DOI: 10.32364/2618-8430-2021-4-3-238-242

Особенности организации исследований в области радиологии и ядерной медицины у кормящих женщин. Обзор нового протокола Академии медицины грудного вскармливания

Я.Л. Геращенко

Международный медицинский центр «Согаз», Санкт-Петербург, Россия
СПБ ГБУЗ «Женская консультация № 22», Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ
Статья посвящена особому периоду в жизни женщины — грудному вскармливанию, которое может занимать от 4 мес. до 2 лет. Средний возраст беременных женщин увеличивается год от года, репродуктивные технологии позволяют реализовать детородную функцию в более зрелом возрасте. Известно, что с возрастом в организме человека чаще развиваются заболевания, диагностика которых требует выполнения множества исследований. Когда матери новорожденного предлагают прервать кормление грудью в связи с необходимостью диагностического обследования, ей важно получить от врача аргументированное обоснование, а также знать продолжительность ограничений. К сожалению, в России отсутствуют регламентирующие документы по применению современных технологий ядерной медицины и рентгенологическому обследованию женщин, кормящих грудью. Решить проблему дефицита знаний по данному вопросу можно, воспользовавшись зарубежным опытом, в будущем эти сведения могут послужить ориентиром в подготовке национальных рекомендаций для российских врачей. В обзоре представлены обобщенные сведения об исследованиях, посвященных применению методов визуализации и процедур ядерной медицины у лактирующих женщин, и ограничениях, связанных с грудным вскармливанием при их использовании.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: лактация, грудное вскармливание, обследование молочных желез, ядерная медицина, маммолог.
ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: *Геращенко Я.Л. Особенности организации исследований в области радиологии и ядерной медицины у кормящих женщин. Обзор нового протокола Академии медицины грудного вскармливания. РМЖ. Мать и дитя. 2021;4(3):238–242. DOI: 10.32364/2618-8430-2021-4-3-238-242.*

Radiological and nuclear medicine examinations in breastfeeding women. A novel protocol of the Academy of Breastfeeding

Y.L. Gerashchenko

International Medical Center "Sogaz", St. Petersburg, Russian Federation
Antenatal Clinic No. 22, St. Petersburg, Russian Federation

ABSTRACT
This paper discusses a particular time in woman's life, breastfeeding, that takes from 4 months to 2 years. Mean age of pregnant women increases every year, while reproductive technologies allow for realizing childbearing function in the second period of adulthood. Many diseases those diagnosis requires multiple examinations occur with age. When the mother is forced to stop breastfeeding in view of the need for examination, it is essential for her to get a reasoned rationale and to know the duration of limitations. Unfortunately, no regulations covering the use of modern nuclear medicine and X-ray technologies in breastfeeding women are available in the Russian Federation. Foreign experience may address the existing lack of knowledge. In the future, these data may provide guidance to develop national recommendations. This review paper summarizes the studies on imaging techniques and nuclear medicine procedures in lactating women and limitations of breastfeeding in their use.
KEYWORDS: lactation, breastfeeding, breast examination, nuclear medicine, mammologist.
FOR CITATION: *Gerashchenko Y.L. Radiological and nuclear medicine examinations in breastfeeding women. A novel protocol of the Academy of Breastfeeding. Russian Journal of Woman and Child Health. 2021;4(3):238–242 (in Russ.). DOI: 10.32364/2618-8430-2021-4-3-238-242.*

Введение

Оптимальная продолжительность грудного вскармливания, по мнению ВОЗ, должна составлять 2 года [1]. В ноябре 2019 г. коллективом авторов под руководством K.B. Mitchell et al. [2] опубликован новый протокол Академии медицины грудного вскармливания, обобщающий исследования по применению радиологии и ядерной медицины у лактирующих женщин. Кормящим женщинам может потребоваться пройти диагностическую визуализацию и/или процедуры ядерной медицины в любой момент во время кормления грудью, при этом многим женщинам дают неоправданные советы отказаться от кормления грудью во время и после таких процедур. В настоящей публикации представлены рекомендации относительно безопасности общих методов визуализации и ядерной медицины, применяемых во время лактации. Хотя подавляющее боль-

шинство исследований не требуют прерывания грудного вскармливания, некоторые исключения все же существуют и будут рассмотрены в данной статье. Следует отметить, что кормящие матери, участвующие в уходе за пациентами, проходящими процедуры ядерной медицины и/или обследуемыми с помощью методов визуализации, должны принимать стандартные меры предосторожности. Однако прерывания грудного вскармливания при этом не требуется.

