

## МЕТОДЫ ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЫ В ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ РАКОМ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

О. В. ЩЕРБИНА

### METHODS OF NUCLEAR MEDICINE IN DIAGNOSIS AND TREATMENT OF PATIENTS WITH PROSTATE CANCER

O. V. SHCHERBINA

*Национальная медицинская академия последипломного образования им. П. Л. Шупика, Киев*

**Проанализированы возможности применения радионуклидов в диагностике рака предстательной железы и метастазов (иммуноскинтиграфия, лимфоскинтиграфия, остеоскинтиграфия, ОФЭКТ, ПЭТ). Рассмотрено применение радионуклидов для лечения метастазов в скелет.**

*Ключевые слова: рак предстательной железы, метастазы, радионуклидная диагностика, радионуклидная терапия.*

**The capabilities of radionuclide methods (immunoscinigraphy, lymphoscintigraphy, bone scan, SPECT, PET) in diagnosis of prostate cancer and its metastases are analyzed. The use of radionuclides in treatment of metastases to the skeleton is discussed.**

*Key words: prostate cancer, metastases, radionuclide diagnosis, radionuclide therapy.*

Злокачественные новообразования предстательной железы в экономически развитых странах в течение последних лет занимают одно из первых мест в структуре онкологической заболеваемости мужского населения [1, 2]. К сожалению, клинические симптомы заболевания проявляются, как правило, в запущенных стадиях, когда радикальное лечение невозможно. Поэтому вопросы ранней, доклинической диагностики рака предстательной железы имеют особое значение. В Украине недостаточно используются современные методы диагностики и лечения рака простаты. Сейчас в мире бурно развивается ядерная медицина: совершенствуется аппаратура, появляются новые радиофармпрепараты (РФП). Методы ядерной медицины применяются как в диагностике, так и лечении больных раком предстательной железы [3, 4].

**Радионуклидная диагностика.** В диагностике первичной опухоли простаты радионуклидные *in vivo* методы исследования не нашли широкого применения. Попытки радионуклидной визуализации предстательной железы долгое время были неудачными, что было обусловлено отсутствием РФП с выраженной тропностью к ткани простаты. Раньше применяли изотопы цинка ( $^{62}\text{Zn}$ ,  $^{65}\text{Zn}$ ,  $^{69m}\text{Zn}$ ),  $^{131}\text{I}$ -эстрацит,  $^{131}\text{I}$ -стильбостат, но эти препараты оказались недостаточно тропными к предстательной железе, качество изображения не удовлетворяло врачей.

**Иммуноскинтиграфия.** В настоящее время большое внимание уделяется иммуноскинтиграфии и однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ) с моноклональными антителами. Сначала для диагностики рака простаты использовали моноклональные антитела к простатической кислой

фосфатазе, меченые  $^{111}\text{In}$  ( $^{111}\text{In}$ -РАУ-276). Проведенные с этим препаратом обследования больных показали его низкую эффективность в диагностике опухолей предстательной железы и их метастазов.

В настоящее время для иммуноскинтиграфии предстательной железы применяют моноклональные антитела 7E11-C5.3 к простатическому специфическому мембранному антигену, меченые  $^{111}\text{In}$  ( $^{111}\text{In}$ -СҮТ 356 (синонимы:  $^{111}\text{In}$ -capromab pentetide; ProstaScint)) и  $^{99m}\text{Tc}$  ( $^{99m}\text{Tc}$ -СҮТ 351) [5, 6].  $^{111}\text{In}$ -СҮТ 356 активностью 185 МБк вводят внутривенно, исследования проводят через 1 час (фаза перфузии) и 48–96 часов (отложенные изображения).  $^{99m}\text{Tc}$ -СҮТ 351 активностью 600 МБк вводят внутривенно, исследование выполняют через 10 минут, 6–8 и 22–24 ч после инъекции РФП. Опухоли предстательной железы и метастазы в лимфатических узлах визуализируются как очаги гиперфиксации препарата в соответствии с их локализацией. ОФЭКТ с  $^{111}\text{In}$ -СҮТ 356 позволяет диагностировать метастатические очаги размером 5 мм. У больных после простатэктомии выявляют рецидивы опухоли в области ложа предстательной железы. Особенно ценен этот метод для пациентов с повышенным уровнем простатического специфического антигена (ПСА) при негативных результатах компьютерной (КТ) и магниторезонансной томографии (МРТ). Частота выявления рецидивов коррелирует с уровнями простатического специфического антигена и индексом Глисона. Чувствительность метода в диагностике рецидивов — 78–92%. При динамическом наблюдении за больными, у которых возрастает уровень ПСА, метод диагностирует новые метастатические очаги. При эффективном лучевом лечении или

