

# Позитронная эмиссионная томография с $^{18}\text{F}$ -фтордезоксиглюкозой в диагностике и стадировании неходжкинских лимфом маргинальной зоны

**М.М. Ходжибекова**, к. м. н., врач-радиолог;

**Л.А. Тютин**, д. м. н., профессор, заместитель директора по научной работе;

**Н.А. Костеников**, д. м. н., заведующий отделением радиоизотопной позитронной эмиссионной томографии;

**Н.В. Ильин**, д. м. н., профессор, руководитель отделения лучевой терапии системных заболеваний;

**Ю.Н. Виноградова**, к. м. н., ст. науч. сотр. отделения лучевой терапии системных заболеваний

ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий»

Министерства здравоохранения РФ,

пос. Песочный, ул. Ленинградская, 70, Санкт-Петербург, 197758, Российская Федерация

## $^{18}\text{F}$ -FDG positron emission tomography in the diagnosis and staging of marginal zone non-Hodgkin lymphomas

**M.M. Khodzhibekova**, MD, PhD, Radiologist;

**L.A. Tyutin**, MD, PhD, DSc, Professor, Deputy Director of Research;

**N.A. Kostenikov**, MD, PhD, DSc, Head of Department of Radioisotope Positron Emission Tomography;

**N.V. Il'in**, MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Radiotherapy Department of Systemic Diseases;

**Yu.N. Vinogradova**, MD, PhD, Senior Researcher of Radiotherapy Department of Systemic Diseases

Russian Research Center of Radiology and Surgical Technologies,

Ministry of Health of the RF,

poselok Pesochnyy, ul. Leningradskaya, 70, St. Petersburg,

197758, Russian Federation

**Цель исследования** – изучение диагностической значимости позитронной эмиссионной томографии (ПЭТ) с  $^{18}\text{F}$ -фтордезоксиглюкозой (ФДГ) в диагностике и стадировании неходжкинских лимфом маргинальной зоны.

**Материал и методы.** Обследованы 24 пациента с впервые выявленными лимфомами маргинальной зоны (ЛМЗ). У 18 больных была диагностирована экстранодальная MALT-лимфома, у 3 пациентов – маргинальная лимфома селезенки и еще у 3 больных – нодальная ЛМЗ. ПЭТ с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ выполнялась по стандартному протоколу в режиме обследования всего тела с оценкой интенсивности стандартизованного уровня захвата радиофармпрепарата (РФП) ( $\text{SUV}_{\text{max}}$ ) в патологических очагах.

**Результаты.** У большей части обследованных больных (83,3%) были выявлены очаги патологической гиперфиксации РФП. Среднее значение  $\text{SUV}_{\text{max}}$  составило  $5,05 \pm 0,9$ . Корреляционной зависимости между уровнем  $\text{SUV}_{\text{max}}$  в опухолевых очагах и их метаболическими размерами выявлено не было ( $r=0,1$ ,  $p=0,7$ ). Значимых отличий между средними значениями  $\text{SUV}_{\text{max}}$  у больных с различными гистологическими вариантами ЛМЗ не обнаружено ( $p>0,05$ ). При оценке стадии заболевания были получены противоречивые данные ПЭТ и других методов диагностики у 3 пациентов. Окончательный анализ показал, что у всех 3 больных стадия была корректно определена по данным ПЭТ.

**Заключение.** Результаты ПЭТ с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ свидетельствуют о высокой диагностической ценности метода в визуализации неходжкинских лимфом маргинальной зоны. Основным преимуществом ПЭТ является возможность точного стадирования заболевания, что позволяет обосновать оптимальную тактику лечения.

**Objective:** to investigate the diagnostic value of  $^{18}\text{F}$ -FDG positron emission tomography (PET) in the diagnosis and staging of marginal zone non-Hodgkin lymphomas (NHLs).

**Material and methods.** Twenty-four patients with new-onset NHLs were examined. Extranodal MALT lymphoma, splenic marginal zone lymphoma (MZL), and nodal MZL lymphoma were diagnosed in 18, 3, and 3 patients, respectively.  $^{18}\text{F}$ -FDG PET was carried out by the standard protocol via whole-body examination, by estimating the standardized tracer uptake value ( $\text{SUV}_{\text{max}}$ ) in the abnormal foci.