Визуализация молочных желез

Несколько организаций, включая Американский колледж радиологии (American College of Radiology, ACR), разработали рекомендации по визуализации молочных желез у беременных и кормящих женщин [3–13].

Скрининг рака молочной железы. Согласно ACR возраст начала проведения маммографии следует рассматривать в зависимости от индивидуального риска пациентки и ожидаемой продолжительности лактации. В национальный скрининг включают женщин из группы среднего риска в возрасте старше 40 лет, а также некоторых женщин из групп среднего и высокого риска в возрасте до 40 лет. *Противопоказаний к выполнению маммографии во время кормления грудью нет.* Для уменьшения плотности паренхимы рекомендуется кормить грудью или сцеживать молоко перед маммографией, тем самым повышая чувствительность метода. Ультразвуковое исследование (УЗИ) может также использоваться в качестве дополнительного скринингового метода в сочетании с маммографией. Физиологически повышенная васкуляризация, вызванная лактацией, приводит к заметному увеличению фонового усиления паренхимы груди при магнитно-резонансной томографии (МРТ). Женщинам из группы высокого риска, планирующим прекращение грудного вскармливания в течение ближайшего времени, МРТ следует проводить через 3 мес. после прекращения лактации. Для женщин из группы высокого риска, которые планируют продолжать грудное вскармливание дольше 3 мес., МРТ может рассматриваться как дополнение к скрининговой маммографии.

Диагностическое обследование. Диагностическая визуализация молочной железы во время лактации проводится так же, как и у нелактирующих женщин. Для диагностической оценки ткани молочной железы при наличии жалоб или постоянных кровянистых выделений из сосков УЗИ часто является начальным методом визуализации. Если результат УЗИ отрицательный или специалист обнаруживает подозрительные новообразования, может потребоваться дополнительная визуализация с помощью маммографии.

Бесконтрастная рентгенография

Излучение, используемое для получения изображений в рентгенографии, не влияет на грудное молоко. Это относится к рентгенографии, флюорографии, маммографии и компьютерной томографии (КТ). *Нет необходимости рекомендовать женщинам прерывать грудное вскармливание для любой из этих процедур.*

Несосудистое введение йодированного контраста

Несосудистое введение йодированного контраста характеризуется низкой системной абсорбцией и может быть связано с рядом известных побочных явлений, таких, например, как анафилактоидоподобные реакции, указывающие на незначительное системное всасывание. При энтеральном (пероральном или ректальном) введении экскреция происходит с фекалиями и зависит от времени прохождения через кишечник. Внутриполостное (например, гистеросальпингография) или внутрипузырное (например, цистография) введение может сопровождаться абсорбцией небольшого количества вещества и выведением его через почки, однако большинство контрастных веществ вымываются из полости после завершения процедуры. Несмотря на то, что информации о концентрации в грудном молоке контрастных веществ, вводимых несосудистым путем, недостаточно и рекомендаций по грудному вскармливанию после таких процедур не представлено [14, 15], из-за очень низких показателей системной абсорбции и известной низкой экскреции внутривенно вводимого контраста в грудное молоко Академия медицины грудного вскармливания *не рекомендует прерывание грудного вскармливания при выполнении таких процедур.*

КТ с йодированным внутривенным контрастом

При КТ используется форма внутривенного контраста, содержащая сильно связанный йод, который помогает визуализировать сосудистые структуры и органы. Менее 1% от введенной дозы выделяется с грудным молоком [16, 17] и <1% от контраста, потребляемого ребенком, всасывается в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) [16]. Таким образом, системная доза для ребенка составляет <0,01% от внутривенной дозы, назначенной матери. В руководстве по контрастным веществам ACR указано, что *после внутривенного введения йодированного контраста мать может, не опасаясь, продолжать грудное вскармливание* [14]. Эта рекомендация основана на результатах многочисленных исследований, которые продемонстрировали безопасность и эффективность йодированного контраста у кормящих грудью пациенток [16–20]. Вкус грудного молока может немного изменяться после введения внутривенного йодированного контраста, что не несет вреда для грудного ребенка.

