

ISSN 1607-0763 (Print); ISSN 2408-9516 (Online)
<https://doi.org/10.24835/1607-0763-2020-3-123-145>

Оттенки серого: как и почему мы ошибаемся

© Учеваткин А.А.^{1,3}, Юдин А.Л.², Афанасьева Н.И.², Юматова Е.А.^{2*}

¹ АО «Центр эндохирургии и литотрипсии»; 111123 Москва, шоссе Энтузиастов, 62, Российская Федерация

² ФГАОУ ВО «РНИМУ имени Н.И. Пирогова» Минздрава России; 117997 Москва, ул. Островитянова, д. 1, Российская Федерация

³ ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы»; 109029 Москва, ул. Средняя Калитниковская, д. 28, стр. 1, Российская Федерация

Цель исследования: рассмотреть эпидемиологию и классификацию ошибок в лучевой диагностике.

Материал и методы. Проведен анализ статей, посвященных выяснению возможных причин диагностических ошибок, опубликованных до 2019 г. Ретроспективный анализ результатов исследований выявил наиболее частые когнитивные искажения, влияющие на принятие клинических решений. Выработаны стратегии по борьбе с данными искажениями, позволяющие минимизировать вероятность возникновения ошибок.

Обсуждение. Анализ изображений врачами – это сложная работа, основанная на совокупности психофизиологических и когнитивных процессов, которая сама по себе подвержена широкому разнообразию ошибок, включая ошибки восприятия (когда патологические изменения просто пропускаются) и когнитивные ошибки (те случаи, когда патологические изменения обнаружены визуально, но неправильно интерпретированы). Хотя часть изменений на лучевых изображениях может быть пропущена из-за технических или физических ограничений модальности (разрешение, отношение сигнал / шум, артефакты и пр.), большинство диагностических расхождений связано с неверной интерпретацией выявленных находок рентгенологами.

Заключение. Когнитивные искажения могут существенно влиять на процесс принятия диагностических решений и приводить к медицинским ошибкам и негативным последствиям для пациентов. Различные стратегии когнитивного воздействия и метакогнитивные практики могут помочь минимизировать влияние искажений на принятие решений и снизить частоту диагностических ошибок. Знание своих ограничений и возможностей при интерпретации лучевого исследования, а также понимание роли рентгенолога в формировании окончательного диагноза и соответственно в дальнейшей судьбе пациента может привести к более взвешиваемому анализу изображений и клинической информации и повышению качества процесса принятия диагностического решения.

Ключевые слова: диагностические ошибки, когнитивные искажения, типы мышления, лучевая диагностика

Авторы подтверждают отсутствие конфликтов интересов.

Для цитирования: Учеваткин А.А., Юдин А.Л., Афанасьева Н.И., Юматова Е.А. Оттенки серого: как и почему мы ошибаемся. *Медицинская визуализация*. 2020; 24 (3): 123–145. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2020-3-123-145>

Поступила в редакцию: 16.01.2020. **Принята к печати:** 10.05.2020. **Опубликована online:** 30.09.2020.

Shades of grey: how and why we make mistakes

© Andrey A. Uchevatkin^{1,3}, Andrey L. Yudin², Natal'ya I. Afanas'yeva², Elena A. Yumatova^{2*}

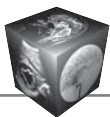
¹ Center of Endosurgery and Lithotripsy; 62, Shosse Entuziastov, Moscow, 111123, Russian Federation

² Pirogov Russian National Research Medical University of the Ministry of Health of Russia; house 1, Ostrivtyanova str., Moscow, 117997, Russian Federation

³ Diagnostics and Telemedicine Center; 28-1, Srednyaya Kalitnikovskaya str., Moscow, 109029, Russian Federation

Purpose: to consider the epidemiology and classification of errors in radiologic diagnostics.

Materials and methods. The analysis of articles devoted to elucidating the possible causes of diagnostic errors published before 2019 is carried out. A retrospective analysis of the research results revealed the most frequent



cognitive biases affecting clinical decision making. Strategies have been developed to combat these distortions, which minimize the likelihood of errors.

Discussion. Image analysis by doctors is a complex work based on a combination of psychophysiological and cognitive processes, which in itself is subject to a wide variety of errors, including perception errors (when pathological changes are simply skipped) and cognitive errors (those cases when pathological changes are detected visually but incorrectly interpreted). Although some of the changes in the radiation images may be skipped due to technical or physical limitations of the modality (resolution, signal-to-noise ratio, artifacts, etc.), most diagnostic discrepancies are associated with an incorrect interpretation of the findings by radiologists.

Conclusions. Cognitive distortions can significantly affect the process of making diagnostic decisions, and lead to medical errors and negative consequences for patients. Various cognitive strategies and metacognitive practices can help minimize the impact of bias on decision making and reduce the frequency of diagnostic errors. Knowing one's limitations and possibilities in interpreting radiation research, as well as understanding the role of the radiologist in the formation of the final diagnosis and, accordingly, in the fate of the patient, can lead to a more thoughtful analysis of images and clinical information and improve the quality of the diagnostic decision-making process.

Keywords: diagnostic errors, cognitive distortions, types of thinking, radiologic diagnostics

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest. The study had no sponsorship.

For citation: Uchevatkin A.A., Yudin A.A., Afanasyeva N.I., Yumatova E.A. Shades of grey: how and why we make mistakes. *Medical Visualization*. 2020; 24 (3): 123–145. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2020-3-123-145>

Received: 16.01.2020.

Accepted for publication: 10.05.2020.

Published online: 30.09.2020.

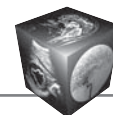
Введение

Медицинские ошибки являются существенной причиной смертности и других негативных последствий для пациентов. В США медицинские ошибки являются третьей по значимости причиной смерти [1], а их количество варьирует от 44 000 до 400 000 в год [1, 2]. Кроме того, медицинские ошибки существенно увеличивают расходы на здравоохранение, по примерным подсчетам на сумму от 17 до 29 млрд долларов США в год [2].

Рентгенологи первыми из врачебных специальностей обратили внимание на высокую частоту диагностических ошибок в процессе оказания медицинской помощи. Среди отечественных ученых одним из первых рентгенологов, опубликовавшим в 1959 г. работу по наиболее частым ошибкам и трудностям в рентгенодиагностике рака желудка, был Иосиф Львович Тагер [3]. В том же 1959 г. была опубликована статья L.H. Garland [4] на тему рентгенологических ошибок. В данной статье был проведен ретроспективный анализ рентгенограмм органов грудной клетки, на основании которого выяснилось, что частота диагностических ошибок составила 32% для снимков с выявленными при первичной интерпретации изменениями и 3–4% для снимков, на которых при первичной интерпретации изменения обнаружены не были. Весьма интересно то, что общая распространенность рентгенологических диагностических ошибок на практике, похоже, не изменились с тех пор, как была впервые оценена L.H. Garland и соавт., несмотря на десятилетия существования метода [4–6]. Из всех ретроспективно выявленных в работе L.H. Garland ошибок 30% представляли собой пропуски патологических изменений, а 2% состав-

ляли ложноположительные результаты (когда рентгенолог делал вывод о наличии заболевания, которого на самом деле не было) [4]. Со времен L.H. Garland было проведено много отличных исследований на данную тему, которые в значительной степени подтвердили и расширили его выводы. К таким исследованиям относятся работы G. Revesz и H.L. Kundel [7], R.L. Siegle и соавт. [8], J.J. Donald и S.A. Barnard [9] и недавнее исследование Y.W. Kim и L.T. Mansfield [5]. Эти и другие исследования помогли выяснить распространенность и характер рентгенологических ошибок, послужили фундаментом для классификации ошибок, а также стали основой для современных работ, посвященных стратегиям по минимизации диагностических ошибок.

Интерпретированные врачом лучевой диагностики изображения представляют собой существенный объем информации, которая доступна клиницистам в процессе формулирования диагноза [10], однако сам процесс анализа лучевого исследования подвержен значительной вариабельности [11]. Например, в исследовании, посвященном пересмотру выполненных ранее МСКТ брюшной полости и таза опытными абдоминальными рентгенологами из Массачусетской больницы, выяснилось следующее: рентгенологи, пересмотрев ранее выполненные и интерпретированные (в том числе ими же самими) МСКТ-исследования, не согласились со своими же заключениями в 25% случаев и не согласились с заключениями коллег в более чем 30% случаев [12]. Ежегодно во всем мире проводится около 1 млрд лучевых исследований, и большинство полученных изображений интерпретируются рент-



генологами [13]. Если предположить, что при анализе такого количества исследований ошибки допускаются только лишь в 4% случаев, то минимальное количество этих ошибок по самым скромным подсчетам составит около 40 млн в год.

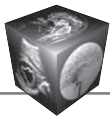
Обсуждаемая авторами множества исследований проблема значительно усложняется еще и тем, что определение того, что считать ошибкой интерпретации, является предметом дискуссий. Диагнозы, верифицированные хирургически, по результатам биопсии или вскрытия обычно являются “золотым стандартом”, который не всегда доступен [11]. И действительно, если два рентгенолога не согласны друг с другом относительно характера выявленных патологических изменений (например, есть ли на рентгенограмме органов грудной клетки отек легких или нет), как можно сделать вывод, кто из них прав? На данный момент в большинстве случаев для решения данной проблемы прибегают к экспертному мнению более опытного коллеги или нескольких коллег, и любое существенное расхождение между первичным заключением рентгенолога и мнением эксперта принимается за ошибку интерпретации. Но, к сожалению, диагностическим ошибкам подвержены как менее опытные рентгенологи, так и эксперты с многолетним опытом работы в своей области [11].

По данным разных исследователей, можно выделить две большие группы рентгенологических ошибок: ошибки восприятия и когнитивные ошибки (они же ошибки интерпретации). Наиболее часто в практике (от 60 до 80% от всех рентгенологических ошибок) встречаются ошибки восприятия [9, 13–16].

Ошибки восприятия возникают в начальной стадии интерпретации исследования, когда мы оцениваем изображения с точки зрения “нормальности” или “ненормальности” [11]. За такую ошибку принимаются ситуации, когда рентгенолог не увидел имеющиеся на изображении патологические изменения, которые, в свою очередь, были выявлены после ретроспективного анализа лучевого исследования другим (или тем же) рентгенологом. Причины возникновения этого типа ошибок остаются не вполне понятными, однако установлены определенные факторы риска, которые могут приводить к увеличению частоты ошибок восприятия. К ним относятся: нечеткое отображение изменений на изображении; усталость врача; слишком быстрый темп написания заключений; отвлекающие факторы, такие как телефонные звонки, электронная почта и другие “интернет-зависимые” действия [11]. Однако большая часть ошибок восприятия совершается, к сожалению,

без видимой на то объективной причины. Очень часто изменения, которые очевидно определяются на изображении, по непонятным причинам пропускаются рентгенологом. Исследования данного феномена, охватывающие врачей лучевой диагностики всех уровней подготовки и опыта работы в самых разных клинических условиях и со всеми методами визуализации, убедительно опровергают то заблуждение, что все рентгенологи, совершающие ошибки, просто небрежны, в каком-то роде неэффективны и виноваты в сложившейся ситуации [11]. Напротив, феномен недостаточного или неправильного восприятия изображений рентгенологами, по-видимому, является неотъемлемой чертой чрезвычайно сложной системы, в которой работают врачи лучевой диагностики [5, 7–9, 14].

Когнитивные ошибки, или ошибки интерпретации, возникают, когда рентгенолог обнаруживает на изображении какое-либо изменение, но его значение неправильно понимается, что приводит к формированию неправильного заключения и к постановке неверного окончательного диагноза. Этот тип ошибок может быть обусловлен недостатком знаний и различными видами когнитивных искажений, влияющих на процесс мышления при анализе изображений [11]. Необходимо понимать, что интерпретация изображений – это человеческая деятельность, которая, в свою очередь, ограничена человеческими способностями. При этом каждое лучевое исследование содержит большое количество информации, анализируемой в большинстве случаев на фоне высокой неопределенности, в которой почти каждая особенность, выявляемая на изображении, может представлять или не представлять потенциально полезную находку. Для того чтобы рентгенологу сделать правильное диагностическое предположение на основании такого количества “неопределенных” данных, необходимо грамотно комбинировать методы визуального обнаружения, распознавания паттернов патологических процессов на изображениях, функции рабочей (или оперативной) памяти – и в конечном счете когнитивные способности. Этапы восприятия и рассуждения при анализе лучевых исследований представляют собой нераздельные компоненты когнитивной деятельности, которая является индивидуальной особенностью и опирается на имеющиеся у врача знания, опыт и подверженность когнитивным искажениям. Также необходимо не забывать, что выводы, сделанные рентгенологом при помощи сложного процесса когнитивной деятельности, должны затем быть переданы “понятным языком” лечащему доктору, который будет использовать полученную



информацию при формировании окончательного диагноза и назначения лечения [10, 11].

Разными авторами, среди которых O.R. Brook и соавт. [17], A. Pinto и L. Brunese [18], J.M. Provenzale и P.G. Kranz [19], были предложены различные классификации радиологических ошибок. Особо, на наш взгляд, внимания заслуживает классификация, разработанная Y.W. Kim и L.T. Mansfield [5], которая предполагает разделение рентгенологических ошибок на 12 категорий. Данная классификация была разработана на основе ранее предложенной D.L. Renfrew [20] и является одной из самых подробных из всех имеющихся на данный момент (авторы работы проанализировали 1269 ошибок и разделили их на 12 категорий в зависимости от причины возникновения).

