Онкологический журнал. 2019. Том 2. № 4. С. 75–94

ЯДЕРНАЯ МЕДИЦИНА: ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ

Б.Я. Наркевич[1,2]

1. Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава России, Москва. E-mail: narvik@yandex.ru

2. Ассоциация медицинских физиков России, Москва

Реферат

Представлен краткий глоссарий по ядерной медицине, который содержит перечень наиболее часто используемых терминов в данной области и смысловых разъяснений для каждого из них. При разработке глоссария учитывалась возможность его использования как профессионалами, работающими в ядерной медицине, так и другими специалистами, не имеющими предварительной подготовки в этой области.

Ключевые слова: *ядерная медицина, терминология, глоссарий*

Введение

Одной из наиболее важных методологических основ любой науки является систематизация средств и методов исследований, в том числе и в медицинской радиологии, а также наличие соответствующей терминологической системы. Этим важным вопросам наш журнал уже уделял внимание, опубликовав на своих страницах разработанный сравнительно недавно краткий англо-русский словарь терминов по медицинской физике и медицинской радиологии [1]. Однако основной задачей при его разработке было выявление только тех терминов, дословный перевод которых с английского языка на русский либо вызывает лексические затруднения, либо ошибочен, либо приводит к неоднозначности терминируемых понятий. При этом для большинства приведенных там терминов расшифровка соответствующих понятий отсутствовала, поскольку она по умолчанию подразумевалась уже известной специалистам-профессионалам. Кроме того, в этом словаре приведены, в основном, термины только по одному из разделов медицинской радиологии, а именно по лучевой терапии.

В то же время у нас в стране уделяется все более возрастающее внимание развитию отечественной ядерной медицины. Особенно это относится к проектированию, строительству и введению в клиническую эксплуатацию новых ПЭТ-центров и радиологических корпусов с подразделениями радионуклидной терапии. В связи с этим в ядерную медицину приходят специалисты, не только не имеющие достаточного практического опыта работы в данной области, но и слабо подготовленные по фундаментальным аспектам такой сложной высокотехнологичной дисциплины, как ядерная медицина. Далее, в тот же процесс включаются уже и непрофессионалы, в том числе администрация медицинских учреждений, органы законодательной и исполнительной власти на региональном и федеральном уровне. Последнее обстоятельство нам представляется особенно важным по следующей причине. Прежде всего, здесь речь здесь идет о чиновниках, формирующих те или иные официальные документы по высоким медицинским технологиям, в том числе и с радио-

логической спецификой. Часто при этом допускаются принципиальные смысловые ошибки как из-за некомпетентной трактовки тех или иных понятий в области ядерной медицины, так и из-за неправильного использования соответствующей терминологии. И такие ошибки могут приводить и уже приводят к моральному ущербу и к определенным материальным последствиям. Даже на достаточно высоком уровне отечественного руководства само основное понятие ядерной медицины пока трактуется в противоречии со всем мировым сообществом профессионалов в данной области.

Таким образом, назрела необходимость разработки краткого тематического словаря по ядерной медицине, который обычно принято называть глоссарием, то есть тематическим словарем. Такой глоссарий сможет облегчить освоение новой сложной специальности молодым работникам, опытным специалистам он позволит выработать единый взгляд на те или иные проблемы и трактовки терминов, а непрофессионалы получат возможность поднять уровень своей компетенции в новой для них области медицины.

Непосредственным поводом для разработки данного глоссария послужили результаты прошедшего 30.05.2019 в рамках конгресса «Радиология-2019» заседания межведомственной Рабочей группы по разработке законодательной и иной нормативной базы в целях развития ядерной медицины Подкомитета по вопросам обращения лекарственных средств, развития фармацевтической и медицинской промышленности Комитета по охране здоровья Государственной Думы РФ. В дорожной карте, принятой для исполнения на этом заседании, был указан пункт «Разработка единого перечня терминов для ядерной медицины».

При разработке глоссария было принято решение отказаться от использования двуязычной словарной структуры терминов. Дело в том, что в соответствии с указанной здесь дорожной картой основной задачей должно быть не установление смыслового соответствия между русской и английской версиями каждого термина, а представление содержательной расшифровки соответствующего понятия на таком информационном уровне, который был бы доступен для читателя с минимальной предварительной подготовкой в области ядерной медицины. Выполнение данного требования неожиданно оказалось достаточно трудной задачей, поскольку ядерная медицина является сложной междисциплинарной наукой, базирующейся на целом ряде смежных отраслей науки и клинической практики. К ним относятся:

1) ядерная и радиационная физика;
2) радиохимия, радиофармакология и радиофармацевтика;
3) детектирование ионизирующих излучений и ядерная электроника;
4) информатика, в том числе компьютерная обработка и анализ изображений;
5) клинические аспекты, особенно в области онкологии, кардиологии, ревматологии и в других разделах клинической медицины;
6) радиобиология и радиационная гигиена;
7) дозиметрия внутреннего облучения;
8) организация ядерно-медицинских процедур и проектирование радиологических корпусов с подразделениями ядерной медицины.

Каждый из этих разделов обладает огромным тезаурусом, то есть собранием сведений, полномерно охватывающих понятия, определения и термины в указанных областях знаний или сферах деятельности. Поэтому следовало не только выбрать из них сравнительно небольшое количество терминов и соответствующих понятий с достаточной информативностью, но и адаптировать их к пониманию читателями с невысоким уровнем профессиональной подготовки в области ядерной медицины. Отметим кстати, что зарубежные аналоги разработанного глоссария отсутствуют.

Глоссарий по ядерной медицине

1. **Альфа-излучение** – вид ионизирующего излучения в виде потока положительно заряженных частиц (альфа-частиц), испускае-

мых при радиоактивном распаде и ядерных реакциях. Альфа-частица представляет собой двукратно ионизированный атом гелия, ядро которого содержит 2 протона и 2 нейтрона. Проникающая способность альфа-излучения невелика (задерживается листом бумаги). Однако чрезвычайно опасно попадание источников альфа-излучения внутрь организма с пищей, воздухом или через повреждения кожи.

