

ПЭТ/КТ С ¹⁸F-FDG В УТОЧНЯЮЩЕЙ ДИАГНОСТИКЕ РАКА ТЕЛА МАТКИАретинский А.В.^{1,2}, Терновой С.К.^{1,3}

Цель исследования. Настоящая статья является обзором литературы по данной проблеме за последние 10 лет и посвящена оценке информативности применения и диагностической ценности ПЭТ/КТ с ¹⁸F-FDG.

Определение наличия регионарных и отдаленных метастазов при раке тела матки является важным диагностическим шагом, направленным на выбор тактики и улучшение результатов хирургического лечения. Это объясняется тем, что при выявлении распространенности процесса за пределы тела матки значительно ухудшается прогноз выживаемости. Кроме того, в этих случаях необходимо изменять лечебную и хирургическую тактику. Определение 1 и 2 стадии процесса дает оптимистический прогноз по выживаемости пациенток. В настоящее время для цели определения распространенности процесса применяется УЗИ, магнитно-резонансная томография и, в значительно меньшей степени, компьютерная томография. Диагностическая ценность этих методов по данным ряда авторов не превышает 66-73%.

В этой связи оправданы работы по поиску более надежных методов, которые позволяют более точно определять наличие вторичного поражения, как регионарных лимфатических узлов, так и отдаленных органов. Одним из таких перспективных методов является применение позитронной эмиссионной томографии, совмещенной с компьютерной томографией (ПЭТ/КТ), с использованием в качестве радиотрейсера ¹⁸-фтордезоксиглюкозы.

Ключевые слова: рак тела матки, стадирование, позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией, ¹⁸-фтордезоксиглюкоза, лимфатический узел, магнитно-резонансная томография (МРТ), метаболический объем опухоли, компьютерная томография (КТ), рецидив рака.

Контактный автор: Аретинский А.В., e-mail: aretinskyi@gmail.com, +79126276789

Для цитирования: Аретинский А.В., Терновой С.К. ПЭТ/КТ с ¹⁸F-FDG в уточняющей диагностике рака тела матки. REJR 2018; 8(3):20-29. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-3-20-29.

Статья получена: 09.06.18

Статья принята: 16.07.18

¹⁸F-FDG PET/CT IN THE DIAGNOSTICS OF ENDOMETRIAL CANCERAretinskiy A.V.^{1,2}, Ternovoy S.K.^{1,3}

Purpose. This article is dedicated to analysis of use PET-CT with ¹⁸F-FDG for the last 10 years.

Determining the presence of metastasis in regional lymph nodes and distant sites in endometrial cancer is an important diagnostic step aimed at the choice of treatment tactics and improvement of surgical treatment results. If the process is beyond the uterus itself, it significantly worsens the prognosis of survival. In addition, in these cases, it is necessary to change the treatment and surgical tactics. Determination of stage 1 and 2 of the process gives an optimistic prognosis for the survival of patients. Currently, ultrasound, magnetic resonance imaging and, to a much lesser extent, computed tomography are used to assess the prevalence of the process. The diagnostic value of these methods according to some authors does not exceed 66-73%. In this regard, it is justified to work on finding more reliable methods that will more accurately determine the presence of metastatic disease in, both regional lymph nodes and distant organs. One of such promising methods is the use of positron emission tomography combined with computed tomography (PET/CT), using as ra-

1 - ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). г. Москва, Россия.
2 - Центр ядерной медицины ООО «ПЭТ Технолоджи». г. Екатеринбург, Россия.
3 - ФГБУ Научный медицинский исследовательский центр «Кардиологии» Минздрава России. г. Москва, Россия.

1- I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). Moscow, Russia.
2- The federal network of Nuclear Medicine centers "PET-Technology", Yekaterinburg, Russia.
3- Russian State Cardiology Research Center, Moscow, Russia.

dio tracer 18 - fluorodeoxyglucose. This article is a review of the scientific literature on this problem over the past 10 years and is devoted to the evaluation of the diagnostic accuracy of PET/CT with ^{18}F -FDG.

Keywords: endometrial cancer, staging, ^{18}F -fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography/computed tomography, lymph node, magnetic resonance imaging (MRI), metabolic tumor volume, computed tomography (CT), recurrent cancer.

Corresponding author: Aretinskiy A.V., aretinskiyi@gmail.com,

For citation: Aretinskiy A.V., Ternovoy S.K. ^{18}F -FDG PET/CT in the diagnostics of endometrial cancer. REJR 2018; 8 (3):20-29. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-3-20-29.

Received: 09.06.18

Accepted: 16.07.18

Рак тела матки (РТМ) занимает первое место в структуре онкологических процессов женской репродуктивной системы в развитых странах и второе место в развивающихся. В США в 2013 году было выявлено порядка 50000 случаев данного заболевания, 8000 из них окончились летальным исходом. В 2016 году было диагностировано более 55000 случаев с более чем 10500 смертями [1]. По данным на 2016 год, в России рак тела матки находился на третьем месте среди всех впервые выявленных онкологических процессов у женщин – 7,7% (от общего числа); данный процесс послужил причиной гибели 6731 пациентки [2, 3]. Отмечается неуклонный рост количества заболевших женщин: с 17885 в 2006 году до 25096 в 2016 году (30 случаев на 100000 населения, прирост за 10 лет – 21,7%), с тенденцией к нарастанию количества случаев с каждым годом. Максимальное число заболеваний данной патологией приходится на возрастную группу 30-60 лет (9,1% от всех злокачественных процессов). Средний возраст женщин с впервые выявленным процессом составил $62,6 \pm 3$ (2016 г.) [3]. Несмотря на столь высокие показатели заболеваемости, в нашей стране рак тела матки не занимает лидирующих позиций в структуре смертности и составляет 4,9% [2]. Показатель пятилетней выживаемости при 1,2 стадиях оптимистичен: 80-90% [4, 5]. Это связано с тем, что заболевание в большинстве случаев, не выходит за пределы матки, а его клиническая картина дает возможность заподозрить начало процесса на ранних стадиях. В случаях с наличием регионарного и, в особенности, отдаленного метастазирования прогноз радикально ухудшается. В этой связи, особенно остро встает вопрос достоверной оценки наличия или отсутствия очагов вторичного поражения.

