

УДК: 616-006+ 615.849.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОИЗОТОПОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И ТЕРАПИИ РАЗЛИЧНЫХ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Н.О. СОДИКОВ, Ш.Н. ХУДАЙКУЛОВА, М.Н. СОДИКОВ, Ф.Н. ТЕМИРОВ

Самаркандский государственный медицинский институт, Республика Узбекистан, г. Самарканд

ТУРЛИ ХИЛ ОНКОЛОГИК КАСАЛЛИКЛАР ДИАГНОСТИКАСИ ВА ДАВОСИДА РАДИОИЗОТОПЛАРНИ ҚЎЛЛАШ

Н.О. СОДИҚОВ, Ш.Н. ХУДАЙКУЛОВА, М.Н. СОДИҚОВ, Ф.Н. ТЕМИРОВ

Самарканд давлат медицина институти, Ўзбекистон Республикаси, Самарканд ш.

THE USE OF RADIOISOTOPES FOR THE DIAGNOSIS AND THERAPY OF VARIOUS CANCERS

N.O. SODIQOV, Sh.N. KHUDAYKULOVA, M.N. SODIQOV, F.N. TEMIROV

Samarkand State Medical Institute, Republic of Uzbekistan, Samarkand

Среди методов физики, используемых в современной медицине все возрастающее значение приобретают методы, основанные на ядерных технологиях. Более половины (Значительная часть) онкологических больных в настоящий период излечиваются с применением дистанционный или контактной радиотерапии [4, 10].

При этом число пациентов, получивших такое лечение, постоянно возрастает в развитых странах. Ту или иную форму лучевой диагностики (рентгеновская компьютерная томография, позитронная эмиссионная томография и др.) проходит почти каждый пациент, страдающий онкологическим или другим тяжелым заболеванием.

Исследования, направленные на развитие новых технологий ядерной медицины и лучевой терапии, являются приоритетной частью плана работ научных центров университетов развитых стран от ЦЕРНа в Женеве до большинства местных университетов. Вложение средств в исследования по ядерной медицине и лучевой терапии рассматриваются в развитых странах как необходимый вклад в улучшение качества жизни населения [3, 8].

Основными направлениями этой программы исследований являются протонная терапия, производство радиоизотопов для диагностики и терапии, производство и внедрение источников для брахитерапии, лучевой диагностики.

Циклотрон обеспечивает пучки протонов высокой интенсивности с энергией ($E = 30 - 100$ МэВ). Линейный ускоритель в этом случае производит дальнейшее ускорение до энергии $E = 250$ МэВ лишь небольшой части протонов из циклотрона, используемых для протонной терапии [1, 8].

Потребность в радиоизотопах для диагностики и терапии различных заболеваний ежегодно возрастает. Ряд таких изотопов может быть получен с достаточно высокой экономической эффек-

тивностью только на сильноточных ускорителях протонов средней энергии. В мире пока действует менее десяти установок такого типа.

Рассмотрим некоторые вопросы применения стронция – 82 (период полураспада 25 суток) и генераторов стронция / рубидий – 82 для ПЭТ – данном случае рубидия – 82 (период полураспада 1,3 минут), позволяет избежать от необходимости сооружения циклотрона и создания радиохимической лаборатории непосредственно в клинике. Это делает более доступной процедуру ранней диагностики инфаркта миокарда и некоторых других заболеваний [2, 7, 9].

Именно таким путем в основном осуществляется ПЭТ – диагностика в США, где смертность из-за сердечно – сосудистых заболеваний занимает второе место после смертности от онкологических заболеваний. В России, смертность от сердечно – сосудистых заболеваний занимает первое место, в том числе из-за крайне низкого уровня ранней диагностики населения по этим заболеваниям [1, 5].

В ИИИ РАН разработана технология производства и других изотопов для медицины. Олово – 117т является перспективным медицинским терапевтическим радионуклидом. Его использует в первую очередь для терапии костных онкологических заболеваний. В то же время исследования последних лет показывает чрезвычайно высокую эффективность использования этого изотопа и для терапии сосудистых заболеваний. В ОЯИ при участии Брукхейвенской национальной лаборатории (BNL, США) разработана технология производства олово – 117т в состоянии «без носителя» из облученных мишеней, содержащих сурьму [11].