гормонотерапии очаги гиперфиксации РФП исчезают, что коррелирует с клиническими данными и уровнями ПСА в сыворотке крови.

**Лимфосцинтиграфия.** В диагностике регионарных метастазов огромную роль играют лимфосцинтиграфия и ОФЭКТ. Особенно велика роль этих методов при обследовании больных с высокими уровнями ПСА, то есть с высокой вероятностью метастазов. Радионуклидные методы исследования лимфатической системы делятся на две большие группы: негативная диагностика (непрямая радионуклидная лимфография с радиоколлоидами) и позитивная диагностика (позитивная лимфосцинтиграфия, ОФЭКТ с туморотропными РФП).

У больных раком предстательной железы большее значение имеет позитивная диагностика. Наиболее доступным РФП для позитивной диагностики метастазов в лимфоузлы является  $^{99m}\text{Tc}$ -пертехнетат, который получают из генератора [2]. Препарат активностью 300–400 МБк вводят внутривенно после предыдущего приема за 30 минут до инъекции 500 мг перхлората калия для блокады щитовидной железы, слюнных желез и желез слизистой оболочки желудка. Позитивную лимфосцинтиграфию выполняют через 20 мин после инъекции РФП. Исследования проводят на гамма-камерах с клиническими компьютерами или на однофотонных эмиссионных компьютерных томографах. При компьютерной обработке результатов радионуклидных исследований определяют уровень накопления РФП в выделенных зонах интереса. При наличии метастазов в лимфатические узлы на сцинтиграммах визуализируются очаги гиперфиксации РФП — 140 % и более по сравнению с симметричным или близлежащим участком.

ОФЭКТ выполняют непосредственно после завершения планарного исследования. После сбора информации по совокупности двумерных проекций проводится реконструкция срезов распределения РФП. На сериях срезов четко визуализируются очаги гиперфиксации  $^{99m}\text{Tc}$ -пертехнетата в соответствии с локализацией метастазов. Однако метастазы размером менее 0,8 см и микрометастазы не визуализируются.

Позитивная лимфосцинтиграфия, ОФЭКТ позволяют непосредственно визуализировать метастазы в лимфатические узлы, определить в них активность метастатического процесса, оценить эффективность лечения, в первую очередь лучевой терапии. При эффективном лечении уменьшается интенсивность накопления РФП, исчезают очаги гиперфиксации как на планарных изображениях, так и на сериях срезов.

ОФЭКТ по объему диагностической информации значительно превосходит планарную сцинтиграфию, обеспечивает трехмерную визуализацию распределения радионуклида. По сравнению с лимфосцинтиграфией ОФЭКТ позволяет диагностировать более мелкие метастазы, повышает эффективность диагностики.

Причинами ложноположительных заключений при проведении позитивной лимфосцинтиграфии являются острые лимфадениты. Ложноотрицательные заключения наблюдаются при метастазах небольших размеров, микрометастазах и выраженных некротических изменениях в лимфоузлах.