Роль ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ в диагностике рака тела матки.

Традиционными методами предоперационного определения метастатического поражения регионарных лимфатических узлов на дан-

ный момент являются УЗИ, МРТ и в меньшей степени КТ. При этом по данным различных исследований, чувствительность и специфичность указанных методов диагностики недостаточно высокая (66-73%) для достоверной оценки регионарного метастазирования [20]. В отношении установления наличия отдаленных метастазов, традиционные методы диагностики еще менее эффективны [20, 25]. Наиболее перспективным методом в предоперационном выявлении вторичного поражения на данный момент рассматривается позитронная эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией, с использованием в качестве радиотрейсера 18-фтордезоксиглюкозы (ПЭТ/КТ с ^{18}F -FDG) [4, 25]. Данная область применения ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ в отечественной научной литературе мало изучена. В западной литературе в последнее время появляются новые исследования, посвященные этой теме. Высокий диагностический потенциал метода обусловлен возможностью при одном исследовании оценить как анатомические, так и функциональные (метаболические) изменения в органах и системах, за счет анализа уровня метаболической активности введенного радиофармпрепарата (^{18}F -FDG) в патологическом очаге. Первые исследования в области оценки наличия поражения регионарных лимфатических узлов при раке тела матки (РТМ) по данным ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ были проведены Horowitz NS в 2003-2004 гг. с участием 20 пациентов [6]. Авторы заявили об умеренной чувствительности и высокой специфичности метода (60% и 98% соответственно) и предложили использовать его для пациентов, у которых нет возможности удаления лимфатических узлов. В дальнейшем стали появляться немногочисленные научные статьи, посвященные данной проблематике с противоречивыми данными [13, 14, 43]. В настоящее время для стадирования рака тела матки действует классификация, принятая в 2009 году International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO). Согласно ей, достоверная оценка распространенности процесса при РТМ воз-

можно лишь путём хирургического вмешательства [7, 8]. При этом объём операции и возможность лимфодиссекции (удаления регионарных лимфатических узлов) при РТМ определяется в зависимости от уровня дифференцировки злокачественного новообразования, инвазии миометрия и самой клинической стадии процесса. Наиболее частое метастатическое поражение лимфатических узлов приходится на пациентов с гистологической формой рака с высокой степенью риска (G3 – низкодифференцированные процессы). Но данный факт, не исключает вероятности метастазирования даже при высокодифференцированных раках [9, 10]. В нескольких исследованиях было предложено проводить тазовую лимфодиссекцию всем пациентам с операбельной формой данной патологии, с целью более точного выявления вторичного поражения лимфатических узлов. Но, по мнению Benedetti et al. и Kitchener et al., значительной разницы в показателях выживаемости в группах пациентов с проведенной лимфодиссекцией и без нее не наблюдается [11, 12]. При этом вариант расширенной системной лимфодиссекции существенно более травматичен и вызывает осложнения. К этому стоит добавить, что, по мнению Chao A., общепринятое на сегодняшний день клиническое стадирование ведет к недооценке порядка 22% больных [13]. По результатам нескольких исследований, проведенных с 1997 по 2017 гг., чувствительность и специфичность КТ и МРТ в оценке поражения матки и регионарных лимфатических узлов, диаметром до 10 мм, составила 18-66% и 73-99% соответственно [22, 25, 44]. Данные показатели при УЗИ еще менее значимы [14, 15]. В целом такие методики, как УЗИ, КТ, МРТ используются для определения инвазии миометрия и распространенности заболевания. В тоже время, открытым остается вопрос, можно ли полагаться лишь на анатомическую оценку опухоли и лимфатических узлов, не принимая во внимание их функциональные характеристики [16, 17, 18]. По мнению Koskas et al., традиционные методы исследования, указанные выше, никак не могут служить заменой хирургического стадирования [19]. Главной задачей ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ перед лечением является выявление метастатического поражения лимфатических узлов и отдаленных органов, для исключения у пациентов с последним, возможно, потенциально ухудшающего прогноз, операционного стадирования. По данным Suzuki et al., чувствительность ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ в данном контексте составляет 83,3% против 66,7% у КТ и МРТ [20]. Также автор утверждает, что чувствительность метода тем ниже, чем меньше размеры образования (рис. 1). В исследовании Kitajima чувствительность ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ в обнаружении злокачественного процесса размером более 10

мм составила 93,3%, и 66,7% при размерах от 5 до 9 мм (рис. 2) [21].

Данные показатели при использовании традиционных методов диагностики оказались ниже. В 2016 г. были опубликованы результаты исследования Hyun Jeong Kim et. al., в котором приняло участие 287 пациенток с РТМ, прошедших перед оперативным лечением МРТ и ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ [22]. Далее всем больным была проведена расширенная лимфодиссекция, полученный материал был подвергнут гистологической верификации. По результатам процедуры из 287 пациенток у 51 было обнаружено метастатическое поражение лимфатических узлов. Чувствительность ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ оценили в 70%, в то время как МРТ – в 34%. Специфичность оказалась на одном уровне – 95,4% против 95%. Кроме того, у 13 пациенток по данным ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ были обнаружены отдаленные метастазы (рис. 3). Еще у одной пациентки, у которой в дальнейшем были найдены отдаленные метастазы, на ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ их наличие установить не удалось (ложноотрицательный результат). Таким образом, чувствительность и специфичность метода в данном аспекте составили 92,9% и 98,9% соответственно. Полученные данные свидетельствуют о возможности потенциально неверного выбора тактики лечения у женщин, не проходивших ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ перед операцией, что в дальнейшем ведет к более неблагоприятному исходу. При раннем обнаружении распространенного процесса возможно проведение лучевой терапии и/или химиотерапии [23, 24].

