

Для цитирования: Дудникова Е.А., Чернов В.И., Муравлева А.В., Кравчук Т.Л., Зельчан Р.В., Медведева А.А., Брагина О.Д., Симолина Е.И., Попова Н.О., Высоцкая В.В., Лукина Н.М., Шаталова В.А., Шпилева О.В., Гольдберг А.В., Гольдберг В.Е. Метаболическая однофотонная эмиссионная компьютерная томография с новым радиофармацевтическим препаратом «^{99m}Tc-1-тио-D-глюкоза» в диагностике и мониторинге изолированной лимфомы молочной железы (клиническое наблюдение). Сибирский онкологический журнал. 2020; 19(5): 145–153. – doi: 10.21294/1814-4861-2020-19-5-145-153.

For citation: Dudnikova Ye.A., Chernov V.I., Muravleva A.V., Kravchuk T.L., Zelchan R.V., Medvedeva A.A., Bragina O.D., Simolina Ye.I., Popova N.O., Vysockaja V.V., Lukina N.M., Shatalova V.A., Shpileva O.V., Goldberg A.V., Goldberg V.Ye. Metabolic spect with the new radiopharmaceutical ^{99m}Tc-1-thio-D-glucose in the diagnosis and monitoring of the primary breast lymphoma (clinical case). Siberian Journal of Oncology. 2020; 19(5): 145–153. – doi: 10.21294/1814-4861-2020-19-5-145-153.

МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ ОДНОФОТОННАЯ ЭМИССИОННАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ С НОВЫМ РАДИОФАРМАЦЕВТИЧЕСКИМ ПРЕПАРАТОМ «^{99m}Tc-1-Тео-D-глюкоза» В ДИАГНОСТИКЕ И МОНИТОРИНГЕ ИЗОЛИРОВАННОЙ ЛИМФОМЫ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ (КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ)

**Е.А. Дудникова¹, В.И. Чернов^{1,2}, А.В. Муравлева¹, Т.Л. Кравчук¹,
Р.В. Зельчан¹, А.А. Медведева¹, О.Д. Брагина¹, Е.И. Симолина¹,
Н.О. Попова¹, В.В. Высоцкая¹, Н.М. Лукина¹, В.А. Шаталова¹,
О.В. Шпилева¹, А.В. Гольдберг¹, В.Е. Гольдберг¹**

Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, г. Томск, Россия¹
Россия, 634009, г. Томск, пер. Кооперативный, 5. E-mail: ekaterina.dudnikova@list.ru¹
НИЦ «Онкотераностика», Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия²
Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30²

Аннотация

В статье показана возможность диагностики и мониторинга первичного поражения молочной железы диффузной В-крупноклеточной лимфомой на фоне проведения химиотерапии с помощью однофотонной эмиссионной компьютерной томографии с новым радиофармацевтическим препаратом «^{99m}Tc-1-тио-D-глюкоза» (^{99m}Tc-ТГ). Указанный инновационный отечественный препарат позволяет оценить метаболизм опухолевой ткани без использования позитронно-эмиссионной томографии. Полученные результаты однофотонной эмиссионной компьютерной томографии с ^{99m}Tc-ТГ при осуществлении диагностики и динамического наблюдения пациентки были подкреплены результатами компьютерной томографии. Комплексное обследование пациентки позволило диагностировать редкий случай изолированной лимфомы молочной железы. Это заболевание составляет 1,7–2,2 % от всех экстранодальных неходжкинских лимфом, как правило, представлено В-клеточной лимфомой, обычно встречается у женщин среднего возраста в виде односторонней пальпируемой опухоли. На экстранодальные лимфомы приходится менее 0,5 % всех злокачественных новообразований молочной железы. Принимая во внимание сохраняющуюся гиперметаболическую активность в патологическом очаге по данным однофотонной эмиссионной компьютерной томографии с ^{99m}Tc-ТГ, выполненной через 6 курсов иммунохимиотерапии, с целью консолидации процесса пациентке был проведен курс дистанционной лучевой терапии на оставшуюся опухоль левой молочной железы. В настоящее время ремиссия сохраняется, пациентка находится под наблюдением в НИИ онкологии Томского НИМЦ. На основании полученных результатов выдвинуто предположение о появлении перспективного метода для визуализации первичного опухоле-

вого процесса и оценки результатов терапии злокачественных лимфом, являющегося альтернативой стандартного подхода с применением позитронно-эмиссионной томографии с ^{18}F -ФДГ. Предложенный способ диагностики этой патологии выгодно отличается от позитронно-эмиссионной томографии широкой доступностью и низкой стоимостью исследования.

Ключевые слова: радиофармпрепарат, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -1-Тео-d-глюкоза, однофотонная эмиссионная компьютерная томография, изолированная лимфома молочной железы, позитронно-эмиссионная томография.

