

Ключевые слова: диагностика
опухолей, позитронная
эмиссионная томография,
 ^{18}F -фтордезоксиглюкоза.

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ В ОНКОЛОГИИ ПОЗИТРОННОЙ ЭМИССИОННОЙ ТОМОГРАФИИ С ^{18}F -ФТОРДЕОКСИГЛЮКОЗОЙ

Резюме. Рассмотрены вопросы эффективности применения позитронной эмиссионной томографии (ПЭТ) с ^{18}F -фтордезоксиглюкозой в диагностике, мониторинге, оценке результатов лечения различных злокачественных новообразований. Показано, что адекватное применение ПЭТ в диагностических алгоритмах позволяет повысить точность комплексной диагностики, оптимизировать тактику обследования и лечения больных и является экономически оправданным.

Одним из главных, интенсивно развивающихся направлений ядерной медицины в настоящее время является позитронная эмиссионная компьютерная томография (ПЭТ) — метод диагностики, основанный на регистрации распределения в организме позитронизлучающих радионуклидов, которыми могут быть маркированы практически все биологически активные вещества. ПЭТ позволяет не только определять анатомо-функциональное состояние органов и физиологических систем, но и дает уникальную возможность оценивать метаболизм тканей, кинетику различных химических соединений в организме на молекулярном уровне.

Для ПЭТ в клинических и экспериментальных целях применяется достаточно широкий набор радионуклидов — ^{18}F , ^{11}C , ^{13}N , ^{15}O , ^{124}I , ^{68}Ga , ^{82}Rb , ^{76}Br . Носителями позитронных излучателей могут быть аминокислоты, углеводы, нуклеиновые кислоты, гормоны и их производные, лекарственные препараты и так далее.

По способу производства позитронизлучающие радионуклиды разделяются на две группы: 1-я — циклотронные (^{18}F , ^{11}C , ^{13}N , ^{15}O , ^{124}I), производимые на медицинских циклотронах; 2-я — генераторные (^{68}Ga , ^{82}Rb), получаемые из специальных генераторов непосредственно в радионуклидных лабораториях.

Более 90% всех ПЭТ проводится с ^{18}F -фтор-2-деокси-D-глюкозой (^{18}F -ФДГ), что обусловлено достаточно большим периодом полураспада фтора-18 (110 мин) и возможностью оценки углеводного обмена как показателя уровня метаболических процессов в нормальных и патологических тканях. Наиболее широкое применение ПЭТ с ^{18}F -ФДГ нашла в кардиологии, неврологии, нейрохирургии и в онкологии, где проводится около 80% всех исследований.

Клетки злокачественных опухолей характеризуются высоким уровнем метаболизма глюкозы, обусловленного усиленной активностью гликолитических ферментов (гексокиназы, фосфофруктокиназы и пируватдегидрогеназы), а также увеличенным мембранным трансфером глюкозы, вызванного повышенным количеством транспортных молекул. Активация генов, ко-

дирующих синтез глюкозных транспортеров, является одним из признаков злокачественной трансформации. 2-деокси-D-глюкоза (ДГ) является аналогом глюкозы, который при поступлении из плазмы в клетку фосфорилируется гексокиназой и задерживается интрацеллюлярно в виде ДГ-6-фосфата, поскольку ни один из ферментов гликолитического обмена не воспринимает его как субстрат. Наряду с этим, ДГ-6-фосфат обладает медленным клиренсом из клетки, обусловленным слабой мембранной проницаемостью, а в связи с очень низкой концентрацией глюкоза-6-фосфатазы в клетках распад ДГ-6-фосфата минимальный. Благодаря этим механизмам в злокачественных опухолевых клетках создается аккумуляция ДГ, являющаяся общим принципом, на котором основано применение ^{18}F -ФДГ в онкологии [1].

Приблизительно через 40 мин после внутривенного введения активность большинства тканей определяется преимущественно ^{18}F -ФДГ-6-фосфатом, поэтому получаемые изображения распределения фтора-18 в это время отражают относительные уровни гликолиза. Таким образом, ПЭТ с ^{18}F -ФДГ может быть использована как метод оценки уровня гликолиза в опухолях для дифференцировки злокачественных и доброкачественных процессов, контроля гликолитических уровней во время лечения. Показано существование зависимости между повышением уровня гликолиза и скоростью роста опухоли, ее агрессивностью [2].

Со времени появления первых коммерческих позитронных эмиссионных томографов в начале 1990-х годов сменилось три поколения аппаратов. Приборы третьего поколения имеют кольцевую схему компоновки детекторов, что позволяет существенно повысить чувствительность, пространственное разрешение, статистическую достоверность информации, уменьшить время регистрации данных. Эффективность диагностического применения двухдетекторных позитронных эмиссионных томографов (аппараты первого поколения) сопоставима с эффективностью специализированных ПЭТ-сканеров при размерах опухолей более 15 мм, тогда как при меньших размерах чувствитель-

ность составляла около 80% от чувствительности аппаратов третьего поколения [3].

Создание гибридных ПЭТ-/КТ-систем, обеспечивающих регистрацию и наложение соответствующих КТ- и ПЭТ-срезов, дало возможность одновременно получать структурную и функциональную информацию о протяженных участках тела, что позволяет качественно улучшить диагностический процесс [4].

Онкологии ПЭТ применяется в таких целях: для ранней диагностики первичных опухолей; определения распространенности процесса, стадирования; определения степени злокачественности; оценки эффективности лечения; диагностики рецидивов и метастазирования после лечения; прогностической оценки.

ПЭТ может выполняться в трех режимах: 1-й (статический) — получение планарных и томографических изображений в оптимальных для регистрации интервалах времени; 2-й (динамический) — исследование кинетики радиофармпрепарата (РФП) на протяжении определенных промежутков времени; 3-й — сканирование всего тела (СВТ).

Кроме того, часто применяется сочетание нескольких режимов. СВТ и статические исследования обычно проводятся через час после внутривенного введения 100–400 МБк ^{18}F -ФДГ. Методики выполняются натощак через 6–8 ч после еды.

В онкологической практике диагностическая эффективность ПЭТ с ^{18}F -ФДГ зависит от локализации опухоли, ее размеров, патогистологических и биохимических особенностей, а также от целей проведения исследования.