**Results.** Most (83.3%) of the examinees were found to have abnormal tracer hyperfixation foci. The mean  $\text{SUV}_{\text{max}}$  was  $5.05 \pm 0.9$ . There was no correlation between  $\text{SUV}_{\text{max}}$  in the tumor foci and their metabolic sizes ( $r = 0.1$ ;  $p = 0.7$ ). No significant differences between the mean  $\text{SUV}_{\text{max}}$  were found in patients with different histological types of MZL ( $p > 0.05$ ). Disease staging by PET and other diagnostic methods yielded contradictory results in three patients. The final analysis suggested that the stage had been correctly determined in all the 3 patients from PET findings.

**Conclusion.** The results of  $^{18}\text{F}$ -FDG PET suggest that it is of high diagnostic value in imaging marginal zone NHLs. The major advantage of PET is that it can accurately stage the disease, which can provide a rationale for optimal treatment policy.

**Ключевые слова:** позитронная эмиссионная томография,  $^{18}\text{F}$ -фтордезоксиглюкоза, лимфомы маргинальной зоны, стандартизованный уровень захвата

**Index terms:** positron emission tomography,  $^{18}\text{F}$ -FDG, marginal zone lymphomas,  $\text{SUV}_{\text{max}}$

**Распределение обследованных больных по клиническим вариантам лимфомы маргинальной зоны**

Тип лимфомы	Число больных	
	абс.	%
МАЛТ-лимфомы		
желудок	6	33,3
орбиты	4	22,2
легкие	3	16,7
молочная железа	2	11,1
кожа	1	5,5
кишечник	1	5,5
носоглотка	1	5,5
Маргинальная лимфома селезенки	3	12,5
Нодальная лимфома маргинальной зоны	3	12,5

Одним из вариантов индолентных неходжкинских лимфом (НХЛ) являются лимфомы маргинальной зоны (ЛМЗ). Известно, что ЛМЗ возникают из клеток, являющихся опухолевым эквивалентом нормальных клеток маргинальной зоны. Данная категория клеток обнаруживается в лимфоидной ткани селезенки, в меньшей степени – лимфатических узлов и слизистых (МАЛТ). В связи с этим в соответствии с классификацией ВОЗ (2001 г.) НХЛ маргинальной зоны подразделяются на три варианта: лимфомы из клеток маргинальной зоны селезенки, нодальные лимфомы маргинальной зоны и экстранодальные лимфомы МАЛТ-типа. Наиболее частым вариантом являются МАЛТ-лимфомы, составляющие от 50 до 70% всех ЛМЗ и 7–8% от всех вариантов НХЛ [1–3].

Как и при других типах НХЛ, оптимальная лечебная тактика при ЛМЗ зависит от распространенности патологического процесса [4, 5]. В последние десятилетия среди лучевых методов диагностики приоритетные позиции в определении распространенности онкологического заболевания занимает позитронная эмиссионная томография (ПЭТ) с  $^{18}\text{F}$ -фтордезоксиглюкозой (ФДГ). У больных со злокачественными лимфомами ПЭТ с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ в основном применяется для определения распространенности патологического процесса, оценки эффективности лечения и для выявления рецидивов заболевания [6, 7]. В научной литературе имеются исследования об использовании ПЭТ в диагностике неходжкинских лимфом. Однако основная их часть посвящена диффузной крупноклеточной В-клеточной лимфоме, фолликулярной лимфоме и лимфоме мантлийной зоны [8–10]. Данные по применению ПЭТ с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ в диагностике, определении распространенности и оценке эффективности лечения НХЛ маргинальной зоны крайне ограни-

ченны и противоречивы. В ряде работ утверждается, что проведение позитронной эмиссионной томографии у этой категории больных нецелесообразно, так как патологическая гиперфиксация РФП в опухолевых очагах при ЛМЗ отсутствует [11, 12]. Так, M. Hoffmann et al. (2003 г.) провели позитронную эмиссионную томографию 21 пациенту с ЛМЗ. Из них 14 больных имели экстранодальную МАЛТ-лимфому. При ПЭТ с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ патологической гиперфиксации радиофармпрепарата (РФП) в проекции опухолевых образований ни у одного из 14 больных не обнаружено.

Существует ряд научных публикаций, посвященных изучению накопления  $^{18}\text{F}$ -ФДГ в опухоли в зависимости от степени агрессивности лимфомы. Большинство авторов считают, что имеется прямая корреляционная зависимость степени агрессивности злокачественной лимфомы и уровня накопления РФП. Метаболическая активность опухоли значительно выше при высокоагрессивных и агрессивных лимфомах, чем при индолентных, хотя в последних также отмечается патологическая гиперфиксация  $^{18}\text{F}$ -ФДГ [13, 14]. Принимая во внимание тот факт, что ЛМЗ относятся к неходжкинским лимфомам низкой степени злокачественности, а эффективность применения ПЭТ у этой категории больных изучена недостаточно, дальнейшее исследова-

ние характера накопления РФП в опухолевом очаге и степени его метаболической активности представляет особый интерес.