METABOLIC SINGLE-PHOTON EMISSION COMPUTED TOMOGRAPHY WITH THE NEW RADIOPHARMACEUTICAL $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -1-thio-D-glucose IN THE DIAGNOSIS AND MONITORING OF THE PRIMARY BREAST LYMPHOMA (CASE REPORT)

**Ye.A. Dudnikova¹, V.I. Chernov^{1,2}, A.V. Muravleva¹, T.L. Kravchuk¹,
R.V. Zelchan¹, A.A. Medvedeva¹, O.D. Bragina¹, Ye.I. Simolina¹, N.O. Popova¹,
V.V. Vysockaja¹, N.M. Lukina¹, V.A. Shatalova¹, O.V. Shpileva¹, A.V. Goldberg¹,
V.Ye. Goldberg¹**

Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia¹

5, Kooperativny Street, Tomsk-634009, Russia. E-mail: ekaterina.dudnikova@list.ru¹

Research Centrum for Oncotheranostics, Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia²

30, Lenin Ave., Tomsk-634050, Russia²

Abstract

The article shows the feasibility of detecting and monitoring primary breast diffuse large B-cell lymphoma using single-photon emission computed tomography (SPECT) with $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -1-thio-D-glucose ($^{99\text{m}}\text{Tc}$ -TG), a new radiopharmaceutical. The innovative radiopharmaceutical makes it possible to evaluate the metabolism of tumor tissue without using positron emission tomography. The findings of $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -TG SPECT obtained during diagnosis and monitoring of the patient were confirmed by the results of computed tomography. A comprehensive examination of the patient, including $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -TG SPECT, made it possible to diagnose a rare case of primary breast lymphoma. Primary breast lymphoma accounts for 1.7–2.2 % of extranodal non-Hodgkin lymphomas. Diffuse large B-cell lymphoma is the most common histological type occurring usually as a unilateral palpable tumor in middle-aged women. Extranodal lymphomas account for less than 0.5 % of all malignant neoplasms of the breast. After 6 courses of immunochemotherapy, the patient underwent $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -TG SPECT, which demonstrated persistent hypermetabolic activity in the breast. The patient received radiation therapy to the remaining tumor of the left breast. The patient is in remission and followed up at the Cancer Research Institute of Tomsk National Research Medical Center. Thus, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -TG SPECT is believed to be a promising method for visualizing primary breast lymphomas and assessing their treatment outcomes. It is an alternative to the standard approach using ^{18}F -FDG positron emission tomography. The method compares favorably with positron emission tomography with its wide availability and low cost of study.

Key words: radiopharmaceutical, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -1-thio-D-glucose, single-photon emission computed tomography, primary breast lymphoma, positron emission tomography.

Введение

В России доля злокачественных новообразований лимфатической и кроветворной ткани у мужского населения составляет 5 % от регистрируемых в течение года опухолей, у женского – 4,5 %, данные заболевания являются причиной около 5 % случаев смерти от рака. Заболеваемость этой патологией в 2018 г. в РФ составила 14,16 на 100 тыс. населения со среднегодовым темпом прироста – 2,31 % [1]. Лимфома Ходжкина наиболее распространена сре-

ди лимфопролиферативных процессов, составляя 30 %; среди Неходжкинских лимфом лидирующие позиции занимают крупноклеточная В-лимфома (33 %) и В-клеточная фолликулярная лимфома (22 %). Частота других типов лимфом не превышает 10 %, остальные типы данных новообразований встречаются менее чем в 10 % случаев [2].

До начала 2000-х гг. стадирование лимфопролиферативных заболеваний основывалось на данных клинического исследования и результатах КТ [3, 4].

Диагностические возможности КТ ограничены при визуализации лимфатических узлов нормальных размеров, а также при наличии диффузного поражения печени, селезенки и костного мозга [5–8]. При оценке результатов КТ невозможно дифференцировать жизнеспособную опухолевую ткань и остаточную фиброзную ткань. Кроме того, на начальных этапах анатомические методы визуализации не способны адекватно оценить ответ опухоли на терапию, так как для уменьшения объема новообразования нужно время. В ряде исследований показано убедительное превосходство методов ядерной медицины по сравнению с результатами КТ с контрастированием, выполненных изолированно, при диагностике и стадировании лимфом. Являясь высокоинформативным, метод позволяет максимально точно оценить степень распространенности лимфопролиферативного процесса и определить эффективность проводимого лечения [3, 6, 8–10]. Однако, несмотря на доказанную информативность исследования, его выполнение не является стандартным, так как возможность выполнения позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) доступна не для всех регионов Российской Федерации. Следует отметить, что в нашей стране существует более 200 радиодиагностических отделений, оснащенных гамма-камерами. Таким образом, использование радиофармацевтических препаратов (РФП), меченных гамма-излучающими нуклидами, сохраняет свою актуальность. Коллективом авторов Томского НИМЦ и Томского политехнического университета в рамках ФЦП «Фарма-2020» был разработан новый радиофармацевтический препарат на основе производной глюкозы, меченной технецием-99m «^{99m}Tc-1-тио-D-глюкоза» (^{99m}Tc-ТГ), для визуализации злокачественных опухолей различной локализации. Показано, что ^{99m}Tc-ТГ, характеризуются высокой аккумуляцией в опухолевых клетках *in vivo* и *in vitro*. В НИИ онкологии Томского НИМЦ проводится изучение возможности диагностики и оценки

эффективности лечения злокачественных лимфом с новым РФП [11, 12].

Целью исследования явилась демонстрация клинического случая первичной диагностики и динамического наблюдения за пациенткой с установленным диагнозом первичной злокачественной лимфомы молочной железы на этапах проводимого лечения с применением однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ) с ^{99m}Tc-ТГ.

Клиническое наблюдение

Пациентка К., 1936 г.р., считает себя больной с сентября 2018 г., когда обнаружила образование в левой молочной железе. При осмотре левая молочная железа гиперемированная, отечная, на этом фоне пальпируется опухоль с нечеткими контурами размером около 8 см, плотная, умеренно болезненная, смещаемая. Сосково-ареолярный комплекс не изменен. Регионарные лимфоузлы не увеличены.