Аналогичное исследование, результаты которого были опубликованы в 2018 г., было проведено American College of Radiology Imaging Network (ACRIN) и the Gynecology Oncology Group (GOG). В период с 2007 по 2013 гг. 203 женщины с гистологически подтвержденным РТМ прошли ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ. По результатам исследования чувствительность, специфичность, положительная прогностическая значимость, негативная прогностическая значимость в определении отдаленных метастазов составили 64,6%, 98,6%, 86,1%, 95,4% соответственно. Чувствительность в определении регионарного поражения была определена в 75%. Данное исследование показало, что у 12,6% пациентов по данным ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ удается обнаружить отдаленные метастазы, не найденные при использовании традиционных методов исследования, и, как следствие, изменить тактику лечения [25]. В работе Kakhki VR чувствительность и специфичность ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ в определении отдаленных метастазов оценили в 96% и 95% соответственно [26]. Но столь высокие цифры могут быть обусловлены сравнительно



Рис. 1 а (Fig. 1 а)



Рис. 1 б (Fig. 1 в)

Рис. 1. ПЭТ/КТ всего тела с 18F-FDG.

Больная с диагнозом «рак тела матки», 59 лет.

а – КТ, аксиальная плоскость. Дифференцируется небольшой правый общий подвздошный лимфатический узел, подозрительный на метастатическое поражение.

б – FUSION. Дифференцируется небольшой правый общий подвздошный лимфатический узел, подозрительный на метастатическое поражение, со слабой фиксацией ФДГ. Тем не менее, по данным гистологического исследования, были выявлены воспалительные изменения [4].

Fig. 1. Full body 18F-FDG PET/CT.

60-year-old patient with endometrial cancer.

а – CT, axial view. On the CT image there is one right common iliac lymph node assumed as metastatic.

б – FUSION. there is one right common iliac lymph node assumed as metastatic, with low rate of FDG. However, histopathological evaluation of this node showed inflammatory changes [4].

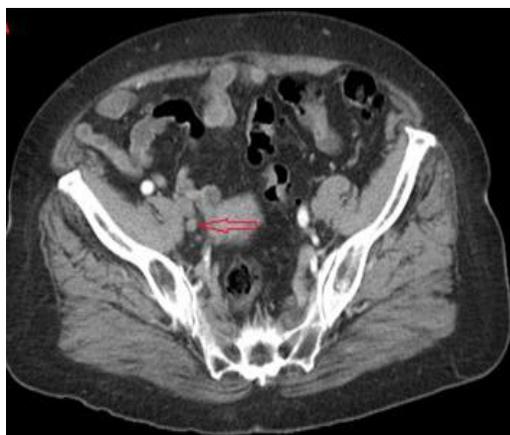


Рис. 2 а (Fig. 2 а)

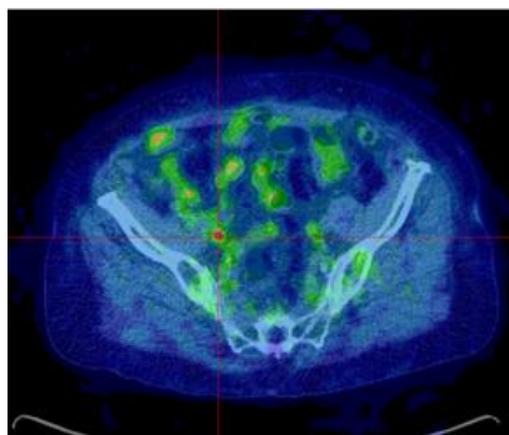


Рис. 2 б (Fig. 2 в)

Рис. 2. ПЭТ/КТ всего тела с 18F-FDG, аксиальная плоскость.

Больная с диагнозом «рак тела матки», 87 лет.

а – КТ, аксиальная плоскость. Определяется не увеличенный правый подвздошный лимфатический узел (стрелка).

б – FUSION. В данном узле (крест) отмечается повышенная метаболическая активность ФДГ. По данным гистологического исследования было подтверждено метастатическое поражение [42].

Fig. 2. Full body 18F-FDG PET/CT in 87-year-old patient with endometrial cancer. Axial view.

а – CT, axial view. CT images show a non-enlarged right internal iliac lymph node (arrow).

б – FUSION. Fusion scans reflect increased FDG-PET uptake in this lymph node (red cross hair lines), histologically confirmed as the metastatic disease [41].

небольшой выборкой пациентов (30 человек).

Crivellaro et al. изучили целесообразность применения ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ у пациентов с РТМ с I клинической стадией, но высокой степенью риска. У нескольких пациентов в регионарных лимфатических узлах таза были обнаружены метастазы, чувствительность и специфичность составили 78,6%, 98,4% соответственно [27]. В 2013 г. был проведен метаанализ 16 исследований, по результатам которых средняя чувствительность и специфичность метода в определении метастатического поражения регионарных лимфатических узлов составила 72,3% и 92,9%, в то время как эти показатели в определении отдаленного метастазирования оказались на уровне 95,7%, 95,45% соответственно (рис. 4) [26]. Bahar Konuralp Atakul et al. в своем исследовании разделили пациентов на группы с низкой и высокой степенью риска [28]. Наилучшие результаты применения ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ оказались у пациентов во второй группе: чувствительность, специфичность, точность, положительная и отрицательная прогностическая ценность составили 75%, 96%, 93%, 60%, 97% соответственно. Также, в отчете United States National Oncology PET (USNOP) от 2008 года было показано, что из 8362 ПЭТ-исследований в отношении гинекологических онкологических процессов в 38% случаев по результатам ПЭТ была пересмотрена тактика лечения [29, 30, 31].

Другой темой ряда зарубежных исследований является оценка применимости полуколичественных измерений, получаемых при ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ, как прогностических факторов при раке тела матки. С точки зрения выживаемости, главными факторами риска при данном процессе являются гистологический тип опухоли, стадия (FIGO), глубина инвазии миометрия, наличие инвазии шейки матки, лимфоваскулярных пространств. На данный момент считается, что достоверная оценка большей части данных факторов возможна лишь при операционном стадировании. Husby JA. et al. утверждает, что такие показатели, как SUVmax (стандартизированный уровень захвата РФП), SUVmean, MTV (метаболический объем опухоли), TLG (общий гликолиз опухоли) значительно коррелируют со степенью дифференцировки опухоли, глубиной поражения миометрия и наличием метастатического поражения лимфатических узлов [32]. По мнению Kitajima K., SUVmax напрямую коррелирует с показателем общей выживаемости пациентов. На примере 62 и 57 больных Liu и Kitajima K. сообщают о прогностической значимости показателей MTV и SUVmax в появлении рецидивов РТМ [33, 34]. Аналогичное исследование провели Walentowicz-Sadlecka et al., по результатам которого было определено, что при значениях SU-