МРТ с внутривенным контрастированием на основе гадолиния

Гадолиний — это тяжелый металл, включенный во внутривенные контрастные вещества для усиления визуализации сосудистых структур и органов при МРТ. Менее 0,04% введенной матери дозы выделяется с грудным молоком [19, 21, 22] и <1% от контраста, потребляемого ребенком, всасывается из ЖКТ [22, 23]. Таким образом, системная доза для ребенка составляет <0,0004% от внутривенной дозы, получаемой матерью. ACR заявляет, что *для матери безопасно продолжать грудное вскармливание после введения внутривенного контраста на основе гадолиния* [14]. Эта уверенность основана на многочисленных исследованиях, которые показали безопасность контраста на основе гадолиния для пациенток, кормящих грудью [17–23]. После внутривенного введения контраста на основе гадолиния вкус грудного молока может быть слегка изменен, но само молоко не вредно для грудного ребенка.

Визуализация в исследованиях ядерной медицины

Для получения функциональных изображений тела в ядерной медицине используются радиоактивные материалы, называемые радионуклидами или радиофармацевтическими препаратами. В зависимости от исследования эти препараты вдыхаются, вводятся внутривенно или перорально. Места фиксации препаратов в организме видны на получаемых изображениях. При консультировании пациентки, кормящей грудью, ей необходимо сообщить, что ребенок может подвергаться облучению двумя путями: 1) при кормлении ребенка радиоактивным молоком или при непосредственном контакте с матерью, перенесшей лучевые процедуры и 2) когда метаболически активная лактирующая ткань молочной железы концентрирует в себе радиоактивность введенных веществ. Второй путь возможен только с фтордезоксиглюкозой [^{18}F] (Fludeoxyglucosum [^{18}F]FDG) — агентом, используемым для выполнения позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ). Другие агенты не накапливаются в активной ткани молочной железы [24]. Риски, связанные с конкретными агентами, обсуждаются далее.

Оценены дозы облучения ребенка при поглощении им радиоактивности для наиболее распространенных радиофармацевтических препаратов, используемых в диагностической ядерной медицине. Как правило, *для доз облучения <100 мЗв прерывание грудного вскармливания не требуется* [25]. Комиссия по ядерному регулированию (Nuclear regulatory commission, NRC) и Международная комиссия по радиологической защите (International commission on radiological protection, ICRP) опубликовали руководства по наиболее часто используемым радиофармацевтическим препаратам. Обращаем внимание на то, что для некоторых агентов рекомендации NRC и ICRP различаются между собой, и Международное агентство по атомной энергии рекомендует *прерывать грудное вскармливание на 4 ч (пропускать одно кормление)*, чтобы предотвратить любое внешнее излучение и попадание свободного пертехнетата 99mTc в грудное молоко [24–33].

Позитронно-эмиссионная томография

Это одно из наиболее часто проводимых исследований в области ядерной медицины, и в частности для диагностики рака. Агент [18F]FDG химически похож на глюкозу, но с позитрон-излучающим радионуклидом — фтором 18, замещенным на молекуле, что позволяет идентифицировать метаболически активные повреждения в организме. [18F]FDG не выделяется с грудным молоком. Однако *контакт матери и ребенка должен быть ограничен в течение 12 ч после введения [18F]FDG* из-за радиоактивности, сконцентрированной в самой ткани молочной железы. Молоко можно сцедить и безопасно давать ребенку альтернативным методом (ложечкой, из шприца) в течение этого времени. Молоко выбрасывать не нужно.