На основе этой технологии в медицинском радиологическом научном центре (МРНЦ) в г. Обнинске созданы новые РФП – альбуминовые микросферы для лечения аденомы простаты, рака

печени и молочной железы и других заболеваний, продемонстрировавшие свою эффективность в биологических экспериментах. Актиний – 225 и Радий – 223 также весьма перспективные радионуклиды, обладающие альфа – излучением с малым пробегом в биологических тканях. Массовое применение этих радионуклидов может значительно улучшить терапию целого ряда онкологических заболеваний [7, 13].

В ИЯИ РАН ведутся исследования и в других перспективных направлениях ядерной медицины и лучевой терапии, в частности, в области брахитерапии. Для ряда локализаций злокачественных опухолей (предстательной гинекологической локализаций и др.) брахитерапия является наиболее эффективным щадящим радикальным лечением. Брахитерапия основано на введении закрытых радиоактивных источников непосредственно в области опухоли. При этом в большинстве случаев удаётся избежать постлучевых осложнений, в длительность лечения составляет всего несколько дней.

В последнее время в ИЯИ РАН ведутся исследования в других перспективных направлениях ядерной медицины и лучевой терапии, в частности в области брахитерапии. Для ряда локализаций злокачественных опухолей (предстательной железы, молочной железы, опухолей гинекологической локализации и др.) брахитерапия является наиболее эффективным и щадящим радикальным лечением. Брахитерапия основано на введении закрытых радиоактивных источников непосредственно в область опухоли. При этом в большинстве случаев удается избежать постлучевых осложнений, а длительность лечения составляет всего несколько дней.

Брахитерапия по типу и активности используемых источников разделяется на низкодозовую (НДБ) и высокодозовую брахитерапию (ВДБ). Для проведения ВДБ в настоящее время в основном используется два типа закрытых радионуклидных источников: на основе кобальта – 60 и иридия – 192. Большая энергия гамма – излучения кобальта – 60 приводит существенному облучению жизненно важных органов пациентов [4, 12].

Например, для диагностирования заболевания щитовидной железы в организм вводят радиоактивный йод $^{125}_{53}\text{I}$ или $^{131}_{53}\text{I}$, часть которого концентрируется в этой железе.

Счетчиком, расположенным поблизости от нее, фиксируют накопление йода. По скорости увеличения концентрации радиоактивного йода можно делать диагностический вывод о состоянии щитовидной железы. Рак щитовидной железы может давать метастазы в разные органы. Накопление радиоактивного йода в них может дать информацию о метастазах. Терапевтическое применение имеют α - частицы. Так как они обладают значительной линейной плотностью ионизации, то поглощаются даже небольшим слоем воздуха. Поэтому использование α -частиц в терапии (α -терапия) возможно лишь при контакте с организмом либо при введении внутрь организма.

Характерным примером является радоновая терапия: минеральные воды, содержащие $^{222}_{86}\text{Rn}$ и его дочерние продукты, используются для воздействия на кожу (ванна), органы пищеварения (питье), органы дыхания (ингаляция).

Ещё одно лечебное применение α - частиц связано с использованием потока нейтронов. В опухоль предварительно вводят элементы, ядра которых под действием нейтронов вызывают ядерную реакцию с образованием α -частиц. Облучая после этого больной орган потоком нейтронов, вызывают ядерную реакцию и, следовательно, образование α -частиц (например, реакции $^{10}_{5}\text{B} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^3_2\text{He} + ^4_2\text{He}$ или $^6_3\text{Li} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^3_1\text{H} + ^4_2\text{He}$) [5].

Таким образом, и α -частицы и ядра отдачи (ионизирующее излучение с высокой линейной плотностью ионизации) образуются внутри органа, на который они должны оказать разрушительное воздействие. Можно ввести радиоактивный препарат в больной орган на острие иглы.

По оценкам специалистов, потребность в операциях с использованием всех видов брахитерапии составляет в России не менее 50000 операций в год.

Проведение исследований в этом направлении позволяет перейти к внедрению в практику новой перспективной технологии в медицине – брахитерапии с иттербиевыми источниками.

Таблица 1.