Необходимо отметить, что уже упомянутая в данном обзоре неспособность рентгенологов эффективно и своевременно сообщать о результатах выполненных исследований (ошибка 5-го типа по классификации Y.W. Kim и L.T. Mansfield) является одним из слабых звеньев процесса лучевой диагностики. Отсутствие ясности и единой с лечащими докторами терминологии в описаниях и заключениях рентгенолога также может привести к негативным последствиям для пациента, как в экстренных, так и в плановых ситуациях, когда коллега не доверяет выводам врача лучевой диагностики или неправильно воспринимает описанные патологические изменения [10]. Что касается последствий для пациента, результат остается тем же независимо от того, были ли патологические изменения пропущены рентгенологом или смысл выявленных изменений был неправильно донесен до лечащего доктора вследствие ошибочного составления описания и заключения, неверного выбора терминологии или даже допущения грамматических и пунктуационных ошибок.

1-й и 2-й типы мышления

Рентгенологу и любому другому врачу важно понимать, как человек принимает решения и как возникают когнитивные искажения [21]. В работе психологов A. Tversky и D. Kahneman [22], опубликованной в 1974 г., была заложена основа современной теории принятия решений. Они предположили, что индивидуум обрабатывает информацию, оценивает ситуацию и делает тот или иной выбор с помощью эвристики. Эвристика, также известная как интуитивный мыслительный процесс, представляет собой “высокоэкономичный” способ мышления, который позволяет быстро – почти рефлексивно – принимать решения в условиях ограниченной информации [21]. Эвристический способ мышления (или мышление 1-го типа) очень

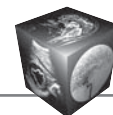
распространен и эффективен в повседневной жизни, но, к сожалению, подвержен когнитивным искажениям, которые, в свою очередь, могут привести к диагностическим ошибкам [22].

Мышление 1-го типа работает практически непрерывно [22–24], поскольку люди сознательно воспринимают менее 1% информации, которую могут обрабатывать органы чувств (приблизительно 400 млрд бит информации в секунду) [25]. Опытные рентгенологи могут поставить диагноз без особого осмысления изображений и напряжения, используя различные методы эвристики, которые, к сожалению, могут быть неэффективными из-за множества присущих им ошибок, называемых когнитивными искажениями [26].

По сравнению с мышлением 1-го типа мышление 2-го типа представляет собой аналитический, медленный, обдуманый и трудоемкий подход к принятию решений [23, 24]. Мышление 2-го типа выходит на первый план, когда ситуация, с которой сталкивается человек, оказывается трудной и нетипичной, и использование мышления 1-го типа не может привести к принятию правильного решения; именно 2-й тип мышления помогает рентгенологу грамотно сформировать диагностическую гипотезу в сложных клинических случаях [23, 24].

Рентгенолог с малым опытом работы или ординатор может внимательно и вдумчиво (используя 2-й тип мышления) изучить МСКТ-исследование органов живота и основательно проанализировать каждую анатомическую структуру, обозначенную в стандартизированном заключении. Такая интерпретация любого исследования (с использованием мышления 2-го типа) может занять от 45 мин до 1 ч. А более опытный рентгенолог, работая в ночную смену, который уже давно усвоил этот “чек-лист”, может интерпретировать то же самое исследование за 5–10 мин, при этом в большей степени используя 1-й тип мышления. Более того, даже если в процессе анализа изображений у опытного рентгенолога и “включается” мышление 2-го типа, он остается под преимущественным влиянием менее энергозатратного мышления 1-го типа, которое основано на эвристике и в большей степени подвержено когнитивным искажениям [21, 23].

Сложный процесс принятия решений часто требует сочетания мышления 1-го и 2-го типов [24]. Для повышения качества и безопасности своей деятельности и минимизации ошибок при интерпретации изображений врачи должны всегда помнить о склонности к когнитивным искажениям, возникающим как следствие мышления 1-го типа, и пытаться организовать свою деятельность, сочетая оба типа мышления [21].



Когнитивные искажения

И эвристика, и когнитивные искажения являются понятиями из теории принятия решений, которая может объяснить причины возникновения диагностических ошибок. Опираясь в своей повседневной работе на мышление 1-го типа, рентгенологи используют эвристику для быстрого принятия решений, тем самым подвергая себя риску когнитивных искажений, которые, в свою очередь, приводят к ошибочным рассуждениям и возникновению диагностических ошибок [21]. С того времени, как было дано первоначальное объяснение эвристики, ученые выявили не менее 30 типов когнитивных искажений, влияющих на процесс принятия решений человеком [27].

Человек может оценить свой собственный мыслительный процесс с помощью метапознания для борьбы с когнитивными искажениями. Впервые описанное в 1979 г. J.H. Flavell [28] метапознание (метакогнитивный процесс) характеризуется как “мышление о мышлении” [29]. Этот многофакторный процесс включает в себя: а) осознание ограничений своей памяти, б) стремление к системному подходу при принятии решений, в) развитую самокритику и г) знание и выбор стратегий для борьбы с когнитивными искажениями [29].

В одной из работ были описаны 10 наиболее распространенных когнитивных искажений, которые влияют на принятие решений в лучевой диагностике (как и в повседневной жизни), и метакогнитивные практики, которые могут помочь избежать данные искажения и минимизировать диагностические ошибки в работе рентгенологов [21].

Эффект удовлетворенности поиском

Данное когнитивное искажение возникает тогда, когда после обнаружения первой находки на изображении внимание рентгенолога по отношению к остальным возможным находкам снижается, и анализ исследования ускоряется или вовсе прекращается [5, 27, 30–32]. Эффект удовлетворенности поиском крайне характерен для рентгенологов и фактически является нашим “отличительным знаком” в медицине, хотя и другие специалисты подвержены данному когнитивному искажению (сразу на ум приходит случай из практики, когда у пациента, госпитализированного в хирургическое отделение одной из больниц с абсцессом печени, хирург клинически не диагностировал острый аппендицит, выявленный впоследствии при МСКТ-исследовании, которое было назначено по поводу патологических изменений печени). В вышеописанном исследовании, посвященном классификации диагностических ошибок, эффект

удовлетворенности поиском занял второе место (22%) по частоте возникновения после ошибок, соответствующих пропуску патологических изменений. Таким образом, среди ошибок, возникающих на фоне когнитивных искажений, “эффект удовлетворенности поиском” занимает лидирующую позицию [5], как в случае на рис. 1.

В данном примере рентгенолог проанализировал дегенеративно-дистрофические изменения в грудном отделе позвоночника и обратил внимание на достаточно крупное жидкостное образование, расположенное паравертебрально слева (рис. 1.1, стрелки), которое было клинически незначимой случайной находкой. Уделив слишком пристальное внимание данной случайной находке, рентгенолог, удовлетворенный поиском, завершил анализ изображений. При этом интрадуральное экстрamedулярное образование, расположенное в более проксимальных отделах, первоначально осталось без внимания (рис. 1.2, стрелки).

Очень часто направляющий доктор ожидает от рентгенолога ответа только на свой конкретный вопрос, но врач лучевой диагностики всегда должен помнить о том, что необходимо сформировать “унифицированное” заключение, которое будет включать в себя не только ответ на поставленную задачу, но и другие сопутствующие, но часто не менее важные находки. Имея направление на рентгенографию для оценки правильности установки периферического катетера или назогастрального зонда, рентгенолог должен проверить не только расположение последних, но и не пропустить возможные сопутствующие патологические изменения, которые могут скрываться на изображении [21].

В одной из работ было показано, что искусственное расположение на рентгенограмме органов грудной клетки яркой “патологии” с помощью компьютерной программы повышает вероятность того, что основная, но менее заметная патология будет пропущена [33].

Стратегии по нивелированию “эффекта удовлетворенности поиском” в работе рентгенолога [21]

Врачи лучевой диагностики должны применять системный подход к анализу изображений, чтобы не пропустить все важные находки, знать статистику наиболее часто выявляемых и наиболее часто пропускаемых патологических изменений исследуемой области [5, 30, 32]. После завершения “первичного поиска” и обнаружения изменений рентгенолог должен повторить анализ изображений и провести так называемый вторичный поиск [27, 30]. При этом в процессе “вторичного поиска” врач лучевой диагностики должен помнить о тех

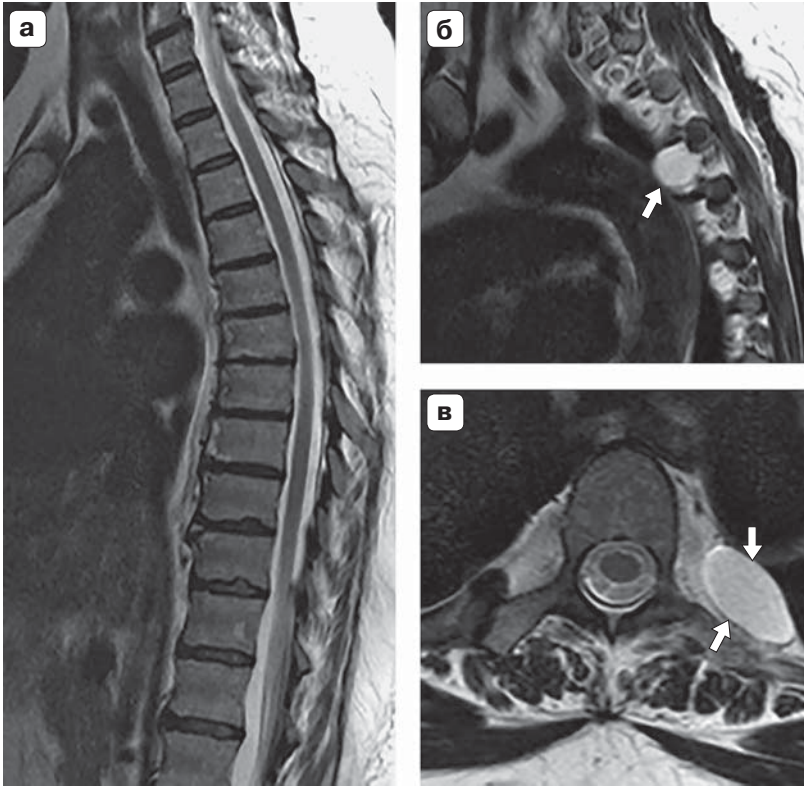
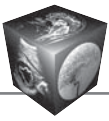


Рис. 1.1. Фрагменты магнитно-резонансной томограммы в режиме T2. **а, б** – сагиттальная плоскость; **в** – аксиальная плоскость.

Fig. 1.1. Fragments of MRI. T2-WI. **а, б** – sagittal plane; **в** – axial plane.

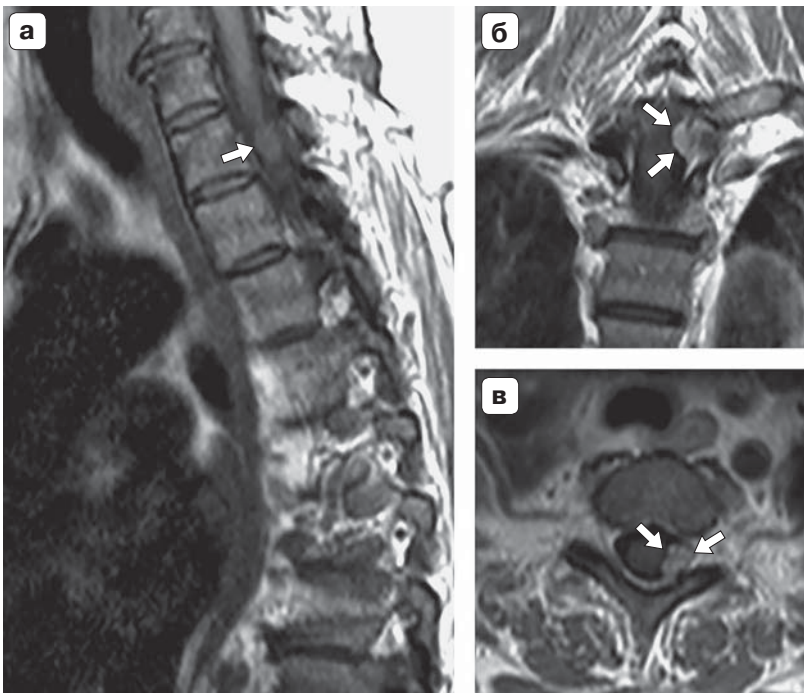
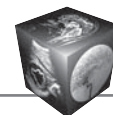


Рис. 1.2. Фрагменты магнитно-резонансной томограммы в режиме T1. **а** – сагиттальная плоскость до внутривенного контрастирования; **б** – корональная плоскость после внутривенного контрастирования; **в** – аксиальная плоскость после внутривенного контрастирования.

Fig. 1.2. Fragments of MRI. T1-WI. **а** – is the sagittal plane before intravenous contrast; **б** – is the coronal plane after intravenous contrast; **в** – is the axial plane after intravenous contrast.



патологических состояниях, которые наиболее часто сопутствуют первичной находке [30].

Вопрос, который должен задать себе рентгенолог, чтобы минимизировать влияние данного когнитивного искажения на интерпретацию изображений [21]:

Придерживаюсь ли я в моей работе системного подхода к анализу изображений с использованием “первичного и вторичного поиска”?