Сканирование костей

С целью выявления метастатических изменений в костях чаще всего используется технеций-99m медронат (метилендифосфонат) (^{99m}Tc-MDP). *Так как количество ^{99m}Tc-MDP, выделяемое с грудным молоком, чрезвычайно мало, никаких перерывов в грудном вскармливании не требуется.*

Визуализация щитовидной железы

В ядерной визуализации щитовидной железы используются три радионуклида: I-131, I-123 и натрия пертехнетат 99mTc. Радионуклид I-131 чаще всего используется для лечения рака щитовидной железы или болезни Грейвса. Хотя он иногда и используется для оценки метастазов при раке щитовидной железы, как правило, его не применяют для рутинной визуализации щитовидной железы из-за его высокой энергии γ-излучения (364 кэВ), высокого β-излучения (что приводит к превышению дозы, необходимой для щитовидной железы) и длительного периода полураспада (8,04 дня). Использование I-131 требует полного прекращения грудного вскармливания ребенка. Рекомендовано прекратить грудное вскармливание не менее чем за 4 нед. до приема терапевтической дозы I-131. Это снижает дозу облучения груди и уменьшает риск загрязнения одежды радиоактивным йодом из-за утечки молока [34]. Натрия пертехнетат 99mTc и I-123 являются предпочтительными агентами для стандартной визуализации щитовидной железы. I-123 дает меньшую дозу для щитовидной железы, чем I-131, а также имеет более короткий период полураспада (13 ч против 8 дней). *Рекомендации в отношении грудного вскармливания после введения I-123 различны. Некоторые источники указывают, что перерыв не требуется, в то время как другие рекомендуют сделать перерыв до 3 нед.* Рекомендуется обсудить с врачом — специалистом по ядерной медицине подход к конкретной пациентке [34]. Кроме того, следует измерить радиоактивность молока, прежде чем давать его ребенку [35]. Натрия пертехнетат 99mTc имеет короткий период полураспада (6 ч), но более высокий уровень фона, чем радиоактивный йод, поэтому он является предпочтительным агентом, если пациентка недавно получила препараты, блокирующие щитовидную железу (такие как йодсодержащие контрастные вещества). *Рекомендации по грудному вскармливанию, касающиеся натрия пертехнетата 99mTc, зависят от вводимой дозы, так как препарат имеет более высокие концентрации в грудном молоке, чем другие радиофармацевтические препараты* [36]. Из-за возможных различий в производстве радиофармацевтических препаратов рекомендуемая продолжительность прерывания грудного вскармливания составляет 12–24 ч и не более 4 ч для 185 МБк (5 МКи) [25]. В течение этого периода все грудное молоко должно быть сцежено не менее 3 раз и утилизировано [36].

Томография почек

При визуализации почек обычно используют 4 радиофармацевтических препарата. Пентетат технеция-99m (^{99m}Tc-DTPA) применяется для оценки скорости клубочковой фильтрации (СКФ). Мертиатид технеция-99m (^{99m}Tc-MAG3) используется для оценки эффективного почечного плазменного потока, технеций-99m сукцимер (^{99m}Tc-DMSA) — для оценки коры почки. Глюкогептонат технеция Tc-99m позволяет оценить почечную перфузию, полостную систему, мочеточники и корковое вещество почки. Для любого из этих агентов не требуется прерывания грудного вскармливания, поскольку количество в них свободного пертехнетата незначительно. Однако 4-часовое прекращение грудного вскармливания для ^{99m}Tc-MAG3 и 12-часовое прерывание для ^{99m}Tc-DTPA является общепринятой методологией безопасности [37, 38].

