisenberg R.L., Mendiratta-Lala M., Kruskal J.B. Quality initiatives: anatomy and pathophysiology of errors occurring in clinical radiology practice. *Radiographics*. 2010; 30: 1401–1410.
2. Bruno M.A., Walker E.A., Abujudeh H.H. Understanding and confronting our mistakes: the epidemiology of error in radiology and strategies for error reduction. *Radiographics*. 2015; 35: 1668–1676.
3. Kim Y.W., Mansfield L.T. Fool me twice: delayed diagnoses in radiology with emphasis on perpetuated errors. *AJR*. 2014; 202: 465–470.
4. Renfrew D.L., Franken E.A. Jr., Berbaum K.S., Weigelt F.H., Abu-Yousef M.M. Error in radiology: classification and lessons in 182 cases presented at a problem case conference. *Radiology*. 1992; 183: 145–150.
5. Sabih D.E., Sabih A., Sabih Q., Khan A.N. Image perception and interpretation of abnormalities; can we believe our eyes? Can we do something about it? *Insights Imaging*. 2011; 2: 47–55.
6. Pinto A., Brunese L. Spectrum of diagnostic errors in radiology. *World J Radiol*. 2010; 2: 377–383.

¹² Следует обратить внимание, что к особо значимым находкам, в том числе, относятся признаки, свидетельствующие о наличии или возможном наличии онкологической патологии. Сроки полного обследования пациентов с подозрением на наличие злокачественного новообразования установлены нормативными документами органов исполнительной власти в сфере здравоохранения. — *Примеч. ред.*

7. Provenzale J.M., Kranz P.G. Understanding errors in diagnostic radiology: proposal of a classification scheme and application to emergency radiology. *Emerg Radiol.* 2011; 18: 403–438.
8. Chrysikopoulos H. Basics of MR examinations and interpretation. In: *Clinical MR imaging and physics: a tutorial.* Heidelberg: Springer; 2009. p. 109–164.
9. Kabadi S.J., Krishmaraj A. Strategies for improving the value of the radiology report: a retrospective analysis of errors in formally over-read studies. *J Am Coll Radiol.* 2017; 14: 459–466.
10. Berlin L. Radiologic errors, past, present and future. *Diagnosis.* 2014; 1: 79–84.
11. McCreadie G., Oliver T.B. Eight CT lessons that we learned the hard way: an analysis of current patterns of radiological error and discrepancy with particular emphasis on CT. *Clin Radiol.* 2009; 64: 491–499.
12. Donald J.J., Barnard S.A. Common patterns in 558 diagnostic radiology errors. *J Med Imaging Radiat Oncol.* 2012; 56: 173–178.
13. Funaki B., Szymiski G., Rosenblum J. Significant on-call misses by radiology residents interpreting computed tomographic studies: perception versus cognition. *Emerg Radiol.* 1997; 4: 290–294.
14. Owens E.J., Taylor N.R., Howlett D.C. Perceptual type error in everyday practice. *Clin Radiol.* 2016; 71: 593–601.
15. Rosenkrantz A.B., Bansal N.K. Diagnostic errors in abdominopelvic CT interpretation: characterization based on report addenda. *Abdom Radiol.* 2016; 41: 1793–1799.
16. Rubin G.D., Roos J.E., Tall M. et al. Characterizing search, recognition and decision in the detection of lung nodules on CT scans: elucidation with eye tracking. *Radiology.* 2015; 274: 276–286.
17. Drew T., Vo M.L.H., Olwal A., Jacobson F., Seltzer S.S. Scanners and drillers: characterizing expert visual search through volumetric images. *J Vis.* 2013; 13: 1–13.
18. Bertram R., Helle L., Kaakinene J.K., Svedstrom E. The effect of expertise on eye movement behavior in medical image perception. *PLoS One.* 2013; 8: e66169. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066169>.
19. Matsumoto H., Terao Y., Yugeta A. et al. Where do neurologists look when viewing brain CT images? An eye-tracking study involving stroke cases. *PLoS One.* 2011; 6: e28928. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0028928>.
20. Wormans D., Ludwig K., Beyer F., Heidel W., Diederich S. Detection of pulmonary nodules at multirow-detector CT: effectiveness of double reading to improve sensitivity at standard-dose and low-dose chest CT. *Eur Radiol.* 2005; 15: 14–22.
21. Fitzgerald R. Radiological error: analysis, standard setting, targeted instruction and teamworking. *Eur Radiol.* 2005; 15: 1760–1767.
22. Bruno M.A. Primum non nocere: a few words on the primacy of patient safety. In: Abuju-deh H.H., Bruno M.A., editors. *Quality and safety in radiology.* Oxford: Oxford University Press; 2012. p. 26–28.
23. Gunderman R.B., Nyce J.M. The tyranny of accuracy in radiologic education. *Radiology.* 2002; 222: 297–300.
24. Robinson P.J. Radiology's Achilles' heel: error and variation in the interpretation of the roentgen image. *Br J Radiol.* 1997; 70: 1085–1098.