2. **Аннигиляция** – акт взаимодействия элементарной частицы и античастицы, например, электрона и позитрона, в результате которого они исчезают, а их энергия превращается в электромагнитное аннигиляционное излучение.
3. **Активность** – количество происходящих в радионуклидном источнике радиоактивных распадов в единицу времени. Единица активности – беккерель (Бк) соответствует 1 радиоактивному распаду за 1 секунду. Врачи-радиологи при устном общении и даже в научных публикациях активность вводимого в организм радиофармпрепарата часто называют дозой радиофармпрепарата, что является принципиальной профессиональной ошибкой. Термин «доза» – многозначный. В фармакологии доза – это определенное количество лекарства для употребления в один прием, тогда как в медицинской радиологии вообще и в ядерной медицине в частности, термин «доза» характеризует уровень радиационного воздействия на организм (см. Доза поглощенная, Доза эквивалентная, Доза эффективная). Поскольку контекст подобных научных публикаций обычно предполагает радиологический смысл, употребление в этих случаях термина «доза» вместо термина «активность» недопустимо.
4. **Активность минимальная детектируемая (МДА)** – минимальное количество радиоактивности в пробе, создающее такую скорость счета, которая в присутствии определенного фонового шума с вероятностью 95 % не сможет быть создана этим шумом.
5. **Активность минимально значимая (МЗА)** – активность открытого источника ионизирующего излучения в помещении или на рабочем месте, при превышении которой требуется разрешение органов исполнительной власти, уполномоченных осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор, на использование этого источника, если при этом также превышено значение минимально значимой удельной активности.
6. **Активность минимально значимая удельная (МЗУА)** – удельная активность открытого источника ионизирующего излучения в помещении или на рабочем месте, при превышении которой требуется разрешение органов исполнительной власти, уполномоченных осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор, на использование этого источника, если при этом также превышено значение минимально значимой активности.
7. **Активность радионуклида в источнике объемная (A_V)** – отношение активности радионуклида A в источнике ионизирующего излучения к объему источника V. Единица объемной активности Бк·м$^{-3}$.
8. **Активность радионуклида в источнике удельная (A_m)** – отношение активности радионуклида A в источнике ионизирующего излучения к массе источника m. Единица удельной активности Бк·кг$^{-1}$.
9. **«Активные» радиологические палаты** – специализированные больничные помещения для госпитализации пациентов с введенными в организм терапевтическими радиофармпрепаратами.
10. **Аннигиляционное излучение** – два фотона с энергией по 511 кэВ, разлетающихся под углом 180° при аннигиляции позитронов с электронами атомов вещества. В соответствии с ГОСТ 15484–81 терминируется как разновидность гамма-излучения.
11. **Антитела** – специфический белок, вступающий в иммунную реакцию с высокомолекулярным соединением – антигеном.

12. **Антитела моноклональные** – искусственно выращенные антитела или их фрагменты, строго специфичные на иммунную реакцию с антигенами только одного определенного типа. Это антитела, вырабатываемые иммунными клетками, принадлежащими к одному клеточному клону, то есть произошедшими из одной плазматической клетки-предшественницы.

13. **Апирогенность** – свойство лекарственного средства, в том числе и радиофармпрепарата, не вызывать повышения температуры, лихорадки и воспаления при его введении в организм.

14. **Атомный номер (Z)** – число протонов в ядре атома.

15. **Беккерель** – единица радиоактивности в системе СИ, 1 беккерель равен 1 распаду за 1 секунду. Обозначается как Бк.

16. **Бета-излучение** – вид ионизирующего излучения, представляет собой поток электронов или позитронов, испускаемых при ядерных реакциях или радиоактивном распаде. Бета-излучение может проникать в ткани организма на глубину до 1 см. Представляет определенную опасность для человека как с точки зрения внешнего, так и внутреннего облучения.

17. **Блок радиодиагностических исследований (лаборатория радионуклидной диагностики)** – обязательное структурное подразделение в составе отделения радионуклидной диагностики (радиологического отделения), либо радиологического центра, либо центра (отдела) лучевой диагностики медицинской организации, состоящее из кабинетов радионуклидной диагностики.

18. **Блок радионуклидного обеспечения и введения радиофармацевтических препаратов** – обязательное структурное подразделение в составе отделения радионуклидной диагностики (радиологического отделения), либо радиологического центра, либо центра (отдела) лучевой диагностики медицинской организации, в котором реализуются технологии приготовления, фасовки, контроля качества, выпуска и введения радиофармпрепарата пациентам.

19. **Бокс радиационно-защитный с перчатками** – герметичный бокс, оборудованный перчатками и предназначенный для работы с токсичными или радиоактивными материалами.

20. **Бокс радиохимический** – специализированное защитное устройство с автономной вентиляцией для размещения радиохимических модулей синтеза радиофармпрепаратов.

21. **Валидация (аттестация)** – документированное подтверждение соответствия оборудования, условий производства, технологического процесса синтеза и надлежащего качества радиофармпрепаратов действующим регламентам и (или) требованиям нормативной документации.

22. **Внутренняя конверсия** – физический процесс, в котором энергия возбуждения ядра атома передается орбитальному электрону, который покидает свою орбиту, а другой электрон с внешней атомной оболочки переходит на образовавшуюся вакансию с испусканием характеристического фотонного излучения.

23. **Внутрипроизводственный контроль** – контроль, выполняемый в ходе технологического процесса с целью проверки соответствия продукции заданным требованиям, по результатам которого может выполняться корректировка параметров технологического процесса, например при синтезе радиофармпрепарата в ПЭТ-центре. Контроль состояния окружающей среды или оборудования рассматривается как элемент внутрипроизводственного контроля.