Известно, что методами выбора при ограниченном поражении у больных с НХЛ маргинальной зоны могут быть хирургическое или лучевое лечение. В то же время при распространенном процессе применяется химиотерапия и иммунотерапия мабтерой. Таким образом, результаты ПЭТ с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ могут сыграть решающую роль в определении объема поражения и обосновании тактики дальнейшего лечения.

В связи с этим целью нашего исследования явилось изучение диагностической значимости ПЭТ с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ в диагностике и стадировании неходжкинских лимфом маргинальной зоны.

### Материал и методы

Методом позитронной эмиссионной томографии с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ обследованы 24 пациента с впервые выявленными неходжкинскими лимфомами маргинальной зоны: 7 мужчин и 17 женщин в возрасте от 26 до 80 лет. Распределение обследованных пациентов в соответствии с различными вариантами ЛМЗ представлено в таблице 1.

У 18 обследованных больных была диагностирована МАЛТ-лимфома, у 3 пациентов – маргинальная лимфома селезенки и еще у 3 – нодальная лимфома маргинальной зоны. Локализация первичного опухолевого очага

у больных с MALT-лимфомой была различная: в большинстве случаев отмечалось поражение желудка – 6 больных, 4 пациента имели поражение орбит, у остальных пациентов опухоль локализовалась в легких, молочных железах, коже, кишечнике и носоглотке (см. табл. 1).

Позитронную эмиссионную томографию выполняли через 90 мин после введения РФП. Проводили сканирование шеи, органов грудной, брюшной полостей и таза с последующей реконструкцией данных в единое изображение. С целью количественной характеристики результатов ПЭТ с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ использовался показатель стандартизованный уровень захвата ( $\text{SUV}_{\text{max}}$ ), который вычислялся автоматически с помощью специализированной программы.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью пакета статистических программ MedCalc. Результаты представлены в виде средних арифметических значений и ошибки средней величины ( $M \pm m$ ). Статистические данные считались достоверными при уровне значимости  $p < 0,05$ . Корреляционная зависимость оценивалась при помощи корреляционного анализа Пирсона.

### Результаты и обсуждение

Выявленный по данным ПЭТ гиперметаболизм  $^{18}\text{F}$ -ФДГ очагового характера служил основным признаком наличия опухолевого образования. При этом очаги патологической гиперфиксации РФП имели различную форму, размеры и структуру. Визуальный анализ данных ПЭТ позволил выявить очаги патологической гиперфиксации РФП у 20 (83,3%) больных из 24 обследованных. У оставшихся 4 (16,7%) пациентов по результатам ПЭТ с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ признаки метаболической активности заболевания не обнаружены. В группе больных с наличием патологической гиперфиксации РФП значения  $\text{SUV}_{\text{max}}$  колебались в широ-

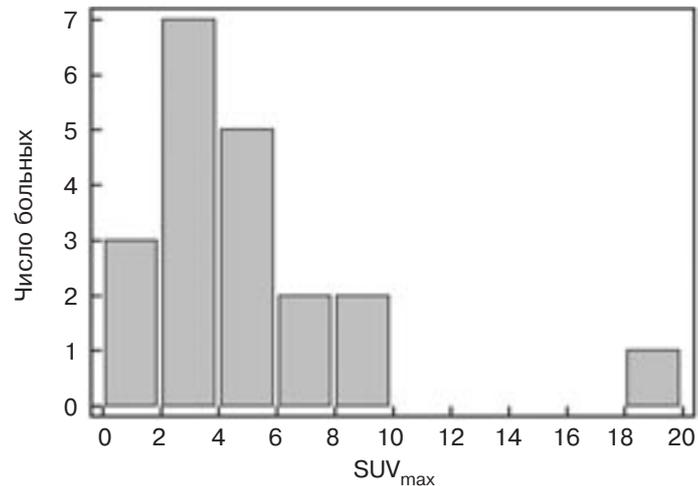


Рис. 1. Распределение больных с ЛМЗ в зависимости от величины  $\text{SUV}_{\text{max}}$ .