25. Manning D.J., Barker-Mill S.C., Donovan T., Crawford T. Time-dependent observer errors in pulmonary nodule detection. *Br J Radiol.* 2006; 79: 342–346.
26. Pinto A., Scuderi M.G., Daniele S. Errors in radiology: definition and classification. In: Romano L., Pinto A., editors. *Errors in radiology.* Heidelberg: Springer; 2012. p. 1–7.
27. Berlin L. Medicolegal-malpractice and ethical issues in radiology. Overdiagnosis, false-positive findings, and malpractice. *AJR.* 2014; 203: W549.

28. Berlin L. Screening for early detection of breast cancer: overdiagnosis versus public education. *Radiology*. 2014; 270: 310–311.
29. Newman-Toker D. A unified conceptual model for diagnostic errors: underdiagnosis, overdiagnosis, and misdiagnosis. *Diagnosis*. 2014; 1: 43–48.
30. Garland L.H. Studies on the accuracy of diagnostic procedures. *Am J Roentgenol Radium Ther Nuc Med*. 1959; 82: 25–38.
31. Zwaan L., Singh H. The challenges in defining and measuring diagnostic error. *Diagnosis*. 2015; 2: 97–103.
32. Jenniskens K., de Groot J.A.H., Reitsma J.B., Moons K.G.M., Hooft L., Naaktgeboren C.A. Overdiagnosis across medical disciplines: a scoping review. *BMJ Open*. 2017; 7(12): e018448. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-018448>.
33. de Groot J.A.H., Naaktgeboren C.A., Reitsma J.B., Moons K.G.M. Methodological approaches to evaluating new highly sensitive diagnostic tests: avoiding overdiagnosis. *CMAJ*. 2017; 189: E64–8. <https://doi.org/10.1503/cmaj.150999>.
34. Merritt B.A., Henry T.S., Cha S. et al. Tailoring radiology resident education using aggregated missed-cases data. *J Am Coll Radiol*. 2018; 15: 1013–1035.
35. Wiener R., Schwartz L., Woloshin S. Time trends in pulmonary embolism in the United States: evidence of overdiagnosis. *Arch Intern Med*. 2011; 171: 831–837.
36. Hendrick R.E. Obligate overdiagnosis due to mammographic screening: a direct estimate for US women. *Radiology*. 2018; 287: 391–397.
37. Monticciolo D.L., Helvie M.A., Hendrick R.E. Current issues in the overdiagnosis and overtreatment of breast cancer. *AJR*. 2018; 210: 285–291.
38. Javitt M.C. Breast cancer screening — what now, and what next? *AJR*. 2018; 210: 239–240.
39. de Groot P.M., Carter B.W., Abbott G.F., Wu C.C. Pitfalls in chest radiographic interpretation: blind spots. *Sem Roentgenol*. 2015; 50: 197–209.
40. Horton K.M., Johnson P.T., Fishman E.K. MDCT of the abdomen: common misdiagnoses at a busy academic center. *AJR*. 2010; 194: 660–667.
41. Wu C.C., Korashadi L., Abbott G.F., Gilman M.D. Common blind spots on chest CT: where are they all hiding? Part 1 — airways, lungs and pleura. *AJR*. 2013; 201: W533–588.
42. Wu C.C., Korashadi L., Abbott G.F., Shepard J.A.O. Common blind spots on chest CT: where are they all hiding? Part 2, extrapulmonary structures. *AJR*. 2013; 201: W671–677.
43. Rinaldi M.F., Bartalena T., Gianneli G., et al. Incidental lung nodules on CT examinations of the abdomen: prevalence and reporting rates in the PACS era. *Eur J Radiol*. 2010; 74: e84–88.
44. Siewert B., Sosna J., McNamara A., Raptopoulos V., Kruskal J.B. Missed lesions at abdominal oncologic CT: lessons learned from quality assurance. *Radiographics*. 2008; 28: 623–638.
45. Bahrami S., Yim C.M. Quality initiatives. Blind spots at brain imaging. *Radiographics*. 2009; 29: 1877–1896.
46. Tchoyoson C.C., Nadarajah M. System-based imaging pitfalls: brain. In: Peh W.C.G., editor. *Pitfalls in diagnostic radiology*. Heidelberg: Springer; 2015. p. 217–245.
47. Pickhardt P.J., Bhalla S., Balfe D.M. Acquired gastrointestinal fistulas: classification, etiologies, and imaging evaluation. *Radiology*. 2002; 224: 9–23.
48. Kawashima A., Sandler C.M., Corl F.M., West O.C. et al. Imaging of renal trauma: a comprehensive review. *Radiographics*. 2001; 21: 557–574.
49. Caiafa R.O., Vinuesa A.S., Izquierdo R.S., Brufau B.P., Colella J.R.A., Molina C.N. Retroperitoneal fibrosis: role of imaging in diagnosis and follow-up. *Radiographics*. 2013; 33: 535–552.