24. **Воздушный шлюз** – ограниченное пространство с двумя или несколькими дверями между двумя или несколькими помещениями (например, различных классов чистоты), предназначенное для разделения воздушных сред помещений при входе в них. Воздушный шлюз служит для перехо-

да персонала или перемещения материалов, (например, в ПЭТ-центре).

25. **Воксел** – элемент объемного (трехмерного 3D) изображения.

26. **Врач-радиолог** – специалист с высшим медицинским образованием, работающий в области ядерной медицины с использованием открытых радионуклидных источников ионизирующего излучения для диагностики и терапии.

27. **Врач-радиотерапевт (радиационный онколог)** – специалист с высшим медицинским образованием, работающий в области лучевой терапии онкологических больных с использованием закрытых радионуклидных и генерирующих источников ионизирующих излучений.

28. **Времяпролетный метод ПЭТ** – метод сбора данных при позитронной эмиссионной томографии, основанный на измерении времени пролета каждого из двух аннигиляционных фотонов с энергией 511 кэВ до двух противоположно расположенных детекторов.

29. **Выход продукта** – активность, производимая на единицу массы мишени при наработке радионуклида на ускорителе или на ядерном реакторе.

30. **Гамма-излучение** – поток фотонов, имеющих сравнительно высокую энергию. Условно считается, что энергии квантов гамма-излучения превышают 10 кэВ, хотя резкая граница между гамма- и рентгеновским излучением не определена. Гамма-излучение испускается при радиоактивном распаде, при ядерных реакциях, при взаимодействиях и распадах элементарных частиц (например, при аннигиляции электрона и позитрона).

31. **Гамма-камера** – стационарная или передвижная установка для сцинтиграфии (см.), включающая позиционно-чувствительный детектор гамма-излучения, штативное устройство, ложе пациента, электронный тракт преобразования сигналов детектора и компьютер для формирования и визуализации планарных (двумерных) сцинтиграфических изображений.

32. **Генераторная** – помещение для размещения и проведения работ с радионуклидными генераторами в подразделении ядерной медицины.

33. **Гибридный гамма-томограф** – радионуклидный гамма-томограф, объединенный в единый аппаратный комплекс с рентгеновским компьютерным томографом (ОФЭКТ/КТ-сканер, ПЭТ/КТ-сканер) или с магнитно-резонансным томографом (ПЭТ/МРТ-сканер). На таком гибридном сканере производится компьютерная реконструкция мультимодального изображения путем совмещения изображения распределения радиофармпрепарата в организме пациента и рентгеновского или магнитно-резонансного изображения анатомического строения тела этого пациента.

34. **«Горячая» камера** – радиационно защищенная закрытая емкость для высокорадиоактивных материалов; может быть использована для работы с ними, или для их дистанционной обработки или хранения.

35. **Грей** – единица измерения в системе СИ поглощенной дозы ионизирующего излучения, равная 1 Дж/кг.

36. **Дезактивация** – удаление радиоактивного загрязнения с какой-либо поверхности или из какой-либо среды или снижение его уровня.

37. **Деление ядра** – физический процесс, в котором тяжелое ядро делится на 2 осколка-ядра с одновременным испусканием 2 или 3 нейтронов.

38. **Детектор ионизирующего излучения** – конструкционный элемент средства измерения, предназначенный для преобразования энергии излучения в такую форму, которая пригодна для регистрации или измерения этого излучения.

39. **Дифференциальная диагностика** – этап диагностического процесса, в рамках ко-

торого устанавливается отличие данного патологического процесса от других заболеваний, сходных по клиническим и (или) инструментальным показателям и (или) проявлениям.

40. **Диспенсер** – специализированное устройство для автоматизированной фасовки порций радиофармпрепарата.

41. **Доза** – многозначный термин, обозначающий два понятия: 1) доза вещества – величина однократного либо суммарного приёма вещества (например, лекарства в медицине); 2) доза излучения – поглощённое живым существом или иным объектом количество радиации определённого вида, в том числе ионизирующего излучения. Относящиеся к облучению человека величины характеризуют воздействие поля излучения на стандартного человека. В ядерной медицине для обозначения количества вводимого в организм радиофармпрепарата вместо неправильного термина «доза радиофармпрепарата» следует использовать термин «активность радиофармпрепарата» – см. Активность.

42. **Доза в органе или ткани эквивалентная ($H_{T,R}$)** – средняя поглощенная доза (см.) в органе или ткани $D_{T,R}$, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент w_R для данного вида излучения $H_{T,R} = w_R D_{T,R}$ Единица – Дж/кг. Специальное название единицы эквивалентной дозы в органе или ткани – зиверт (Зв).

43. **Доза поглощенная (*D*)** – величина энергии ионизирующего излучения, поглощенной в единице массы облучаемого вещества. Единица поглощенной дозы излучения в системе СИ – 1 грей, равный 1 Дж/кг. Внесистемная единица поглощенной дозы – рад, 1 рад = 10^{-2} Гр = 1 сГр.

44. **Доза эффективная (*E*)** – величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности. Она представляет собой сумму произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты: $E = \sum_T w_T H_T$, где H_T – эквивалентная доза в органе или ткани T; w_T – взвешивающий коэффициент для органа или ткани T. Специальная единица эффективной дозы – зиверт (Зв).

45. **Дозиметр** – устройство для измерения дозы или мощности дозы ионизирующего излучения в единицах поглощенной или эквивалентной дозы.

46. **Дозиметр индивидуальный** – носимый на теле дозиметр для измерений дозы облучения данного субъекта, откалиброванный, как правило, в единицах эквивалентной дозы (см.) или, точнее, в единицах амбиентного эквивалента дозы.