ком диапазоне – от 1,1 до 19,27. Среднее значение его составило  $5,05 \pm 0,9$ . На рисунке 1 отражено распределение пациентов с различными уровнями  $\text{SUV}_{\text{max}}$ .

Согласно полученным данным, несмотря на широкий разброс показателя  $\text{SUV}_{\text{max}}$ , его значения у большинства пациентов (16 человек – 80%) находились в пределах от 2,1 до 8,6. В 3 случаях было отмечено незначительное повышение накопления РФП в опухолевых очагах, при этом значение показателя  $\text{SUV}_{\text{max}}$  варьировало от 1,1 до 1,8. Только у 1 больного с MALT-лимфомой желудка и поражением костной системы по данным ПЭТ было зафиксировано очень высокое накопление  $^{18}\text{F}$ -ФДГ ( $\text{SUV}_{\text{max}} = 19,27$ ) в теле грудного позвонка.

Метаболические размеры выявленных очаговых образований находились в диапазоне от 0,9 до 24,7 см, среднее значение составило  $5,2 \pm 1,2$  см. При сопоставлении значений  $\text{SUV}_{\text{max}}$  и скинтиграфических размеров опухолевых очагов корреляционной зависимости между данными показателями не обнаружено ( $r=0,1$ ,  $p=0,7$ ).

Значения  $\text{SUV}_{\text{max}}$  в зависимости от гистологического варианта лимфомы маргинальной зоны были следующими:

- экстранодальная MALT-лимфома –  $4,4 \pm 1,1$ ;
- нодальная лимфома маргинальной зоны –  $2,9 \pm 1,4$ ;

– маргинальная лимфома селезенки –  $2,2 \pm 0,3$ .

Таким образом, средние значения  $\text{SUV}_{\text{max}}$  у пациентов с экстранодальной лимфомой MALT-типа были выше, чем у больных с другими вариантами ЛМЗ. Однако при статистической обработке результатов методом дисперсионного анализа достоверных различий между вышеуказанными значениями получено не было ( $p=0,3$ ).

Одна из задач позитронной эмиссионной томографии состояла в определении распространенности злокачественного процесса у обследованной группы больных. В таблице 2 показано распределение пациентов в соответствии со стадией заболевания при наличии метаболической активности опухолевых очагов.

У 12 больных помимо патологического накопления РФП в проекции верифицированной опухоли также было обнаружено