Vmax выше 17,7 появляется высокий шанс рецидива, а показатель выживаемости, соответственно, снижается [35]. Seo Young Kang et al. изучали прогностическую значимость показателя IFN (гетерогенность захвата РФП) и пришли к выводу, что чем выше значение данного показателя, тем выше шанс развития рецидива заболевания [36]. В еще одном исследовании авторы утверждают, что показатель SUVmax первичной опухоли был тесно связан с глубиной поражения миометрия, наличия инвазии шейки матки [28]. Antonsen et al. в исследовании с 268 пациентками показал, что чем выше значения SUVmax, тем выше оказывается стадия по FIGO [37]. Дополнительно, по наблюдениям Tamaki Yahata et al., значения SUVmax первичной опухоли тела матки более 7,3 приводили к существенно более низким значениям общей выживаемости [38].

Важным аспектом является выявление рецидивов рака тела матки после проведенного лечения. Традиционно, в данном контексте, используются УЗИ, КТ и определение уровня онкомаркера СА-125 в крови. Основная сложность заключается в том, что последний мало специфичен, а при использовании традиционных методов исследования зачастую сложно дифференцировать посттерапевтические изменения и рецидив. Похожего мнения в отношении СА-125 придерживается Солопова А.Е. и соавторы [39]. По данным Saga T и Katajima K., ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ в большинстве случаев определяет наличие рецидива, чувствительность и специфичность метода оценивается в 93-100% и 78-93% соответственно [40, 41]. Bollineni et al. провел метаанализ статей, касающихся рецидива РТМ [42]. По его данным чувствительность и специфичность метода достигла 95% и 91% соответственно. В одном из исследований, в 15% случаев, используя ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ, удалось выявить рецидив, не определявшийся при других методах исследования.

Заключение.

В настоящее время отсутствует стандартизованный подход в определении достаточного объема предоперационной диагностики при раке тела матки. Такие традиционные методики исследования, как УЗИ, КТ, МРТ, являются доступными, но имеют ряд существенных ограничений. Несмотря на то, что доступность выполнения ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ в России значительно ниже, чем традиционных методик, высокая чувствительность и специфичность метода, в особенности для выявления отдаленных метастазов, делают его наиболее перспективным, позволяя планировать объем хирургического вмешательства. Возможность более раннего и точного выявления рецидива рака тела матки является существенным преимуществом ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ перед другими методиками иссле-

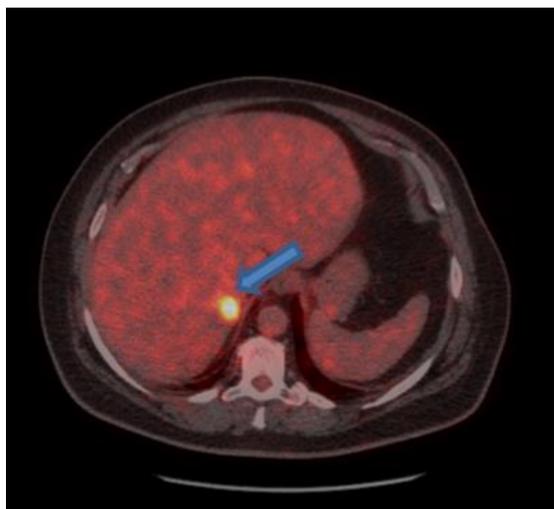


Рис. 3 а (Fig. 3 а)

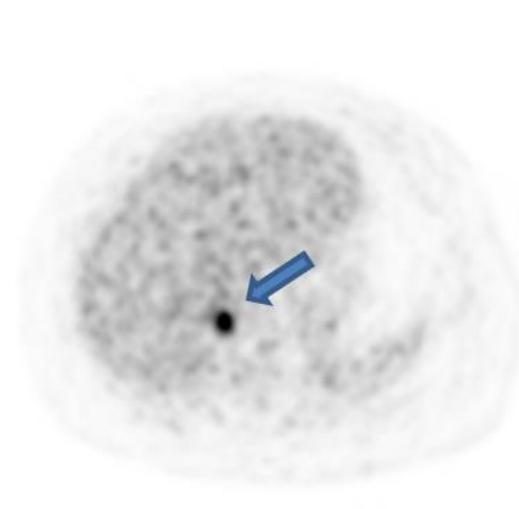


Рис. 3 б (Fig. 3 в)

Рис. 3. ПЭТ/КТ всего тела с 18F-FDG, аксиальная плоскость.

Больная Д. с гистологически верифицированным раком тела матки, 54 года.

а – FUSION, б – ПЭТ. Определяется небольших размеров очаг накопления РФП в печени (стрелка). После биопсии был подтвержден метастаз рака тела матки (собственное наблюдение).

Fig. 3. Full body 18F-FDG PET/CT in 54-year-old patient with histologically proven endometrial cancer. Axial view.

а – FUSION, б – PET. On FUSION and PET scans there is a small lesion with high radiotracer accumulation in liver (arrow). After the biopsy histopathology diagnosis - endometrial cancer metastasis (our images).

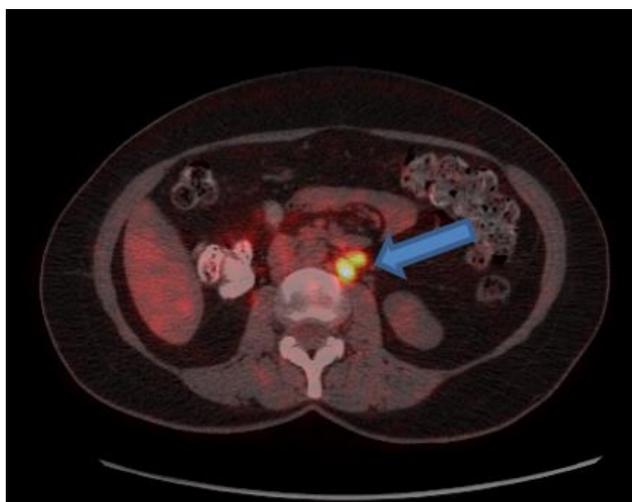


Рис. 4 а (Fig. 4 а)