По данным маммографии левую молочную железу занимает больших размеров объемное образование (78×93×77 мм), с бугристым контуром, близко прилежащее к коже. Высказано предположение о вторично отечно-инфильтративном раке молочной железы и назначено стандартное обследование.

При остеосцинтиграфии поражения костей скелета не обнаружено. По данным КТ органов грудной клетки и УЗИ органов брюшной полости также без патологии, лимфоаденопатии внутригрудных, внутрибрюшных, периферических лимфоузлов не выявлено. На КТ с контрастным усилением в центральных отделах левой молочной железы визуализировалось образование 48×76 мм с бугристой поверхностью (рис. 1). При иммуногистохимическом исследовании биопсийного материала стандартные молекулярные маркеры рака молочной железы (GATA-3, Cytokeratine 7) были отрицательны, определялась экспрессия CD 20+, CD 45+, Ki67 – 95 %. Окончательный пато-

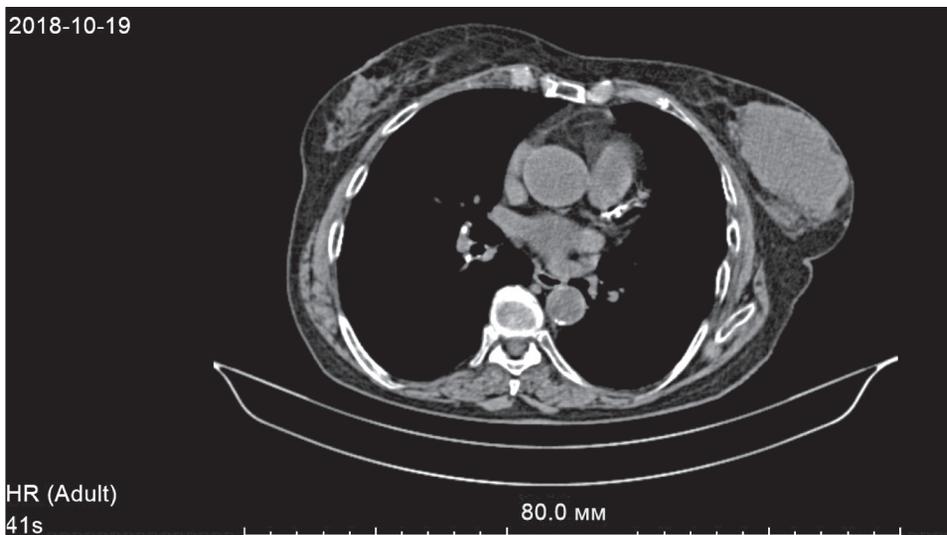


Рис. 1. Компьютерная томограмма (аксиальный срез) пациентки с лимфомой левой молочной железы до начала лечения
Fig. 1. Axial CT scan of the patient demonstrates left breast lymphoma before therapy

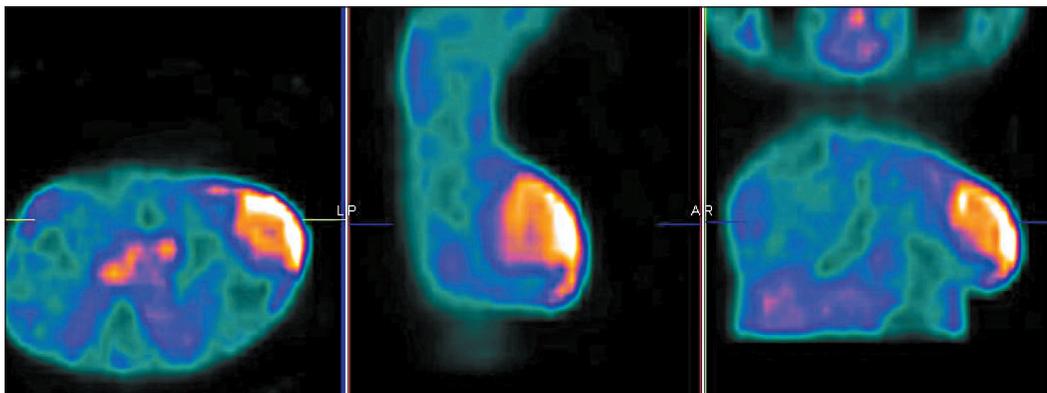


Рис. 2. ОФЭКТ органов грудной клетки с РФП « ^{99m}Tc -1-тио-D-глюкоза». Визуализируется гиперметаболический очаг в проекции левой молочной железы. Опухоль/фон=2,44
 Fig. 2. SPECT of the chest with ^{99m}Tc -1-thio-D-glucose radiopharmaceutical. Hypermetabolic lesion is visualized in the projection of the left breast. Tumor/background ratio=2.44

логоморфологический диагноз: СД 20+ диффузная В-крупноклеточная лимфома, негерминальный тип.

Для оценки распространенности процесса выполнена ОФЭКТ с ^{99m}Tc -ТГ. Исследование проводили через 120 мин после внутривенного введения РФП в дозе 500 МБк по стандартному протоколу. Осуществляли запись 64 проекций в матрицу 256×256 пикселей без аппаратного увеличения. По данным исследования в левой молочной железе визуализировался очаг повышенного накопления ^{99m}Tc -ТГ (рис. 2), участков усиленной аккумуляции РФП в лимфатических узлах не выявлено. Локализация гиперметаболического очага полностью совпала с зоной патологических изменений, выявленных на КТ. Интенсивность накопления РФП в патологическом очаге левой молочной железы на 148% превышала аккумуляцию в контралатеральной интактной области справа.