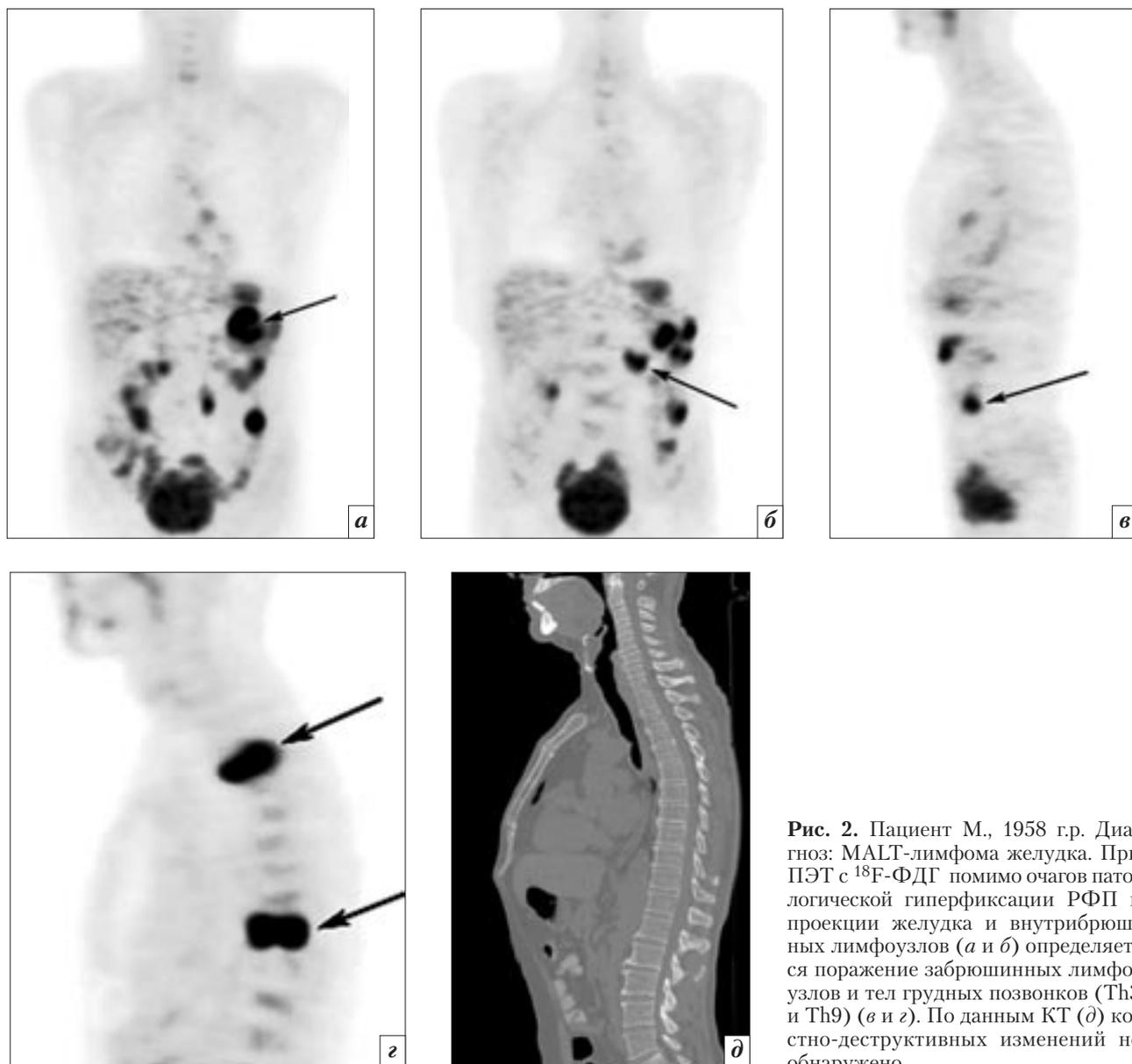
Таблица 2

#### Распределение ПЭТ-позитивных больных ( $n=20$ ) в зависимости от стадии ЛМЗ

Стадия заболевания	Число больных	
	абс.	%
I	6	30
II	7	35
III	4	20
IV	3	15

Результаты стадирования у 3 пациентов по данным ПЭТ с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ

Диагноз	Первоначальная стадия	Стадия по данным ПЭТ	Области поражения, выявленные при ПЭТ
MALT-лимфома мягких тканей носа	I	III	Медиастинальные и внутрибрюшные лимфатические узлы
MALT-лимфома желудка	I	II	Забрюшинные лимфатические узлы
MALT-лимфома желудка	II	IV	Забрюшинные лимфатические узлы и тела грудных позвонков



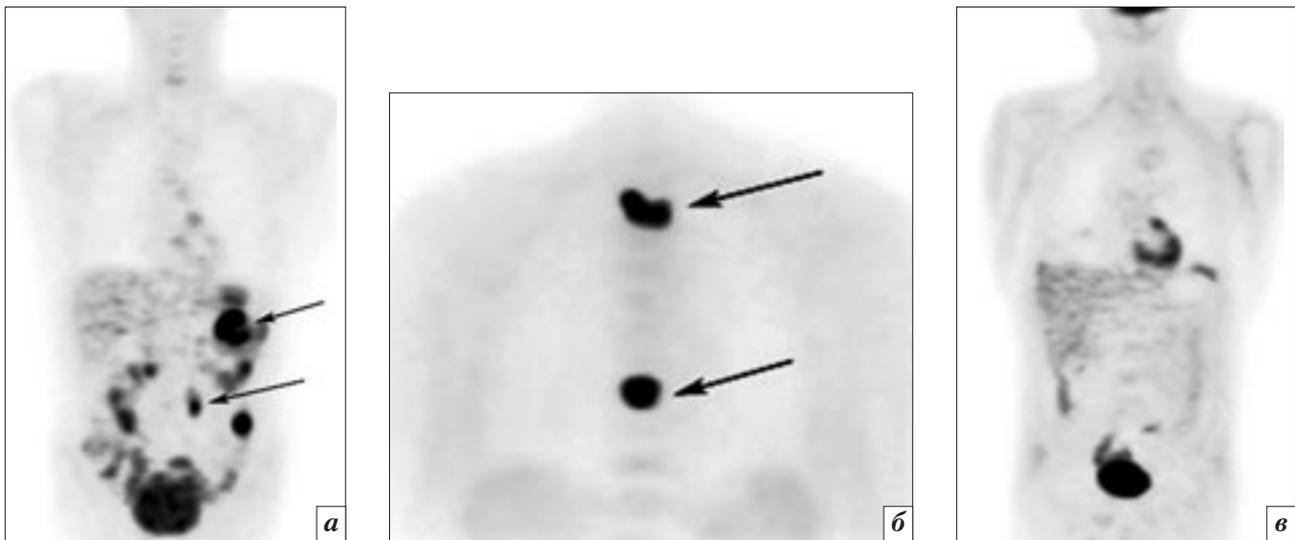
**Рис. 2.** Пациент М., 1958 г.р. Диагноз: MALT-лимфома желудка. При ПЭТ с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ помимо очагов патологической гиперфиксации РФП в проекции желудка и внутрибрюшных лимфоузлов (*а* и *б*) определяется поражение забрюшинных лимфоузлов и тел грудных позвонков (Th3 и Th9) (*в* и *г*). По данным КТ (*д*) костно-деструктивных изменений не обнаружено.