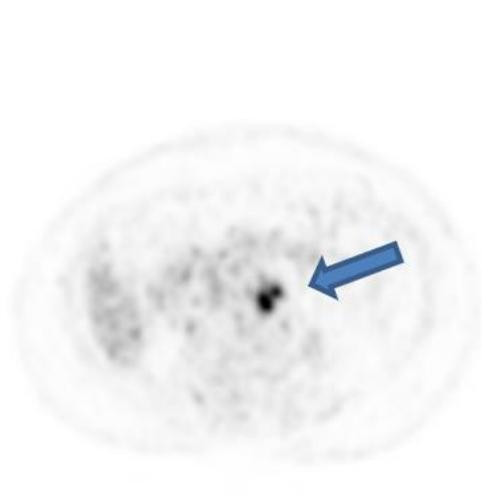


Рис. 4 б (Fig. 4 в)

Рис. 4. ПЭТ/КТ всего тела с 18F-FDG, аксиальная плоскость.

Больная А. с гистологически верифицированным раком тела матки, 53 года.

а – FUSION, б – ПЭТ. Визуализируются увеличенные парааортальные лимфатические узлы с гиперфиксацией ФДГ (стрелка). По данным гистологического исследования были подтверждены метастазы рака тела матки (собственное наблюдение).

Fig. 4. Full body 18F-FDG PET/CT in 53-year-old patient with histologically proven endometrial cancer. Axial view.

а – FUSION, б – PET. On FUSION and PET scans there are several enlarged paraaortic lymph nodes with high FDG uptake (arrow). After the biopsy histopathology diagnosis – endometrial cancer metastasis (our images).

дования. С помощью анализа функциональных изменений в теле матки (выраженных полуколичественно) появляется возможность прогнозировать результат проведенного лечения, выживаемость пациента и вероятность возникновения потенциального рецидива заболевания. Учитывая ограниченное количество научных исследований, касающихся возможностей применения ^{18}F -FDG ПЭТ/КТ в уточняющей диа-

гностике рака тела матки, данная тема требует дальнейшего изучения.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Список литературы:

1. Siegel R., Naishadham D., Jemal A. *Cancer statistics. CA Cancer J Clin* 2013; 63: 11–30.
2. Кравец О.А., Кузнецов В.В., Морхов К.Ю., Нечушкина В.М., Новикова Е.Г., Новикова О.В. и др.: Клинические рекомендации – рак тела матки. Москва 2017: 6-7.
3. Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В.: Злокачественные заболевания в России в 2014 году (заболеваемость и смертность), 2016. Москва, РИИС ФИАН 2018: 12,16,135,138.
4. Atri M., Zhang Z., Dehdashti F., Lee S.I., Helga M., Ali et al.: Utility of PET/CT to Evaluate Retroperitoneal Lymph Node Metastasis in High-Risk Endometrial Cancer: Results of ACRIN 6671/GOG 0233 Trial1 2017. *Radiology* 2017; 283(2): 450-459.
5. Koskas M., Rouzier R., Amant F. Staging for endometrial cancer: the controversy around lymphadenectomy – can this be resolved? *Best. Pract. Res. Clin. Obstet. Gynaecol.* 2015; 29 (6): 845–857.
6. Horowitz N.S., Dehdashti F., Herzog T.J., Rader J.S., Powell M.A., Gibb R.K. et al. Prospective evaluation of FDG-PET for detecting pelvic and para-aortic lymph node metastasis in uterine corpus cancer. *Gynecol Oncol.* 2004; 95 (3): 546–51.
7. Lewin S.N., Herzog T.J., Barrena Medel N.I. Comparative performance of the 2009 international Federation of gynecology and obstetrics staging system for uterine corpus cancer. *Obstet. Gynecol.* 2010; 116 (5): 114-197.
8. Creasman W.T., Odicino F., Maisonneuve P. Carcinoma of the corpus uteri. FIGO 26th Annual Report on the Results of treatment in Gynecological Cancer. *Int J Gynaecol Obstet* 2006; 95: 105.
9. Edge S.B., Compton C.C. American Joint Committee on Cancer: Corpus Uteri. *AJCC Staging Manual*, ed 7. New York, Springer; 2010: 403.
10. American College of Obstetricians and Gynecologists: ACOG practice bulletin, clinical management guidelines for obstetrician-gynecologists, management of endometrial cancer. *Obstet Gynecol*; 2005: 413–425.
11. Benedetti Panici P., Basile S., Maneschi F., Alberto Lissoni A., Signorelli M., Scambia G. et al. Systematic pelvic lymphadenectomy vs. no lymphadenectomy in early-stage endometrial carcinoma: randomized clinical trial. *Cancer Inst.* 2008;100 (23): 1707-1716.
12. Kitchener H., Swart A.M.C., Qian Q., Amos C., Parmar M.K.B. Efficacy of systematic pelvic lymphadenectomy in endometrial cancer (MRC ASTEC trial): a randomised study. *Lancet.* 2009;373(9658): 125-136.
13. Chao A., Chang T.C., Koon-Kwan Ng., Swee Hsueh, Huei-Jean Huang, Hung-Hsueh Chou et al: 18F-FDG PET in the management of endometrial cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2006; 33 (1): 36-44
14. Sugiyama T., Nishida T., Ushijima K.: Detection of lymph node metastasis in ovarian carcinoma and uterine corpus carcinoma by preoperative computerized tomography or magnetic resonance imaging. *J Obstet Gynaecol*, 1995;21 (6): 551–556.
15. Rockall A.G., Sohaib S.A., Harisinghani M.G., Babar S.A., Singh N, Jeyarajah A.R. Diagnostic performance of nanoparticle - enhanced magnetic resonance imaging in the diagnosis of lymph node metastases in patients with endometrial and cervical cancer. *J Clin Oncol* 2005: 2813–2821.
16. Faria S., Sagebiel T., Devine C., Lal C., Balachandran A., Bhosale P. Imaging in endometrial carcinoma. *Indian J Radiol Imaging.* 2015; 25 (2): 137.
17. Ben-Shachar I., Vitellas K.M. CD. The role of MRI in the conservative management of endometrial cancer. *Gynecol Oncol.* 2004; 93 (1): 233-237.
18. Connor J.P., Andrews J.I., Anderson B. B.R. Computed tomography in endometrial carcinoma. *Obstet Gynecol.* 2000; 95 (5): 692-696.
19. Koskas M., Rouzier R., Amant F. Staging for endometrial cancer: the controversy around lymphadenectomy – can this be resolved? *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2015; 29: 845–857.
20. Suzuki R., Miyagi E., Takahashi N. Validity of positron emission tomography using fluoro-2-deoxyglucose for the preoperative evaluation of endometrial cancer. *IntJGynecolCancer*, 2007;17(4): 890-896
21. Kitajima K., Murakami K., Yamasaki E., Fukasawa I., Inaba N., Kaji Y., Sugimura K. Accuracy of 18F-FDG PET/CT in detecting pelvic and paraaortic lymph node metastasis in patients with endometrial cancer. *AJRAmJ Roentgenol*, 2008; 190 (6): 1652-1658.
22. Kim H.G., Cho A., Yun M., Kim Y., Kang W.J. Comparison of FDG PET/CT and MRI in lymph node staging of endometrial cancer. *Annals of Nuclear Medicine*, 2016; 30 (2): 104–113.
23. Bestvina C.M., Fleming G.F. Chemotherapy for endometrial cancer in adjuvant and advanced disease settings. *Oncologist*, 2016; 21(10): 1250–1259.
24. Li H., Wu X., Cheng X. Advances in diagnosis and treatment of metastatic cervical cancer. *J Gynecol Oncol*, 2016; 27 (4): 43.
25. Gee M.S., Atri M., Epid D., Bandos A.I., Mannel R.S., Gold M.A. et al. Identification of Distant Metastatic Disease in Uterine Cervical and Endometrial Cancers with FDG PET/CT: Analysis from the ACRIN 6671/GOG 0233 Multicenter Trial. *Radiology* 2018; 1: 1-9.
26. Kakhki V.R., Shahriari S., Treglia G. Diagnostic performance of fluorine 18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography imaging for detection of primary lesion and staging of endometrial cancer patients: systematic review and meta-analysis of the literature. *Int J Gynecol Cancer*, 2013; 23 (9): 1536–1543.