47. **Дозиметрическое планирование радионуклидной терапии** – совокупность расчетных и измерительных процедур, проводимых с целью определения величины активности радиофармпрепарата, обеспечивающей запланированный терапевтический эффект при введении в организм пациента без возникновения или при минимизации лучевых осложнений в органах и тканях.

48. **Дозкалибратор** – см. Радиометр клинический.

49. **Заключение санитарно-эпидемиологическое** – документ, удостоверяющий соответствие (несоответствие) санитарным правилам факторов среды обитания, хозяйственной и иной деятельности, продукции, работ и услуг, а также проектов нормативных актов, эксплуатационной документации. Подразделению ядерной медицины заключение выдается территориальным органом Роспотребнадзора.

50. **Зиверт** – единица измерения в системе СИ эффективной и эквивалентной доз ионизирующего излучения.

51. **Зона изолированная** – зона, оборудованная соответствующими фильтрами и устройствами подготовки воздуха для предотвращения загрязнения внешней окру-

жающей среды биологическими агентами, присутствующими в этой зоне (например, в ПЭТ-центре).

52. **Зона контролируемого доступа** – производственные помещения и участки территории радиационного объекта, в которых осуществляется обращение с техногенными закрытыми и открытыми источниками ионизирующих излучений и где на персонал группы А могут воздействовать радиационные факторы (см. – Контролируемая зона).

53. **Зона наблюдения** – территория за пределами санитарно-защитной зоны радиационного объекта, на которой проводится радиационный контроль (см. Наблюдаемая зона).

54. **Зона санитарно-защитная** – территория вокруг радиационного объекта, за пределами которой уровень облучения населения за счет нормальной эксплуатации радиационного объекта не превышает установленный для населения предел дозы. В санитарно-защитной зоне запрещается постоянное и временное проживание людей, вводится режим ограничения хозяйственной деятельности и проводится радиационный контроль. Для медицинского учреждения, в том числе и с подразделениями ядерной медицины, санитарно-защитной зоной является его территория.

55. **Зона чистая** – зона, построенная и эксплуатируемая таким образом, что в ней сведено к минимуму проникновение, образование и накопление загрязнений в виде частиц и микроорганизмов (например, в ПЭТ-центре).

56. **Изобары** – нуклиды разных элементов, имеющие одинаковое массовое число, но разное число протонов и нейтронов. Характерный пример – ^{10}B и ^{10}C.

57. **Изомерный переход** – переход радиоактивного ядра из возбужденного состояния в состояние с меньшей энергией или в основное энергетическое состояние, как правило, с испусканием гамма-излучения.

58. **Изомеры** – ядра, имеющие одинаковые атомный и массовый номер, но разные энергии и спины. Характерный пример – ^{99m}Tc и ^{99}Tc.

59. **Изотоничность** – обеспечение осмотического давления в растворе, равного осмотическому давлению плазмы крови.

60. **Изотопный носитель** – стабильный изотоп того же химического элемента, к которому принадлежит данный радионуклид.

61. **Изотоны** – нуклиды, имеющие одинаковое количество нейтронов, но различающиеся по числу протонов в ядре. Характерный пример – ^{14}C и ^{15}N, имеющие по 8 нейтронов и 6 и 7 протонов соответственно.

62. **Изотопы** – нуклиды, имеющие одинаковое количество протонов, но различное количество нейтронов. Характерный пример – ^{123}I и ^{131}I.

63. **Иммунорадиометрический анализ** – разновидность радионуклидной диагностики *in vitro* (см.), основанная на необратимом и ковалентном связывании антигена специфическим антителом, меченным радионуклидом, чаще всего ^{125}I, как индикатором. Отличается от радиоиммунного анализа (см.) только тем, что радионуклидом метят не антиген, а антитело.

64. **Ингаляция** – метод введения или непреднамеренное поступление в органы респираторного тракта газов и аэрозолей с током вдыхаемого воздуха

65. **Интенсивность** – физическая величина, представляющая собой произведение потока (флюенса) излучения на его энергию. Тем не менее, в ряде русскоязычных публикаций термин «интенсивность» часто употребляется благодаря его краткости и кажущейся очевидности, хотя и далеко не всегда правильно, когда с его помощью терминируются другие физические величины и понятия, далекие от соответствия указанному здесь физическому смыслу.

66. **Инструментарий ядерной медицины** – устройства, аппараты, системы, установки

или иное оборудование для радионуклидной диагностики *in vivo* и *in vitro*, а также для радионуклидной терапии, применяемые в процедурах ядерной медицины.

67. **Интервенционная радиология** – проведение инвазивных процедур, в том числе и с введением в организм радиофармпрепаратов, под контролем с использованием средств медицинской визуализации, чаще всего рентгенологических. Часто используемый термин «рентгенохирургия» для обозначения этого понятия не охватывает всего ассортимента используемых для этой цели средств медицинской визуализации.

68. **Ионизирующее излучение** – излучение, взаимодействие которого с веществом приводит к ионизации ее атомов и молекул. Ионизирующим излучением является гамма-излучение, рентгеновское излучение, пучки электронов и позитронов, протонов, нейтронов, альфа-частиц.

69. **Источник излучения генерирующий** – электрофизическое устройство, в котором ионизирующее излучение возникает за счет изменения скорости заряженных частиц, их аннигиляции или ядерных реакций и эмиссия которого является управляемой (рентгеновские трубки, ускорители заряженных частиц).

70. **Источник ионизирующего излучения (ИИИ)** – радиоактивное вещество или устройство, испускающее или способное испускать ионизирующее излучение. ИИИ подразделяются на закрытые и открытые (см), радионуклидные и генерирующие (см.).

71. **Источник радионуклидный закрытый** – радионуклидный источник ионизирующего излучения, устройство которого исключает поступление содержащихся в нем радионуклидов в окружающую среду в условиях применения и износа, на которые он рассчитан.