поражение регионарных и отдаленных лимфатических узлов, костной системы. Идентичные результаты ПЭТ и комплексного обследования в установлении стадии заболевания были получены у 9 (75%) пациентов. В 3 (25%) случаях результаты оказа-

лись противоречивыми: по данным ПЭТ стадия заболевания была выше. Результаты стадирования отражены в таблице 3.

На рисунке 2 показан клинический пример ПЭТ-исследования больного М. с MALT-лимфомой желудка.

Для объективной оценки природы выявленных при ПЭТ очагов у этих 3 пациентов требуется выполнение гистологической верификации. Однако ввиду труднодоступности данных лимфатических узлов, а также невозможности забора материала из тел



**Рис. 3.** Пациент М., 1958 г.р. Диагноз: MALT-лимфома желудка. При исходной ПЭТ с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ (а и б) обнаружены очаги патологической гиперфиксации РФП в проекции желудка, внутрибрюшных и забрюшинных лимфоузлов, а также тел грудных позвонков. При контрольной ПЭТ с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ (в) патологическая гиперфиксация РФП в проекции этих областей не определяется.

позвонков мы проводили позитронную эмиссионную томографию в динамике с целью оценки дальнейшего состояния пациентов в процессе лечения. У всех пациентов уже на ранних этапах специфического лечения был получен положительный эффект. Таким образом, можно сказать, что дополнительные патологические очаги, обнаруженные у данных больных при ПЭТ (в связи с чем изменена стадия заболевания), имели злокачественную природу и были истинными.

На рисунке 3 продемонстрированы результаты ПЭТ-исследования того же больного М. с MALT-лимфомой желудка и поражением костной системы (до и в процессе лечения).

Результаты нашего исследования показали, что позитронная эмиссионная томография с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ имеет высокую диагностическую ценность в визуализации лимфом маргинальной зоны. В анализируемой нами группе больных большинство пациентов (83,3%) имели очаги патологического накопления РФП, что свидетельствует о высокой метаболической активности НХЛ маргинальной зоны. Только у 4 (16,7%) пациентов из 24 обследованных очаги патологической ги-

перфиксации РФП в проекции злокачественных новообразований не были обнаружены. Отсутствие повышенного накопления РФП у этой категории больных было связано с тем, что до ПЭТ-исследования одному пациенту с ЛМЗ селезенки была выполнена операция – спленэктомия, двум больным с MALT-лимфомой орбиты и подкожной клетчатки – иссечение опухоли. Еще у одного больного с MALT-лимфомой кишечника визуализация опухоли могла быть затруднена в связи с фрагментарной физиологической гиперфиксацией  $^{18}\text{F}$ -ФДГ в кишечнике. Кроме того, результаты нашего исследования показали значимую роль ПЭТ в оценке распространенности патологического процесса и соответственно стадировании заболевания. Так, у 12 (60%) из 20 ПЭТ-позитивных больных помимо патологического накопления РФП в проекции верифицированной опухоли было также обнаружено поражение лимфатических узлов и костной системы, что привело к рестадированию заболевания у троих из них.

Как мы уже упоминали выше, количество публикаций по применению ПЭТ в диагностике ЛМЗ невелико. Вместе с тем на-

ряду с исследованиями, в которых показано отсутствие чувствительности ПЭТ в диагностике ЛМЗ, имеются единичные публикации, в которых положительно оцениваются возможности этого метода в диагностике и стадировании данного вида индолентных лимфом [15, 16]. Например, результаты нашего исследования согласуются с данными, полученными К.Р. Veal et al. (2005 г.), которые выполняли ПЭТ 42 пациентам с гистологически верифицированной экстранодальной лимфомой маргинальной зоны. При этом у 81% больных повышенное очаговое накопление радиофармпрепарата совпадало с локализацией опухоли. Из них 21% имели также поражение региональных лимфатических узлов [15].