В онкологии головы и шеи показана высокая эффективность применения ПЭТ с ^{18}F -ФДГ для диагностики первичного плоскоклеточного рака верхних отделов дыхательных путей и пищеварительного тракта [5–7]. ПЭТ обладает высокой точностью в выявлении рецидивов опухолей как у больных с клиническими проявлениями [8, 9], так и у тех пациентов, у которых рак не диагностировался другими методами [10]. При сопоставлении с обычными диагностическими методами (ультразвуковым исследованием (УЗИ), рентгенографией, компьютерной томографией (КТ), магнитно-резонансной томографией (МРТ)) ПЭТ с ^{18}F -ФДГ дает дополнительную и клинически значимую информацию при ранней диагностике первичного и метастатического рака головы и шеи, выявлении рецидивов после лучевой терапии и химиотерапии. В исследовании E. Krestnik et al. [11] чувствительность ПЭТ при первичной диагностике опухолей головы и шеи составила 73,3%, данные ПЭТ позволили уточнить стадию процесса в 20,8% наблюдений. Ложнонегативные (6,6%) и ложнопозитивные (20,0%) результаты при диагностике рецидивов после химио- и лучевой терапии были обусловлены воспалительными процессами в тканях. Авторы считают, что при диагностике рака головы и шеи ПЭТ должна применяться до КТ или МРТ. G.W. Goerres et al. [12] рекомендуют использовать ПЭТ с ФДГ у всех больных раком головы и шеи как для стадирования, так и для исключения рецидивов. Струк-

турные изображения менее эффективны, чем ПЭТ, для диагностики местных рецидивов и поражения лимфоузлов. ПЭТ может быть рекомендована для стадирования в этой клинической группе, поскольку накопление ФДГ в лимфоузлах с высокой вероятностью (до 81%) соответствует злокачественному процессу.

При опухолях головы и шеи у больных с метастазами в шейные лимфатические узлы и неустановленной локализацией первичного очага чувствительность и специфичность ПЭТ составили соответственно 100 и 94%, в то время как при обычных методах диагностики (КТ и/или МРТ, панэндоскопия) эти показатели были 92 и 76%. В 20% наблюдений данные ПЭТ существенно повлияли на выбор лечения. Таким образом, ПЭТ должна быть первым диагностическим методом у больных с метастазами в шейные лимфоузлы неизвестной опухоли в тех случаях, когда данные тонкоигольной аспирационной биопсии указывают на злокачественный процесс, а первичный очаг не выявлен. В свою очередь она может служить руководством для биопсии и других диагностических методов [13].

Применение ПЭТ с ^{18}F -ФДГ для послеоперационного мониторинга больных дифференцированным раком щитовидной железы показало чувствительность при выявлении метастазов в пределах 50–75%. В группе больных с повышенными уровнями тиреоглобулина (ТГ) и отрицательными данными СВТ с йодом-131 чувствительность составляла 82–85%. [14–16]. ПЭТ позволяла диагностировать дополнительные регионарные метастазы, в том числе менее 1 см в диаметре; в то же время не зафиксировано накопления ФДГ в легочных метастазах менее 1 см, хотя они обладали способностью накапливать йод-131. Высокая диагностическая эффективность при мелких легочных метастазах обеспечивается спиральной КТ. Таким образом, ПЭТ с ^{18}F -ФДГ не способна заменить СВТ с йодом-131 при мониторинге дифференцированного рака щитовидной железы, однако, может эффективно применяться для диагностики метастатических поражений при повышенных уровнях ТГ и негативных сканах с радио-йодом. ПЭТ может проводиться на фоне супрессивной гормонотерапии тироксином, в этих случаях чувствительность исследования выше, чем при высоких уровнях тиреотропного гормона. Этот метод может обеспечить дополнительную диагностическую информацию, уточняющую хирургическую тактику при регионарных метастазах.

В диагностике рака молочной железы (РМЖ) наиболее важным практическим направлением применения ПЭТ с ^{18}F -ФДГ является оценка распространенности процесса, которая по своей эффективности превышает другие методы. При диагностике первичного очага РМЖ чувствительность и специфичность ПЭТ составляли 93 и 75%, в выявлении мультифокальных поражений чувствительность метода была вдвое выше, чем при сочетанном применении УЗИ и маммографии. ПЭТ является наиболее точным неинвазивным методом диагностики метастатического поражения аксиллярных лимфатических узлов (чувствительность — 79%,

специфичность — 92%). ПЭТ нецелесообразно использовать для скрининга или первичного стадирования, но она может быть ценным дополнением к стандартному обследованию для лимфатического картирования и диагностики отдаленных метастазов [17, 18]. При диагностике первичного очага РМЖ ПЭТ не превосходит маммографию с ^{99m}Tc -тетрафосмином [19]. ПЭТ с ^{18}F -ФДГ является высокоэффективным методом оценки результатов химиотерапии РМЖ и обладает достоверной прогностической значимостью в отношении состояния опухоли после лечения [20, 21].

Необходимо также отметить, что ПЭТ обладает высокой чувствительностью и специфичностью в диагностике рака легкого и является важным дополнением к рентгенографии и КТ грудной полости, особенно при плохой демаркации поражения, необходимости дифференцировки между злокачественным и доброкачественным процессами [22]. Показана потенциальная экономическая эффективность применения ПЭТ в алгоритмах дифференциальной диагностики солитарных легочных очагов [23].

Рядом исследований установлено значительное преимущество ПЭТ с ^{18}F -ФДГ по сравнению с контрастной КТ в диагностике метастазов немелкоклеточного рака легкого (НМРЛ) в лимфоузлы средостения [24–27]. Использование ПЭТ привело к изменению стадии болезни у 27–62% больных НМРЛ и пересмотру тактики лечения у 25–52% пациентов [28–30]. Стадия заболевания, определенная по данным ПЭТ, является существенным прогностическим фактором выживаемости больных НМРЛ. Кроме того, применение ПЭТ позволяет уменьшить количество инвазивных процедур, необходимых для стадирования [31]. Исследованием М. Dietlien et al. [32] установлено, что использование позитронных эмиссионных томографов третьего поколения в режиме сканирования всего тела при дооперационном стадировании у больных НМРЛ является экономически эффективным. У больных с мелкоклеточным раком легкого (МРЛ) также показана высокая эффективность ПЭТ с ^{18}F -ФДГ при стадировании и мониторинге, установлена ее большая чувствительность по сравнению с обычными методами в диагностике метастатических поражений лимфатических узлов средостения и корня легкого, костных метастазов. ПЭТ позволяет упростить процедуру стадирования [33].

При проведении лучевой терапии рака легкого ПЭТ может применяться в двух направлениях: для получения дополнительной информации об облучаемом объеме и для ранней оценки эффективности лечения [34, 35].

У больных раком пищевода применение ПЭТ с ^{18}F -ФДГ наиболее эффективно для стадирования. В диагностике нерезионарных и отдаленных метастазов чувствительность исследования составляет 45–70%, что превышает показатели КТ [36–38]. У 17% больных ПЭТ позволила уточнить стадию процесса и избежать неоправданных хирургических вмешательств [39].