Эффект удовлетворенности заключением

Удовлетворенность заключением также называется ошибкой альтерации, возникает в том случае, когда имеется предыдущее исследование и заключение на него, и рентгенолог, прежде чем проанализировать полученные изображения, читает заключение коллеги, которое может оказаться ошибочным и негативно повлиять на интерпретацию исследования (прочитав предыдущее заключение, рентгенолог, не формируя новую диагностическую гипотезу и не анализируя дифференциально-диагностический ряд, может повторить ошибку, совершенную его коллегой) [5, 32, 34, 35]. Данный вид ошибок может наблюдаться не только в лучевой диагностике, но и в любой другой области медицины, так как мнение коллег часто оказывает сильное воздействие на процесс принятия

решения [35]. На рис. 2 представлен пример, когда перед тем как приступить к анализу изображений данного пациента рентгенолог прочитал предыдущее заключение коллеги, в котором было ошибочно описано объемное образование в задних отделах IV сегмента печени. Будучи подверженным “эффекту удовлетворенности заключением”, врач лучевой диагностики совершил ту же ошибку. На самом деле участок повышенной плотности в задних отделах IV сегмента печени (рис. 2.1, стрелки) соответствует нормальной паренхиме печени на фоне выраженного диффузного стеатоза остальных сегментов. Сохранность структуры небольшого участка печени в задних отделах IV сегмента в данном случае обусловлена прямым впадением в нее aberrантной правой желудочной вены (рис.2.2, стрелки), венозная кровь в которой содержит малую концентрацию инсулина по сравнению с таковой в системе портальной вены. Меньшая концентрация инсулина, в свою очередь, приводит к меньшей интенсивности конверсии глюкозы в жирные кислоты, которые могут накапливаться в паренхиме печени.

Проанализировав 656 лучевых исследований пациентов с поздно поставленными диагнозами, Y.W. Kim и L.T. Mansfield [5] показали, что эффект удовлетворенности заключением был на пятом месте среди наиболее частых диагностических ошибок (6% от всех ошибок). При этом в том же

Рис. 2.1. Компьютерные томограммы с внутривенным болюсным контрастированием. **а** – портальная фаза контрастирования; **б** – паренхиматозная фаза контрастирования.

Fig. 2.1. Computer tomogram. **a** – portal phase of contrast enhancement; **b** – parenchymal phase of contrast enhancement.

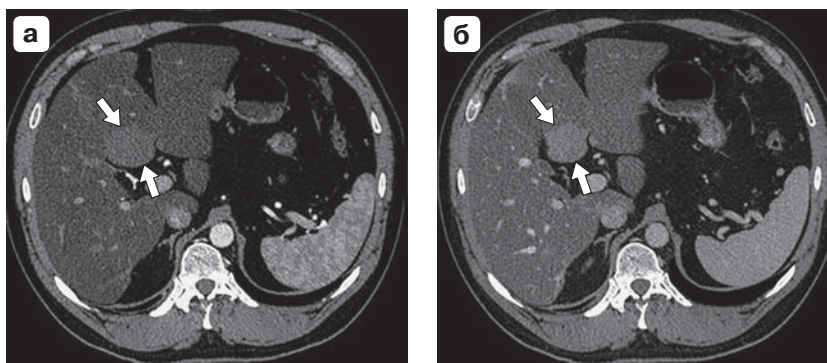
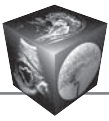


Рис. 2.2. Компьютерные томограммы с внутривенным болюсным контрастированием (паренхиматозная фаза). **а** – MIP-реконструкция в аксиальной плоскости; **б** – MIP-реконструкция в коронарной плоскости.

Fig. 2.2. Computer tomogram with intravenous bolus contrast enhancement (parenchymal phase). **a** – MIP reconstruction in the axial plane; **b** – MIP reconstruction in the coronal plane.





обзоре было показано, что 5% от всех рентгенологических ошибок было обусловлено ситуациями, когда врачи лучевой диагностики пренебрегали предыдущим исследованием [5]. В 89% случаев анализ предыдущих исследований пациента играет весомую роль в постановке правильного окончательного диагноза [36].

Стратегии по нивелированию “эффекта удовлетворенности заключением” в работе рентгенолога [21]

Как при необходимости анализа ранее выполненных исследований для грамотной интерпретации избежать эффекта удовлетворенности заключением? Для этого необходимо следовать простому правилу: рентгенолог должен проанализировать изображения и сформировать диагностическую гипотезу или дифференциально-диагностический ряд еще до того, как он прочитает предыдущее заключение, написанное его коллегой [32, 35]. После формирования собственной диагностиче-

ской гипотезы необходимо прочитать предыдущее заключение и, в случае расхождения, обязательно запросить второе мнение.

Вопрос, который должен задать себе рентгенолог, чтобы минимизировать влияние данного когнитивного искажения на интерпретацию изображений [21]:

Какой предположительный диагноз я бы поставил, если бы интерпретировал предыдущее исследование сам?

“Эффект якоря”

Данный эффект описывает ситуацию, в которой человек остается “зафиксированным” в своем первоначальном диагностическом суждении, даже несмотря на то, что ему может быть доступна дополнительная диагностическая/клиническая информация, опровергающая его гипотезу [27, 30, 31, 35]. Показано, что информация (даже неверная или искаженная), предоставленная рент-

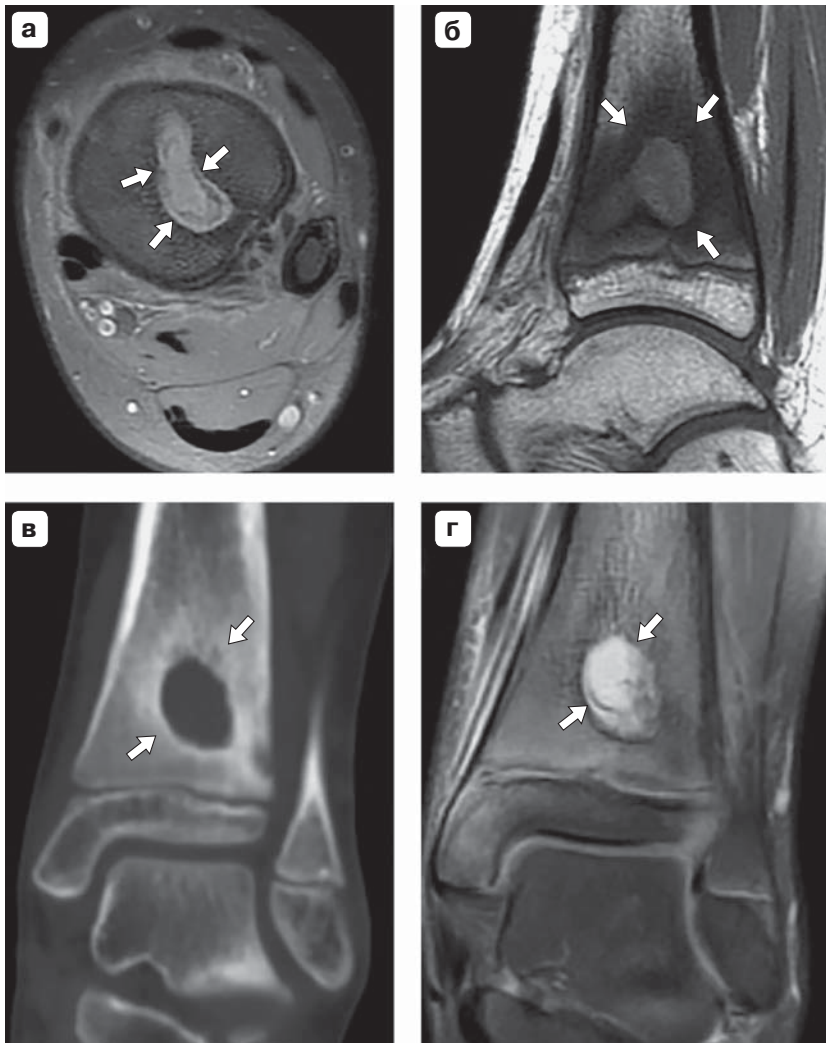
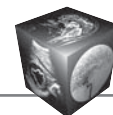


Рис. 3. Фрагменты магнитно-резонансных томограмм (**а, б, г**) и компьютерных томограмм (**в**) исследования голеностопного сустава. **а** – импульсная последовательность PD FS, аксиальная плоскость; **б** – T1 в сагиттальной плоскости; **в** – реконструкция МСКТ-данных в коронарной плоскости; **г** – PD FS в коронарной плоскости.

Fig. 3. Fragments of MRI (**а, б, г**) and CT (**в**) of the ankle joint. **а** – PD FS, axial plane; **б** – T1, sagittal plane; **в** – reconstruction of MDCT, coronal plane; **г** – PD FS, coronal plane.



генологу в начале интерпретации изображений, имеет особый вес при принятии решения и может быть переоценена [31]. В клиническом примере (рис. 3) пациент пришел на исследование с направлением от лечащего доктора, который (с учетом данных рентгенографии) заподозрил опухоль в дистальных отделах большеберцовой кости. Врач лучевой диагностики, увидев массивные изменения в дистальных отделах большеберцовой кости (рис. 3, стрелки) и будучи подвержен “эффекту якоря” (“якорем” здесь служит направление на исследование), автоматически сузил дифференциально-диагностический ряд до “опухолевого”, не подумав о возможности инфекционного процесса. В дальнейшем пациенту была выполнена операция и верифицирован абсцесс Броди, вызванный *S. aureus*.

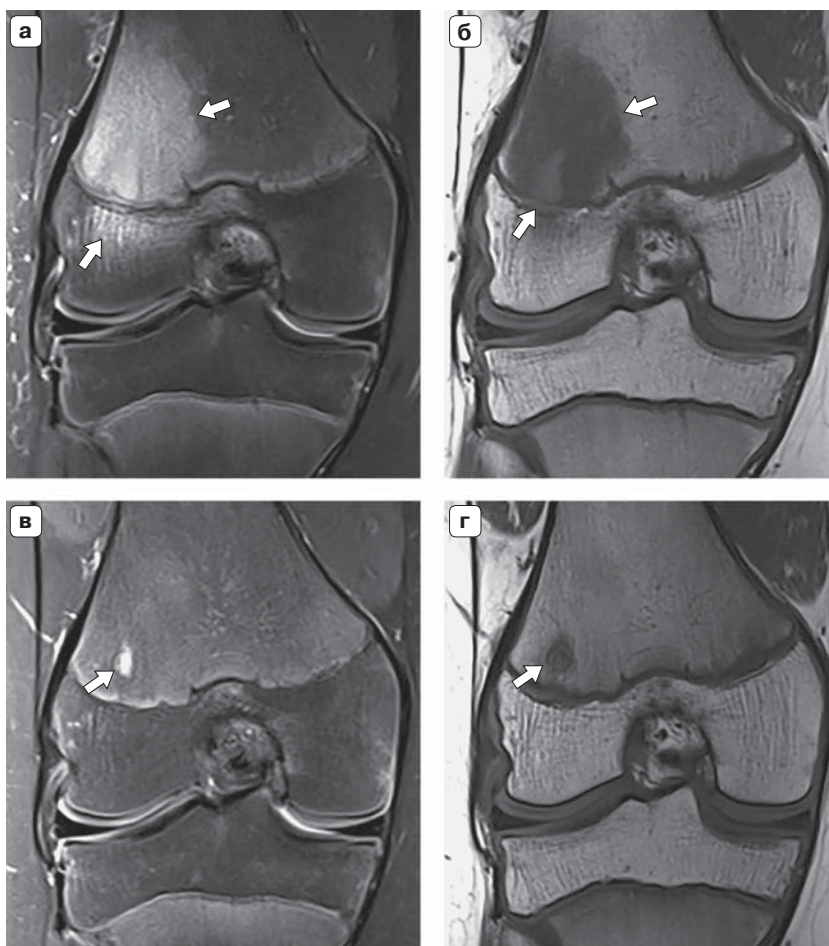
В ситуации, аналогичной описанной на рис. 3, врач лучевой диагностики, увидев массивные изменения в дистальных отделах бедренной кости (рис. 4 а, б, стрелки) и подверженный “эффекту якоря” (“якорем” здесь также служит направление на исследование), автоматически сузил дифференциально-диагностический ряд до “опухолево-

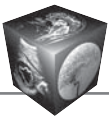
го”, не подумав о возможности инфекционного процесса. Через 6 мес на фоне консервативного лечения антибиотиками выявленные изменения регрессировали (рис. 4 в, г, стрелки).

“Эффект якоря” является частным примером более широкой группы когнитивных искажений “фиксирования установки” (эффект предшествования, прайминг), когда наблюдается неосознанное и непреднамеренное влияние однократного воздействия (например, прочтения рентгенологом направления на исследование с неправильным предположительным диагнозом или искаженным анамнезом перед анализом изображений) на реакцию, вызываемую последующим стимулом (сами изображения) [37]. Первоначально данный эффект был описан на примере субъективной оценки неизвестных числовых значений человеком, когда эта оценка смещается в сторону ранее воспринятых чисел (которые выполняют роль “якоря”), даже если эти числа не имеют никакого отношения к оцениваемому значению. В работе [37] дан следующий пример: если группу людей спросить, является ли длина моста Золотые Ворота больше или меньше 2500 м (данное число

Рис. 4. а, б – фрагменты первого МР-исследования, импульсные последовательности PD FS и T1 в корональной плоскости; **в, г** – фрагменты повторного МР-исследования, выполненного через 6 мес, импульсные последовательности PD FS и T1 в корональной плоскости.

Fig. 4. а, б – fragments of the first MRI, PD FS and T1 in the coronal plane; **в, г** – fragments of the repeated MRI performed after 6 months, PD FS and T1 in the coronal plane.





выполняет роль “якоря”), а затем попросить назвать точную длину моста, то ответы будут сгруппированы вокруг предоставленной информации 2500 м независимо от того, является ли это точным измерением.

Стратегии по нивелированию “эффекта якоря” в работе рентгенолога [21]

Следует избегать постановки диагноза до того момента, как вся значимая клиническая информация будет доступна и проанализирована [27]. Врачи лучевой диагностики должны помнить о склонности к чрезмерно раннему принятию решений [27] и всегда пытаться опровергнуть свою первоначальную диагностическую гипотезу, какой бы правдоподобной она ни казалась [30, 31, 35]. Если после принятия диагностической гипотезы состояние пациента ухудшается или клиническая картина не соответствует заключению рентгенолога, то следует незамедлительно обратиться за вторым мнением [27].