27. Crivellaro C., Signorelli M., Guerra L., De Ponti E., Pirovano C., Fruscio R. et al. Tailoring systematic lymphadenectomy in high-risk clinical early stage endometrial cancer: the role of 18F-FDG PET. *Gynecol Oncol*, 2013; 130: 306.

28. Atakul B.K., Taşkın S., Soydal C., Sukur Y.E., Kahraman A., Koyuncu K. et al. Preoperative 18 F-Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography/CT in Prediction of Uterine Risk Factors and Lymph Node Metastasis: An Analysis of 111 Endometrioid Endometrial Cancer Patients. *Gynecol Obstet Invest*, 2017; 22; 82 (4): 340-348.

29. Hillner B.E., Siegel B.A., Shields A.F. Relationship between cancer type and impact of PET and PET/CT on intended management: findings of the national oncologic PET registry. *J Nucl Med*; 2008; 49 (12): 1928–1935.

30. Park J.Y., Kim E.N., Kim D.Y. Comparison of the validity of magnetic resonance imaging and positron emission tomography/computed tomography in the preoperative evaluation of patients with uterine corpus cancer. *Gynecol Oncol*, 2008;108 (3): 486–492.

31. Kitajima K., Murakami K., Yamasaki E., Kaji Y., Sugimura K. Accuracy of integrated FDGPET/contrast-enhanced CT in detecting pelvic and paraaortic lymph node metastasis in patients with uterine cancer. *Eur Radiol*, 2009; 19 (6): 1529–1536.

32. Husby J.A., Reitan B.C., Biermann M., Trovik J., Bjørge L., Magnussen I.J. et al. Metabolic tumor volume on 18F-FDG PET/CT improves preoperative identification of high-risk endometrial carcinoma patients. *J Nucl Med*, 2015; 56 (8): 1191–8.

33. Liu F.Y., Chao A., Lai C.H., Chou H.H., Yen T.C. Metabolic tumor volume by 18 F-FDG PET/CT is prognostic for stage IVB endometrial carcinoma. *Gynecol Oncol*. 2012; 125 (3): 566–71.

34. Kitajima K., Kita M., Suzuki K., Senda M., Nakamoto Y., Sugimura K. Prognostic significance of SUVmax (maximum standardized uptake value) measured by [18F]FDG PET/CT in endometrial cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2012; 39 (5): 840–5.

35. Walentowicz-Sadlecka M., Malkowski B., Walentowicz P., Sadlecki P., Marszalek A., Pietrzak T. et al. The preoperative maximum standardized uptake value measured by 18F-FDG

PET/CT as an independent prognostic factor of overall survival in endometrial cancer patients. *Biomed Res Int*, 2014; 2014: 110-14.

36. Kang S.Y., Cheon G.Y., Lee M., Kim H.S., Kim J., Park H. et al. Prediction of Recurrence by Preoperative Intratumoral FDG Uptake Heterogeneity in Endometrioid Endometrial Cancer. *Translational oncology* 10(2):178-183

37. Antonsen S.L., Loft A., Fisker R., Nielsen A.L., Andersen E.S., Hogdall E. et al. SUVmax of 18FDG PET/CT as a predictor of high-risk endometrial cancer patients. *Gynecol Oncol*, 2013; 129: 298–303.

38. Yahata T., Shigetaka Y., Yasushi M., Yuko T., Aya K. Prognostic impact of primary tumor SUVmax on preoperative 18F-fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography and computed tomography in endometrial cancer and uterine carcinosarcoma. *Molecular and clinical oncology*, 2016; 5 : 467-474.

39. Солопова А.Е., Терновой С.К., Макацария А.Д., Гуров С.Н. Возможности диффузионно-взвешенных последовательностей МРТ в оценке эффективности неoadъювантной химиотерапии больных раком яичника. *Russian Electronic Journal of Radiology*, 2016; 6 (4): 68-80.