Кроме того, ПЭТ с ^{18}F -ФДГ может быть методом «метаболической биопсии» при патологических процессах в грудной полости в тех ситуациях, когда биоп-

сия нерезультативна или проведение ее опасно. В случаях злокачественного поражения при визуальном анализе предикативные значения положительного и отрицательного результатов составляли 90 и 100%, при количественном анализе — соответственно 90 и 85%. Таким образом, негативные данные виртуально исключают злокачественные новообразования, а положительные — с высокой вероятностью указывают на них и требуют дальнейшего обследования [40].

В диагностике рака желудка показана высокая эффективность ПЭТ прежде всего при аденокарциномах гастроэзофагеального соединения [41–43]. При этих формах рака точность метода в диагностике органических метастазов и поражений отдаленных лимфатических узлов была выше, чем при КТ. Подтверждена возможность применения ПЭТ для оценки эффективности химиотерапии [44, 45].

Чувствительность ПЭТ при распространенном раке желудка составляла 60%; при этом в случае локализации процесса в проксимальном отделе она была 74%, при локализации в дистальном отделе — 41%. Ограниченные возможности диагностики связаны с диффузным ростом опухоли, муцинозными типами и перстневидноклеточной формой рака желудка [46]. Аналогичные результаты были получены при использовании ПЭТ с ^{18}F -ФДГ для диагностики рецидивов рака желудка: чувствительность и специфичность составляли соответственно 70 и 69%, предикативные значения положительного и отрицательного результатов — 78 и 60%. В группе больных с перстневидноклеточным раком чувствительность и специфичность ПЭТ были 62 и 60%. Ввиду низкой чувствительности и отрицательного предикативного показателя ПЭТ нецелесообразно использовать для скрининговых целей после проведенного лечения, однако этот метод может дать важную дополнительную информацию относительно прогноза заболевания [47].

Применение ПЭТ с ^{18}F -ФДГ в дооперационном стадировании у больных с колоректальным раком позволило диагностировать нераспознанный процесс в 19,2% наблюдений, изменить стадию в 13,46%, модифицировать объем операции в 11,54%, изменить терапевтический подход у больных раком прямой кишки в 17,85% случаев [48]. СВТ с ^{18}F -ФДГ обладает высокой эффективностью в диагностике рецидивов колоректального рака независимо от локализации поражения [49–52]. По данным Lonpeux M. et al. [53], чувствительность и специфичность метода при рецидивах колоректального рака составляла соответственно 97 и 72%, в то время как у обычных методов диагностики — 41 и 36%. Использование ПЭТ в 53% случаев привело к снижению числа неоправданных лапаротомий, осуществленных в результате неточного предоперационного стадирования. ПЭТ оказалась более точным методом по сравнению с обычными методами визуализации в оценке резектабельности рецидивов — 82 против 68%.

Поскольку ФДГ-6-фосфат дефосфорилируется гепатоцитной глюкозо-6-фосфатазой и в нормальной ткани печени создаются пониженные уровни радио-

активности, опухолевые узлы в печени должны отчетливо визуализироваться в виде очагов гиперфиксации РФП. Однако это отмечается только при холангиокарциномах и метастазах внепеченочных опухолей [54, 55], высокодифференцированные гепатоцеллюлярные карциномы часто трудно диагностируются, так как метаболизм ФДГ в них и нормальной ткани печени очень сходен [56]. Чувствительность ПЭТ при диагностике гепатоцеллюлярных карцином составляла только 55–69% [56–58]. Метаболическая активность опухолевой ткани может быть идентифицирована с помощью динамической ПЭТ и вычисления метаболического клиренса ФДГ [59].

При начальном стадировании больных раком внепеченочных желчных протоков ПЭТ с ^{18}F -ФДГ может обеспечить дополнительной информацией как относительно первичной опухоли, так и регионарных метастазов. По данным Т. Kato et al. [60], чувствительность КТ в диагностике первичного рака желчных протоков составляла 80%, ПЭТ — 60%; в половине наблюдений с неинформативными результатами КТ ПЭТ установлен правильный диагноз. При регионарных метастазах чувствительность, специфичность и точность КТ были 54, 59 и 57%, тогда как ПЭТ — 38, 100 и 73% соответственно.

ПЭТ может быть успешно применена в комплексной диагностике рака поджелудочной железы и, в первую очередь, для выявления регионарных и отдаленных метастазов и для оценки эффективности лечения [61]. По данным ряда исследований, чувствительность ПЭТ в диагностике рака поджелудочной железы достигала 85–95%, специфичность — 78–90% [62–65]. Основная проблема при использовании обычных методов визуализации — трудность дифференцировки между очаговыми или диффузными панкреатитами и раком. ПЭТ не способна заменить методы структурной визуализации в оценке распространенности опухоли и ее резектабельности, но может быть эффективна при неопределенных и отрицательных результатах КТ. Анализ кинетики ФДГ в очаговых поражениях поджелудочной железы при динамической ПЭТ позволяет значительно улучшить точность диагностики [66].

Метод ПЭТ с ^{18}F -ФДГ оказался неэффективным в диагностике опухолей почек. Рядом исследований показана чувствительность метода, варьирующая от 40 до 94% [67–69]. При характеристике первичной опухоли ПЭТ не обладает какими-либо преимуществами перед КТ. Низкая чувствительность ПЭТ обусловлена прежде всего тем, что нормальная ренальная экскреция ^{18}F -ФДГ может снижать контраст между опухолевой и нормальной тканью, уменьшая эффективность диагностики. Наряду с этим, очевидно, влияют определенные гистологические и биохимические факторы, например, некоторые большие опухоли с экстраренальным распространением слабо накапливали ^{18}F -ФДГ или не визуализировались. Протоколы ПЭТ с отсроченным получением изображений могут улучшить точность диагностики в тех случаях, когда данные КТ сомнительны или исследование не может быть осуществлено в связи

с йодной аллергией или почечной недостаточностью. ПЭТ с ^{18}F -ФДГ оказалась более точной по сравнению с КТ в диагностике отдаленных метастазов (94 против 89%), исследование показано у больных с солитарными метастазами или при неинформативных данных КТ. Показаниями к ПЭТ могут быть также неблагоприятные патогистологические данные после нефрэктомии, такие как высокая гистологическая степень по Fuhrman или распространенная локальная стадия [70].

При раке предстательной железы высокая диагностическая эффективность ПЭТ с ^{18}F -ФДГ подтверждена только в отношении отдаленных метастазов [71, 72]. Невысокая точность диагностики местнораспространенного рака простаты обусловлена двумя факторами: экскрецией мочи и специфическими метаболическими характеристиками опухоли. Клетки первичного рака простаты показали низкую экспрессию *glut-1* транспортеров, которая способствует слабому накоплению ^{18}F -ФДГ в опухоли [73, 74].