Вопрос, который должен задать себе рентгенолог, чтобы минимизировать влияние данного когнитивного искажения на интерпретацию изображений [21]:

Чем еще это может быть? Что я забыл обдумать и принять во внимание при интерпретации изображений?

“Предвзятость подтверждения”

Данный вид когнитивного искажения характеризуется тенденцией человека искать и интерпретировать такую информацию или отдавать предпочтение такой информации, которая согласуется с его точкой зрения, убеждением или гипотезой.

Рентгенолог в данном случае вместо того, чтобы искать новые данные, которые могут опровергнуть его сложившуюся гипотезу, активно ищет и применяет любые способы для ее подтверждения [27, 31, 32]. Данное когнитивное искажение может проявляться в назначении ненужного дополнительного обследования (лучевого, лабораторного и даже морфологической верификации с применением инвазивных процедур), которое, по мнению врача лучевой диагностики, может подтвердить его концепцию [27]. Этот вид когнитивных искажений значительно влияет на процессы принятия решений, так как факт подтверждения или опровержения своей диагностической гипотезы оказывает весомое психологическое воздействие на врача лучевой диагностики [27, 32] (рис. 5).

В этом примере начинающий рентгенолог впервые в практике сталкивается с массивными изменениями костного мозга бедренной и большеберцовой костей (рис. 5.1 а, б, стрелки), интерпретируя их как злокачественные изменения костного мозга и назначая (под действием феномена “предвзятости подтверждения”) внутривенное контрастирование (рис. 5.2б, стрелки), после которого может последовать рекомендация выполнить МСКТ, радионуклидное исследование и даже биопсию, вместо того, чтобы уже после первичной МРТ попытаться опровергнуть свою гипотезу и сформировать другое предположение или дифференциально-диагностический ряд. В данном случае речь идет о типичной картине последствий инфаркта костного мозга. И действительно, если внимательно проанализировать изображения с подавлением сигнала от жировой ткани и без такового, становится понятно, что в структуре участков измененного сигнала, которые имеют четкие “гео-

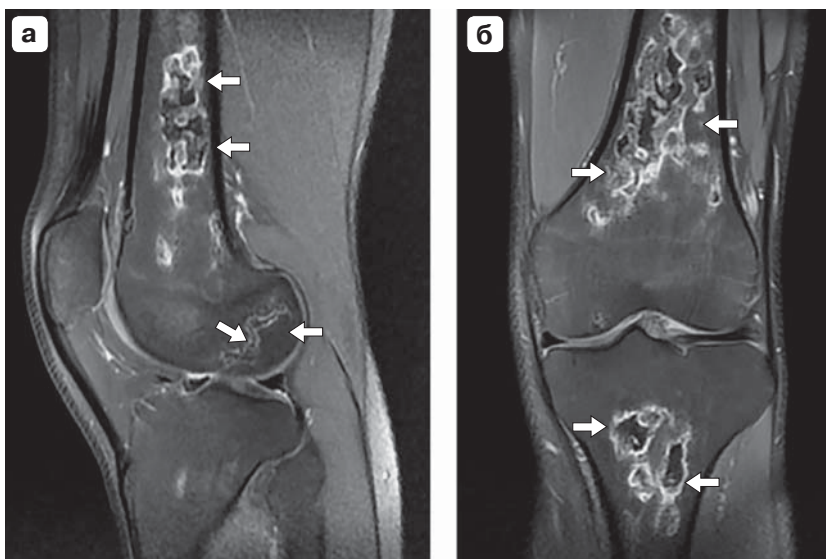


Рис. 5.1. Фрагменты магнитно-резонансной томограммы в режиме PD FS. **а** – сагиттальная плоскость; **б** – корональная плоскость.

Fig. 5.1. Fragments of MRI, PD FS. **a** – sagittal plane; **b** – coronal plane.

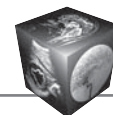
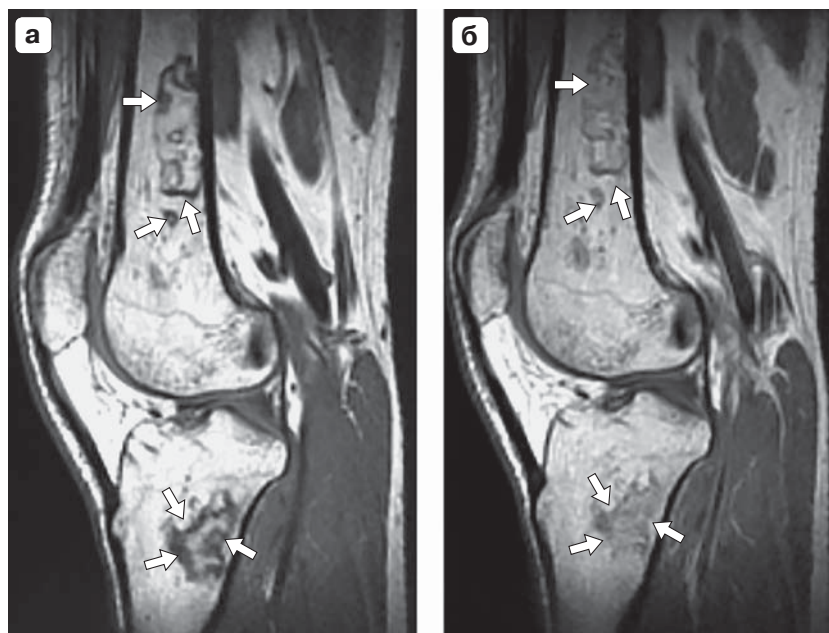


Рис. 5.2. Фрагменты магнитно-резонансной томограммы в режиме T1. **а** – до внутривенного контрастирования; **б** – после внутривенного контрастирования.

Fig. 5.2. Fragments of MRI, T1-WI. **a** – native study; **б** – contrast enhancement.



графические” контуры, есть включения желтого костного мозга (рис. 5.1, 5.2, стрелки), что само по себе делает опухолевую природу данных изменений крайне маловероятной (конечно, за исключением тех случаев, когда зоны инфаркта костного мозга сформировались как исход пролеченного лимфопролиферативного заболевания или есть подозрение на развитие опухоли в одной из частей зоны инфаркта, что встречается крайне редко).

Стратегии по нивелированию “предвзятости подтверждения” в работе рентгенолога [21]

При написании заключения врач лучевой диагностики должен пересмотреть и переосмыслить полученные данные, особенно те из них, которые не соответствуют или опровергают имеющуюся диагностическую гипотезу [32]. Рентгенолог должен осознавать наличие у себя в той или иной степени тенденции к когнитивным искажениям, в том числе к феномену “предвзятости подтверждения” [27], и “до последнего” сомневаться в своей диагностической гипотезе. Не следует забывать и о так называемом псевдодиагностическом эффекте, когда клиническая информация, которую врач лучевой диагностики использует для подтверждения своей концепции, может быть представлена в искаженном виде и не иметь особого значения [27]. Также следует помнить о том, что отказаться от своей изначальной диагностической гипотезы врачу психологически очень трудно; необходимо уметь выходить из зоны психологического комфорта, справляясь со своими эмоциями, которые могут значительно повлиять на процесс принятия решения [32].

Вопросы, которые должен задать себе рентгенолог, чтобы минимизировать влияние данного когнитивного искажения на интерпретацию изображений [21]:

Какие данные из клинической информации не соответствуют моей диагностической гипотезе? Можно ли с учетом этих данных сформировать другое предположение или дифференциально-диагностический ряд?

“Эвристика доступности”

Данное когнитивное искажение основано на интуитивном процессе, в котором человек оценивает частоту или возможность события по легкости, с которой примеры или случаи приходят на ум (легче вспоминаются) [27, 30–32, 35]. При подобной оценке человек полагается на ограниченное количество примеров или случаев из своей практики. Это упрощает комплексную задачу оценки вероятности и прогнозирования вероятности события до простых суждений, основанных на собственных воспоминаниях, поэтому такой процесс является крайне необъективным. Например, человек оценивает степень риска возникновения инфаркта миокарда у людей среднего возраста, припоминая подобные случаи среди своих знакомых.

В древнеримском анонимном сочинении “Риторика для Геррения”, относящемся к 86–82 гг. до н.э., подмечено, что “заурядные вещи легко ускользают из памяти, а поразительные факты и новеллы остаются в ней дольше” [21].

Данный тип когнитивных искажений может привести к ситуации, когда рентгенолог психологически больше готов увидеть на изображении

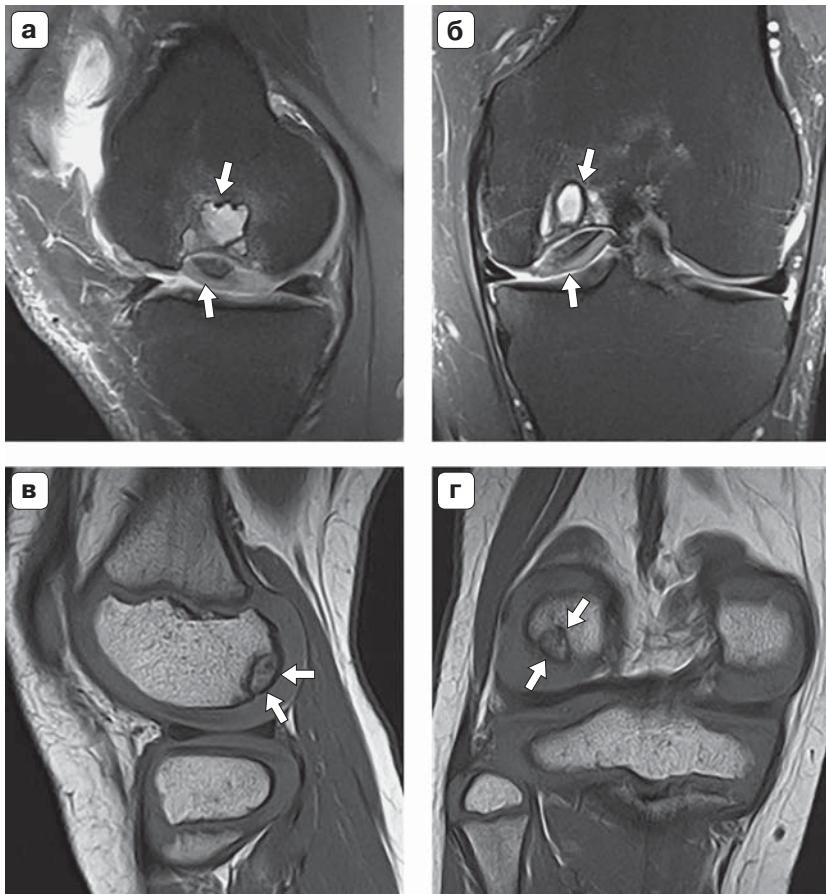
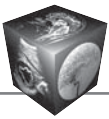


Рис. 6.1. а, б – фрагменты магнитно-резонансной томограммы в режиме PD FS в сагиттальной и корональной плоскостях; в, г – фрагменты магнитно-резонансной томограммы другого пациента в режиме PD в сагиттальной и корональной плоскостях.

Fig. 6.1. а, б – fragments of MRI, PD FS in the sagittal and coronal planes; в, г – fragments of MRI, PD FS in the sagittal and coronal planes of another patient.

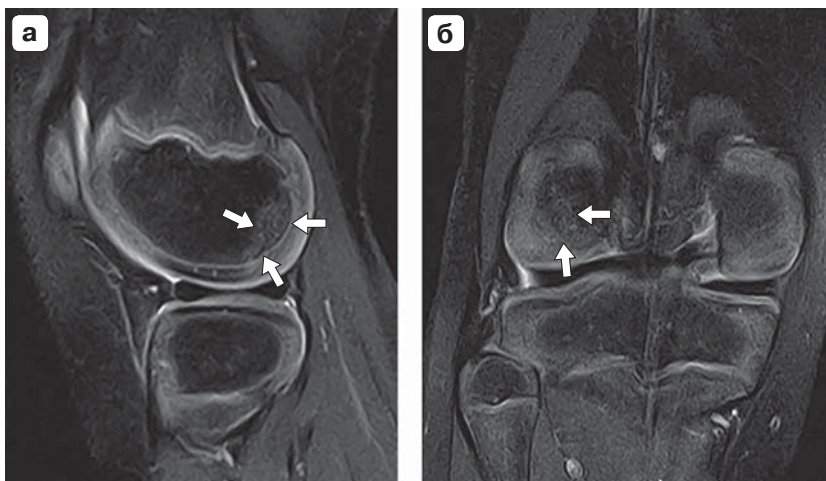


Рис. 6.2. Фрагменты магнитно-резонансной томограммы в режиме PD FS в сагиттальной и корональной плоскостях.

Fig. 6.2. Fragments of MRI, PD FS in the sagittal and coronal planes.

патологические изменения, которые ему недавно попадались (особенно, если в свое время он эту данную находку пропустил или неправильно интерпретировал, как потом выяснилось), и менее готов увидеть изменения, которые он какое-то время не встречал [27, 30, 31, 35, 38] (рис. 6).