По результатам комплексного обследования был установлен диагноз: СД 20+ диффузная В-крупноклеточная лимфома, негерминальный тип (ДВККЛ) левой молочной железы, ПЕА стадия.

В отделении химиотерапии НИИ онкологии Томского НИМЦ больной проведено 6 курсов иммунохимиотерапии по программе «R-miniCHOP» (Ритуксимаб, Циклофосфамид, Доксорубицин, Винкристин, Преднизолон). Лечение переносила относительно удовлетворительно, но после 3-го курса терапии отмечалась склонность к лейкопении. Кроме того, пациентка жаловалась на выраженную слабость и утомляемость, особенно в дни лечения. После 1-го курса терапии отмечалась положительная динамика в виде уменьшения инфильтрации молочной железы и исчезновения болей.

По данным КТ, выполненной после 6 курсов лечения, отмечалось значительное уменьшение опухолевого образования в левой молочной железе (рис. 3). Учитывая выраженную положительную динамику, отсутствие возможности дальнейшего проведения химиотерапии в связи с появившейся плохой переносимостью лечения (субъективные жалобы, лейкопения), принято решение завершить курсы химиотерапии.

С целью мониторинга опухоли выполнена ОФЭКТ органов грудной клетки с ^{99m}Tc -ТГ, по

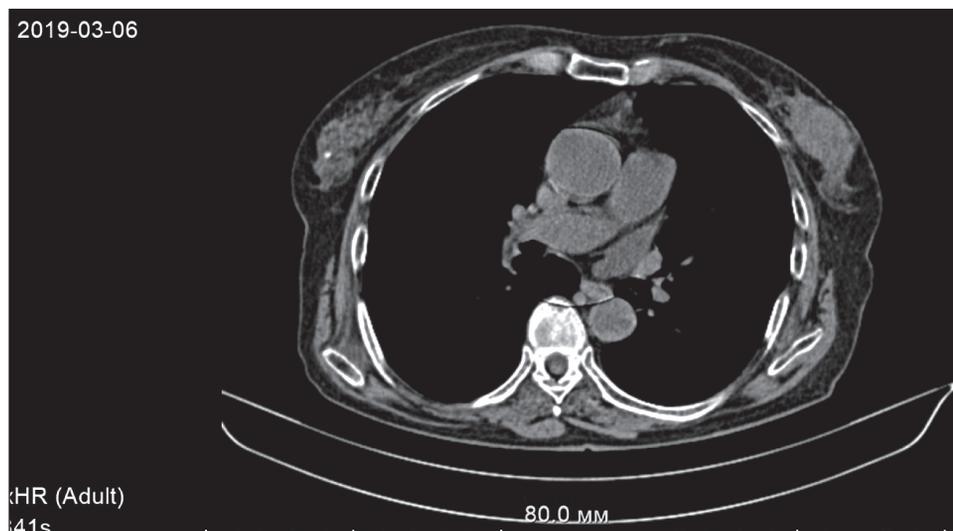


Рис. 3. Компьютерная томограмма (аксиальный срез) пациентки с лимфомой левой молочной железы после 6 курсов терапии, отмечается значительное уменьшение опухоли
 Fig. 3. Axial CT scan of the patient with left breast lymphoma after 6 cycles of chemotherapy demonstrates a significant tumor reduction

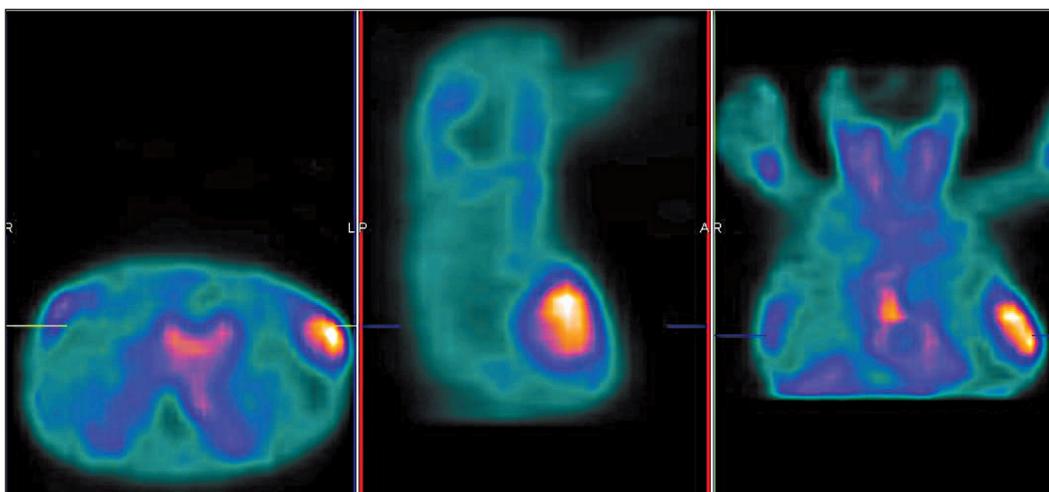


Рис. 4. ОФЭКТ органов грудной клетки с РФП « ^{99m}Tc -1-тио-D-глюкоза» после 6 курсов иммунохимиотерапии по программе «R-miniCHOP». Сохраняется гиперметаболический очаг в проекции левой молочной железы. В динамике умеренно выраженное снижение накопления РФП. Опухоль/фон=1,86

Fig. 4. SPECT of the chest organs with ^{99m}Tc -1-thio-D-glucose radiopharmaceutical after 6 courses of immunochemotherapy according to the R-miniCHOP program demonstrates hypermetabolic lesion in the projection of the left breast and a moderately significant decrease in the accumulation of RFP. Tumor/background ratio=1.86

результатам которой отмечалось умеренное снижение метаболической активности РФП в патологическом очаге по сравнению с исходным исследованием (рис. 4). Интенсивность аккумуляции РФП в опухоли на 86 % превышала накопление в интактной железе.