ПЭТ с ^{18}F -ФДГ оказалась достаточно эффективной в диагностике семинозных и несеминозных опухолей яичка, за исключением дифференцированной тератомы. Наиболее целесообразно применение ПЭТ для оценки эффективности лечения и раннего выявления рецидивов герминогенных опухолей; проведение исследования более чем через 2 нед после окончания химиотерапии обеспечивает точность в оценке терапевтического эффекта 86% (чувствительность — 78%, специфичность — 90%) [75, 76].

В онкогинекологии показана достаточно высокая эффективность ПЭТ с ^{18}F -ФДГ при дифференцировке злокачественных и доброкачественных новообразований в тазу: чувствительность — 83%, специфичность — 78%. В группе больных с подозрением на поражение яичников чувствительность и специфичность составляли соответственно 93 и 80%, негативный и позитивный предикативные показатели — 92 и 82%. Ложноотрицательные результаты получены при серозных опухолях пограничных степеней, сквамозноклеточной цервикальной карциноме и мезотелиоме, ложноположительные — при доброкачественной серозной цистаденоме, эндометриозе, эндометриоме [77]. ПЭТ может быть точным и эффективным средством диагностики рецидивов рака яичника в тех наблюдениях, когда обычные методы неинформативны, особенно у больных с повышенными уровнями СА 125. По данным Т. Togizuka et al. [78], чувствительность, специфичность и точность ПЭТ в диагностике рецидивов рака яичника составляли 80, 100 и 84%, тогда как эти показатели при КТ и МРТ брюшной полости и таза были соответственно 55, 100 и 64%. Методом ПЭТ выявлены рецидивы у 7 из 9 пациентов с ложноотрицательными данными, полученными при обычных методах визуализации. Среди наблюдений с повышенными уровнями СА 125 обычными методиками рецидивы правильно локализованы у 53,3% больных, ПЭТ — у 86,7%.

В диагностике опухолей опорно-двигательного аппарата ПЭТ с ^{18}F -ФДГ может быть существенным дополнением к обычным методам исследования. Основ-

ные трудности связаны с дифференциальным диагнозом между доброкачественными и первичными злокачественными костными поражениями, широко варьирующими по гистологической структуре. Дополнение статических изображений динамической ПЭТ с определением количественных показателей позволяет повысить специфичность исследования до 93,3% при чувствительности 81,3% [79].

При диагностике костных метастазов чувствительность и специфичность ПЭТ с ^{18}F -ФДГ составляли соответственно 87–96% и 66–98% и превышали эти показатели при остеосцинтиграфии с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МДФ. Применение ПЭТ показано при необходимости дифференцировки между доброкачественными и метастатическими поражениями, особенно в случаях с одиночными костными очагами и у больных с сомнительными данными остеосцинтиграфии [80, 81]. В наблюдениях с костными метастазами первичных злокачественных костных опухолей чувствительность, специфичность и точность ПЭТ составляли 90, 96 и 95%, тогда как при остеосцинтиграфии с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МДФ эти показатели были соответственно 71, 92 и 88%. У больных с метастазами саркомы Юинга диагностические показатели ПЭТ были выше, чем при остеосцинтиграфии, но в случаях с метастазами остеосаркомы чувствительность ПЭТ оказалась значительно ниже [82].

В диагностике опухоли мягких тканей ПЭТ с ^{18}F -ФДГ может быть эффективно использована для дифференцировки между доброкачественными и злокачественными поражениями [83], стадирования сарком [84], диагностики местных рецидивов и легочных метастазов [85, 86]. При использовании порогового значения для злокачественных процессов отношения опухоль/фон равного 3,0 чувствительность ПЭТ составляла 97,0%, специфичность — 65,7%, точность — 86,3%. Если ПЭТ применяется для идентификации всех поражений, которые требуют радикального хирургического лечения, специфичность и точность возрастают до 76,0 и 88,2%, чувствительность снижается до 92,2% [87]. ПЭТ не может заменить МРТ, так как не дает достаточно точных анатомо-топографических деталей, необходимых для хирургического лечения, но может быть эффективно использована в ряде ситуаций: при сомнительных данных УЗИ и МРТ, определении метаболической активности опухоли для решения вопроса о необходимости гистологического исследования, расхождении данных биопсии и методов визуализации.

В 1990-е годы рядом исследований была подтверждена высокая чувствительность и специфичность ПЭТ с ^{18}F -ФДГ в диагностике как местно-распространенных, так и диссеминированных меланом [88–90]. В некоторых работах было показано, что данные ПЭТ могут изменять тактику лечения у 40% больных [91–92]. ПЭТ с ^{18}F -ФДГ может служить важным дополнением к обычным методам обследования при стадировании у больных злокачественной меланомой. Чувствительность и специфичность ПЭТ при диагностике метастатических очагов меланомы составляла 97 и 56%, тогда как при обычных методах обследования — соответственно 62

и 22%. В 34% наблюдений стадия процесса была правильно установлена только с помощью ПЭТ [93].

Функциональные изображения, получаемые при ПЭТ с ^{18}F -ФДГ, могут играть важную роль в лечении лимфом, обеспечивая более точное назначение терапии в соответствии с действительным состоянием больного как в начале лечения, так и в дальнейшем, во время и после завершения терапии первой линии. При начальном стадировании ПЭТ существенно повышает количество выявляемых пораженных лимфатических узлов, хотя число больных, у которых изменяется тактика лечения, относительно невелико — не более 10% в большинстве исследований [94–96]. Чувствительность и специфичность ПЭТ с ^{18}F -ФДГ в режиме сканирования всего тела при ходжкинских лимфомах составляли 86 и 96%, при неходжкинских — 89 и 100%; для КТ эти показатели при ходжкинских лимфомах были 81 и 41%, при неходжкинских — 86 и 67%. При лимфогранулематозе специфичность ПЭТ была достоверно выше, что обусловлено неспособностью КТ дифференцировать активный процесс и рубцовую ткань после лечения [97]. Эффективность ПЭТ с ^{18}F -ФДГ в диагностике лимфом выше, чем при сканировании с ^{67}Ga -цитратом [98]. Следует отметить, что ПЭТ является полезным дополнением к обычной КТ, главная роль метода в этих случаях — оценка состояния лимфатических узлов с пограничными размерами. При контроле эффективности первичного лечения ПЭТ может оказать существенное влияние на оценку остаточного процесса, диагностируемого обычными методиками. Отрицательные данные ПЭТ указывают на низкую вероятность последующих рецидивов, положительные сканы отражают активный неопластический процесс, но могут быть также обусловлены воспалительными инфекционными процессами или посттерапевтическими изменениями в лимфоузлах. При этих исследованиях метод ПЭТ с ^{18}F -ФДГ оказался не эффективнее результатов МРТ [99].