Следует отметить, что при проведении лимфосцинтиграфии и ОФЭКТ лучевые нагрузки на организм пациентов невысоки, что позволяет проводить обследование неоднократно в течение года для контроля за эффективностью лечения и диагностики рецидивов. Эффективная доза при внутривенном введении 300 МБк  $^{99m}\text{Tc}$ -пертехнетата после приема блокирующего агента — 1,44 мЗв, что значительно ниже рекомендованных уровней эффективных доз для пациентов категории АД.

**Остеосцинтиграфия.** Наиболее чувствительные методы диагностики метастазов в скелет — остеосцинтиграфия и ОФЭКТ с фосфатными соединениями, мечеными технецием [2, 7]. Они позволяют диагностировать метастазы на доклинической стадии развития. Используют РФП: метиленидифосфонат, пиррофосфат, меченые технецием. Препараты активностью 500–600 МБк вводят в вену. Исследование выполняют через 3 ч после инъекции РФП. Специальная подготовка пациентов заключается в опорожнении мочевого пузыря перед исследованием костей таза. Следует отметить, что у больных раком предстательной железы может быть достаточно значительным объем остаточной мочи, которая содержит радионуклид, что ухудшает визуализацию костей таза при проведении планарных исследований. При обследовании больных на планарных гамма-камерах проводят полипозиционную сцинтиграфию. Наличие однофотонного эмиссионного компьютерного томографа позволяет проводить сканирование всего скелета в передней и задней проекциях. После получения планарных изображений выполняют ОФЭКТ пораженных и подозрительных участков. При компьютерной обработке результатов радионуклидных исследований определяют уровень накопления РФП в выделенных зонах интереса. Уровень накопления препарата 170 % и выше считают признаком наличия метастазов. Следует отметить, что рак предстательной железы дает в подавляющем большинстве случаев остеобластические метастазы; остеолитические и смешанные встречаются редко. Для остеобластических метастазов характерны высокие уровни накопления РФП. В отдельных случаях наблюдаются метастатические очаги с накоплением РФП 300–400 % и выше. При мелких множественных метастатических очагах возможна картина «суперскана» — практически равномерное повышенное накопление РФП без достоверно видимых очагов в скелете.

ОФЭКТ выполняют непосредственно после завершения планарного исследования. На сериях срезов четко визуализируются очаги гиперфиксации РФП в соответствии с локализацией метастазов. Согласно результатам наших исследований

чувствительность остеосцинтиграфии в диагностике метастазов — около 90%, ОФЭКТ — 95%.

Применение остеосцинтиграфии и ОФЭКТ позволяет в более ранние сроки выявить метастазы и начать лечение (дистанционная лучевая терапия, эндокринная терапия, лечение  $^{89}\text{Sr}$ -хлоридом и другими остеотропными РФП). Кроме того, количественная сцинтиграфия дает представление об активности метастатического процесса, что позволяет осуществлять контроль за эффективностью лечения. Повторные исследования также дают возможность визуализировать новые метастатические очаги, констатировать прогрессирование процесса.

Следует отметить, что фосфаты, меченые технецием, — недостаточно специфические остеотропные РФП. Наряду с повышенным накоплением в метастазах наблюдается повышенное включение фосфатов при воспалительных процессах (артриты, остеомиелиты, спондилиты и др.). Поэтому важно учитывать анамнез, клиническую картину, в сомнительных случаях дополнять исследование другими методами лучевой диагностики. Остеосцинтиграфия и ОФЭКТ на несколько месяцев опережают выявление метастазов по сравнению с рентгенографией. Метастатические очаги из-за повышенного метаболизма активно накапливают РФП, что позволяет выявить их радионуклидными методами значительно раньше, до развития значительных деструктивных изменений в костной ткани, когда лечение может быть эффективным. Кроме того, радионуклидные методы исследования позволяют получить изображение всего скелета, что очень важно для больных с подозрением на множественные метастазы. Обследование больных необходимо начинать с радионуклидных методов, при множественных метастазах дополнительные исследования можно не проводить. При одиночных поражениях с целью дифференциальной диагностики исследования дополняют рентгенографией и/или МРТ.