### Заключение

Данные позитронной эмиссионной томографии с  $^{18}\text{F}$ -ФДГ, выполненной у обследованных нами больных, свидетельствуют о высокой диагностической ценности метода в визуализации неходжкинских лимфом маргинальной зоны. Основным преимуществом метода является возможность точного стадирования заболевания, что позволяет

обосновать оптимальную тактику лечения. Это особенно важно в связи с тем, что одним из методов лечения больных с НХЛ маргинальной зоны является лучевая терапия, требующая четкой локализации зоны поражения.

### Литература

1. Ferreri A.J., Zucca E. Marginal-zone lymphoma. *Crit. Rev. Oncol. Hematol.* 2007; 63 (3): 245–56.
2. Bertoni F., Zucca E. State-of-the-art therapeutics: marginal-zone lymphoma. *J. Clin. Oncol.* 2005; 23 (26): 6415–20.
3. Copie-Bergman C., Wotherspoon A. MALT lymphoma pathology, initial diagnosis, and posttreatment evaluation. In: Cavalli F., Stein H., Zucca E. (eds). Extranodal lymphomas pathology and management. London: Informa Health Care; 2008: 114–23.
4. Ferrucci P.F., Zucca E. Primary gastric lymphoma pathogenesis and treatment: what has changed over the past 10 years? *Br. J. Haematol.* 2007; 136 (4): 521–38.
5. Raderer M., Vorbeck F., Formanek M., Osterreicher C., Valencak J., Penz M. et al. Importance of extensive staging in patients with mucosa-associated lymphoid tissue (MALT)-type lymphoma. *Br. J. Cancer.* 2000; 83 (4): 454–7.
6. O'Doherty M.J., Hoskin P.J. Positron emission tomography in the management of lymphomas: a summary. *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imag.* 2003; 30 (1, Suppl): 128–30.
7. Hoskin P.J. PET in lymphoma: what are the oncologist's need. *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imag.* 2003; 30 (1, Suppl): 37–41.
8. Wohrer S., Jaeger U., Kletter K., Becherer A., Hauswirth A., Turetschek K. et al. 18F-fluoro-deoxy-glucose positron emission tomography (18F-FDG-PET) visualizes follicular lymphoma irrespective of grading. *Ann. Oncol.* 2006; 17 (5): 780–4.
9. Gill S., Wolf M., Prince H.M., Januszewicz H., Ritchie D., Hicks R.J. et al. [18F] Fluorodeoxyglucose positron emission tomography scanning for staging, response assessment, and disease surveillance in patients with mantle cell lymphoma. *Clin. Lymph. Myel.* 2008; 8 (3): 159–65.
10. Michallet A.S., Trotman J., Tychyj-Pinel C. Role of early PET in the management of diffuse large B-cell lymphoma. *Curr. Opin. Oncol.* 2010; 22 (5): 414–8.
11. Hoffmann M., Kletter K., Diemling M., Becherer A., Pfeffel F., Petkov V. et al. Positron emission tomography with fluorine-18-2-fluoro-2-deoxy-D-glucose (F18-FDG) does not visualize extranodal B-cell lymphoma of the mucosa-associated lymphoid tissue (MALT)-type. *Ann. Oncol.* 1999; 10 (10): 1185–9.

12. Hoffmann M., Kletter K., Becherer A., Jäger U., Chott A., Raderer M. et al. 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography (18F-FDG-PET) for staging and follow-up of marginal zone B-cell lymphoma. *Oncology.* 2003; 64 (4): 336–40.
13. Schoder H., Noy A., Gonen M., Weng L., Green D., Erdi Yu.E. et al. Intensity of 18fluorodeoxyglucose uptake in positron emission tomography distinguishes between indolent and aggressive non-Hodgkin's lymphoma. *J. Clin. Oncol.* 2005; 23 (21): 4643–51.
14. Ходжибекова М.М. Роль позитронной эмиссионной томографии с <sup>18</sup>F-ФДГ в определении степени злокачественности неходжкинских лимфом. *Радиология-практика.* 2014; 1: 31–7.
15. Beal K.P., Yeung H.W., Yahalom J. FDG-PET scanning for detection and staging of extranodal marginal zone lymphomas of the MALT type: a report of 42 cases. *Ann. Oncol.* 2005; 16 (3): 473–80.
16. Elstrom R., Guan L., Baker G., Nakhoda Kh., Vergilio J.A., Zhuang H. et al. Utility of FDG-PET scanning in lymphoma by WHO classification. *Blood.* 2003; 101 (10): 3875–6.