При множественной миеломе показана высокая диагностическая точность ПЭТ с ^{18}F -ФДГ: в случае остеолитических очагов чувствительность составляла 92,7%, при диффузных костных поражениях в зависимости от интерпретации чувствительность колебалась в пределах 83,8–91,9%, специфичность — 83,3–100%. У 60,9% больных с литическим поражением костей ПЭТ указывала на большую протяженность процесса, чем обычная рентгенография. Результаты ПЭТ в 14,0% наблюдений повлияли на лечение. ПЭТ не адекватна для рутинного применения, но она оправдана в тех случаях, когда большая чувствительность метода может изменить тактику лечения больных, например, при солитарной плазмоцитоме. Другое возможное направление применения ПЭТ — контроль эффективности лечения у больных с несекретирующей миеломой, когда определение уровней парапротеина не отражает активности заболевания [100].

При диагностике злокачественных нейроэндокринных новообразований, по данным S. Adams et al. [101], увеличенный метаболизм глюкозы установлен толь-

ко в случае низкодифференцированных гастроэнтеропанкреатических опухолей с высокой пролиферативной активностью и метастазов медуллярного рака щитовидной железы, сопровождающихся быстрым повышением уровней раково-эмбрионального антигена. ПЭТ с ^{18}F -ФДГ при нейроэндокринных опухолях должна проводиться только при негативных результатах сцинтиграфии с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (V)-ДМСА и соматостатинрецепторными РФП.

Кроме того, ПЭТ с ^{18}F -ФДГ достаточно широко применяется в педиатрической онкологии. Наиболее частые показания: ходжкинская и неходжкинская лимфомы: стадирование, рестадирование, оценка эффективности лечения, планирование лучевой терапии; саркомы (остеосаркома, саркома Юинга, мягкотканная саркома, особенно рабдомиосаркома): стадирование, оценка эффективности лечения, рестадирование, диагностика рецидивов; нейробластома (при МИБГ-негативных случаях или ПЭТ со специфическими маркерами при опухолях симпатической нервной системы); опухоли ЦНС (стадирование, прогностические оценки, оценка эффективности лечения, диагностика рецидивов, планирование лучевого лечения; могут быть использованы другие позитронные РФП, например, меченые аминокислоты). Реже ПЭТ показана для оценки эмбриональных опухолей, гепатобластомы, опухоли Вильмса, диагностики неизвестного первичного опухолевого очага, нейрофиброматоза I типа при подозрении на злокачественную трансформацию [102].

Таким образом, ПЭТ с ^{18}F -ФДГ в настоящее время в онкологической практике является одним из ведущих инструментальных методов диагностики, который в развитых странах стал существенным компонентом комплексного обследования больных. ПЭТ может применяться не только для ранней диагностики первичных злокачественных новообразований. В первую очередь это высокоэффективный метод стадирования, диагностики рецидивов и метастазирования, оценки эффективности лечения широкого спектра злокачественных новообразований. Адекватное применение ПЭТ в диагностических алгоритмах позволяет повысить точность комплексной диагностики, оптимизировать тактику обследования и лечения больных и является экономически оправданным. Внедрение ПЭТ в клиническую практику является неременным условием совершенствования диагностического процесса в онкологии.

ЛИТЕРАТУРА

- Gallagher B, Fowler J, Gutterson N, *et al.* Metabolic trapping as a principle of radiopharmaceutical design: some factors responsible for the biodistribution of [18F] 2-deoxy-2-fluoro-D-glucose. *J Nucl Med* 1978; **19**: 1154–61.
- Gupta NC, Frick MP. Clinical application of positron-emission tomography in cancer. *CA Cancer J Clin* 1993; **43** (4): 235–54.
- Ak I, Blokland JAK, Pauwels EKJ, *et al.* The clinical value of 18F-FDG detection with a dual-head coincidence camera: a review. *Eur J Nucl Med* 2001; **28**: 763–78.
- Афанасьєва НІ, Дикан ІМ, Луховицька НІ. Перспективи і сьогодення радіоізотопної діагностики і терапії в Україні. Променева діагностика, променева терапія 2008; (1): 76–85.

- Jabour BA, Choi Y, Hoh CK, *et al.* Extracranial head and neck: PET imaging with 2-[F-18]fluoro-2-deoxy-D-glucose and MR imaging correlation. *Radiology* 1993; **186**: 27–35.
- Baillet JW, Abemayor E, Jarbour BA, *et al.* Positron emission tomography: a new precise imaging modality for detection of primary head and neck tumor and assessment of cervical adenopathy. *Laryngoscope* 1992; **102**: 281–8.
- Braams JW, Pruim J, Freling NJM, *et al.* Detection of lymph node metastases of squamous cell cancer of the head and neck with FDG-PET and MRI. *J Nucl Med* 1995; **36**: 211–6.
- Greven KM, Williams DW, Keyes JW, *et al.* Can positron emission tomography distinguish tumor recurrence from irradiation sequelae in patients treated for larynx cancer? *Cancer J Sci Am* 1997; **3**: 353–7.
- Lonneux M, Lawson G, Ide C, *et al.* Positron emission tomography with fluorodeoxyglucose for suspected head and neck tumor recurrence in the symptomatic patient. *Laryngoscope* 2000; **110**: 1493–7.
- Lowe VJ, Boyd JH, Dunphy FR, *et al.* Surveillance for recurrent head and neck cancer using positron emission tomography. *J. Clin Oncol* 2000; **18**: 651–8.
- Krestnik E, Mikosch P, Gallowitsch HJ, *et al.* Evaluation of head and neck cancer with 18F-FDG PET: a comparison with conventional methods. *Eur J Nucl Med* 2001; **28** (7): 816–21.
- Goerres GW, Mosna-Firlejczyk K, Steurer J, *et al.* Assessment of clinical utility of 18F-FDG PET in patients with head and neck cancer: a probability analysis. *Eur J Nucl Med* 2003; **30** (4): 563–71.
- Regelink G, Brouwer J, de Bree R, *et al.* Detection of unknown primary tumours and distant metastases: value of FDG-PET versus conventional modalities. *Eur J Nucl Med* 2002; **29** (8): 1024–30.
- Dietlein M, Scheidhauer K, Voth E, *et al.* Fluorine-18 fluorindeoxyglucose positron emission tomography and iodine-131 whole-body scintigraphy in the follow-up of differentiated thyroid cancer. *Eur J Nucl Med* 1997; **24** (11): 1342–8.
- Grunwald F, Kalicke T, Feine U, *et al.* Fluorine-18 fluorindeoxyglucose positron emission tomography in thyroid cancer: results of a multicentre study. *Eur J Nucl Med* 1999; **26** (12): 1547–52.
- Stokkel MPM, de Klerk JHM, Zelissen PMJ, *et al.* Fluorine-18 fluorodeoxyglucose dual-head positron emission tomography in the detection of recurrent differentiated thyroid cancer: preliminary results. *Eur J Nucl Med* 1999; **26** (12): 1606–9.
- Schirrmeister H, Kuhn T, Guhimann A, *et al.* Fluorine-18 2-deoxy-2-fluoro-D-glucose PET in the preoperative staging of breast cancer: comparison with the standard staging procedures. *Eur J Nucl Med* 2001; **28** (3): 351–8.
- Hubner KF, Smith GT, Thie JA, *et al.* The potential of F-18-FDG PET in breast cancer. Detection of primary lesions, axillary lymph node metastases, or distant metastases. *Clin Positron Imaging* 2000; **3** (5): 197–205.
- Ivancevic VV, Wolter A, Winzer K, *et al.* Intraindividual comparison of F-18-fluorodeoxyglucose and Tc-99m-tetrofosmin in planar scintimammography and SPECT. *Clin Positron Imaging* 2000; **3** (1): 17–29.
- Adler LP, Bakale G, Schnur KC, *et al.* Innovations in breast cancer imaging: PET for diagnosis and follow-up. *Medscape Womens Health* 1998; **3** (6): 5–11.
- Wahl RL. Overview of the current status of PET in breast cancer imaging. *Q J Nucl Med* 1998; **42** (1): 1–7.
- Valk PE, Pounds TR, Tesar RD, *et al.* Cost effectiveness of PET imaging in clinical oncology. *Nucl Med Biol* 1996; **23**: 737–43.
- Dietlein M, Weber K, Gandjour A, *et al.* Cost-effectiveness of FGD-PET for the management of solitary pulmonary nodules: A decision analysis based on cost reimbursement in Germany. *Eur J Nucl Med* 2000; **27** (10): 1441–56.
- Steinert HC, Hauser M, Allemann F, *et al.* Non-small cell lung cancer: nodal staging with FDG PET versus CT with correlative lymph node mapping and sampling. *Radiology* 1997; **202**: 441–6.
- Dwamena BA, Sonnad SS, Angobaldo JO, *et al.* Metastases from non-small cell lung cancer: mediastinal staging in the 1990s – meta-analytic comparison of PET and CT. *Radiology* 1999; **213**: 530–6.