Принимая во внимание сохраняющуюся гиперметаболическую активность в патологическом очаге по данным ОФЭКТ с ^{99m}Tc -ТГ, с целью консолидации процесса был проведен курс дистанционной лучевой терапии на оставшуюся опухоль левой молочной железы, СОД 48 Гр (апрель 2019 г.). Лечение больная перенесла удовлетворительно. В настоящее время ремиссия сохраняется, и пациентка в удовлетворительном состоянии находится под динамическим наблюдением в НИИ онкологии Томского НИМЦ.

Заключение

В представленном клиническом случае мы продемонстрировали новые возможности по использованию ОФЭКТ с инновационным отечественным препаратом ^{99m}Tc -ТГ для визуализации и стадирования злокачественных лимфом, а также для оценки эффективности проводимой терапии у данной группы пациентов. Комплексное обследование пациентки, включая ОФЭКТ с ^{99m}Tc -ТГ, позволило диагностировать редкий случай изолированной лимфомы молочной железы. Это заболевание составляет 1,7–2,2 % от всех экстранодальных неходжкинских лимфом, как правило, представлено В-клеточной лимфомой [13, 14], обычно встречается у женщин среднего возраста в виде односторонней пальпируемой опухоли.

На экстранодальные лимфомы приходится менее 0,5 % всех злокачественных новообразований молочной железы [15–18].

Сохраняющаяся гиперметаболическая активность в опухоли, обнаруженная с помощью ОФЭКТ с ^{99m}Tc -ТГ, явилась основанием для проведения дополнительной лучевой терапии на оставшийся патологический очаг с консолидирующей целью. Кроме того, на данном примере была продемонстрирована возможность полуколичественного определения интенсивности включения ^{99m}Tc -ТГ в опухолевую ткань, которое достаточно корректно отражает динамику метаболических изменений, происходящих в патологическом очаге под воздействием терапии. Данное обстоятельство имеет большое значение, поскольку ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ в настоящее время считается стандартом диагностики, стадирования, мониторинга и прогноза лимфом. Не следует забывать о том, что при схожих результатах ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ и ОФЭКТ с ^{99m}Tc -ТГ стоимость последней может быть в десятки раз ниже, а сам метод гораздо доступнее для населения России.