40. Saga T., Higashi T., Ishimori T. et al. Clinical value of FDG-PET in the follow up of post-operative patients with endometrial cancer. *AnnNucl Med*, 2003;17(3): 197-203.

41. Kitajima K., Murakami K., Yamasaki E. Performance of 18F-FDG- PET/CT in the diagnosis of recurrent endometrial cancer. *AnnNuclMed*, 2008; 22 (2): 103-109.

42. Bollineni V.R., Ytre-Hauge S., Bollineni-Balabay O, Salvesen HB, Haldorsen IS. High diagnostic value of 18F-FDG PET/CT in endometrial cancer: systematic review and meta-analysis of the Literature. *J Nucl Med* 2016;57(6): 879-85

43. Suga T., Nakamoto Y., Saga T. et al. Clinical value of FDG-PET for preoperative evaluation of endometrial cancer. *Ann Nucl Med*, 2011; 25(4):269–75.

44. Haldorsen I.S., Salvesen H.B. What is the best preoperative imaging for endometrial cancer? *Curr Oncol Rep*, 2016; 18: 25.

References:

1. Siegel R., Naishadham D., Jemal A. Cancer statistics. *CA Cancer J Clin* 2013; 63: 11–30.

2. Kravets O.A., Kuznetsov V.V., Morkhov K.Yu., Netchushkina V.M., Novikova E.G., Novikova O.V. et al.: Clinical recommendations – corpus uteri cancer. Moscow 2017: 6-7. (in Russian)

3. Kaprin A.D., Starinskii V.V., Petrova G.V.: Malignant disease in Russia 2014 (morbidity and mortality), 2016 Moscow, RIIS FIAN 2018: 12,16,135,138 (in Russian).

4. Atri M., Zhang Z., Dehdashti F., Lee S.I., Helga M., Ali et al.: Utility of PET/CT to Evaluate Retroperitoneal Lymph Node Metastasis in High-Risk Endometrial Cancer: Results of ACRIN 6671/GOG 0233 Trial1 2017. *Radiology* 2017; 283(2): 450-459.

5. Koskas M., Rouzier R., Amant F. Staging for endometrial cancer: the controversy around lymphadenectomy – can this be resolved? *Best. Pract. Res. Clin. Obstet. Gynaecol*. 2015; 29 (6): 845–857.

6. Horowitz N.S., Dehdashti F., Herzog T.J., Rader J.S., Powell M.A., Gibb R.K. et al. Prospective evaluation of FDG-PET for detecting pelvic and para-aortic lymph node metastasis in uterine corpus cancer. *Gynecol Oncol*. 2004; 95 (3): 546–51.

7. Lewin S.N., Herzog T.J., Barrena Medel N.I. Comparative performance of the 2009 international Federation of gynecology and obstetrics staging system for uterine corpus cancer. *Obstet. Gynecol*. 2010; 116 (5): 114-197.

8. Creasman W.T., Odicino F., Maisonneuve P. Carcinoma of the corpus uteri. FIGO 26th Annual Report on the Results of treatment in Gynecological Cancer. *Int J Gynaecol Obstet* 2006; 95: 105.

9. Edge S.B., Compton C.C. American Joint Committee on Cancer: Corpus Uteri. *AJCC Staging Manual*, ed 7. New York, Springer; 2010: 403.

10. American College of Obstetricians and Gynecologists: ACOG practice bulletin, clinical management guidelines for obstetrician-gynecologists, management of endometrial cancer. *Obstet Gynecol*; 2005: 413–425.

11. Benedetti Panici P., Basile S., Maneschi F., Alberto Lissoni A., Signorelli M., Scambia G. et al. Systematic pelvic lymphadenectomy vs. no lymphadenectomy in early-stage endometrial carcinoma: randomized clinical trial. *Cancer Inst*. 2008;100 (23): 1707-1716.