### References

1. Ferreri A.J., Zucca E. Marginal-zone lymphoma. *Crit. Rev. Oncol. Hematol.* 2007; 63 (3): 245–56.
2. Bertoni F., Zucca E. State-of-the-art therapeutics: marginal-zone lymphoma. *J. Clin. Oncol.* 2005; 23 (26): 6415–20.
3. Copie-Bergman C., Wotherspoon A. MALT lymphoma pathology, initial diagnosis, and posttreatment evaluation. In: Cavalli F., Stein H., Zucca E. (eds). Extranodal lymphomas pathology and management. London: Informa Health Care; 2008: 114–23.
4. Ferrucci P.F., Zucca E. Primary gastric lymphoma pathogenesis and treatment: what has changed over the past 10 years? *Br. J. Haematol.* 2007; 136 (4): 521–38.
5. Raderer M., Vorbeck F., Formanek M., Osterreicher C., Valencak J., Penz M. et al. Importance of extensive staging in patients with mucosa-associated lymphoid tissue (MALT)-type lymphoma. *Br. J. Cancer.* 2000; 83 (4): 454–7.
6. O'Doherty M.J., Hoskin P.J. Positron emission tomography in the management of lymphomas: a summary. *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imag.* 2003; 30 (1, Suppl): 128–30.
7. Hoskin P.J. PET in lymphoma: what are the oncologist's need. *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imag.* 2003; 30 (1, Suppl): 37–41.
8. Wohrer S., Jaeger U., Kletter K., Becherer A., Hauswirth A., Turetschek K. et al. 18F-fluoro-deoxy-glucose positron emission tomography (18F-FDG-PET) visualizes follicular lymphoma irrespective of grading. *Ann. Oncol.* 2006; 17 (5): 780–4.
9. Gill S., Wolf M., Prince H.M., Januszewicz H., Ritchie D., Hicks R.J. et al. [18F] Fluorodeoxyglucose positron emission tomography scanning for staging, response assessment, and disease surveillance in patients with mantle cell lymphoma. *Clin. Lymph. Myel.* 2008; 8 (3): 159–65.
10. Michallet A.S., Trotman J., Tychyj-Pinel C. Role of early PET in the management of diffuse large B-cell lymphoma. *Curr. Opin. Oncol.* 2010; 22 (5): 414–8.
11. Hoffmann M., Kletter K., Diemling M., Becherer A., Pfeffel F., Petkov V. et al. Positron emission tomography with fluorine-18-2-fluoro-2-deoxy-D-glucose (F18-FDG) does not visualize extranodal B-cell lymphoma of the mucosa-associated lymphoid tissue (MALT)-type. *Ann. Oncol.* 1999; 10 (10): 1185–9.
12. Hoffmann M., Kletter K., Becherer A., Jäger U., Chott A., Raderer M. et al. 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography (18F-FDG-PET) for staging and follow-up of marginal zone B-cell lymphoma. *Oncology.* 2003; 64 (4): 336–40.
13. Schoder H., Noy A., Gonen M., Weng L., Green D., Erdi Yu.E. et al. Intensity of 18fluorodeoxyglucose uptake in positron emission tomography distinguishes between indolent and aggressive non-Hodgkin's lymphoma. *J. Clin. Oncol.* 2005; 23 (21): 4643–51.
14. Khodzhbekova M.M. Role of positron emission tomography with <sup>18</sup>F-FDG in predicting malignancy grade of non-Hodgkin's Lymphoma. *Radiologiya-praktika.* 2014; 1: 31–7 (in Russian).
15. Beal K.P., Yeung H.W., Yahalom J. FDG-PET scanning for detection and staging of extranodal marginal zone lymphomas of the MALT type: a report of 42 cases. *Ann. Oncol.* 2005; 16 (3): 473–80.
16. Elstrom R., Guan L., Baker G., Nakhoda Kh., Vergilio J.A., Zhuang H. et al. Utility of FDG-PET scanning in lymphoma by WHO classification. *Blood.* 2003; 101 (10): 3875–6.

Поступила 14.06.2014