72. **Источник радионуклидный открытый** – радионуклидный источник ионизирующего излучения, при использовании которого возможно поступление содержащихся в нем радионуклидов в окружающую среду.

73. **Класс работ** – характеристика работ с открытыми источниками ионизирующего излучения по степени потенциальной опасности для персонала, определяющая требования по радиационной безопасности в зависимости от радиотоксичности и активности нуклидов. Устанавливается в соответствии с ОСПОРБ-99/2010.

74. **Клинический аудит (аудит)** – форма экспертизы качества медицинской помощи, в том числе в области ядерной медицины, а также форму ведомственного или внутреннего контроля качества и безопасности такой помощи. Аудит является систематическим, независимым и документируемым процессом оценки качества процедур радиологических исследований с целью определения степени их соответствия порядкам оказания медицинской помощи, стандартам медицинской помощи, клиническим рекомендациям (протоколам лечения) по вопросам оказания медицинской помощи, а также сложившейся клинической практике.

75. **Компьютерная томография (рентгеновская)** – диагностическая процедура послойной или трехмерной визуализации анатомического строения внутренних органов пациента, выполняемая с использованием рентгеновского излучения.

76. **Компьютерный томограф (КТ-сканер)** – стационарная установка для компьютерной томографии, включающая рентгеновский излучатель, позиционно-чувствительный детектор рентгеновского излучения, штативное устройство, ложе пациента, электронный тракт преобразования сигналов детектора и компьютер для реконструкции и визуализации КТ-изображений.

77. **Контрастное разрешение** – разрешение по контрасту (рентгеновского изображения, в том числе и КТ-изображения). В соответствии с ГОСТ Р 56327–2014, это возможность прибора различать биологи-

ческие объекты по оттенкам полутонового изображения.

78. **Контролируемая зона** – совокупность помещений подразделения ядерной медицины, в которых требуются или могут потребоваться конкретные меры радиационной защиты или обеспечения безопасности для: 1) контроля над нормальным облучением или предотвращения распространения радиоактивного загрязнения при нормальных рабочих условиях; 2) предотвращения или ограничения масштабов потенциального облучения.

79. **Контроль качества** – система организационных мероприятий, технических средств и технологических процедур для количественного определения, мониторирования и поддержания на оптимальных уровнях рабочих характеристик радиодиагностической аппаратуры и режимов радиодиагностических исследований, а также параметров качества радиофармпрепаратов.

80. **Коэффициент ослабления линейный** – доля энергии фотонного излучения, поглощенной и рассеянной в единице линейной толщины поглотителя. Выражается в единицах $см^{-1}$.

81. **Коэффициент ослабления массовый** – доля энергии фотонного излучения, поглощенной и рассеянной в единице массовой толщины поглотителя. Выражается в единицах $см^2 \times г^{-1}$.

82. **Кюри** – внесистемная единица активности радионуклидного источника, в котором происходит $3{,}7 \times 10^{10}$ актов распада в секунду, обозначается как Ки. С системной единицей активности беккерелем связан соотношением 1 Ки = $3{,}7 \times 10^{10}$ Бк или 1 мКи = 37 МБк.

83. **Лицензия на право ведения работ в области использования атомной энергии** – оформленный в установленном порядке документ, подтверждающий право на осуществление определенного вида деятельности при условии обеспечения безопасности объектов использования атомной энергии и проводимых работ. Выдается медицинскому учреждению органами Ростехнадзора.

84. **Лучевая нагрузка** – доза внутреннего и (или) внешнего облучения, усредненная по объему облучаемого органа. Допустимы термины «лучевая нагрузка на орган», но только в том случае, когда речь идет о нормальном органе, но не о патологическом очаге, а также «лучевая нагрузка на все тело», когда речь идет о радиационном воздействии на организм в целом при использовании радиофармпрепаратов.

85. **Лучевая терапия** – часть медицинской радиологии и представляет собой метод лечения, при реализации которого используются только закрытые радионуклидные и генерирующие источники ионизирующих излучений. Не следует путать с радионуклидной терапией, которая относится к ядерной медицине и представляет собой метод лечения, при реализации которого используются только открытые радионуклидные источники в виде радиофармпрепаратов.

86. **Массовое число** – общее число протонов и нейтронов в ядре атома.

87. **Материалы и препараты ядерной медицины** – радионуклиды и радиофармпрепараты (см.), наборы реагентов к радионуклидным генераторам и для синтеза радиофармпрепаратов, диагностические тест-системы (*in vitro*- наборы) для иммунорадиометрического (см.) и радиоиммунного (см.) анализа.

88. **Медицинская визуализация** – неинвазивные исследования организма человека и лабораторных животных при помощи различных физических методов с целью получения статических и (или) динамических изображений внутренних анатомических структур. Иногда используемые в научной литературе термины «имиджинг», «биоимиджинг» отсутствуют в литературном русском языке.

89. **Медицинская радиология** – см. Радиология (медицинская).

90. **Медицинский физик** – специалист с высшим физическим образованием, работающий в области медицинской радиологии, в том числе в лучевой терапии, ядерной медицине и лучевой диагностике.

91. **Медицинское облучение** – см. Облучение медицинское.

92. **«Мертвое» время** – период нечувствительности детектора вследствие конечного времени, требуемого для преобразования энергии поглощенного в детекторе фотона в зарегистрированный электрический импульс.

93. **Метастабильное состояние** – состояние изомера (см.) на энергетическом уровне выше энергетического уровня основного состояния.

94. **Метастаз** – очаг опухолевого процесса, развившийся в результате переноса опухолевых клеток из первичного очага в том же организме.