В данном случае рентгенологу, который в своей практике периодически встречает пациентов с рассекающим остеохондритом нагружаемых

отделов медиального мыщелка бедренной кости (рис. 6.1 а, б, стрелки), попадает достаточно редкое исследование с похожими на первый взгляд изменениями, только локализованными в задних отделах латерального мыщелка бедренной кости (рис. 6.1 в, г, стрелки; рис. 6.2 а, б, стрелки), которые соответствуют варианту анатомии (закрывающийся вторичный центр оссификации). Врач лучевой диагностики при этом (под влияни-

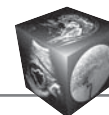
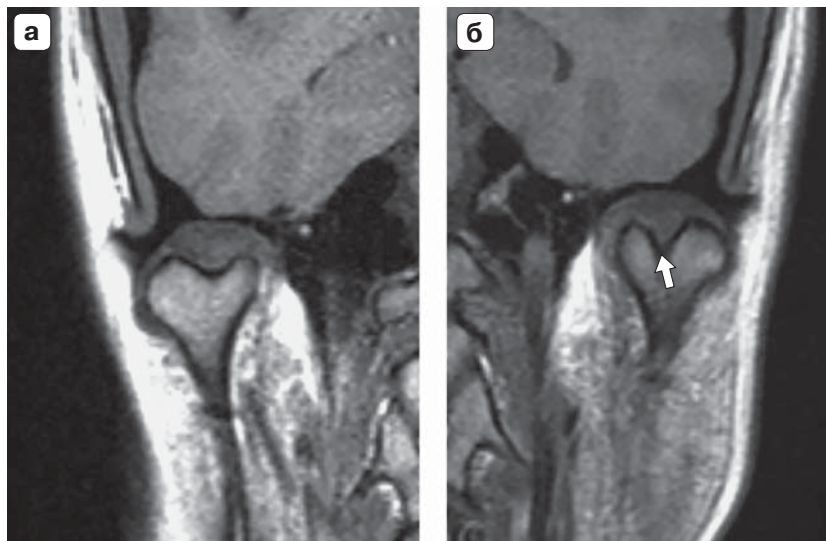


Рис. 7. Фрагменты магнитно-резонансной томограммы височно-нижнечелюстных суставов в корональной плоскости (изображения, взвешенные по протонной плотности). **а** – правый височно-нижнечелюстной сустав; **б** – левый височно-нижнечелюстной сустав.

Fig. 7. Fragments of MRI of temporomandibular joints in the coronal plane (images weighted by proton density). **a** – right temporomandibular joint; **б** – left temporomandibular joint.



ем “эвристики доступности”) вместо того, чтобы подумать о нечастом варианте анатомии, выбирает для себя диагностическую гипотезу, которая первой приходит на ум с учетом ее встречаемости в повседневной практике – рассекающий остеохондрит, совершая ошибку. Ключевыми моментами в дифференциальной диагностике в данном случае являются локализация процесса (задние отделы латерального мыщелка бедренной кости – крайне нетипичное место для рассекающего остеохондрита), сохранность хрящевого покрытия и сигнальные характеристики линий “демаркации”, которые хорошо видны на программах без подавления сигнала от жировой ткани и плохо визуализируются на программе с подавлением сигнала от жировой ткани.

Существует и обратный эффект данного когнитивного искажения, который по аналогии можно назвать “эвристикой недоступности”, когда врачу лучевой диагностики на изображении попадают патологические изменения, которые он видел давно или вообще не встречал в практике, что приводит к недооценке значения выявленных изменений. Или же рентгенологу может встретиться редкий вариант анатомии, который принимается за патологический процесс, и в заключении формируется несуществующий диагноз, вводящий в заблуждение лечащего доктора [27] (рис. 7).

В данном клиническом случае на изображениях представлен вариант развития головок мыщелков нижней челюсти bifida condyle (рис. 7, стрелки), ошибочно интерпретированный рентгенологом, не встречавшим до этого в практике подобной картины, как последствия аваскулярного некроза с деформацией суставных поверхностей.

Стратегии по нивелированию “предвзятости подтверждения” в работе рентгенолога [21]

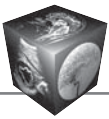
Врач лучевой диагностики всегда должен иметь в виду данные о показателях заболеваемости, если они есть, и соотносить их с частотой, с которой он выносит это заболевание в свое заключение [27, 30]. Другими словами – частое встречается часто, а редкое – редко. Если рентгенолог замечает за собой тенденцию частой постановки редкого диагноза (как прошедшая некоторое время назад в одном из городов, который резко наполнили аппаратами МРТ, “эпидемия” мальформации Dandy–Walker), это должно настораживать. Рентгенолог должен всегда помнить о том, что прежде чем выносить в заключение диагноз, который он недавно написал другому пациенту (особенно редкий), или диагноз, на котором он сам некоторое время назад ошибся, необходимо еще раз более тщательно проанализировать возможный дифференциально-диагностический ряд.

Вопрос, который должен задать себе рентгенолог, чтобы минимизировать влияние данного когнитивного искажения на интерпретацию изображений [21]:

Какие случаи мне недавно попадались, которые могут повлиять на интерпретацию изображений данного пациента?

“Рамочный эффект”

“Рамочный эффект” (рамочное искажение) отражает феномен, когда на основании одного и того же исследования врач лучевой диагностики может сформировать разные диагностические



концепции в зависимости от того, в каком виде ему предоставлена клиническая информация. Рентгенологи очень часто анализируют изображения в условиях ограниченной клинической информации (например, направление на исследование: боль в грудной клетке) и очень восприимчивы к тому, как клиницист преподносит данную информацию [30]. Необходимо не забывать о том, что клиническая информация, представленная в на-

правлении, может быть неполной, искаженной или вовсе неправильной [39–42] (рис. 8).

В данном случае пациентка была направлена на исследование для уточнения состояния культи матки, что и было отражено в направлении от лечащего доктора. Проанализировав состояние культи матки (рис. 8.1а, черная стрелка), оценив кистовидные включения в ней и в стенке влагалища (рис. 8.1а, белая стрелка), описав соотноше-

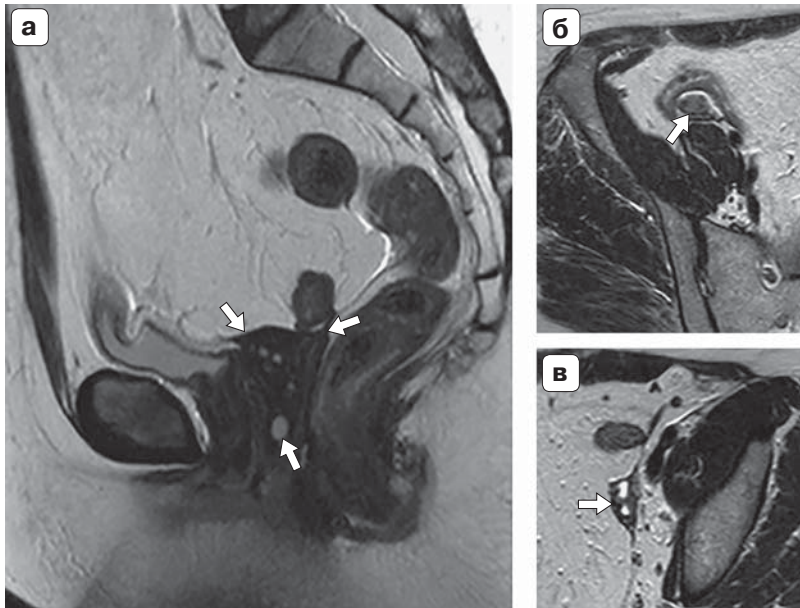


Рис. 8.1. Фрагменты магнитно-резонансной томограммы органов малого таза, T2-взвешенные изображения. **а** – в сагиттальной плоскости; **б, в** – в аксиальной плоскости.

Fig. 8.1. Fragments of MRI of pelvic organs, T2-WI. **а** – sagittal plane; **б, в** – axial plane.

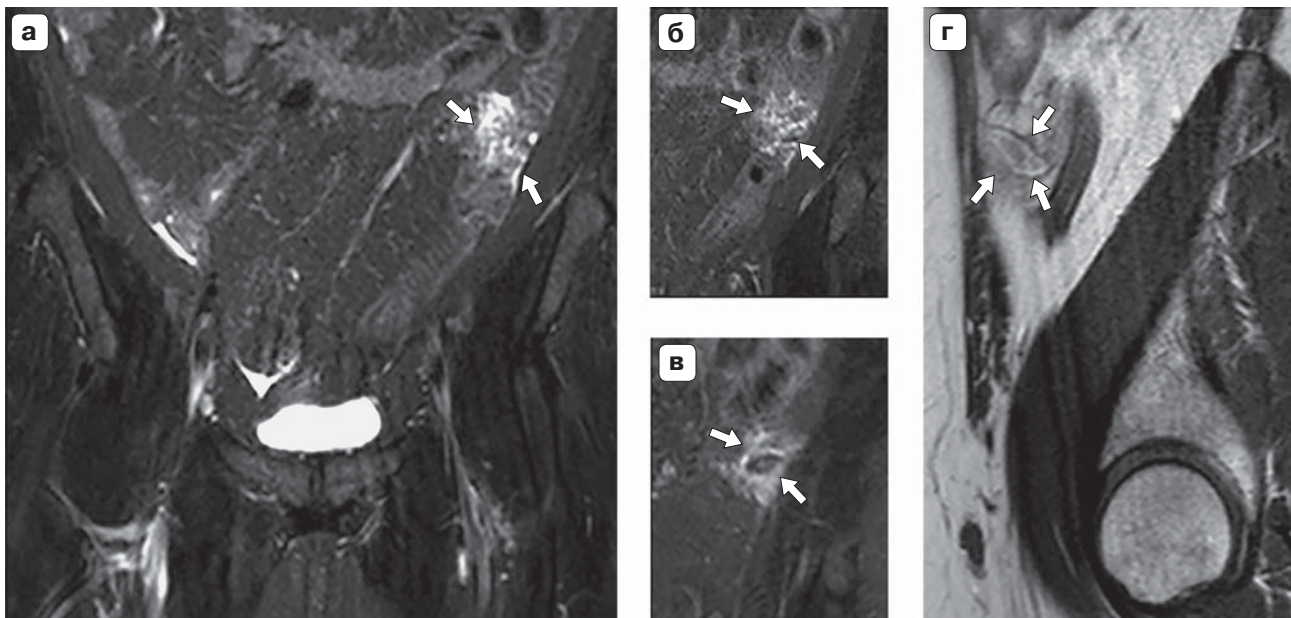
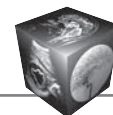


Рис. 8.2. Фрагменты магнитно-резонансной томограммы органов малого таза. **а** – программа с подавлением сигнала от жировой ткани (STIR) в корональной плоскости; **б, в** – увеличенные фрагменты предыдущего изображения в аксиальной плоскости; **г** – увеличенный фрагмент T2-взвешенного изображения в сагиттальной плоскости.

Fig. 8.2. Fragments of MRI of pelvic organs. **а** – STIR in the coronal plane; **б, в** – enlarged fragments of the previous image in the axial plane; **г** – enlarged fragment of the T2-WI in the sagittal plane.



ние с прилежащей петлей сигмовидной кишки (рис. 8.1а, красная стрелка) и визуализировав яичники (рис. 8.1б, в, стрелки), рентгенолог закончил анализировать изображения, так как подсознательно находился под влиянием “рамочного эффекта” (“рамкой” в данном случае выступает направление лечащего доктора, которое требует оценить культю матки). При более подробном сборе анамнеза выяснилось, что клинически пациентку в большей степени беспокоят боли в левой подвздошной области. С учетом данной информации рентгенолог еще раз пересмотрел полученные изображения, сделав дополнительный акцент на левую подвздошную область, и обнаружил воспаление жирового подвеса по противобрыжечному краю сигмовидной кишки (рис. 8.2, стрелки), что соответствовало болевому синдрому. Без дополнительного уточнения клинической картины данные патологические изменения были бы пропущены.

Стратегии по нивелированию “рамочного эффекта” в работе рентгенолога [21]

Рентгенолог в своей работе должен всегда пытаться выйти за “рамки” клинической информации, предоставленной направляющим доктором, и не забывать анализировать все органы и анатомические зоны, попадающие в область исследования [32]. Например, кардиолог может не заподозрить, что у пациента с загрудинной болью не проблема с сердцем, а перелом грудины или ребра. Врач лучевой диагностики всегда находится в том положении, когда должен проанализировать изображения вне “рамки” какой-либо одной клинической специальности, чтобы не пропустить важные находки и излишне не сузить дифференциально-диагностический ряд [32]. Практическим советом для рентгенологов в данном случае может служить просмотр исследования до анализа клинической информации, если это возможно [30, 35]. Если же врач лучевой диагностики понимает, что предоставленная клиническая информация оказывает значительное влияние на формулируемое заключение, то необходимо более глубоко проанализировать историю болезни пациента или обсудить ситуацию с лечащим доктором для получения более значимой и достоверной информации о состоянии пациента [30].

Вопрос, который должен задать себе рентгенолог, чтобы минимизировать влияние данного когнитивного искажения на интерпретацию изображений [21]:

Поставил бы я такой же диагноз, если бы клиническая информация была другой?

**“Эффект атрибуции”
(означивания, определения)**

Данный эффект возникает в том случае, когда информация, характерная для пациента или предоставленная пациентом, негативно влияет на формирование диагностической гипотезы рентгенологом [32]. Очень часто в процессе беседы с пациентом врач лучевой диагностики получает от него информацию о заболевании или анамнезе, которая имеет весьма субъективный характер и, принимая такую информацию к сведению, может сформировать ошибочную диагностическую гипотезу. Помимо того, что данная информация субъективна, способность рентгенолога к клиническому мышлению, к сожалению, часто бывает ограничена, и правильный анализ клинической информации является весьма серьезной проблемой.

Более того, даже информация об этнической принадлежности и стране проживания может играть весомую роль в формировании рентгенологом диагностической концепции (например, когда речь идет о редких генетических детерминированных или инфекционных заболеваниях, более характерных для определенной нации или страны) [21]. К сожалению, вся информация, предоставленная пациентом, может быть искаженной или воспринятой самим врачом лучевой диагностики неправильно, что может в итоге привести к формированию неверного заключения [32, 41–43] (рис. 9).