50. Hofman P.A.M., Fitt G.J., Harvey A.S., Kuzniecky R.I., Jackson G. Bottom-of-sulcus dysplasia: imaging features. *AJR*. 2011; 196: 881–885.
51. Tomura N., Uemura K., Inugami A., Fujita H., Higano S., Shishido F. Early CT sign in cerebral infarction: obscuration of the lentiform nucleus. *Radiology*. 1988; 168: 463–467.

52. Dankbbar J.W., Pameijer F.A., Hendrikse J., Schmalfuss I.M. Easily detected signs of perineural tumor spread in head and neck cancer. *Insights Imaging*. 2018; 9: 1089–1095.
53. Berlin L. Medicolegal-malpractice and ethical issues in radiology. CT scout views and standard of care. *AJR*. 2014; 203: W741.
54. Pinto A., Reginelli A., Pinto F. et al. Errors in imaging patients in the emergency setting. *Br J Radiol*. 2016; 89: 20150914. <https://doi.org/10.1259/bjr.20150914>.
55. Berlin L. Medicolegal-malpractice and ethical issues in radiology. Should CT and MRI scout images be interpreted? *AJR*. 2017; 209: W43.
56. Eisenberg R.L. Should «mature» radiologists be put out to pasture? *Radiographics*. 2016; 36: 937–938.
57. Khan R., Nael K., Erly W. Acute stroke imaging: what clinicians need to know. *Am J Med*. 2013; 126: 379–386.
58. Vancauwenbergh T., Snoeckx A., Vanbeckevoort D., Dymarkowski S., Vanhoenacker F.M. Imaging of the spleen: what the clinician needs to know. *Singap Med J*. 2015; 56: 133–144.
59. Golfarb C.A., Yin Y., Gilula L.A., Fisher A.J., Boyer M.I. Wrist fractures: what the clinician wants to know. *Radiology*. 2001; 219: 11–28.
60. Morag Y., Jacobson J.A., Miller B., de Maeseneer M., Girish G., Jamadar D. MR imaging of rotator cuff injury: what the clinician needs to know. *Radiographics*. 2006; 26: 1045–1065.
61. Marshall R.A., Weaver M.L., Sodickson A., Khurana B. Periprosthetic fractures in the emergency department: what the orthopedic surgeon wants to know. *Radiographics*. 2017; 37: 1202–1217.
62. Kumbhar S.S., O'Malley R.B., Robinson T.J. et al. Why thyroid surgeons are frustrated with radiologists: lessons learned from pre- and postoperative US. *Radiographics*. 2016; 36: 2141–2153.
63. Wieschhoff G.G., Sheehan S.E., Wortman J.R. et al. Traumatic finger injuries: what the orthopedic surgeon wants to know. *Radiographics*. 2016; 36: 1106–1128.
64. Sandstorm C.K., Kennedy S.A., Gross J.A. Acute shoulder trauma: what the surgeon wants to know. *Radiographics*. 2015; 35: 475–492.
65. Lee S.C., Jain P.A., Jethwa S.C., Tripathy D., Yamashita M.W. Radiologists' role in breast cancer staging: providing key information for clinicians. *Radiographics*. 2014; 34: 330–342.
66. Khurana B., Sheehan S.E., Sodickson A., Bono C.M., Harris M.B. Traumatic thoracolumbar spine injuries: what the spine surgeon wants to know. *Radiographics*. 2013; 33: 2031–2046.
67. Sheehan S.E., Dyer G.S., Sodickson A.D., Patel K.I., Khurana B. Traumatic elbow injuries: what the orthopedic surgeon wants to know. *Radiographics*. 2013; 33: 869–888.
68. Zwaan L. The critical step to reduce diagnostic errors in medicine: addressing the limitations of human information processing. *Diagnosis*. 2014; 1: 139–141.
69. Allen C.B., Tirman P., Jennings Clingan M., Manny J., Del Gaizo A.J., Leyendecker J.R. Characterizing solid renal neoplasms with MRI in adults. *Abdom Imaging*. 2014; 39: 358–387.
70. Vendrami C.L., Villavicencio C.P., DeJulio T.J. et al. Differentiation of solid renal tumors with multiparametric MR imaging. *Radiographics*. 2017; 37: 2026–2042.
71. Bosmans J.M., Peremans L., De Schepper A.M., Duyck P.O., Parizel P.M. How do referring clinicians want the radiologists to report? Suggestions from the COVER survey. *Insights Imaging*. 2011; 2: 577–584.
72. Berbaum K.S., Franken E.A., Dorfman D.D., Lueben K.R. Influence of clinical history on perception of abnormalities in pediatric radiographs. *Acad Radiol*. 1994; 1: 217–223.
73. White K., Berbaum K., Smith W.L. The role of previous radiographs and reports in the interpretation of current radiographs. *Investig Radiol*. 1994; 29: 263–265.
74. Berlin L. Comparing new radiographs with those obtained previously. *AJR*. 1999; 172: 3–6.