26. **Birim O, Kappetein AP, Stijnen T, et al.** Meta-analysis of positron emission tomographic and computed tomographic imaging in detecting mediastinal lymph node metastases in non-small lung cancer. *Ann Thorac Surg* 2005; **79**: 375–82.
27. **Yen R-F, Chen K-C, Lee J-M, et al.** 18F-FDG PET for the lymph node staging of non-small cell lung cancer in a tuberculosis-endemic country: Is dual time point imaging worth the effort? *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2008; **35** (7): 1305–15.
28. **Saunders CAB, Dussek JE, O'Doherty MJ, et al.** Evaluation of fluorin-18-fluorodeoxyglucose whole body positron emission tomography imaging in the staging of lung cancer. *Ann Thorac Surg* 1999; **67**: 790–7.
29. **Pieterman RM, van Putten JW, Meuzelaar JJ, et al.** Preoperative staging of non-small-cell lung cancer with positron emission tomography. *N Engl J Med* 2000; **343**: 254–61.
30. **Schrevels L, Lorent N, Doooms C, et al.** The role of PET scan in diagnosis, staging, and management of non-small cell lung cancer. *Oncologist* 2004; **9**: 633–43.
31. **Kramer H, Post WJ, Pruijm J, et al.** The prognostic value of positron emission tomography in non-small cell lung cancer: analysis of 266 cases. *Lung Cancer* 2006; **52**: 213–317.
32. **Dietien M, Weber K, Gandjour A, et al.** Cost-effectiveness of FDG-PET for the management of potentially operable non-small cell lung cancer: priority for a PET-based strategy after nodal-negative CT results. *Eur J Nucl Med* 2000; **27** (11): 1598–609.
33. **Schumacher T, Brink I, Mix M, et al.** FDG-PET imaging for the staging and follow-up of small cell lung cancer. *Eur J Nucl Med* 2001; **28** (4): 483–8.
34. **Hebert ME, Lowe VJ, Hoffman JM, et al.** Positron emission tomography in the pretreatment evaluation and follow-up of non-small cell lung cancer patients treated with radiotherapy: Preliminary findings. *Am J Clin Oncol* 1996; **19**: 416–21.
35. **Erdi YE, Macapinlac H, Rozenzweig KE, et al.** Use of PET to monitor the response of lung cancer to radiation treatment. *Eur J Nucl Med* 2000; **27** (7): 861–6.
36. **Luketich JD, Friedman DM, Weigel TL, et al.** Evaluation of distant metastases in oesophageal cancer: 100 consecutive positron emission tomography scans. *Ann Thorac Surg* 1999; **68**: 1133–6.
37. **Kim K, Park SJ, Kim BT, et al.** Evaluation of lymph node metastases in squamous cell carcinoma of the oesophagus with positron emission tomography. *Ann Thorac Surg* 2001; **71**: 290–4.
38. **Flamen P, Lerut A, Van Cutsem E, et al.** Utility positron emission tomography for the staging of patients with potentially operable oesophageal carcinoma. *J Clin Oncol* 2000; **18**: 3202–10.
39. **Jager PJ, Que TH, Vaalburg W, et al.** Carbon-11 choline of FDG-PET for staging of oesophageal cancer? *Eur J Nucl Med* 2001; **28** (12): 1845–9.
40. **Hain SF, Curran KM, Beggs AD, et al.** FDG-PET as a «metabolic biopsy» tool in thoracic lesions with indeterminate biopsy. *Eur J Nucl Med* 2001; **28**: 1336–40.
41. **McAteer D, Wallis F, Couper G, et al.** Evaluation of 18F-FDG positron emission tomography in gastric and oesophageal carcinoma. *Br J Radiol* 1999; **72**: 525–9.
42. **Kole A, Plukker J, Nieweg O, et al.** Positron emission tomography for staging of oesophageal and gastroesophageal malignancy. *Br J Cancer* 1998; **78**: 521–7.
43. **Lerut T, Flamen P, Ectors N, et al.** Histopathological validation of lymph node staging with FDG PET scan in cancer of the oesophagus and gastroesophageal junction: a prospective study based on primary surgery with extensive lymphadenectomy. *Ann Surg* 2000; **232**: 743–52.
44. **Couper GW, McAteer D, Wallis F, et al.** Detection of response to chemotherapy using positron emission tomography in patients with oesophageal and gastric carcinomas. *Br J Surg* 1998; **85**: 1403–6.
45. **Weber WA, Ott K, Becker K, et al.** Prediction of response to preoperative chemotherapy in adenocarcinomas of the oesophageal junction by metabolic imaging. *J Clin Oncol* 2001; **19**: 3058–65.
46. **Stah A, Ott K, Weber WA, et al.** FDG PET imaging of locally advanced gastric carcinomas: correlation with endoscopic and histopathological findings. *Eur J Nucl Med* 2003; **30** (2): 288–95.
47. **De Potter T, Flamen P, Van Cutsem E, et al.** Whole-body PET with FDG for the diagnosis of recurrent gastric cancer. *Eur J Nucl Med* 2002; **29** (4): 525–9.
48. **Llomas JM, Rodriguez-Fernandez A, Gutierrez-Sainz J, et al.** Fluorine-18 fluorodeoxyglucose PET in the preoperative staging of colorectal cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2007; **34** (6): 859–67.
49. **Valk PE, Abella-Columna E, Haseman MK, et al.** Whole body PET imaging with 18F-fluorodeoxyglucose in management of recurrent colorectal cancer. *Arch Surg* 1999; **134**: 503–11.
50. **Schiepers C, Pennickx F, De Vadder N, et al.** Contribution of PET in the diagnosis of recurrent colorectal cancer: comparison with conventional imaging. *Eur J Oncol* 1995; **21**: 517–22.
51. **Arulampalam T, Costa D, Loizidou M, et al.** Positron emission tomography and colorectal cancer. *Br J Surg* 2001; **88**: 176–89.
52. **Flamen P, Stroobants S, Van Cutsem E, et al.** Additional value of whole-body positron emission tomography with fluorine-18-2-deoxy-D-glucose in recurrent colorectal cancer. *J Clin Oncol* 1999; **17**: 894–901.
53. **Lonneux M, Reffard A-M, Detry R, et al.** FDG-PET improves the staging and selection of patients with recurrent colorectal cancer. *Eur J Nucl Med* 2002; **29** (7): 915–21.
54. **Keiding S, Hansen SB, Rasmussen HH, et al.** Detection of cholangiocarcinoma in primary sclerosing cholangitis by positron emission tomography. *Hepatology* 1998; **28**: 700–6.
55. **Lai DTM, Fulham M, Stephen MS, et al.** The role of whole body positron emission tomography with [18F]fluorodeoxyglucose in identifying operable colorectal cancer metastases to the liver. *Arch Surg* 1996; **131**: 703–7.
56. **Okazumi S, Isono K, Enomoto K, et al.** Evaluation of liver tumors using fluorine-18-fluorodeoxyglucose PET: Characterization of tumor and assessment of effect of treatment. *J Nucl Med* 1992; **33**: 333–9.
57. **Torizuka T, Tamaki N, Inokuma T, et al.** In vivo assessment of glucose metabolism in hepatocellular carcinoma with FDG-PET. *J Nucl Med* 1995; **36**: 1811–7.
58. **Delbeke D, Martin WH, Sandler MP, et al.** Evaluation of benign vs malignant hepatic lesions with positron emission tomography. *Arch Surg* 1998; **133**: 510–6.
59. **Keiding S, Munk OL, Schiott KM, et al.** Dynamic 2-[18F]fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography of liver tumors without blood sampling. *Eur J Nucl Med* 2000; **27** (4): 407–12.
60. **Kato T, Tsukamoto E, Kuge Y, et al.** Clinical role of 18F-FDG PET for initial staging of patients with extrahepatic bile duct cancer. *Eur J Nucl Med* 2002; **29** (8): 1047–54.
61. **Keogan MT, Tyler D, Clark L, et al.** Diagnosis of pancreatic carcinoma: role of FDG PET. *AJR* 1998; **171**: 1565–70.
62. **Inokuma T, Tamaki N, Torizuka T, et al.** Evaluation of pancreatic tumors with positron emission tomography and F-18 fluorodeoxyglucose: Comparison with CT and US. *Radiology* 1995; **195**: 345–52.
63. **Friess H, Langhans J, Ebert M, et al.** Diagnosis of pancreatic cancer by 2 (18F) fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography. *Gut* 1995; **36**: 771–7.
64. **Rajput A, Stellato TA, Faulhaber PF, et al.** The role of fluorodeoxyglucose and positron emission tomography in the evaluation of pancreatic disease. *Surgery* 1998; **124**: 793–8.
65. **Zimny M, Bares R, Fass J, et al.** Fluorine-18-fluorodeoxyglucose positron emission tomography in the differential diagnosis of pancreatic carcinoma: A report of 106 cases. *Eur J Nucl Med* 1997; **24**: 687–92.
66. **Nitzsche EU, Hoegerle S, Mix M, et al.** Non-invasive differentiation of pancreatic lesions: is analysis of FDG kinetics superior to semiquantitative uptake value analysis? *Eur J Nucl Med* 2002; **29** (2): 237–42.
67. **Bachor R, Kotzerke J, Gottfried HW, et al.** Positron emission tomography in diagnosis of renal cell carcinoma. *Urologie A* 1999; **35**: 146–50.
68. **Montravers F, Grahek D, Kerrou K, et al.** Evaluation of FDG uptake by renal malignancies (primary tumor or metastases) using a coincidence detection gamma camera. *J Nucl Med* 2000; **41**: 78–84.