Визуализация сердца

Двумя наиболее распространенными параметрами сердечной функции, которые необходимо оценить у пациенток, кормящих грудью, являются перфузия миокарда

и функция левого желудочка. Стресс-тест — это исследование, используемое для оценки перфузии миокарда. Стресс-тесты изначально проводились с применением таллия-201. Позднее этот радионуклид был заменен на 99mTc сестамиби и тетрофосмин 99mTc. Эти более современные радиофармацевтические препараты предпочтительны для оценки перфузии миокарда. *Никаких перерывов в грудном вскармливании при использовании 99mTc сестамиби или 99mTc тетрофосмина не требуется*, поскольку с грудным молоком выделяются минимальные дозы этих соединений 99mTc [36, 39]. *Рекомендации по применению таллия включают перерыв в кормлении от 48 ч до 3 нед.* Рекомендуется обсудить с врачом — специалистом ядерной медицины подход к конкретным пациенткам и рассмотреть возможность тестирования грудного молока на радиоактивность [25].

Для определения фракции выброса левого желудочка можно использовать многовходное сканирование (Multiple-Gated Arteriography, MUGA), а пертехнетат 99mTc — это радионуклид, используемый для маркировки аутологичных эритроцитов в этом тесте. Рекомендации для MUGA зависят от того, была выполнена маркировка эритроцитов *in vivo* или *in vitro*. *Для маркировки in vitro*, которая происходит вне организма пациента, *прерывание грудного вскармливания не требуется*. Однако *для маркировки in vivo рекомендуется прерывание на 6–12 ч*, так как пертехнетат 99mTc, согласно протоколу, вводится непосредственно в организм пациентки. Сцеженное молоко можно хранить в холодильнике и давать ребенку по истечении 10 периодов полураспада, или 60 ч [36]. У пациенток, кормящих грудью, ЭхоКГ должна рассматриваться как альтернатива MUGA, поскольку она не связана с излучением.

Вентиляционно-перфузионное сканирование

Этот метод может быть использован для диагностики тромбоэмболии легочной артерии посредством введения йодсодержащего контраста. Обнаруживаются нарушения как перфузии, так и вентиляции. Несовпадение дефектов при перфузионной визуализации может свидетельствовать о наличии легочной эмболии. Используемый перфузионный агент представляет собой макроагрегированный альбумин технеция-99m (^{99m}Tc-MAA). Вентиляционные агенты включают ^{99m}Tc-DTPA и ксенон-133. *Для ^{99m}Tc-MAA рекомендуется 12-часовое прерывание грудного вскармливания. Хотя прерывание грудного вскармливания не требуется для вентиляционных агентов ^{99m}Tc-DTPA и ксенонового газа, для всех случаев вентиляционно-перфузионного сканирования рекомендуется 12-часовое прерывание грудного вскармливания, потому что эти агенты всегда используются вместе с перфузионным агентом ^{99m}Tc-MAA* [36, 40, 41]. Во время прерывания кормления грудью пациенткам следует сцеживать грудное молоко каждые 3–4 ч в течение 10–15 мин или до минимального потока молока. Сцеженное молоко можно хранить в холодильнике и давать ребенку через 10 физических периодов полураспада, или 60 ч [36, 42–44]. Следует отметить, что КТ-ангиография является предпочтительным методом визуализации для оценки подозреваемого легочного заболевания и эмболии у всех пациентов без противопоказаний к йодному контрасту. В условиях аллергической реакции к контрасту или почечной недостаточности (СКФ<30 мл/мин/1,73 м^2) вентиляционно-перфузионное сканирование может быть выполнено с учетом вышеприведенных рекомендаций относительно прерывания грудного вскармливания для ^{99m}Tc-MAA.

Безопасность современных внутривенных контрастных веществ и обычно используемых радионуклидов изучена довольно хорошо. Поскольку в практику вводятся новые агенты, необходимы дальнейшие исследования и для их изучения.

Заключение

Обследование женщин, кормящих грудью, с использованием рентгеновского излучения и методов ядерной медицины, должно проводиться строго по показаниям. Выполнение процедуры либо отказ от процедуры, а также прекращение или прерывание грудного вскармливания должны быть научно обоснованы. Весь комплекс знаний по применению диагностических методик должен быть в арсенале профильных специалистов: врачей диагностических служб, врачей ядерной медицины и, обязательно, гинекологов и онкологов-маммологов.