12. Kitchener H., Swart A.M.C., Qian Q., Amos C., Parmar M.K.B. Efficacy of systematic pelvic lymphadenectomy in endometrial cancer (MRC ASTEC trial): a randomised study. *Lancet*. 2009;373(9658): 125-136.
13. Chao A., Chang T.C., Koon-Kwan Ng., Swee Hsueh, Huei-Jean Huang, Hung-Hsueh Chou et al: 18F-FDG PET in the management of endometrial cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2006; 33 (1): 36-44
14. Sugiyama T., Nishida T., Ushijima K.: Detection of lymph node metastasis in ovarian carcinoma and uterine corpus carcinoma by preoperative computerized tomography or magnetic resonance imaging. *J Obstet Gynaecol*, 1995;21 (6): 551-556.
15. Rockall A.G., Sohaib S.A., Harisinghani M.G., Babar S.A., Singh N, Jeyarajah A.R. Diagnostic performance of nanoparticle - enhanced magnetic resonance imaging in the diagnosis of lymph node metastases in patients with endometrial and cervical cancer. *J Clin Oncol* 2005: 2813-2821.
16. Faria S., Sagebiel T., Devine C., Lal C., Balachandran A., Bhosale P. Imaging in endometrial carcinoma. *Indian J Radiol Imaging*. 2015; 25 (2): 137.
17. Ben-Shachar I., Vitellas K.M. CD. The role of MRI in the conservative management of endometrial cancer. *Gynecol Oncol*. 2004; 93 (1): 233-237.
18. Connor J.P., Andrews J.I., Anderson B. B.R. Computed tomography in endometrial carcinoma. *Obstet Gynecol*. 2000; 95 (5): 692-696.
19. Koskas M., Rouzier R., Amant F. Staging for endometrial cancer: the controversy around lymphadenectomy – can this be resolved? *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2015; 29: 845-857.
20. Suzuki R., Miyagi E., Takahashi N. Validity of positron emission tomography using fluoro-2-deoxyglucose for the preoperative evaluation of endometrial cancer. *IntJGynecolCancer*, 2007;17(4): 890-896
21. Kitajima K., Murakami K., Yamasaki E., Fukasawa I., Inaba N., Kaji Y., Sugimura K. Accuracy of 18F-FDG PET/CT in detecting pelvic and paraaortic lymph node metastasis in patients with endometrial cancer. *AJRAmJ Roentgenol*, 2008; 190 (6): 1652-1658.
22. Kim H.G., Cho A., Yun M., Kim Y., Kang W.J. Comparison of FDG PET/CT and MRI in lymph node staging of endometrial cancer. *Annals of Nuclear Medicine*, 2016; 30 (2): 104-113.
23. Bestvina C.M., Fleming G.F. Chemotherapy for endometrial cancer in adjuvant and advanced disease settings. *Oncologist*, 2016; 21(10): 1250-1259.
24. Li H., Wu X., Cheng X. Advances in diagnosis and treatment of metastatic cervical cancer. *J Gynecol Oncol*, 2016; 27 (4): 43.
25. Gee M.S., Atri M., Epid D., Bandos A.I., Mannel R.S., Gold M.A. et al. Identification of Distant Metastatic Disease in Uterine Cervical and Endometrial Cancers with FDG PET/CT: Analysis from the ACRIN 6671/GOG 0233 Multicenter Trial. *Radiology* 2018; 1: 1-9.
26. Kakhki V.R., Shahriari S., Treglia G. Diagnostic performance of fluorine 18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography imaging for detection of primary lesion and staging of endometrial cancer patients: systematic review and meta-analysis of the literature. *Int J Gynecol Cancer*, 2013; 23 (9): 1536-1543.
27. Crivellaro C., Signorelli M., Guerra L., De Ponti E., Pirovano C., Fruscio R. et al: Tailoring systematic lymphadenectomy in high-risk clinical early stage endometrial cancer: the role of 18F-FDG PET. *Gynecol Oncol*, 2013; 130: 306.
28. Atakul B.K., Taşkın S., Soydal C., Sukur Y.E., Kahraman A., Koyuncu K. et al. Preoperative 18 F-Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography/CT in Prediction of Uterine Risk Factors and Lymph Node Metastasis: An Analysis of 111 Endometrioid Endometrial Cancer Patients. *Gynecol Obstet Invest*, 2017; 22; 82 (4): 340-348.
29. Hillner B.E., Siegel B.A., Shields A.F. Relationship between cancer type and impact of PET and PET/CT on intended management: findings of the national oncologic PET registry. *J Nucl Med*; 2008; 49 (12): 1928-1935.
30. Park J.Y., Kim E.N., Kim D.Y. Comparison of the validity of magnetic resonance imaging and positron emission tomography/computed tomography in the preoperative evaluation of patients with uterine corpus cancer. *Gynecol Oncol*, 2008;108 (3): 486-492.
31. Kitajima K., Murakami K., Yamasaki E., Kaji Y., Sugimura K. Accuracy of integrated FDGPET/contrast-enhanced CT in detecting pelvic and paraaortic lymph node metastasis in patients with uterine cancer. *Eur Radiol*, 2009; 19 (6): 1529-1536.
32. Husby J.A., Reitan B.C., Biermann M., Trovik J., Bjørge L., Magnussen I.J. et al. Metabolic tumor volume on 18F-FDG PET/CT improves preoperative identification of high-risk endometrial carcinoma patients. *J Nucl Med*, 2015; 56 (8): 1191-8.
33. Liu F.Y., Chao A., Lai C.H., Chou H.H., Yen T.C. Metabolic tumor volume by 18 F-FDG PET/CT is prognostic for stage IVB endometrial carcinoma. *Gynecol Oncol*. 2012; 125 (3): 566-71.
34. Kitajima K., Kita M., Suzuki K., Senda M., Nakamoto Y., Sugimura K. Prognostic significance of SUVmax (maximum standardized uptake value) measured by [18F]FDG PET/CT in endometrial cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2012; 39 (5): 840-5.
35. Walentowicz-Sadlecka M., Malkowski B., Walentowicz P., Sadlecki P., Marszalek A., Pietrzak T. et al. The preoperative maximum standardized uptake value measured by 18F-FDG PET/CT as an independent prognostic factor of overall survival in endometrial cancer patients. *Biomed Res Int*, 2014; 2014: 110-14.
36. Kang S.Y., Cheon G.Y., Lee M., Kim H.S., Kim J., Park H. et al. Prediction of Recurrence by Preoperative Intratumoral FDG Uptake Heterogeneity in Endometrioid Endometrial Cancer. *Translational oncology* 10(2):178-183
37. Antonsen S.L., Loft A., Fisker R., Nielsen A.L., Andersen E.S., Hogdall E. et al. SUVmax of 18FDG PET/CT as a predictor of high-risk endometrial cancer patients. *Gynecol Oncol*, 2013; 129: 298-303.
38. Yahata T., Shigetaka Y., Yasushi M., Yuko T., Aya K. Prognostic impact of primary tumor SUVmax on preoperative 18F-fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography and computed tomography in endometrial cancer and uterine carcinosarcoma. *Molecular and clinical oncology*, 2016; 5 : 467-474.
39. Solopova A.E., Ternovoy S.K., Makatsaria A.D., Gurov S.N. Possibilities of DWI MRI in assessment of effectiveness neoadjuvant therapy of endocervical cancer. *Russian Electronic Journal of Radiology*, 2016; 6 (4): 68-80.
40. Saga T., Higashi T., Ishimori T. et al: Clinical value of FDG-PET in the follow up of post-operative patients with endometrial cancer. *AnnNucl Med*, 2003;17(3): 197-203.
41. Kitajima K., Murakami K., Yamasaki E. Performance of 18F-

FDG- PET/CT in the diagnosis of recurrent endometrial cancer. Ann Nucl Med, 2008; 22 (2): 103-109.

42. Bollineni V.R., Ytre-Hauge S., Bollineni-Balabay O, Salvesen HB, Haldorsen IS. High diagnostic value of 18F-FDG PET/CT in endometrial cancer: systematic review and meta-analysis of the Literature. *J Nucl Med, 2016; 57 (6): 879-85*

43. Suga T., Nakamoto Y., Saga T. et al. Clinical value of FDG-PET for preoperative evaluation of endometrial cancer. *Ann Nucl Med, 2011; 25(4):269-75.*

44. Haldorsen I.S., Salvesen H.B. What is the best preoperative imaging for endometrial cancer? *Curr Oncol Rep, 2016; 18: 25.*