Лучевые нагрузки при исследовании с фосфатами, мечеными технецием, невелики; эффективная доза — 0,0059 мЗв/МБк. При введенной активности 500 МБк эффективная доза составляет 2,95 мЗв, что значительно ниже рекомендованных уровней эффективных доз для пациентов категории АД.

**Позитронная эмиссионная томография.** Позитронная эмиссионная томография (ПЭТ) с  $^{18}\text{F}$ -фтордезоксиглюкозой имеет низкую чувствительность в диагностике опухолей предстательной железы. Это объясняется низкой метаболической активностью опухолей простаты и вследствие этого — низким уровнем накопления  $^{18}\text{F}$ -фтордезоксиглюкозы в опухоли. Кроме того, этот РФП выводится почками; в результате высокой радиоактивности в мочевом пузыре возникают трудности в визуализации опухоли. Однако при помощи ПЭТ с  $^{18}\text{F}$ -фтордезоксиглюкозой можно выявить метастазы в регионарные лимфатические узлы, скелет.

Метод применяют также для диагностики рецидива опухоли после простатэктомии. Больному вводят внутривенно 370 МБк  $^{18}\text{F}$ -фтордезоксиглюкозы. Сбор информации осуществляют через 1 ч после инъекции РФП. При помощи специальных алгоритмов по совокупности двумерных проекций проводят реконструкцию срезов распределения РФП.

Метастазы в регионарные лимфатические узлы визуализируются в виде очагов гиперфиксации  $^{18}\text{F}$ -фтордезоксиглюкозы. ПЭТ, наряду с другими методами лучевой диагностики, применяют для оценки эффективности проведенного лечения, в первую очередь — лучевой терапии. При эффективном лечении уменьшается интенсивность накопления, исчезают очаги с повышенной фиксацией позитронизлучающего радионуклида. При наличии жизнеспособных опухолевых клеток наблюдается повышенное включение  $^{18}\text{F}$ -фтордезоксиглюкозы. Это свидетельствует о неэффективности или недостаточной эффективности проведенного лечения и необходимости его коррекции. В этом отношении ПЭТ имеет преимущества перед такими современными методами лучевой диагностики, как КТ и МРТ, которые фиксируют только морфологические изменения в органах и системах и не всегда могут объективно оценить динамику опухолевого процесса.

**Радионуклидная терапия.** Радионуклиды используют не только для диагностики, но и для лечения рака предстательной железы и его метастазов. При выявлении одиночных метастазов в скелет возможно применение дистанционной лучевой терапии. Но необходимо помнить, что у пациентов наряду с выявленными могут быть субклинические метастазы. Поэтому желательны применять лечение открытыми радионуклидами. Радионуклидную терапию можно дополнять дистанционным облучением очагов с наиболее выраженными деструктивными изменениями и болевым синдромом. Для проведения радионуклидной терапии сегодня в Украине используют следующие РФП.

$^{32}\text{P}$  — двузамещенный фосфат (ортофосфат) натрия ( $\text{Na}_2\text{H}_3^{32}\text{PO}_4$ ).  $^{32}\text{P}$  — чистый  $\beta$ -излучатель с периодом полураспада 14,3 суток. Максимальная энергия  $\beta$ -частиц — 1,71 МэВ, средняя — 0,695 МэВ. Максимальный пробег частиц в тканях — 8 мм. Препарат вводят перорально, разовая активность составляет 200–225 МБк, на курс лечения — 400–450 МБк. Тумороцидный эффект действия  $^{32}\text{P}$  связан как с непосредственным повреждением метастазов  $\beta$ -излучением, так и его превращением в изотоп серы  $^{32}\text{S}$ , что приводит к поражению молекулы ДНК. Обезболивающий эффект связывают с поражением клеток, способных продуцировать медиаторы боли. Однако этот РФП имеет значительную миелотоксичность, которая проявляется лейкопенией, тромбоцитопенией или панцитопенией. Панцитопения проявляется через 4–5 нед с возобновлением кроветворения на 6–7 нед и является дозозависимой.