Таким образом, предлагаемый метод диагностики злокачественных лимфом и оценки эффективности терапии следует рассматривать как аналог ПЭТ/КТ со схожими диагностическими возможностями. Данный клинический пример является демонстрацией успешного сотрудничества отечественных научных школ, которое в рамках выполнения Федеральной целевой программы «ФАРМА-2020» воплотилось в производство и клиническое применение оригинального отечественного радиофармацевтического препарата.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В. Злокачественные новообразования в России в 2018 году (заболеваемость и смертность). М., 2019. 250 с. [Kaprin A.D., Starinskiy V.V., Petrova G.V. Malignant neoplasms in Russia in 2018 (morbidity and mortality). Moscow, 2018. 250 p. (in Russian)].
- Рукавицин О.А. Гематология: национальное руководство. М., 2015. 912 с. [Rukavitsin O.A. Hematology: a national guide. Moscow, 2015. 912 p. (in Russian)].
- Kwee T.C., Kwee R.M., Nievelstein R.A. Imaging in staging of malignant lymphoma: a systematic review. *Blood*. 2008; 111: 504–16. doi: 10.1182/blood-2007-07-101899.
- Чернов В.И., Дудникова Е.А., Гольдберг В.Е., Кравчук Т.Л., Данилова А.В., Зельчан Р.В., Медведева А.А., Синилкин И.Г., Брагина О.Д., Попова Н.О., Гольдберг А.В. Позитронная эмиссионная томография в диагностике и мониторинге лимфопролиферативных заболеваний. Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2018; 63(6): 41–50. [Chernov V.I., Dudnikova E.A., Gol'dberg V.E., Kravchuk T.L., Danilova A.V., Zel'chan R.V., Medvedeva A.A., Sinilkin I.G., Bragina O.D., Popova N.O., Gol'dberg A.V. Positron emission tomography in the diagnosis and monitoring of lymphoproliferative diseases. *Medical Radiology and Radiation Safety*. 2018; 63(6): 41–50. (in Russian)]. doi: 10.12737/article_5c0b8d72a8bb98.40545646.
- Pelosi E., Pregno P., Penna D., Deandrei D., Chiappella A., Limerutti G., Vitolo U., Mancini M., Bisi G., Gallo E. Role of whole-body [18F] fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography (FDG-PET/CT) and conventional techniques in the staging of patients with Hodgkin and aggressive non Hodgkin lymphoma. *Radiol Med*. 2008; 113: 578–90. doi: 10.1007/s11547-008-0264-7.
- Канаев С.В., Новиков С.Н., Гиришович М.М., Криворотко П.В., Бейнусов Д.С., Крживицкий П.И. Значение методов ядерной медицины для определения тактики лучевого лечения у больных со злокачественными новообразованиями различной локализации. Вопросы онкологии. 2012; 58(2): 189–193. [Kanaev S.V., Novikov S.N., Girshovich M.M., Krivorotko P.V., Beinusev D.S., Krzivitvsky P.I. Nuclear medicine in radiotherapy planning: analysis of different treatment groups. *Problems in Oncology*. 2012; 58(2): 189–193. (in Russian)].
- Канаев С.В., Новиков С.Н., Леенман Е.Е. Сравнительный анализ данных трепанобиопсии и радионуклидной визуализации костного мозга. Вопросы онкологии. 2001; 47(5): 566–570 [Kanaev S.V., Novikov S.N., Leenman E.E. Comparative analysis of trepanobiopsy and radionuclide imaging of bone marrow *Problems in Oncology*. 2001; 47(5): 566–570. (in Russian)].
- Новиков С.Н., Гиришович М.М. Диагностика и стадирование лимфомы Ходжкина. Проблемы туберкулеза и болезней легких. 2007; 8(2): 65–72. [Novikov S.N., Girshovich M.M. Detection and staging of Hodgkin's lymphoma. *Problems of tuberculosis and pulmonary diseases*. 2007; 8(2): 65–72. (in Russian)].
- Freudenberg L.S., Antoch G., Schutt P., Beyer T., Jentzen W., Muller S.P., Gorges R., Nowrouzian M.R., Bockisch A., Debatin J.F. FDG-PET/CT in re-staging of patients with lymphoma. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2004; 31: 325–9. doi: 10.1007/s00259-003-1375-y.
- Hutchings M., Loft A., Hansen M., Pedersen L.M., Berthelsen A.K., Keiding S., D'Amore F., Boesen A.M., Roemer L., Specht L. Position emission tomography with or without computed tomography in the primary staging of Hodgkin's lymphoma. *Haematologica*. 2006; 91: 482–9.
- Чернов В.И., Дудникова Е.А., Гольдберг В.Е., Кравчук Т.Л., Данилова А.В., Зельчан Р.В., Медведева А.А., Синилкин И.Г., Брагина О.Д., Белевич Ю.В., Королева Е.С. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография в диагностике и мониторинге лимфопролиферативных заболеваний. Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2019; 64(3): 58–63. [Chernov V.I., Dudnikova E.A., Gol'dberg V.E., Kravchuk T.L., Danilova A.V., Zel'chan R.V., Medvedeva A.A., Sinilkin I.G., Bragina O.D., Belevich Yu.V., Koroleva E.S. Single-photon emission computerized tomography in the diagnosis and monitoring of lymphomas. *Medical Radiology and Radiation Safety*. 2019; 64(3): 58–63. (in Russian)]. doi: 10.12737/article_5cf3dfefe60b13.90120976.
- Чернов В.И., Дудникова Е.А., Зельчан Р.В., Кравчук Т.Л., Данилова А.В., Медведева А.А., Синилкин И.Г., Брагина О.Д., Гольдберг В.Е., Гольдберг А.В., Фролова И.Г. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография с ^{99m}Tc-1-тио-D-глюкозой в диагностике и стадировании злокачественных лимфом: первый опыт использования. Сибирский онкологический журнал. 2018; 17(4): 81–88. [Chernov V.I., Dudnikova E.A., Zelchan R.V., Kravchuk T.L., Danilova A.V., Medvedeva A.A., Sinilkin I.G., Bragina O.D., Goldberg V.E., Frolova I.G. The first experience of using ^{99m}Tc-1-thio-d-glucose for single-photon emission computed tomography imaging of lymphomas. *Siberian Journal of Oncology*. 2018; 17(4): 81–88. (in Russian)]. doi: 10.21294/1814-4861-2018-17-4-81-87.
- Zucca E. Extranodal lymphoma: a reappraisal. *Ann Oncol* 2008; 19 (Suppl 4): iv77–iv80. doi: 10.1093/annonc/mdn204.
- Gholam D., Bibeau F., El Weshi A., Bosq J., Ribrag V. Primary breast lymphoma. *Leukemia & Lymphoma*. 2003; 44 (7): 1173–8. doi: 10.1080/1042819031000079195.
- Nicholson B.T., Bhatti R.M., Glassman L. Extranodal Lymphoma of the Breast. *Radiol Clin North Am*. 2016; 54 (4): 711–26. doi: 10.1016/j.rcl.2016.03.005.
- Ou X., Zhang J., Wang J., Pang F., Wang Y., Wei X., Ma X. Radiomics based on 18 F-FDG PET/CT could differentiate breast carcinoma from breast lymphoma using machine-learning approach: A preliminary study. *Cancer Med*. 2020; 9(2): 496–506. doi: 10.1002/cam4.2711.
- Bicchierai G., Rigacci L., Miele V., Meattini I., De Benedetto D., Selvi V., Bianchi S., Livi L., Nori J. Role of core needle biopsy in primary breast lymphoma. *Radiol Med*. 2017; 122(9): 651–5. doi: 10.1007/s11547-017-0773-3.
- Gkali C.A., Chalazonitis A.N., Feida E., Giannos A., Sotiropoulou M., Dimitrakakis C., Loutradis D. Primary Non-Hodgkin Lymphoma of the Breast: Ultrasonography, Elastography, Digital Mammography, Contrast-Enhanced Digital Mammography, and Pathology Findings. *Ultrasound Q*. 2015; 31(4): 27982. doi: 10.1097/RUQ.0000000000000151.