95. **Методы ядерной медицины** – технологии радионуклидной диагностики *in vivo* (статическая и динамическая сцинтиграфия, ОФЭКТ, ПЭТ, гибридные технологии ОФЭКТ/КТ, ПЭТ/КТ, ПЭТ/МРТ), радионуклидной диагностики *in vitro* (радиоиммунный и иммунорадиометрический анализы), радионуклидной терапии (системная, прицельная под рентгеновским контролем).

96. **Мишенное вещество** – химически чистое вещество, помещаемое в мишень для его облучения ускоренными на циклотроне заряженными частицами (протонами, дейтронами) либо нейтронами в ядерном реакторе с целью наработки (производства) того или иного радионуклида.

97. **Мишень** – герметичный контейнер, заполненный мишенным веществом и установленный в пучке заряженных частиц циклотрона или в пучке нейтронов ядерного реактора.

98. **Модуль синтеза** – специализированное устройство для автоматизированного синтеза радиофармпрепарата, меченного тем или иным радионуклидом.

99. **Моечная (радиологическая)** – помещение, предназначенное для дезактивации посуды, медицинских инструментов и других предметов, используемых для работы с радиофармпрепаратами.

100. **Молекулярная визуализация** – метод диагностики клеточного метаболизма *in vivo*, специфических свойств клетки с возможностью полуколичественной и визуальной оценки. Применительно к радионуклидной диагностике это понятие некорректно, поскольку отражает понятие, искусственно созданное для ядерной медицины в 2000-х годах и глубоко ошибочное по своей сути. Дело в том, что ни одним из существующих методов ядерной медицины (ОФЭКТ и ПЭТ) вследствие низкой разрешающей способности в принципе нельзя обеспечить визуализацию отдельных молекул в биологических тканях. Визуализируется только пространственно-временно́е распределение введенного в организм радиофармпрепарата в целом, а не его отдельных молекул. К сожалению, данный термин уже стал достаточно употребительным и используется в научных публикациях и даже в названиях отечественных и зарубежных журналов, очевидно, в целях конъюнктурного присвоения весьма звучного бренда.

101. **Моноэнергетическое излучение** – излучение, состоящее из заряженных или нейтральных частиц одной и той же энергии, или фотонов одной и той же энергии.

102. **МСКТ** – многосрезовая (мультидетекторная) компьютерная томография. К сожалению, в подавляющем большинстве медицинских работ эта аббревиатура трактуется как мультиспиральная КТ. Это не соответствует существу терминируемого понятия, поскольку траектория перемещения жестко связанной системы излучатель – детектор в таких КТ-сканерах представляет собой единственную спираль, но с одновременной

регистрацией проекционных данных по нескольким срезам. Для такой регистрации используют несколько детекторных сборок, расположенных рядом друг с другом, в связи с чем в англоязычной литературе иногда используют термин «multidetector CT», для которого допустим дословный перевод.

103. **Наблюдаемая зона** – совокупность помещений подразделения ядерной медицины и прилегающих к ним других помещений, которая еще не определена как контролируемая зона, но в которой необходимо вести наблюдение за условиями профессионального облучения, хотя, как правило, для этих помещений потребность в конкретных мерах защиты и безопасности отсутствует. В наблюдаемой зоне проводится радиационный контроль.

104. **Набор для синтеза радиофармпрепарата** – реагенты (в том числе и лиофилизаты), которые должны быть соединены с радионуклидным раствором для получения готового радиофармпрепарата, как правило, перед его непосредственным введением в организм пациента.

105. **Наведенная радиоактивность** – радиоактивность, возникающая в материалах под воздействием облучения тяжелыми заряженными частицами и (или) нейтронами, например, в конструкции циклотрона ПЭТ-центра.

106. **Неинвазивность** – отсутствие проникающего воздействия на биологические ткани организма и (или) их частичного травмирования.

107. **Низкоактивные отходы** – радиоактивные отходы, для которых из-за низкого содержания радионуклидов не требуется специальная защита при обращении с ними. Такие отходы образуются при диагностических и терапевтических процедурах в ядерной медицине.

108. **Обеспечение (гарантия) качества** – комплекс мероприятий, направленный на достижение постоянства качества диагностических исследований в соответствии с разработанной в медицинской организации системой менеджмента качества, то есть системой организационных мероприятий, технических средств и технологических процедур для количественного определения, мониторирования и поддержания на оптимальных уровнях всего диагностического процесса, рабочих характеристик радиодиагностической аппаратуры и режимов радиодиагностических исследований, а также параметров качества радиофармпрепаратов.

109. **Облучение медицинское** – облучение ионизирующим излучением, которому подвергаются: а) пациенты при прохождении ими диагностических или терапевтических медицинских процедур; б) лица (за исключением медицинского персонала), которые сознательно и добровольно помогают в уходе за пациентами в больнице или дома; в) лица, проходящие медицинские обследования в связи с профессиональной деятельностью или в рамках медико-юридических процедур; г) лица, участвующие в медицинских профилактических обследованиях и медико-биологических исследованиях.

110. **Обратное проецирование** – один из алгоритмов реконструкции изображений (см.) в декартовых (прямоугольных) координатах по данным, представленным в виде синограмм в полярных координатах.

111. **Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ)** – диагностическая процедура визуализации пространственного распределения радиофармпрепарата в теле пациента по гамма-излучению, выполняемая, как правило, на гамма-камере с одной или несколькими вращающимися вокруг тела пациента детекторными головками.

112. **Отделение радионуклидной диагностики (радиологическое отделение)** – структурное подразделение медицинской организации, в котором проводятся радиологические исследования.

113. **ОФЭКТ-сканер** – стационарная установка для однофотонной эмиссионной компьютерной томографии, содержащая один или несколько позиционно-чувствительных детекторов гамма-излучения, ложе пациента, штативное устройство (гантри) с механизмом вращения детекторов вокруг продольной оси ложа пациента, электронный тракт преобразования сигналов детекторов и компьютер для реконструкции и визуализации томографических изображений.