Литература/References

1. World Health Organization and Unicef. Breastfeeding counselling: a training course. No. WHO/CDR/93.3–6. Geneva: World Health Organization; 1993.
2. Mitchell K.B., Fleming M.M., Anderson P.O. et al. ABM Clinical Protocol# 31: Radiology and Nuclear Medicine Studies in Lactating Women". Breastfeed Med. 2019;14(5):290–294. DOI: 10.1089/bfm.2019.29128.kbm.
3. Boivin G., de Korvin B., Marion J. et al. Is a breast MRI possible and indicated in case of suspicion of breast cancer during lactation? Diagn Interv Imaging. 2012;93:823–827. DOI: 10.1016/j.diii.2012.05.013.
4. Espinosa L.A., Daniel B.L., Vidarsson L. et al. The lactating breast: Contrast-enhanced MR imaging of normal tissue and cancer. Radiology. 2005;237:429–436. DOI: 10.1148/radiol.2372040837.
5. Expert Panel on Breast Imaging; di Florio-Alexander R.M., Slanetz P.J., Moy L. et al. ACR appropriateness criteria®: Breast imaging of pregnant and lactating women. J Am Coll Radiol. 2018;15(11S):S263–S275. DOI: 10.1016/j.jacr.2018.09.013.
6. Helewa M., Levesque P., Provencher D. et al. Breast cancer, pregnancy, and breastfeeding. J Obstet Gynaecol Can. 2002;24(2):164–180; quiz 181–184.
7. National Comprehensive Cancer Network Inc. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology: Breast Cancer Screening and Diagnosis. 2018; Version 3.2018. (Electronic resource.) URL: https://www.nccn.org/professionals/physician_gls/pdf/ breast-screening.pdf (access date: 04.26.2019).
8. Newman J. Breastfeeding and radiologic procedures. Can Fam Physician. 2007;53:630–631.
9. Obenauer S., Dammert S. Palpable masses in breast during lactation. Clin Imaging. 2007;31:1–5. DOI: 10.1016/j.clinimag.2006.10.005.
10. Robbins J., Jeffries D., Roubidoux M. et al. Accuracy of diagnostic mammography and breast ultrasound during pregnancy and lactation. AJR Am J Roentgenol. 2011;196:716–722. DOI: 10.2214/AJR.09.3662.
11. Sabate J.M., Clotet M., Torrubia S. et al. Radiologic evaluation of breast disorders related to pregnancy and lactation. Radiographics. 2007;27(Suppl 1):S101–S124. DOI: 10.1148/rg.27si075505.
12. Talele A.C., Slanetz P.J., Edmister W.B. et al. The lactating breast: MRI findings and literature review. Breast J. 2003;9:237–240. DOI: 10.1046/j.1524-4741.2003.09322.x.
13. Vashi R., Hooley R., Butler R. et al. Breast imaging of the pregnant and lactating patient: Physiologic changes and common benign entities. AJR Am J Roentgenol. 2013;200:329–336. DOI: 10.2214/AJR.12.9845.
14. American College of Radiology. ACR Manual on Contrast Media. Administration of contrast media to women who are breast-feeding. 2018;(Version 10.3):99–100. (Electronic resource.) URL: https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Clinical-Resources/ Contrast_Media.pdf (access date: 04.26.2019).
15. Davis P.L. Anaphylactoid reactions to the nonvascular administration of water-soluble iodinated contrast media. AJR Am J Roentgenol. 2015;204:1140–1145. DOI: 10.2214/AJR.15.14507.