Поступила/Received 08.05.2020
Принята в печать/Accepted 03.06.2020

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Дудникова Екатерина Александровна, младший научный сотрудник отделения химиотерапии, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия). SPIN-код: 8202-8396. Researcher ID (WOS): C-8937-2012. Author ID (Scopus): 57204198959. ORCID: 0000-0002-8218-8515.

Чернов Владимир Иванович, доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе и инновационной деятельности Томского НИМЦ, заведующий отделением радионуклидной диагностики, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия). E-mail: chernov@tnimc.ru. SPIN-код: 6301-3612. Researcher ID (WOS): B-6789-2016. Author ID (Scopus): 7201429550. ORCID: 0000-0001-8753-7916.

Муравлева Альбина Владимировна, врач-гематолог отделения химиотерапии, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия).

Кравчук Татьяна Леонидовна, кандидат медицинских наук, врач-гематолог отделения химиотерапии, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия). SPIN-код: 9547-1543. Researcher ID (WOS): J-2342-2017. Author ID (Scopus): 56901120000. ORCID: 0000-0002-2048-3404.

Зельчан Роман Владимирович, кандидат медицинских наук, врач-радиолог отделения радионуклидной диагностики, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия). SPIN-код: 2255-5282. Researcher ID (WOS): C-8597-2012. Author ID (Scopus): 56901332100. ORCID: 0000-0002-4568-1781.

Медведева Анна Александровна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения радионуклидной

диагностики, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия). SPIN-код: 9110-1730. Researcher ID (WOS): D-7455-2012. Author ID (Scopus): 57188995343. ORCID: 0000-0002-5840-3625.

Брагина Ольга Дмитриевна, кандидат медицинских наук, младший научный сотрудник отделения радионуклидной диагностики, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия). SPIN-код: 7961-5918. Researcher ID (WOS): E-9732-2017. Author ID (Scopus): 57190936256. ORCID: 0000-0001-5281-7758.

Симолина Елена Ивановна, кандидат медицинских наук, научный сотрудник отделения химиотерапии, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия). SPIN-код: 9579-0549. Researcher ID (WOS): C-8942-2012. Author ID (Scopus): 8095971500. ORCID: 0000-0002-7274-6229.

Попова Наталия Олеговна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения химиотерапии, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия). SPIN-код: 7672-1029. Researcher ID (WOS): I-9417-2017. Author ID (Scopus): 7201879486. ORCID: 0000-0001-5294-778X.

Высоцкая Виталина Васильевна, кандидат медицинских наук, научный сотрудник отделения химиотерапии, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия). SPIN-код: 6636-7192. Researcher ID (WOS): J-2379-2017. Author ID (Scopus): 8095971600. ORCID: 0000-0003-3800-6988.

Лукина Наталья Михайловна, младший научный сотрудник отделения химиотерапии, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия). SPIN-код: 2094-9820. Researcher ID (WOS): R-2890-2018. ORCID: 0000-0002-0693-7510.

Шаталова Василиса Андреевна, кандидат медицинских наук, врач-онколог отделения химиотерапии, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия). SPIN-код: 9016-1428.

Шпилева Ольга Владимировна, младший научный сотрудник отделения онкогинекологии, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия). SPIN-код: 1441-0681. Author ID (РИНЦ): 780619. Researcher ID (WOS): I-9567-2017. Author ID (Scopus): 55249947400. ORCID: 0000-0003-0617-4688.

Гольдберг Алексей Викторович, младший научный сотрудник отделения лучевой диагностики, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия). SPIN-код: 4415-0138. Researcher ID (WOS): J-6951-2017. Author ID (Scopus): 57195555542. ORCID: 0000-0001-7829-2515.

Гольдберг Виктор Евгеньевич, профессор, доктор медицинских наук, заместитель директора по научной работе, руководитель отделения химиотерапии, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия). SPIN-код: 7587-0560. Researcher ID (WOS): C-8911-2012. Author ID (Scopus): 54420064600. ORCID: 0000-0003-4753-5283.

ВКЛАД АВТОРОВ

Дудникова Екатерина Александровна: разработка концепции, планирование научной работы, составление черновика рукописи.

Чернов Владимир Иванович: разработка концепции, интерпретация данной работы, окончательное утверждение публикуемой версии рукописи.

Муравлева Альбина Владимировна: окончательное утверждение публикуемой версии рукописи, критический пересмотр с внесением ценного интеллектуального содержания.

Кравчук Татьяна Леонидовна: окончательное утверждение публикуемой версии рукописи, критический пересмотр с внесением ценного интеллектуального содержания.

Зельчан Роман Владимирович: окончательное утверждение публикуемой версии рукописи.

Медведева Анна Александровна: анализ научной работы, критический пересмотр рукописи с внесением ценного интеллектуального содержания.

Брагина Ольга Дмитриевна: анализ научной работы, критический пересмотр рукописи с внесением ценного интеллектуального содержания.

Симолина Елена Ивановна: разработка концепции и планирование научной работы.

Попова Наталия Олеговна: анализ данной работы, критический пересмотр рукописи с внесением ценного интеллектуального содержания.

Высоцкая Виталина Васильевна: разработка концепции и планирование научной работы, анализ рукописи.

Лукина Наталья Михайловна: разработка концепции и планирование научной работы.

Шаталова Василиса Андреевна: анализ данной работы.