На рис. 9.1 и 9.2 представлены два пациента со стресс-переломами боковых масс крестца слева (стрелки). Данная ситуация (как и стресс-переломы других анатомических зон) является типичным примером, когда пациенты не описывают и даже активно отрицают факт травмы, предшествующей появлению клинической симптоматики, что может ввести врача лучевой диагностики в заблуждение. Порой только после дополнительной беседы с пациентом или лечащим доктором выясняется, что болевой синдром появился после бега на длинную дистанцию, танцев на высоких каблуках, длительного похода в горы или другой, чаще чрезмерной, нагрузки для пациента.

Стратегии по нивелированию “эффекта атрибуции” в работе рентгенолога [21]:

В процессе формулирования заключения необходимо помнить о том, что информация, предоставленная пациентом (часто субъективная), может оказывать отрицательное влияние на принятие решения. Также необходимо применять стратегии, отмеченные ранее при описании “рамочного эффекта”.

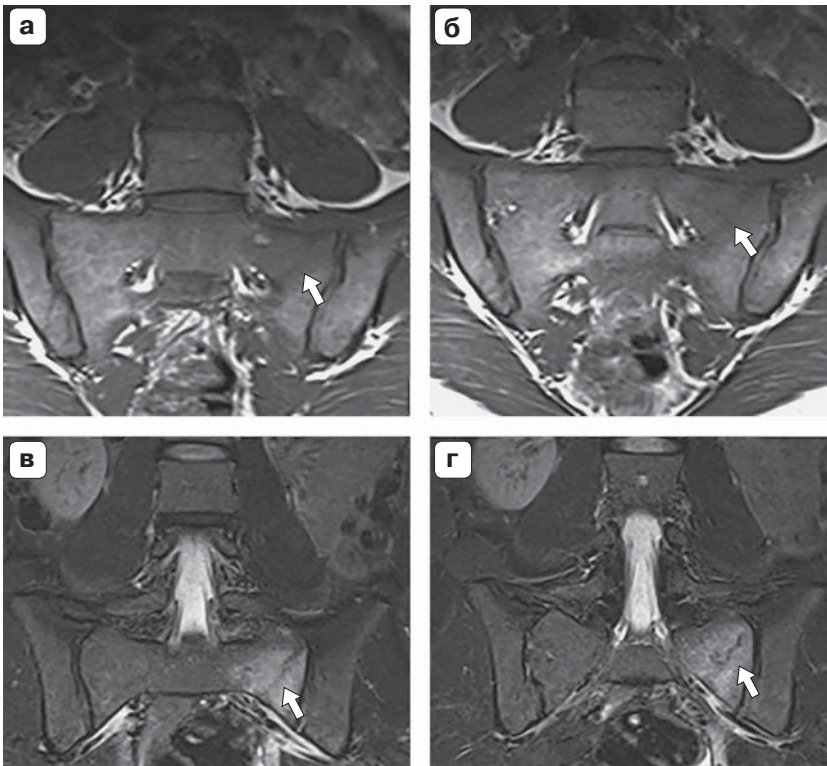
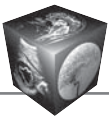


Рис. 9.1. Фрагменты магнитно-резонансной томограммы костей таза в корональной плоскости. **а, б** – T1-взвешенные изображения; **в, г** – программа с подавлением сигнала от жировой ткани (STIR).

Fig. 9.1. Fragments of MRI of pelvic bones in the coronal plane. **a, б** – T1-WI; **в, г** – STIR.

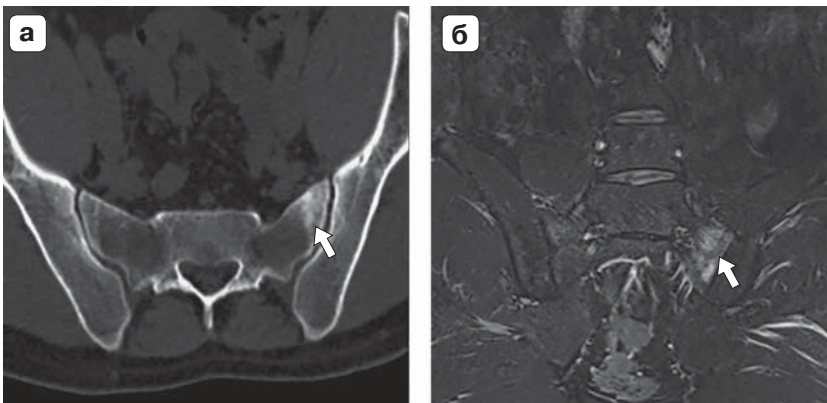


Рис. 9.2. **а** – фрагмент компьютерной томограммы костей таза в аксиальной плоскости; **б** – фрагмент магнитно-резонансной томограммы костей таза в корональной плоскости, программа с подавлением сигнала от жировой ткани (STIR).

Fig. 9.2. **a** – fragment of CT of pelvic bones in the axial plane; **б** – fragment of MRI of pelvic bones in the coronal plane, STIR.

Вопрос, который должен задать себе рентгенолог, чтобы минимизировать влияние данного когнитивного искажения на интерпретацию изображений [21]

Предположил бы я данный диагноз, если бы не знал информацию, которую предоставил пациент о себе?

Преждевременное завершение анализа изображений

Данный эффект определяется тенденцией принимать первичную диагностическую гипотезу за окончательный диагноз на предварительной стадии анализа изображений [27, 30, 31, 44]. Это наиболее частый тип когнитивных ошибок в клини-

ческой медицине [45]. Феномен преждевременного завершения анализа изображений (или клинической ситуации в случае с другими врачебными специальностями) часто встречается, когда думать уже не хочется (нередко на фоне хронической усталости врача [27]).

Стратегии по нивелированию “эффекта преждевременного завершения анализа изображений” в работе рентгенолога [21]

Для того чтобы избежать данное когнитивное искажение в работе, рентгенолог должен изначально формировать достаточно широкий дифференциально-диагностический ряд [25], последовательно исключая не подходящие варианты [27, 30].

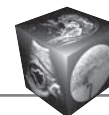


Рис. 10.1. Фрагменты магнитно-резонансной томограммы пояснично-крестцового отдела позвоночника в сагиттальной (а) и корональной (б) плоскостях, T2-взвешенные изображения.

Fig. 10.1. Fragments of MRI of the lumbosacral spine in the sagittal (a) and coronal (б) planes, T2-WI.

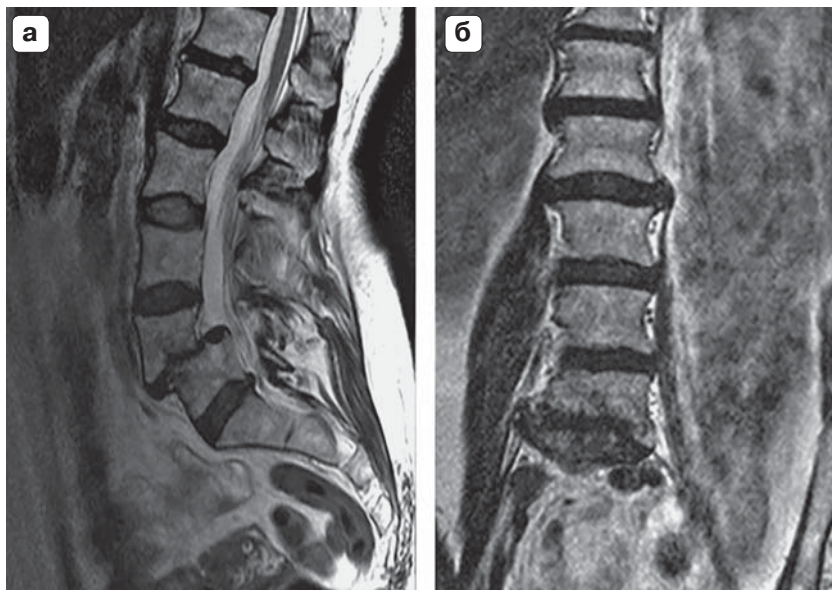
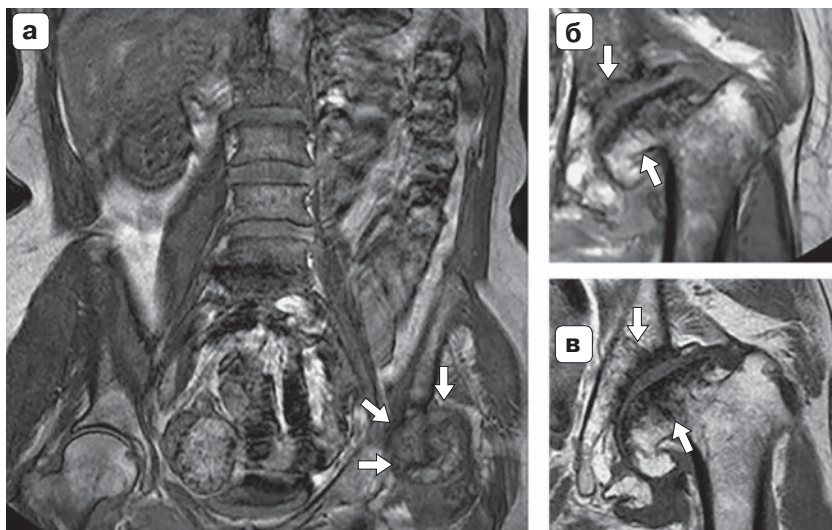


Рис. 10.2. а – фрагмент магнитно-резонансной томограммы пояснично-крестцового отдела позвоночника в корональной плоскости (локалайзер), тот же пациент; **б, в** – фрагменты магнитно-резонансной томограммы левого тазобедренного сустава (T1-взвешенные изображения в корональной плоскости), выполненной через 1 год, тот же пациент.

Fig. 10.2. а – fragment of MRI of the lumbosacral spine in the coronal plane (localizer), the same patient; **б, в** – fragments of MRI of the left hip joint (T1-WI in the coronal plane), performed after 1 year, the same patient.



Вопрос, который должен задать себе рентгенолог, чтобы минимизировать влияние данного когнитивного искажения на интерпретацию изображений [21]

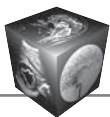
Достаточный ли объем информации проанализирован для формирования заключения?

“Слепота невнимательности”

Данный эффект, также известный как “ошибка быстрого прокручивания срезов” или “туннельное зрение”, проявляется, когда рентгенолог пропускает патологические изменения, которые видны на изображении не явно, например по причине слишком быстрого просмотра [21]. Патологические изменения также могут быть пропущены вследствие особенностей локализации (последние срезы из серии, которым уделяется меньше

внимания, края поля обзора и т.д.) или по причине неожиданной для врача лучевой диагностики природы изменений [5, 46]. Исследования Y.W. Kim и L.T. Mansfield показывают, что данный эффект является четвертой по частоте причиной диагностических ошибок (7% выявленных в работе ошибок было обусловлено локализацией патологических изменений на краю поля обзора) [5] (рис. 10).

В данном примере пациенту с жалобами на боли в поясничном отделе позвоночника и корешковую (LIV) симптоматику с обеих сторон было выполнено МР-исследование пояснично-крестцового отдела позвоночника, при котором выявлены значительные дегенеративно-дистрофические изменения, антелистез L_{IV}-позвонка с фораминальным стенозом L_{IV}/L_V с обеих сторон и стенозом позвоночного канала на уровне L_V (рис. 10.1),



что в целом, по мнению рентгенолога, соответствовало клинической картине. При этом тот факт, что у пациента уже на момент исследования были признаки укорочения левой нижней конечности, отмечен не был ни в направлении на исследование, ни самим пациентом при сборе анамнеза. Через год данному пациенту, с учетом клинической картины, было назначено МР-исследование тазобедренных суставов, на котором выявили значительные изменения в левом тазобедренном суставе (рис.10.2б, в, стрелки). При ретроспективном анализе МР-исследования пояснично-крестцового отдела позвоночника, выполненного ранее, выяснилось, что патология в левом тазобедренном суставе уже была на тот момент и отчетливо визуализировалась на “прицелочных (локалайзер)” изображениях в корональной плоскости (рис. 10.2а, стрелки).

Значительное влияние “туннельного зрения” на врачей лучевой диагностики было продемонстрировано в одной из работ, когда на легочную ткань (при МСКТ) наложили картинку с гориллой, которую не заметили 83% рентгенологов, анализирующих изображения на предмет наличия узлов в легких [46].

Стратегии по нивелированию “слепоты невнимательности” в работе рентгенолога [21]

Врач лучевой диагностики должен знать свои “слепые зоны” и создавать для себя паттерны поиска патологических изменений, которые включают обязательный анализ таких зон, а также периферических участков изображений, первых и последних срезов и даже “прицелочных” последовательностей [5]. При этом иногда, даже при соблюдении своих паттернов поиска, бывает полезным посмотреть на изображение в целом, без детализации на участки, что позволяет обнаружить неожиданные находки.

Вопрос, который должен задать себе рентгенолог, чтобы минимизировать влияние данного когнитивного искажения на интерпретацию изображений [21]:

Не забыл ли я посмотреть на свои “слепые зоны” при анализе изображений?

Эффект ретроспективной оценки

Данное когнитивное искажение, наблюдающееся у врачей всех медицинских специальностей, характеризуется тенденцией ретроспективно уменьшать трудности и проблемы, с которыми сталкивался коллега в прошлом, формируя диагностическую гипотезу, которая, как выяснилось

в последующем, оказалась ошибочной [27, 30–32]. В особенности данное когнитивное искажение характерно для врачей, участвующих в комиссиях по исследованию летальных исходов (подвидом данного когнитивного искажения являются такие известные феномены, как: “я знал это с самого начала”, “ретроспектоскоп” и “как он/она мог ошибиться на этом?”) [21]. Это искажение отличается от ранее описанных своей ретроспективной природой (см. рис. 7) [27, 32].