69. **Ramdave S, Thomas GW, Berlangieri SU, et al.** Clinical role of F-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography for detection and management of renal cell carcinoma. *J Urol* 2001; **166**: 825–30.

70. **Aide N, Cappelletti O, Bottet Ph, et al.** Efficiency of [18F]FDG PET in characterising renal cancer and detecting distant metastases: A comparison with CT. *Eur J Nucl Med* 2003; **30** (9): 1236–45.

71. **Shreve PD, Grossman HB, Gross MD, et al.** Metastatic prostate cancer: initial findings of PET with 2-deoxy-2-[F-18]fluoro-D-glucose. *Radiology* 1996; **199**: 751–6.

72. **Effert PJ, Bares R, Handt S, et al.** Metabolic imaging of untreated prostate cancer by positron emission tomography with 18F-fluorine-labeled deoxyglucose. *J Urol* 1996; **155**: 994–8.

73. **Hofer C, Laubenbacher C, Block T, et al.** Fluorine-18-fluorodeoxyglucose positron emission tomography is useless for the detection of local recurrence after radical prostatectomy. *Eur Urol* 1999; **36**: 31–5.

74. **Fricke E, Machtens S, Hofmann M, et al.** Positron emission tomography with 11C-acetat and 18F-FDG in prostate cancer patients. *Eur J Nucl Med* 2003; **30** (4): 607–11.

75. **Wilson CB, Young HE, Ott RJ, et al.** Imaging metastatic testicular germ-cell tumors with 18-FDG positron emission tomography: Prospects for detection and management. *Eur J Nucl Med* 1995; **22**: 508–13.

76. **Cremerius U, Effert PJ, Adam G.** FDG-PET for detection and control of metastatic germ cell tumors. *J Nucl Med* 1998; **39**: 815–22.