Шпилева Ольга Владимировна: разработка концепции и планирование научной работы.

Гольдберг Алексей Викторович: планирование научной работы, интерпретация данной работы.

Гольдберг Виктор Евгеньевич: разработка концепции и планирование научной работы, окончательное утверждение публикуемой версии рукописи.

Финансирование

Работа выполнена при финансовой поддержке Проекта 075-15-2019-1925 Постановление Правительства РФ 220.2019, финансируемого Министерством науки и высшего образования РФ.

Конфликт интересов

Авторы объявляют, что у них нет конфликта интересов.

ABOUT THE AUTHORS

Ekaterina A. Dudnikova, MD, Junior Researcher, Chemotherapy Department, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia). Researcher ID (WOS): C-8937-2012. Author ID (Scopus): 57204198959. ORCID: 0000-0002-8218-8515.

Vladimir I. Chernov, MD, DSc, Professor, Head of Nuclear Medicine Department, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center Russian Academy of Sciences; Leading Researcher, Research Centrum for Oncotheranostics, National Research Tomsk Polytechnic University (Tomsk, Russia). Researcher ID (WOS): B-6789-2016. Author ID (Scopus): 7201429550. ORCID: 0000-0001-8753-7916.

Albina V. Muravleva, MD, Hematologist, Chemotherapy Department, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia).

Tatyana L. Kravchuk, MD, PhD, Hematologist, Chemotherapy Department, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia). Researcher ID (WOS): J-2342-2017. Author ID (Scopus): 56901120000. ORCID: 0000-0002-2048-3404.

Roman V. Zelchan, PhD, MD, Senior Researcher, Nuclear Medicine Department, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center Russian Academy of Sciences; Researcher, Research Centrum for Oncotheranostics, National Research Tomsk Polytechnic University (Tomsk, Russia). Researcher ID (WOS): C-8597-2012. Author ID (Scopus): 56901332100. ORCID: 0000-0002-4568-1781.

Anna A. Medvedeva, MD, PhD, Senior Researcher, Nuclear Medicine Department, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia). Researcher ID (WOS): D-7455-2012. Author ID (Scopus): 57188995343. ORCID: 0000-0002-5840-3625.

Olga D. Bragina, PhD, MD, Junior Researcher, Nuclear Medicine Department, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia). Researcher ID (WOS): E-9732-2017. Author ID (Scopus): 57190936256. ORCID: 0000-0001-5281-7758.

Elena I. Simolina, MD, PhD, Researcher, Chemotherapy Department, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia). Researcher ID (WOS): C-8942-2012. Author ID (Scopus): 8095971500. ORCID: 0000-0002-7274-6229.

Nataliya O. Popova, MD, PhD, Senior Researcher, Chemotherapy Department, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia).

Vitalina V. Vysockaja, MD, PhD, Researcher, Chemotherapy Department, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia). Researcher ID (WOS): J-2379-2017. Author ID (Scopus): 8095971600. ORCID: 0000-0003-3800-6988.

Natalia M. Lukina, MD, Junior Researcher, Chemotherapy Department, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia). Researcher ID (WOS): R-2890-2018. ORCID: 0000-0002-0693-7510.

Vasilisa A. Shatalova, MD, PhD, Oncologist, Chemotherapy Department, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia).

Olga V. Shpileva, MD, Junior Researcher, Gynecological Department, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia). Researcher ID (WOS): I-9567-2017. Author ID (Scopus): 55249947400. ORCID: 0000-0003-0617-4688.

Alexey V. Goldberg, MD, Junior Researcher, Radiation Diagnostics Department, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia). Researcher ID (WOS): J-6951-2017. Author ID (Scopus): 5719555542. ORCID: 0000-0001-7829-2515.

Viktor E. Goldberg, MD, DSc, Professor, Head of Chemotherapy Department, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia). Researcher ID (WOS): C-8911-2012. Author ID (Scopus): 54420064600. ORCID: 0000-0003-4753-5283.

AUTHOR CONTRIBUTION

Yekaterina A. Dudnikova: study conception, planning of a scientific work, drafting a manuscript.

Vladimir I. Chernov: study conception, interpretation of this work, final approval of the published version of the manuscript.

Albina V. Muravleva: the final approval of the published version of the manuscript, critical review with the introduction of valuable intellectual content.

Tatyana L. Kravchuk: the final approval of the published version of the manuscript, a critical review with the introduction of valuable intellectual content.

Roman V. Zelchan: final approval of the published version of the manuscript.

Anna A. Medvedeva: analysis of this work, critical review of the manuscript with the introduction of valuable intellectual content.

Olga D. Bragina: analysis of this work, critical review of the manuscript with the introduction of valuable intellectual content.

Elena I. Simolina: significant contribution to the development of the concept and planning of scientific work.

Nataliya O. Popova: analysis of this work, critical review of the manuscript with the introduction of valuable intellectual content.

Vitalina V. Vysockaja: study conception, planning of scientific work, analysis of the manuscript.

Natalia M. Lukina: study conception, planning of scientific work.

Vasilisa A. Shatalova: analysis of this work.

Olga V. Shpileva: study conception, planning of scientific work.

Alexey V. Goldberg: planning of scientific work, interpretation of this work.

Viktor E. Goldberg: study conception, planning of scientific work, final approval of the published version of the manuscript.

Funding

This work was financially supported by Project 075-15-2019-1925 Decree of the Government of the Russian Federation 220.2019, funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.