Учитывая миелотоксичность  $^{32}\text{P}$ , для лечения метастазов в скелет были предложены такие РФП, как  $^{89}\text{Sr}$ -хлорид,  $^{153}\text{Sm}$ -EDTMP,  $^{186}\text{Re}$ -HEDP,  $^{188}\text{Re}$ -HEDP,  $^{117\text{m}}\text{Sn}$ -DTPA,  $^{177}\text{Lu}$ -EDTMP [8, 9].

$^{89}\text{Sr}$  — чистый  $\beta$ -излучатель с периодом полураспада 50,5 сут. Максимальная энергия  $\beta$ -излучения — 1,46 МэВ, средняя — 0,583 МэВ. Пробег  $\beta$ -частиц в мягких тканях — 8 мм, в костях — 3,5 мм. Препарат является аналогом кальция, быстро проникает в минеральную матрицу кости. Приблизительно 80%  $^{89}\text{Sr}$ -хлорида, не задержавшегося в костях, выводится почками, 20% — через желудочно-кишечный тракт. Фракция препарата, остающаяся в костях, пропорциональна объему метастатического поражения и составляет от 20 до 80% введенной активности. Будучи вмонтированным в минеральную структуру пораженного участка,  $^{89}\text{Sr}$  не метаболизирует и остается в ней около 100 сут. Непораженная метастазами костная ткань накапливает незначительную часть введенной активности и теряет ее в течение 14 сут. Соотношение доз метастаз/костный мозг составляет 10:1.

$^{89}\text{Sr}$ -хлорид назначают больным с множественными метастазами в скелет, особенно при наличии резистентности к гормональной терапии. Лечение может применяться как в самостоятельном варианте, так и в комбинации с дистанционной терапией. Препарат активностью 150 МБк вводят внутривенно. При значительно сниженной или, напротив, повышенной массе тела пациента препарат вводят из расчета 2 МБк/кг массы.

Аналгезирующий эффект наступает через 7–20 сут после инъекции препарата. В первые 5 сут возможно усиление боли, однако этот эффект является временным и купируется путем назначения анальгетиков. Анальгезирующий эффект наблюдается более чем у 80% пациентов, что позволяет сократить дозу наркотиков и ненаркотических анальгетиков вплоть до полной их отмены; эффект продолжается в течение 4–6 мес после однократной инъекции. Препарат задерживает появление новых болевых очагов на 6 мес и больше. У пациентов значительно улучшается качество жизни: они могут вести активный образ жизни, улучшается общее состояние, аппетит, сон. Повторное введение препарата возможно через 4–6 мес (оптимальная лечебная тактика — введение препарата 2 раза в год). Однако многократное применение  $^{89}\text{Sr}$ -хлорида приводит к миелосупрессии.

Наиболее выраженный эффект наблюдается при сочетании радионуклидной и медикаментозной терапии. Нами разработана схема радионуклидно-медикаментозной терапии для лечения множественных метастазов в скелет у больных раком предстательной железы. Характерными особенностями схемы лечения являются: комплексный подход, реализуемый в сочетании радионуклидной и разных видов медикаментозной терапии; этапность лечения; не противопоставление, а сочетание

как традиционных, так и новых РФП и медикаментозных средств; применение цитопротектора этиола, который позволяет частично нивелировать токсичность РФП, особенно миелотоксичность  $^{32}\text{P}$ ; не противопоставление, а при необходимости сочетание радионуклидно-медикаментозного лечения с дистанционной лучевой терапией.