114. **Ослабление излучения** – физический процесс, при котором интенсивность проходящего через вещество излучения снижается в результате его поглощения и(или) рассеяния.

115. **Период биологического полувыведения** – время, за которое половина введенного лекарственного препарата выводится из организма за счет протекания биологических процессов.

116. **Период полувыведения эффективный** – время, за которое половина активности введенного в организм радиофармпрепарата выводится из организма за счет протекания биологических процессов и физического процесса радиоактивного распада.

117. **Период полураспада** – время, за которое первоначальная активность радионуклида снижается в 2 раза за счет физического процесса радиоактивного распада.

118. **Перфузия миокарда** – естественное кровоснабжение сердечной мышцы.

119. **Пиксел** – элемент планарного (двумерного) изображения.

120. **Позитронная эмиссионная томография (ПЭТ)** – диагностическая процедура визуализации пространственно-временно́го распределения позитронно-излучающего радиофармпрепарата в теле пациента путем регистрации аннигиляционного излучения. Классический пример дезориентирующего термина, получившего, к сожалению, всеобщую распространенность. На самом деле томография при ПЭТ производится путем одновременной регистрации двух аннигиляционных фотонов, возникающих вследствие акта аннигиляции позитрона и электрона в биологических тканях, которые накапливают позитронно-излучающий радиофармпрепарат. При этом сами позитроны не регистрируются, не выходя из тела пациента, из-за чего томография в принципе не может быть позитронной. Ее правильнее было бы называть двухфотонной эмиссионной компьютерной томографией по аналогии с однофотонной эмиссионной компьютерной томографией (ОФЭКТ).

121. **Постоянная радиоактивного распада** – доля атомов радионуклидного источника, распадающихся в единицу времени. Выражается в $с^{-1}$ или $мин^{-1}$.

122. **Принцип ALARA (As Low As Reasonably Achievable)** – концепция ограничения дозы, базирующаяся на принципе минимизации уровней облучения с учетом экономической и социальной целесообразности.

123. **Принцип нормирования** – непревышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников ионизирующего излучения.

124. **Принцип обоснования** – запрещение всех видов деятельности по использованию источников ионизирующего излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительным к природному радиационному фону облучением.

125. **Принцип оптимизации** – поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальной дозы облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника ионизирующего излучения.

126. **Пространственное разрешение** – способность гамма-камеры или радионуклидного томографа (ОФЭКТ, ПЭТ) различать

два близко расположенных друг к другу радионуклидных источника (точечных или линейных).

127. **Процедурная** – помещение, предназначенное для введения радиофармпрепарата в организм пациента.

128. **ПЭТ-сканер** – стационарная или мобильная (в автомобильном фургоне) установка для ПЭТ, содержащая совокупность кольцевых детекторных сборок в штативном устройстве (гантри) для регистрации аннигиляционного излучения, передвижной стол (ложе) пациента, электронные блоки преобразования и обработки импульсов от детекторов и компьютер для реконструкции послойных или трехмерных изображений распределения позитронно-излучающего радиофармпрепарата в организме пациента.

129. **ПЭТ-центр** – специализированное подразделение радионуклидной диагностики *in vivo*, предназначенное для производства позитронно-излучающих радиофармпрепаратов с контролем их качества и (или) для проведения радиодиагностических процедур методом позитронной эмиссионной томографии (ПЭТ).

130. **Рабочая нагрузка (проектная)** – показатели нагрузки отделения радионуклидной диагностики (радиологического отделения), либо радиологического центра, используемые для первичной оценки радиационной безопасности и отраженные в проектной документации. К показателям проектной рабочей нагрузки относятся: максимально возможное количество пациентов в смену, в неделю, в год, средняя вводимая активность, перечень используемых радионуклидов, и т.д.

131. **Рабочее место** – место постоянного или временного пребывания персонала для выполнения производственных функций в условиях воздействия ионизирующего излучения в течение более половины рабочего времени или двух часов непрерывно.

132. **Рабочее место (для данного работника)** – перечень рабочих помещений (рабочих зон) с указанием (доли) времени пребывания в них данного работника, определяемого исходя из его производственных обязанностей в течение календарного года.

133. **Радиационная авария** – потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями персонала, которая привела к облучению пациента и (или) персонала выше установленных норм и (или) к радиоактивному загрязнению окружающей среды.

134. **Радиационная защита** – комплекс мероприятий, направленный на защиту человека от ионизирующего излучения, а также изыскание способов ослабления вредного действия ионизирующего излучения. Экранирование излучения – это лишь одно мероприятие из указанного комплекса.

135. **Радиационная медицина** – наука, изучающая этиологию, патогенез и лечение радиационно-индуцированных детерминированных эффектов в виде острой и хронической лучевой болезни, локальных и общих лучевых повреждений, а также изучающая стохастические радиационно-индуцированные поражения, в том числе и радиационный канцерогенез. Радиационная медицина не является синонимом медицинской радиологии, поскольку представляет собой только ее составную часть.

136. **Радиационный контроль** – контроль за соблюдением норм радиационной безопасности и основных санитарных правил работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений, а также получение информации об уровнях облучения пациентов, персонала и отдельных лиц из населения и о радиационной обстановке, например, в помещениях подразделения ядерной медицины и в окружающей среде.

137. **Радиационный риск** – дополнительная (сверх фоновой или спонтанной) веро-

ятность возникновения онкологического заболевания в течение жизни у человека (пациента), подвергшегося облучению ионизирующим излучением в малых дозах, скорректированная с учетом ущерба для здоровья, что подразумевает учёт тяжести и летальности онкологического заболевания, оценку числа лет потерянной здоровой жизни и дополнительную возможность тяжелого наследственного заболевания у его потомства.