Данное ретроспективное когнитивное искажение препятствует реальной оценке случившихся в прошлом событий, искажает анализ процесса принятия решения, имевшего место, и приводит к недооценке ситуации, в которой находился коллега, принимавший решение [27, 31]. Описанный в данном разделе эффект является частным случаем более широкого когнитивного искажения «своекорыстности», когда индивид имеет тенденцию преувеличивать значение своих правильных решений и преуменьшать негативные эффекты от своих ошибок [32].

Стратегии по нивелированию “эффекта ретроспективной оценки” в работе рентгенолога [21]

Данное искажение очень сложно преодолеть, но всегда необходимо распознавать и помнить о его существовании. Эффект ретроспективной оценки может создавать иллюзию того, что один рентгенолог лучше и образованнее другого, хотя на самом деле может быть наоборот [32], а также отрицательно влиять на процесс обучения вследствие установки нереальных требований к обучающимся.

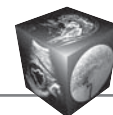
Вопрос, который должен задать себе рентгенолог, чтобы минимизировать влияние данного когнитивного искажения на интерпретацию изображений [21]:

Как бы я мог прийти к такому же мнению, что и рентгенолог, ранее допустивший ошибку?

Минимизация когнитивных ошибок

Существует множество когнитивных и системных методик, направленных на минимизацию ошибок в процессе принятия клинических решений [47].

К системным стратегиям борьбы с когнитивными диагностическими ошибками относятся: создание условий работы, в которых рентгенолога не отвлекают от процесса анализа изображений и формирования заключений, участие в мультидисциплинарных конференциях по качеству и безопасности медицинской деятельности, корреля-



ция диагностических заключений с данными операции или морфологической верификации, постоянный анализ своих ошибок [2, 21].

Помехи на рабочем месте

Частыми причинами ошибок на рабочем месте являются прерывания и отвлечения в процессе анализа изображений и формирования заключений [48]. Рентгенологи часто должны одновременно решать несколько задач, балансируя между анализом изображений, консультированием лечащих докторов, формированием заключений, ответами на телефонные звонки и вопросы лаборантов. В одной из работ, где анализировался рабочий день начинающих врачей лучевой диагностики, было показано, что на выполнение задач, не связанных с анализом изображений, уходило до 37% рабочего времени [49]. В особенности это актуально для рентгенологов, находящихся на дежурстве, которых в “часы пик” при интерпретации одного МСКТ-исследования отвлекают в среднем 2,5 раза [50].

В другой работе была показана прямая пропорциональность между увеличением количества телефонных звонков, на которые приходилось отвечать рентгенологам, и количеством допущенных ошибок при интерпретации исследований [51]. Отмечено, что отвлечения в работе нарушают когнитивные процессы, так как рабочая память переключается с анализа исследования на новую задачу [48]. Отвлечения в работе могут способствовать возникновению когнитивных искажений всех типов, особенно эффектов “удовлетворенности поиском” и “преждевременного завершения анализа изображений”. Полезными для минимизации когнитивных ошибок в данном случае могут оказаться стратегии по оптимизации рабочего процесса, в частности грамотное распределение между сотрудниками задач в отделении, которые не связаны с анализом изображений и формированием заключений [52].

Обеспечение качества и экспертное мнение

Во время обучения рентгенологов основное внимание уделяется точности диагностики, хотя рентгенологические диагнозы редко бывают дихотомическими (норма или патология) и часто требуют сложного и трудоемкого процесса принятия решений [53]. Даже среди подготовленных специалистов существуют значительные различия в трактовке диагностических изображений, как между рентгенологами, так и у одного врача лучевой диагностики при анализе своих предыдущих заключений [12, 54]. Понимание, принятие и анализ своих когнитивных искажений в работе явля-

ются наиважнейшим компонентом на пути к минимизации диагностических ошибок [21].

Создание и принятие культуры рецензирования и обращения ко второму мнению в диагностической работе также является важным компонентом для уменьшения количества ошибок [10, 30, 55]. Культура обращения за вторым мнением создает среду, в которой ошибки скорее являются поучительными, чем карательными [55], и поддерживает атмосферу борьбы с когнитивными искажениями, гарантируя, что, ретроспективно анализируя исследование, эксперт не будет подвержен “эффекту ретроспективного анализа”, описанного в данной статье. Крайне важно на этапе создания такой культуры обращать внимание не только на пропуски патологии, но и на “попадания”, особенно в сложных случаях, что позволит психологически уравновесить отрицательные и положительные эмоции, мотивируя сотрудников коллектива тщательно и без стеснения анализировать процессы принятия клинических решений [21].

Важная особенность стратегии по повышению качества и безопасности медицинской деятельности заключается в том, чтобы исключить любые карательные элементы из процесса анализа ошибок и привить культуру, похожую чем-то на презумпцию невиновности. Важность такого подхода невозможно переоценить, поскольку презумпция виновности, при которой врачи получают или ожидают получение наказания за ошибки, часто свойственные самой человеческой природе и особенностям мышления, приводит к укрыванию фактов медицинских ошибок, что, в свою очередь, делает невозможным их анализ. Своевременный и всесторонний анализ ошибок (как своих, так и коллег), как известно, является тем базовым элементом, без которого невозможно повышать качество и безопасность медицинской деятельности [32].

Сопоставление диагностических заключений с данными морфологического исследования

Морфологическая верификация патологического процесса является современным стандартом в диагностике множества заболеваний (например, при исследовании молочных желез или простаты) [21]. Сопоставление той диагностической концепции, которая была принята рентгенологом, с данными морфологической верификации крайне положительно сказывается на опыте и когнитивной “подготовке” врачей лучевой диагностики посредством надежной обратной связи [30, 56]. По результатам морфологической верификации рентгенолог может понять, был ли он прав или ошибся, при необходимости проанализировать лучевые исследования повторно и сделать соответствующ-

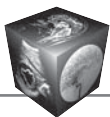


Таблица. Вопросы для самоанализа, позволяющие минимизировать диагностические ошибки
Table. Self-control questions to minimize diagnostic errors

Задача	Вопросы для борьбы с когнитивными искажениями
Генерация гипотезы: формулирование наиболее вероятного диагноза или дифференциально-диагностического ряда	<p>Чем еще это может быть?</p> <p>Какие случаи мне недавно попадались, которые могут повлиять на интерпретацию изображений данного пациента?</p> <p>Какую информацию или диагнозы я забыл предусмотреть?</p>
Интерпретация данных: подтверждение того, что диагноз соответствует клинической ситуации	<p>Какие данные из клинической информации не соответствуют моей диагностической гипотезе? Можно ли с учетом этих данных сформировать другое предположение или дифференциально-диагностический ряд?</p> <p>Поставил бы я данный диагноз, если бы клиническая информация была другой?</p> <p>Заподозрил бы я такой диагноз, если бы не знал информацию, предоставленную мне пациентом?</p> <p>Какой предположительный диагноз я бы поставил, если бы интерпретировал предыдущее исследование сам и не читал заключения коллеги?</p>
Верификация диагноза: убедиться, что анализ имеющихся диагностических и клинических данных был выполнен в полном объеме	<p>Придерживаюсь ли я в моей работе системного подхода к анализу изображений с использованием “первичного и вторичного поиска”?</p> <p>Не забыл ли я посмотреть на свои “слепые зоны” при анализе изображений?</p> <p>Достаточно ли информации у меня есть для постановки диагноза?</p>

щие выводы, которые позволят уменьшить вероятность той же ошибки в будущем.

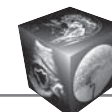
К когнитивным методикам, направленным на минимизацию ошибок в процессе принятия клинических решений, относятся метакогнитивные тренинги [21]. Как мы помним, принятие клинического решения – это сложный процесс, требующий комбинированного использования мышления 1-го и 2-го типов [57]. Первый шаг метакогнитивной практики – определить, какой из типов мышления в процессе принятия клинического решения использует врач, и визуализировать проблему, что 1-й тип мышления чаще приводит к возникновению когнитивных ошибок. Затем можно определить виды когнитивных искажений, которым в большей степени подвержен конкретный врач [58, 59].

Как только спектр таких когнитивных искажений для индивида определен, то можно применять специфические когнитивные практики (см. таблицу) для минимизации диагностических ошибок в работе [21, 26]. К примеру, для борьбы с таким когнитивным искажением, как “удовлетворенность поиском”, можно разработать паттерн анализа изображений с применением “первичного и вторичного поиска”, как было сказано выше [26]. Если же рентгенолог в процессе самоанализа понимает, что часто ставит достаточно редкий диагноз, то избежать данного когнитивного искажения в работе он может, формируя более широкий дифференциально-диагностический ряд, постепенно исключая из него неподходящие заболевания [21].

Заключение

Когнитивные искажения могут существенно влиять на процесс принятия диагностических решений и приводить к медицинским ошибкам и негативным последствиям для пациентов. Постоянная работа над пониманием того, как рентгенологи мыслят и принимают решения, представляется весьма важной. Эвристика является неотъемлемой частью процесса обработки информации человеком, и само понимание уязвимости человека перед когнитивными искажениями, к сожалению, не дает гарантии от возникновения диагностических ошибок, но может помочь врачу лучевой диагностики определить для себя “ошибкоопасные” ситуации, тем самым усилив качество и безопасность своей деятельности.

Различные стратегии когнитивного воздействия и метакогнитивные практики могут помочь минимизировать влияние искажений на принятие решений и снизить частоту диагностических ошибок. Описанные в данном обзоре системные источники ошибок, которые могут повлиять на когнитивные процессы, следует устранять на уровне организации работы отделения, в том числе обеспечивая рентгенологу непрерывность процесса анализа одного исследования и формирования заключения, возможность обращения за экспертным мнением и улучшение обратной связи с лечащими врачами и морфологами. Знание своих ограничений и возможностей при интерпретации лучевого исследования, а также понимание роли рентгенолога в формировании окончательного



диагноза и соответственно в дальнейшей судьбе пациента может привести к более вдумчивому анализу изображений и клинической информации и повышению качества процесса принятия диагностического решения.

Уважаемые коллеги! Коллектив авторов благодарит вас за проявленный интерес к сложной теме когнитивных искажений в работе врачей лучевой диагностики и предлагает делиться своими примерами из опыта, на основании которых в будущем станет возможным создание методического пособия для начинающих (и не только) рентгенологов. Адрес электронной почты, на которую можно отправлять анонимизированные DICOM файлы с вашими мыслями и идеями: prof_yudin@mail.ru.

Участие авторов

Учеваткин А.А. – концепция и дизайн исследования, проведение исследования, сбор и обработка данных, написание текста.

Юдин А.Л. – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка данных, написание текста, ответственность за целостность всех частей статьи, утверждение окончательного варианта статьи.

Афанасьева Н.И. – сбор и обработка данных, написание текста, подготовка и редактирование текста, подготовка, создание опубликованной работы.

Юматова Е.А. – сбор и обработка данных, написание текста, подготовка и редактирование текста, подготовка, создание опубликованной работы, ответственность за целостность всех частей статьи.

Authors' participation

Uchevatkin A.A. – concept and design of the study, conducting research, collection and analysis of data, writing text.

Yudin A.L. – concept and design of the study, collection and analysis of data, writing text, responsibility for the integrity of all parts of the article, approval of the final version of the article.

Afnas'eva N.I. – collection and analysis of data, writing text, text preparation and editing, text preparation and editing, preparation and creation of the published work.

Yumatova E.A. – collection and analysis of data, writing text, text preparation and editing, preparation and creation of the published work, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Коллектив авторов выражает благодарность врачу-психиатру, психотерапевту АО «ЦЭЛТ» Мясниковой Любови Константиновне за профессиональную поддержку и минимизацию когнитивных искажений в процессе написания данного обзора литературы.