Основные изотопы, используемые для брахитерапии

Изотоп	Период полураспада в сутках	Средняя энергия, кэВ
I – 125	60	28,4
Cs – 131	9,7	30,4
Pd – 103	17	21
Ir – 192	4	356,8
Co – 60	5 лет	>1 МэВ
Yb – 169	32	92,8

Массовому внедрению в медицину этих технологий способствуют преимущества новых источников перед существующими аналогами: менее затратная подготовка терапевтических кабинетов, меньшая цена источников и более простая логистика их доставки в медицинские учреждения. При этом терапевтические свойства у иттербиевых источников по крайней мере не хуже, чем у используемых аналогов с другими изотопами.

В 1956 году организован ИЯФ (Институт ядерной физики) посёлке Улугбек городе Ташкенте Республики Узбекистан. Скорее создан лаборатория радиоизотопов (вовремя директорство д.ф – м.н., профессор Гулямова У.Г.), начали выпускать радиоизотопов такие как I^{125} , I^{131} , Tc^{99m} , Sm^{152} , Co^{57} , P^{32} , Ca^{67} и S^{35} . Эти изотопы широко использовались онкологических больницах всех регионах Республики Узбекистан.

Выводы. Исследования, направленные на развитие новых технологий ядерной медицины и лучевой терапии, являются приоритетной частью плана работ научных центров и университетов развитых стран от ЦЕРНа в Женеве до большинство местных университетов. Вложение средств в исследования по ядерной медицине и лучевой терапии рассматриваются в развитых странах как необходимый вклад в улучшение качества жизни населения.

Проведение исследований в этом направлении в Республике Узбекистан позволяет перейти к внедрению в практику новой перспективной технологии в медицине – брахитерапии.

Литература:

1. Акулиничев С. В. Перспективные исследования по ядерной медицине в Институте ядерных исследований РАН //Успехи физических наук. – 2014. – Т. 184. – №. 12. – С. 1363-1367.
2. Гулямов Г., Гулямов А. Г. Тензочувствительность р- n-перехода при освещении //Физика и техника полупроводников. – 2015. – Т. 49. – №. 6. – С. 839-842.
3. Жуйков Б. Л. Производство изотопов в Институте ядерных исследований РАН: реальность и перспективы //Успехи физических наук. – 2011. – Т. 181. – №. 9. – С. 1004-1011.
4. Зыков Е. М., Поздняков А. В., Костеников Н. А. Рациональное использование ПЭТ и ПЭТ-КТ в онкологии //Практическая онкология. – 2014. – Т. 15. – №. 1. – С. 31.
5. Кравчук Л. В. Развитие ядерно-физической медицины в Институте ядерных исследований РАН //Успехи физических наук. – 2010. – Т. 180. – №. 6. – С. 665-670.
6. Ремизов А., Максина А. Сборник задач по медицинской и биологической физике. – Litres, 2018.
7. Трофимова О. П., Ткачев С. И., Юрьева Т. В. Прошлое и настоящее лучевой терапии в онкологии //Клиническая онкогематология. Фундаментальные исследования и клиническая практика. – 2013. – Т. 6. – №. 4.
8. Черняев А. П. Ядерно-физические технологии в медицине //Физика элементарных частиц и атомного ядра. – 2012. – Т. 43. – №. 2.
9. Шамсиев А. М. А. Д. О., Юсупов Ш. А., Юлдашев Б. А. Влияние экологических факторов на частоту хирургических заболеваний у детей./Проблемы опустынивания в Центральной Азии и их региональное стратегическое решение //Тезисы докладов. Самарканд. – 2003. – С. 86-87.
10. Ширяев С. В., Долгушин Б. И., Хмелев А. В. Современное состояние ПЭТ диагностики в онкологии //Вестник Московского онкологического общества. – 2006. – №. 3. – С. 2-6.
11. Щербаков И. А. Лазерная физика в медицине //Успехи физических наук. – 2010. – Т. 180. – №. 6. – С. 661-665.
12. Amaldi U., Kraft G. Radiotherapy with beams of carbon ions //Reports on progress in physics. – 2005. – Т. 68. – №. 8. – С. 1861.
13. Shamsiyev A. M., Khusinova S. A. The Influence of Environmental Factors on Human Health in Uzbekistan //The Socio-Economic Causes and Consequences of Desertification in Central Asia. – Springer, Dordrecht, 2008. – С. 249-252.