*Радионуклидно-медикаментозная терапия больных раком предстательной железы с множественными метастазами в скелет*

#### I этап

1. Системная терапия с помощью радиоактивного фосфора ( $^{32}\text{P}$ ) — 400–450 МБк, перорально, в два приема с интервалом в 7 дней;

2. За 15 мин до приема  $^{32}\text{P}$  с целью селективной защиты здоровых тканей — внутривенное введение 500 мг этиола (амифостина), который является цитопротектором широкого спектра действия.

3. Гормональная терапия по одной из нижеприведенных схем.

4. Бонефос (клодронат натрия) — 5,0 мл 6%-ного раствора, внутривенно капельно в 500 мл изотонического раствора в течение 5 дней, затем по 800 мг (2 капсулы) 2 раза в день (суммарно 1600 мг) — 100 дней.

Длительность I этапа лечения составляет примерно 4,5 мес.

#### II этап

1. Системная терапия с помощью радиоактивного стронция  $^{89}\text{Sr}$ -хлорида — 150 МБк, внутривенно, одномоментно.

2. За 15 мин до введения  $^{89}\text{Sr}$  — внутривенно 500 мг этиола (амифостина).

3. Гормональная терапия по одной из нижеприведенных схем.

4. Зомета (золедроновая кислота) — 4,0 мг внутривенно, капельно в 50 мл изотонического раствора натрия хлорида, 1 раз в мес, на курс — 6 введений препарата.

5. Кальцецин — по 1 таблетке 2 раза в день на протяжении 6 мес.

Длительность II этапа лечения составляет примерно 6,5 мес.

При наличии выраженного локального болевого синдрома в костях локально проводится телегамматерапия; суммарная очаговая доза — 30–35 Гр на облучаемую область скелета. Лечение проводится на I либо II этапе.

*Схемы гормональной терапии больных с метастатическим раком предстательной железы (выполнена орхиэктомия)*

Эстрогенные препараты:

хонван (фосфэстрол) 1,2 г внутривенно капельно — 10 дней, затем 0,3 г внутривенно капельно № 10. Пероральный прием — по 0,1 г (1 таб.) 3 раза в день в течение месяца.

Стероидные антиандрогены:

андрокур — 50 мг (1 таб.) 2–3 раза в день в течение 3–6 мес.

Нестероидные антиандрогены:  
касодекс (бикалутамид) — 50 мг (1 таб.) 1 раз в день в течение 3–6 мес;

флутамид (флуцином) — 250 мг (1 таб.) 3 раза в день в течение 3–6 мес;

*Схемы гормональной терапии больных с метастатическим раком предстательной железы (орхиэктомия не выполнена)*

Эстрогенные препараты:

хонван (фосфэстрол) по вышеуказанной схеме.

Стероидные антиандрогены:

андрокур — 100 мг (2 таб.) 2–3 раза в день в течение 3–6 мес;

Нестероидные антиандрогены (монотерапия):  
касодекс — 150 мг (3 таб.) в сутки в течение 3–6 мес;

флутамид (флуцином) — 250 мг (1 таб.) 3 раза в день в течение 3–6 мес.

Максимальная андрогенная блокада:

золадекс (синтетический аналог лютеинизирующего гормона-рилизинг-гормона) — 3,6 мг 1 раз в 28 дней подкожно + касодекс — 50 мг (1 таб.) в сутки в течение 3–6 мес;

золадекс — 3,6 мг 1 раз в 28 дней подкожно + флутамид — 250 мг (1 таб.) 3 раза в день в течение 3–6 мес.

Оценка эффективности лечения проводится с помощью остеосцинтиграфии или ОФЭКТ с фосфатами, мечеными технецием, рентгенографии, при необходимости — МРТ. Определяются уровни опухолевых маркеров в сыворотке крови. Качество жизни пациентов определяют по шкале Карновского.

При эффективном лечении уменьшается накопление фосфатов, меченых технецием, в очагах метастатического поражения. Мелкие метастазы перестают визуализироваться на скинтиграммах и эмиссионных томограммах. При проведении МРТ отмечаются признаки регрессии метастазов: увеличивается интенсивность сигнала в области метастатического очага на T1-взвешенных изображениях. В сыворотке крови снижаются уровни опухолевых маркеров.