Список литературы [References]

1. Makary M.A., Daniel M. Medical error: the third leading cause of death in the US. *Br. Med. J.* 2016; 353: i2139. <https://doi.org/10.1136/bmj.i2139>
2. Kohn L.T., Corrigan J.M., Donaldson M.S. et al. To err is human: building a safer health system. Washington, DC: National Academies Press, 2000. 312 p. <https://doi.org/10.17226/9728>
3. Тагер И.Л. Ошибки и трудности в рентгенодиагностике рака желудка. М.: Государственное издательство медицинской литературы, 1959. 172 с. Tager I.L. Errors and difficulties in the radiological diagnosis of gastric cancer. М.: State publishing house of medical literature, 1959. 172 p. (In Russian)
4. Garland L.H. Studies on the accuracy of diagnostic procedures. *Am. J. Roentgenol. Radium Ther. Nucl. Med.* 1959; 82 (1): 25–38.
5. Kim Y.W., Mansfield L.T. Fool me twice: delayed diagnoses in radiology with emphasis on perpetuated errors. *Am. J. Roentgenol.* 2014; 202 (3): 465–470. <https://doi.org/10.2214/ajr.13.11493>
6. Berlin L. Accuracy of diagnostic procedures: has it improved over the past five decades? *Am. J. Roentgenol.* 2007; 188 (5): 1173–1178. <https://doi.org/10.2214/ajr.06.1270>
7. Revesz G., Kundel H.L. Psychophysical studies of detection errors in chest radiology. *Radiology.* 1977; 123 (3): 559–562. <https://doi.org/10.1148/123.3.559>
8. Siegle R.L., Baram E.M., Reuter S.R., Clarke E.A., Lancaster J.L., McMahan C.A. Rates of disagreement in imaging interpretation in a group of community hospitals. *Acad. Radiol.* 1998; 5 (3): 148–154. [https://doi.org/10.1016/s1076-6332\(98\)80277-8](https://doi.org/10.1016/s1076-6332(98)80277-8)
9. Donald J.J., Barnard S.A. Common patterns in 558 di-agnostic radiology errors. *J. Med. Imaging Radiat. Oncol.* 2012; 56 (2): 173–178. <https://doi.org/10.1111/j.1754-9485.2012.02348.x>
10. Основы менеджмента медицинской визуализации [Электронный ресурс] / Под ред. С.П. Морозова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. 432 с. <https://doi.org/10.33029/9704-5247-9-men-2020-1-424> Basics of Medical Imaging Management. Morozov S.P. (ed.). М.: GEOTAR-MED, 2020. 432 p. <https://doi.org/10.33029/9704-5247-9-men-2020-1-424> (In Russian)
11. 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. <https://doi.org/10.1148/rg.2015150023>
12. Abujudeh H.H., Boland G.W., Kaewlai R., Rabiner P., Halpern E.F., Gazelle G.S., Thrall J.H. Abdominal and pelvic computed tomography (CT) interpretation: discrepancy rates among experienced radiologists. *Eur. Radiol.* 2010; 20 (8): 1952–1957. <https://doi.org/10.1007/s00330-010-1763-1>
13. Samei E., Krupinski E. The handbook of medical image perception and techniques. Cambridge, England: Cambridge University Press, 2018. 522 p. <https://doi.org/10.1017/9781108163781>
14. Berlin L. Radiologic errors, past, present and future. *Diagnosis.* 2014; 1 (1): 79–84. <https://doi.org/10.1515/dx-2013-0012>



15. Kundel H.L. Perception errors in chest radiography. *Semin. Respir. Med.* 1989; 10 (3): 203–210. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1006173>
16. Quekel L.G., Kessels A.G., Goei R., van Engelshoven J.M. Miss rate of lung cancer on the chest radiograph in clinical practice. *Chest.* 1999; 115 (3): 720–724. <https://doi.org/10.1378/chest.115.3.720>
17. 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 (5): 1401–1410. <https://doi.org/10.1148/rg.305105013>
18. Pinto A., Brunese L. Spectrum of diagnostic errors in radiology. *Wld J. Radiol.* 2010; 2 (10): 377–383. <https://doi.org/10.4329/wjr.v2.i10.377>
19. 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 (5): 403–408. <https://doi.org/10.1007/s10140-011-0974-3>
20. 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 (1): 145–150. <https://doi.org/10.1148/radiology.183.1.1549661>
21. Busby L.P., Courtier J.L., Glastonbury C.M. Bias in Radiology: The How and Why of Misses and Misinterpretations. *RadioGraphics.* 2018; 38: 236–247. <https://doi.org/10.1148/rg.2018170107>
22. Tversky A., Kahneman D. Judgment under uncertainty: heuristics and biases. *Science.* 1974; 185 (4157): 1124–1131. <https://doi.org/10.1126/science.185.4157.1124>
23. Kahneman D. Part 1. In: Kahneman D., ed. *Thinking, fast and slow*. New York: Farrar, Straus & Giroux, 2011. 512 p.
24. Croskerry P. A universal model of diagnostic reasoning. *Acad. Med.* 2009; 84 (8): 1022–1028. <https://doi.org/10.1097/acm.0b013e3181ace703>
25. Sheth A. Internet of things to smart IoT through semantic, cognitive, and perceptual computing. *IEEE Intell. Syst.* 2016; 31 (2): 108–112. <https://doi.org/10.1109/mis.2016.34>
26. Croskerry P. The cognitive imperative: thinking about how we think. *Acad. Emerg. Med.* 2000; 7 (11): 1223–1231. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2000.tb00467.x>
27. Croskerry P. Achieving quality in clinical decision making: cognitive strategies and detection of bias. *Acad. Emerg. Med.* 2002; 9 (11): 1184–1204. <https://doi.org/10.1197/aemj.9.11.1184>
28. Flavell J.H. Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive-developmental inquiry. *Am. Psychol.* 1979; 34 (10): 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066x.34.10.906>
29. Croskerry P. Cognitive forcing strategies in clinical decision making. *Ann. Emerg. Med.* 2003; 41 (1): 110–120. <https://doi.org/10.1067/mem.2003.22>
30. Lee C.S., Nagy P.G., Weaver S.J., Newman-Toker D.E. Cognitive and system factors contributing to diagnostic errors in radiology. *Am. J. Roentgenol.* 2013; 201 (3): 611–617. <https://doi.org/10.2214/ajr.12.10375>
31. Croskerry P. The importance of cognitive errors in diagnosis and strategies to minimize them. *Acad. Med.* 2003; 78 (8): 775–780. <https://doi.org/10.1097/00001888-200308000-00003>
32. Gunderman R.B. Biases in radiologic reasoning. *Am. J. Roentgenol.* 2009; 192 (3): 561–564. <https://doi.org/10.2214/ajr.08.1220>
33. Berbaum K.S., Franken E.A. Jr., Dorfman D.D., Rooholamini S.A., Kathol M.H., Barloon T.J., Behlke F.M., Sato Y., Lu C.H., el-Khoury G.Y. Satisfaction of search in diagnostic radiology. *Invest. Radiol.* 1990; 25 (2): 133–140. <https://doi.org/10.1097/00004424-199002000-00006>
34. Berlin L. Malpractice issues in radiology: perceptual errors. *Am. J. Roentgenol.* 1996; 167 (3): 587–590. <https://doi.org/10.2214/ajr.167.3.8751657>
35. Waite S., Scott J., Gale B., Fuchs T., Kolla S., Reede D. Interpretive error in radiology. *Am. J. Roentgenol.* 2017; 208 (4): 739–749. <https://doi.org/10.2214/ajr.16.16963>
36. White K., Berbaum K., Smith W.L. The role of previous radio-graphs and reports in the interpretation of current radiographs. *Invest. Radiol.* 1994; 29 (3): 263–265. <https://doi.org/10.1097/00004424-199403000-00002>
37. Strack F., Mussweiler T. Explaining the enigmatic anchoring effect: mechanisms of selective accessibility. *J. Pers. Soc. Psychol.* 1997; 73 (3): 437–446. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.73.3.437>
38. Dumitrescu A., Ryan C.A. Addressing the taboo of medical error through IGBOs: I got burnt once! *Eur. J. Pediatr.* 2014; 173 (4): 503–508. <https://doi.org/10.1007/s00431-013-2168-3>
39. Berlin L. Comparing new radiographs with those obtained previously. *Am. J. Roentgenol.* 1999; 172 (1): 3–6. <https://doi.org/10.2214/ajr.172.1.9888727>
40. Loy C.T., Irwig L. Accuracy of diagnostic tests read with and without clinical information: a systematic review. *JAMA.* 2004; 292 (13): 1602–1609. <https://doi.org/10.1001/jama.292.13.1602>
41. Markert D.J., Haney P.J., Allman R.M. Effect of computerized requisition of radiology examinations on the transmission of clinical information. *Acad. Radiol.* 1997; 4 (2): 154–156. [https://doi.org/10.1016/s1076-6332\(97\)80015-3](https://doi.org/10.1016/s1076-6332(97)80015-3)
42. Gunderman R.B., Phillips M.D., Cohen M.D. Improving clinical histories on radiology requisitions. *Acad. Radiol.* 2001; 8 (4): 299–303. [https://doi.org/10.1016/s1076-6332\(03\)80498-1](https://doi.org/10.1016/s1076-6332(03)80498-1)
43. Troude P., Dozol A., Soyer P., Girard D., Martinez F., Montagne B., Segouin C. Improvement of radiology requisition. *Diagn. Interv. Imaging.* 2014; 95 (1): 69–75. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2013.07.002>
44. McSherry D. Avoiding premature closure in sequential diagnosis. *Artif. Intell. Med.* 1997; 10 (3): 269–283. [https://doi.org/10.1016/s0933-3657\(97\)00396-5](https://doi.org/10.1016/s0933-3657(97)00396-5)
45. Graber M.L., Franklin N., Gordon R. Diagnostic error in internal medicine. *Arch. Intern. Med.* 2005; 165 (13): 1493–1499. <https://doi.org/10.1001/archinte.165.13.1493>
46. Drew T., Vö M.L.-H., Wolfe J.M. The invisible gorilla strikes again: sustained inattention blindness in expert observers. *Psychol. Sci.* 2013; 24 (9): 1848–1853. <https://doi.org/10.1177/0956797613479386>
47. Graber M., Gordon R., Franklin N. Reducing diagnostic errors in medicine: what's the goal? *Acad. Med.* 2002; 77 (10): 981–992. <https://doi.org/10.1097/00001888-200210000-00009>
48. Rivera-Rodriguez A.J., Karsh B.T. Interruptions and distractions in healthcare: review and reappraisal. *Qual. Saf. Health. Care.* 2010; 19 (4): 304–312. <https://doi.org/10.1136/qshc.2009.033282>



49. Schemmel A., Lee M., Hanley T., Pooler B.D., Kennedy T., Field A., Wiegmann D., Yu J.J. Radiology workflow disruptors: a detailed analysis. *J. Am. Coll. Radiol.* 2016; 13 (10): 1210–1214. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2016.04.009>
50. Yu J.P., Kansagra A.P., Mongan J. The radiologist's workflow environment: evaluation of disruptors and potential implications. *J. Am. Coll. Radiol.* 2014; 11 (6): 589–593. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2013.12.026>
51. Balint B.J., Steenburg S.D., Lin H., Shen C., Steele J.L., Gunderman R.B. Do telephone call interruptions have an impact on radiology resident diagnostic accuracy? *Acad. Radiol.* 2014; 21 (12): 1623–1628. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2014.08.001>
52. Lee M.H., Schemmel A.J., Pooler B.D., Hanley T., Kennedy T.A., Field A.S., Wiegmann D., Yu J.J. Workflow dynamics and the imaging value chain: quantifying the effect of designating a nonimage-interpretive task workflow. *Curr. Probl. Diagn. Radiol.* 2017; 46 (4): 275–281. <https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2016.11.010>
53. Gunderman R.B., Nyce J.M. The tyranny of accuracy in radiologic education. *Radiology.* 2002; 222 (2): 297–300. <https://doi.org/10.1148/radiol.2222010586>
54. Strickland N.H. Quality assurance in radiology: peer review and peer feedback. *Clin. Radiol.* 2015; 70 (11): 1158–1164. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2015.06.091>
55. Kaewlai R., Abujudeh H. Peer review in clinical radiology practice. *Am. J. Roentgenol.* 2012; 199 (2): W158–W162. <https://doi.org/10.2214/ajr.11.8143>
56. Lee J.K. Quality: a radiology imperative – interpretation accuracy and pertinence. *J. Am. Coll. Radiol.* 2007; 4 (3): 162–165. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2006.09.020>
57. Marcum J.A. An integrated model of clinical reasoning: dual-process theory of cognition and metacognition. *J. Eval. Clin. Pract.* 2012; 18 (5): 954–961. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2753.2012.01900.x>
58. Hendricks J., Mooney D., Berry C. A practical strategy approach to use of reflective practice in critical care nursing. *Intensive Crit. Care Nurs.* 1996; 12 (2): 97–101. [https://doi.org/10.1016/s0964-3397\(96\)81042-1](https://doi.org/10.1016/s0964-3397(96)81042-1)
59. Pashler H., Bain P.M., Bottge B.A., Graesser A., Koedinger K., McDaniel M., Metcalfe J. Organizing instruction and study to improve student learning: IES practice guide. Washington, DC: National Center for Education Research, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED498555.pdf>. Updated 2007. Accessed January 9, 2020. <https://doi.org/10.1037/e607972011-001>

Для корреспонденции*: Юматова Елена Анатольевна – 117997 Москва, ул. Островитянова, 1, Российская Федерация. Тел.: +7-903-779-43-83. E-mail: yumatova_ea@mail.ru

Учеваткин Андрей Алексеевич – генеральный директор, врач-рентгенолог АО “ЦЭЛТ” (Центр эндохирургии и литотрипсии), Москва. <http://orcid.org/0000-0002-0310-0889>

Юдин Андрей Леонидович – доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики и терапии МБФ ФГАОУ ВО “РНИМУ имени Н.Н. Пирогова” Минздрава России, Москва. <http://orcid.org/0000-0001-7284-4737>

Афанасьева Наталья Иосифовна – канд. мед. наук, доцент кафедры лучевой диагностики и терапии МБФ ФГАОУ ВО “РНИМУ имени Н.Н. Пирогова” Минздрава России, Москва. <http://orcid.org/0000-0003-2203-989X>

Юматова Елена Анатольевна – канд. мед. наук, доцент кафедры лучевой диагностики и терапии МБФ ФГАОУ ВО “РНИМУ имени Н.Н. Пирогова” Минздрава России, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-6020-9434>

Contact*: Elena A. Yumatova – 1, Ostrovitianova str., Moscow, 117997, Russia. Phone: +7-903-779-4383. E-mail: yumatova_ea@mail.ru
ion, Moscow, Russia.

Andrey A. Uchevatkin – CEO, Radiologist, Center of Endosurgery and Lithotripsy, Moscow. <http://orcid.org/0000-0002-0310-0889>

Andrey L. Yudin – Doct. of Sci. (Med.), professor, head of radiology department, Pirogov Russian national research medical university, Moscow. <http://orcid.org/0000-0001-7284-4737>

Natal'ya I. Afanas'yeva – Cand. of Sci. (Med.), associate professor, radiology department, Pirogov Russian national research medical university, Moscow. <http://orcid.org/0000-0003-2203-989X>

Elena A. Yumatova – Cand. of Sci. (Med.), associate professor, radiology department, Pirogov Russian national research medical university, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-6020-9434>