16. Bettmann M.A. Frequently asked questions: Iodinated contrast agents. Radiographics. 2004;24(Suppl 1):S3–S10. DOI: 10.1148/rg.24si045519.
17. Webb J.A., Thomsen H.S., Morcos S.K Members of Contrast Media Safety Committee of European Society of Urogenital Radiology (ESUR). The use of iodinated and gadolinium contrast media during pregnancy and lactation. Eur Radiol. 2005;15:1234–1240. DOI: 10.1007/s00330-004-2583-y.
18. Tremblay E., Therasse E., Thomassin-Naggara I. et al. Quality initiatives: Guidelines for use of medical imaging during pregnancy and lactation. Radiographics. 2012;32:897–911. DOI: 10.1148/rg.323115120.
19. Wang P.I., Chong S.T., Kielar A.Z. et al. Imaging of pregnant and lactating patients: Part 1, evidence-based review and recommendations. AJR Am J Roentgenol. 2012;198:778–784. DOI: 10.2214/AJR.11.7405.
20. Tirada N., Dreizin D., Khati N.J. et al. Imaging pregnant and lactating patients. Radiographics. 2015;35:1751–1765. DOI: 10.1148/rg.2015150031.
21. Rofsky N.M., Weinreb J.C., Litt A.W. Quantitative analysis of gadopentetate dimeglumine excreted in breast milk. J Magn Reson Imaging. 1993;3:131–132. DOI: 10.1002/jmri.1880030122.
22. Kubik-Huch R.A., Gottstein-Aalame N.M., Frenzel T. et al. Gadopentetate dimeglumine excretion into human breast milk during lactation. Radiology. 2000;216:555–558. DOI: 10.1148/radiology.216.2.r00au09555.
23. Lin S.P., Brown J.J. M.R. contrast agents: Physical and pharmacologic basics. J Magn Reson Imaging. 2007;25:884–899. DOI: 10.1002/jmri.20955.
24. Siegel J. Guide for Diagnostic Nuclear Medicine. Nuclear Regulatory Commission Regulation of Nuclear Medicine; 2002. (Electronic resource.) URL: https://www.nrc.gov/materials/miau/miaureg-initiatives/guide_2002.pdf (access date: 04.26.2019).
25. Stabin M.G., Breitz H.B. Breast milk excretion of radiopharmaceuticals: Mechanisms, findings, and radiation dosimetry. J Nucl Med. 2000;41:863–873.
26. International Commission on Radiological Protection, Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals. Annex D. Recommendations on breastfeeding interruptions. ICRP Publication 106, Ann ICRP. 2008;38 (1–2):163–165.
27. Alexander E.K., Pearce E.N., Brent G.A. et al. 2017 Guidelines of the American Thyroid Association for the diagnosis and management of thyroid disease during pregnancy and the postpartum. Thyroid. 2017;27:315–389. DOI: 10.1089/thy.2016.0457.
28. Howe D.B., Beardsley M., Bakhsh S. Consolidated Guidance About Materials Licenses: Program-Specific Guidance About Medical Use Licenses. Vol. 9; 2008. (Electronic resource.) URL: https://www.nrc.gov/docs/ML0734/ML073400289.pdf (access date: 04.26.2019).
29. Jamar F., Buscombe J., Chiti A. et al. EANM/SNMMI guideline for 18F-FDG use in inflammation and infection. J Nucl Med. 2013;54:647–658. DOI: 10.2967/jnumed.112.112524.
30. Mettler F., Guiberteau M. Essentials of Nuclear Medicine Imaging. 6th ed. Philadelphia, PA: Saunders Elsevier. 2012:565–567.
31. Society of Nuclear Medicine. The SNM Procedure Guideline for General Imaging 6.0. 2010 (Version 6.0). (Electronic resource.) URL: http://snmmi.files.cms-plus.com/docs/General_Imaging_ Version_6.0.pdf (access date: 04.26.2019).
32. Mandel S.J., Shankar L.K., Benard F. et al. Superiority of iodine-123 compared with iodine-131 scanning for thyroid remnants in patients with differentiated thyroid cancer. Clin Nucl Med. 2001;26:6–9. DOI: 10.1097/00003072-200101000-00002.
33. International Atomic Energy Agency. Radiation Protection and Safety in Medical Uses of Ionizing Radiation, IAEA Safety Standards Series No. SSG-46, IAEA, Vienna. 2018. (Electronic resource.) URL: https//www.iaea.org/publications/11102/radiation-protectionand-safety-in-medical-uses-of-ionizing-radiation (access date: 04.26.2019).
34. Drugs and Lactation Database (LactMed) [Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US); 2006. Sodium Iodide I 131. Updated October 31, 2018. (Electronic resource.) URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK501563 (access date: 04.22.2019).