77. **Hubner KF, McDonald TW, Niethammer JG, et al.** Assessment of primary and metastatic ovarian cancer by positron emission tomography (PET) using 2-(F18) deoxyglucose (2-(F18)FDG). *Gynecol Oncol* 1993; **51**: 197–204.

78. **Torizuka T, Nobezawa S, Kanno T, et al.** Ovarian cancer recurrence: role of whole-body positron emission tomography using 2-[fluorine-18]-fluoro-2-deoxy-D-glucose. *Eur J Nucl Med* 2002; **29** (6): 707–803.

79. **Wu H, Dimitrakopoulou-Strauss A, Hiechel TO, et al.** Quantitative evaluation of skeletal tumors with dynamic FDG PET: SUV in comparison to Patlak analysis. *Eur J Nucl Med* 2001; **28** (6): 704–10.

80. **Cheon G-J, Chung JK, Kim YK, et al.** Comparison of whole body F-18 FDG PET and Tc-99m MDP bone scan for the assessment of metastatic bone lesions. *World J Nucl Med* 2003; **2**: 18–29.

81. **Bury T, Barreto A, Daenen F, et al.** Fluorine-18 deoxyglucose positron emission tomography for the detection of bone metastases in patients with non-small cell lung cancer. *Eur J Nucl Med* 1998; **25**: 1244–7.

82. **Franzius C, Sciuc J, Daldrup-Link HE, et al.** FDG-PET for detection of osseous metastases from malignant primary bone tumors: comparison with bone scintigraphy. *Eur J Nucl Med* 2000; **27** (9): 1305–11.

83. **Griffith LK, Dehdashti F, McGuire AH, et al.** PET evaluation of soft-tissue masses with fluorine-18 fluoro-2-deoxy-D-glucose. *Radiology* 1992; **182**: 185–94.

84. **Eary JF, Conrad EU, Bruckner D, et al.** Quantitative [F-18] fluorodeoxyglucose positron emission tomography in pretreatment and grading of sarcoma. *Clin Cancer Res* 1998; **4**: 1215–20.

85. **Kole AC, Nieweg OE, van Ginkel RJ, et al.** Detection of local recurrence of soft-tissue sarcoma with positron emission tomography using [F-18]fluorodeoxyglucose. *Ann Surg Oncol* 1997; **4**: 57–63.

86. **Lucas JD, O'Doherty MJ, Wong JC, et al.** Evaluation of fluorodeoxyglucose positron emission tomography in the management of soft-tissue sarcomas. *J Bone Joint Surg Br* 1998; **80**: 441–7.

87. **Schulte M, Brecht-Krauss D, Heymer B, et al.** Fluorodeoxyglucose positron emission tomography of soft tissue tumors: Is a non-invasive determination of biological activity possible? *Eur J Nucl Med* 1999; **26**: 599–605.

88. **Gritters L, Francis I, Zasadny K, et al.** Initial assessment of positron emission tomography using 2-fluorine-18fluoro-2-deoxy-D-glucose in the imaging of malignant melanoma. *J Nucl Med* 1993; **34**: 1420–7.

89. **Wagner J, Schauwecker D, Hutchins G, et al.** Initial assessment of positron emission tomography for detection of nonpalpable regional lymph metastases in melanoma. *J Surg Oncol* 1997; **64**: 181–9.

90. **Schwimmer J, Essner R, Patel A, et al.** A review of the literature for whole-body FDG PET in the management of patients with melanoma. *Q J Nucl Med* 2000; **44**: 153–67.

91. **Damian D, Fulham M, Thompson E, et al.** Positron emission tomography in the detection and management of metastatic melanoma. *Melanoma Res* 1996; **6**: 3295–9.

92. **Rinne D, Baum R, Hor G, et al.** Primary staging and follow-up of high risk melanoma patient with whole-body 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography: results of a prospective study of 100 patients. *Cancer* 1998; **82**: 1664–71.

93. **Eigtved A, Anderson AP, Dahlstrom K, et al.** Use of fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography in the detection of silent metastases from malignant melanoma. *Eur J Nucl Med* 2000; **27** (1): 70–5.

94. **Bangerter M, Kotzerke J, Griesshammer M, et al.** Positron emission tomography with 18-fluorodeoxyglucose in the staging and follow-up of lymphoma in the chest. *Acta Oncol* 1999; **38**: 799–804.

95. **Jerusalem G, Warland V, Najjar F, et al.** Whole-body 18F-FDG PET for evaluation of patients with Hodgkin's disease and non-Hodgkin's lymphoma. *Nucl Med Commun* 1999; **20**: 13–20.

96. **Wiedmann E, Baican B, Hertel A, et al.** Positron emission tomography (PET) for staging and evaluation of response to treatment in patients with Hodgkin's disease. *Leuk Lymphoma* 1999; **34**: 545–51.

97. **Strumpe KDM, Urbinelli M, Steinert HC, et al.** Whole-body positron emission tomography using fluorodeoxyglucose for staging of lymphoma: effectiveness and comparison with computed tomography. *Eur J Nucl Med* 1998; **25** (7): 721–8.

98. **Kostakoglu L, Goldsmith SJ.** Fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography in the staging and follow-up of lymphoma: Is it time to shift gears? *Eur J Nucl Med* 2000; **27** (10): 1564–78.

99. **Hoskin PJ.** FDG PET in the management of lymphoma: A clinical perspective. *Eur J Nucl Med* 2002; **29** (4): 449–51.

100. **Schirrmeister H, Bommer M, Buck AK, et al.** Initial results in the assessment of multiple myeloma using 18F-FDG PET. *Eur J Nucl Med* 2002; **29** (3): 361–6.

101. **Adams S, Baum R, Rink T, et al.** Limited value of fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography for the imaging of neuroendocrine tumors. *Eur J Nucl Med* 1998; **25** (1): 79–83.

102. **Strauss J, Franzius C, Pfluger T, et al.** Guidelines for 18F-FDG PET and PET-CT imaging in paediatric oncology. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2008; **35** (8): 1581–8.

DIAGNOSTIC EFFICACY OF POSITRON EMISSION TOMOGRAPHY WITH ¹⁸F-FLUORODEOXYGLUCOSE IN ONCOLOGY

D.A. Dzhezha

Summary. *The efficacy of using of the positron emission tomography with ¹⁸F-fluorodeoxyglucose in a diagnostics, monitoring, and assessment of treatment of the different malignant tumors was reviewed. It is showed that adequate using of the positron emission tomography in the diagnostic algorithm increased the accuracy of the complex diagnostics, improved the investigation and treatment of patients.*

Key Words: tumor diagnostics, positron emission tomography, ¹⁸F-fluorodeoxyglucose.

Адрес для переписки

Дзержа Д.А.

03022, Киев, ул. Ломоносова, 33/43

Национальный институт рака