#### Литература

1. Cancer statistics, 2003 / A. Jemal, T. Murray, A. Samuels et al. // *CA Cancer J. Clin.*— 2003.— Vol. 53.— P. 5.
2. Променева діагностика раку передміхурової залози / О. В. Щербина, Д. С. Мечев, В. С. Сакало та ін. — К.: Телеоптик, 2003.— 168 с.
3. Радионуклидная диагностика / Под ред. Ю. Б. Лишманова, В. И. Чернова.— Томск: STT, 2004.— 394 с.
4. Nuclear Oncology: diagnosis and therapy / I. Khalkhaly, J. Maublant, S. Goldsmith eds.— Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001.— 563 p.
5. Carcinoma of the prostate. Innovations in management / Z. Petrovich, L. Baert, L. Brady eds.— Berlin: Springer, 1996.— 362 p.
6. Prostate cancer and prostate bed SPECT imaging with ProstaScint: semiquantitative correlation with prostatic biopsy results / D. B. Sodee, R. J. Ellis,

Радионуклидно-медикаментозная терапия является эффективным методом системного лечения больных с метастатическим поражением скелета. Воздействие  $\beta$ -излучения радионуклидов на опухолевые клетки приводит к их гибели, снижению митотической активности, редукции опухолевой инфильтрации, вследствие чего замедляется прогрессирование костных метастазов; в ряде случаев наблюдается регрессия метастазов (выявляемая при остеосцинтиграфии и МРТ). Благодаря гормональной терапии достигается депривация эндокринной стимуляции опухолевых клеток. Бисфосфонаты угнетают активность остеокластов, вследствие чего резко снижается резорбция костной ткани. Амифостин как селективный цитопротектор широкого спектра действия резко снижает гемато-, нефро-, гепатотоксичность лучевой и радионуклидной терапии.

Комплексное применение этих препаратов приводит к выраженному клиническому эффекту. Результатом лечения является увеличение продолжительности и качества жизни пациентов. У 90% пролеченных больных наблюдается позитивный эффект лечения: отказ от наркотических и уменьшение доз ненаркотических анальгетиков, повышение двигательной активности, улучшение работоспособности. Качество жизни по шкале Карновского возрастает с 30–40% до 70–90%.

Таким образом, методы ядерной медицины используют как в диагностике, так и лечении больных раком предстательной железы. К сожалению, сегодня в Украине эффективные диагностические и терапевтические методы применяются недостаточно широко, во многом это связано с экономическими факторами. Необходимы дальнейшие исследования, направленные на поиск эффективных туморотропных РФП, изучение их диагностических возможностей, разработка эффективных методов лечения, в том числе и с применением радионуклидов. Широкое внедрение современных методов радионуклидной диагностики и схем лечения в практику здравоохранения позволит улучшить диагностику рака простаты, результаты лечения и качество жизни пациентов.

M. A. Samuels et al. // *Prostate.*— 1998.— Vol. 37, № 3.— P. 140–148.

7. *Clinical Nuclear Medicine* / G. Cook, M. Maisey, K. Britton eds.— London: Hodder Arnold, 2006.— 915 p.
8. Treatment of bone metastases of prostate cancer with strontium-89 chloride: efficacy in relation to the degree of bone involvement / F. Kraeber-Bodere, L. Campion, C. Rousseau et al. // *Eur. J. Nucl. Med.*— 2000.— Vol. 27, № 10.— P. 1487–1493.
9. Системна радіонуклідна терапія хворих з метастатичними ураженнями скелета (огляд літератури та власні результати) / О. С. Бондарук, О. І. Солодяникова, О. І. Москалець, Г. Г. Сукач // Променева діагностика, променева терапія.— 2005.— № 3.— С. 72–78.

Поступила 18.09.2008