35. Romney B., Nickoloff E.L., Esser P.D. Excretion of radioiodine in breast milk. J Nucl Med. 1989;30:124–126.
36. Leide-Svegborn S., Ahlgren L., Johansson L. et al. Excretion of radionuclides in human breast milk after nuclear medicine examinations. Biokinetic and dosimetric data and recommendations on breastfeeding interruption. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2016;43:808–821. DOI: 10.1007/s00259-015-3286-0.
37. Taylor A.T., Brandon D.C., de Palma D. et al. SNMMI procedure standard/EANM practice guideline for diuretic renal scintigraphy in adults with suspected upper urinary tract obstruction 1.0. Semin Nucl Med. 2018;48(4):377–390. DOI: 10.1053/j.semnuclmed.2018.02.010.
38. Banker H., Sheffield E.G., Cohen H.L. Nuclear Renal Scan. StatPearls (Electronic resource.) URL: https://www.statpearls.com/ArticleLibrary/viewarticle/26014 (access date: 09.05.2020).
39. Drugs and Lactation Database (LactMed) [Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US); 2006. Technetium Tc 99m Sestamibi. Updated October 31, 2018. (Electronic resource.) URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK501581 (access date: 04.22.2019).
40. Howe D.B., Beardsley M., Bakhsh S. Appendix U. Model Procedure for Release of Patients or Human Research Subjects Administered Radioactive Materials. NUREG1556. Consolidated guidance about materials licenses. Program-specific guidance about medical use licenses. Final report. U.S. Nuclear Regulatory Commission Office of Nuclear Material Safety and Safeguards. 2008;9, Rev. 2. (Electronic resource.) URL: www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/ staff/sr1556/v9/r2 (access date: 04.22.2019).
41. Mattsson S., Johansson L., Leide Svegborn S. et al. Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals: A compendium of current information related to frequently used substances. Ann ICRP. 2015;44(2 Suppl):7–321. DOI: 10.1177/0146645314558019.
42. Mountford P.J., Coakley A.J. A review of the secretion of radioactivity in human breast milk: Data, quantitative analysis and recommendations. Nucl Med Commun. 1989;10:15–27. DOI: 10.1097/00006231-198901000-00003.
43. Early P.J., Sodee D.B. Principles and practice of nuclear medicine. 2nd ed. St. Louis: Mosby-Year Book, Inc.; 1995:1380–1381.
44. Administration of Radioactive Substances Advisory Committee. Notes for guidance on the clinical administration of radiopharmaceuticals and use of sealed radioactive sources. 2006;25–27. (Electronic resource.) URL: www.arsac.org.uk (access date: 04.22.2019).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:
Геращенко Ярослав Леонидович — *врач-онколог Международного медицинского центра «Согаз»; 191186, Россия, г. Санкт-Петербург, Чебоксарский пер., д. 1/6А; СПб ГБУЗ «Женская консультация № 22»; 194354, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Сикейроса, д. 10В; ORCID iD 0000-0002-4583-2666.*
Контактная информация: *Геращенко Ярослав Леонидович, e-mail: 9119736687@mail.ru.*
Прозрачность финансовой деятельности: *автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.*
Конфликт интересов *отсутствует.*
Статья поступила *20.09.2020.*
Поступила **после рецензирования** *13.10.2020.*
Принята в печать *05.11.2020.*

ABOUT THE AUTHOR:
Yaroslav L. Gerashchenko — *oncologist, International Medical Center "Sogaz", 1/6A, Cheboksarskiy lane, St. Petersburg, 191186, Russian Federation; Antenatal Clinic No. 22, 10B, Sikeiros str., St. Petersburg, 194354, Russian Federation; ORCID iD 0000-0002-4583-2666.*
Contact information: *Yaroslav L. Gerashchenko, e-mail: 9119736687@mail.ru.*
Financial Disclosure: *the author has no a financial or property interest in any material or method mentioned.*
There is no **conflict of interests**.
Received *20.09.2020.*
Revised *13.10.2020.*
Accepted *05.11.2020.*