138. **Радиоактивное загрязнение** – наличие или распространение радиоактивных веществ сверх их естественного содержания в окружающей среде, на поверхности материалов, на теле человека и на других объектах.

139. **Радиоактивные отходы (РАО)** – радиоактивные вещества, дальнейшее использование которых не предусматривается. Подразделяются на твердые, жидкие и газообразные РАО. В ядерной медицине газообразные отходы отсутствуют. Согласно ОСПОРБ-99/2010, жидкие РАО относятся к низкоактивным (см.), а твердые РАО – к низкоактивным и очень низкоактивным.

140. **Радиоактивный аэрозоль** – аэрозоль, в дисперсную фазу которого входят радионуклиды. В ядерной медицине аэрозоль с коллоидными радиоактивными частицами используется для диагностики тромбоэмболии легочной артерии.

141. **Радиодиагностические процедуры** – диагностические процедуры с введением в организм пациентов радиофармпрепаратов.

142. **Радиодиагностический кабинет** – специально оборудованное помещение, в котором размещена установка для радионуклидной диагностики *in vivo*.

143. **Радиоиммунотерапия** – методика радионуклидной терапии, основанная на введении в организм больного радиофармпрепарата в виде моноклональных антител, меченных бета- и (или) альфа-излучающим радионуклидом.

144. **Радиоиммунный анализ** – разновидность радионуклидной диагностики *in vitro* (см.), основанная на необратимом и ковалентном связывании антигена, меченного радионуклидом, чаще всего ^{125}I, со специфическим антителом. Отличается от иммунорадиометрического анализа (см.) только тем, что радионуклидом метят не антитело, а антиген.

145. **Радиология (медицинская)** – наука об использовании источников ионизирующего и неионизирующего излучений в медицине. В англоязычной литературе термин «radiology» используется для обозначения только рентгенодиагностических процедур и интервенционных процедур, проводимых под рентгеновским контролем. В русскоязычной литературе термин «радиология», в том числе и «медицинская радиология», охватывает существенно более широкий круг понятий, связанных с медицинским применением источников как ионизирующих, так и неионизирующих излучений. По современным представлениям, медицинская радиология теперь включает в себя лучевую диагностику, радиационную медицину, интервенционную радиологию, ядерную медицину и лучевую терапию.

146. **Радиометр клинический (дозкалибратор)** – прибор для измерения активности радиофармпрепарата в фасовке или в шприце в единицах МБк (кБк) или мКи (мкКи). Термин «дозкалибратор» принципиально ошибочен, поскольку назначение данного прибора – измерение именно активности радионуклидного источника, а не дозы облучения, вызываемого этим источником, – см. Активность.

147. **Радиометрия** – измерение активности радионуклидного источника ионизирующего излучения, в том числе радиофармпрепарата.

148. **Радионуклидная диагностика *in vitro*** – установление наличия, характера и степени тяжести патологического процесса в организме пациента, выявление рецидива

заболевания и оценка эффективности лечения на основе определения в пробе крови пациента содержания различных веществ эндогенного и экзогенного происхождения в исчезающих концентрациях (опухолевые маркеры, гормоны, ферменты, лекарственные препараты и т.д.) путем конкурентного связывания искомых стабильных и аналогичных им меченных ^{125}I радиоактивных веществ со специфическими связывающими системами.

149. **Радионуклидная диагностика** *in vivo* – установление наличия, характера, степени тяжести и распространенности патологического процесса в организме пациента, выявление рецидива заболевания и оценка эффективности лечения на основе визуализации и (или) определения характеристик пространственно-временного распределения диагностического радиофармпрепарата, введенного в организм пациента. Термин «радиоизотопная диагностика» неправильно отражает существо данной процедуры, поскольку эти исследования проводятся, как правило, с введением в организм только единственного радиофармпрепарата, меченного одним радионуклидом, а не с несколькими радиофармпрепаратами, мечеными разными радиоизотопами одного и того же нуклида.

150. **Радионуклидная терапия** – метод консервативного лечения на основе доставки меченного радионуклидом лекарственного препарата в патологический очаг с последующим разрушающим воздействием на него (или одновременно на несколько очагов) излучением этого радионуклида. Если такой радиофармпрепарат имеет высокую тропность (см. Тропность) к патологическому очагу и практически не накапливается в других органах и тканях, то тогда говорят о его прицельной доставке, а радионуклидную терапию называют таргетной.

151. **Радионуклидная чистота** – доля общей активности радиофармпрепарата, представленная в виде целевого радионуклида. Определяется при контроле качества радиофармпрепарата.

152. **Радионуклидный генератор** – прибор для химического выделения короткоживущего дочернего радионуклида, образующегося вследствие радиоактивного распада долгоживущего материнского радионуклида, нанесенного на материале-сорбенте.

153. **Радиосиновэктомия** – методика радионуклидной терапии, выполняемая с целью паллиативного купирования болевого синдрома у больных артритом различной этиологии путем прицельной инъекции в полость сустава коллоидного радиофармпрепарата, меченного бета-излучающим радионуклидом.

154. **Радиофармакология** – наука, изучающая действие на организм диагностических и терапевтических лекарственных соединений, меченных радионуклидами, механизм их действия, перенос, накопление, превращение и выведение препаратов из организма, в том числе фармакокинетику (см. Фармакинетика) и фармакодинамику (см. Фармакодинамика). Как правило, все эти исследования выполняют на лабораторных животных с последующими клиническими испытаниями на людях.

155. **Радиофармацевтика** – наука о синтезе радиофармпрепаратов и контроле их радиационно-физических, химических и биологических характеристик.

156. **Радиофармпрепарат** – лекарственное соединение, меченное радионуклидом, предназначенное и разрешенное для введения в организм человека с диагностической или (и) лечебной целью.

157. **Радиофармпрепарат без носителя** – радиофармпрепарат (см.), свободный от стабильных изотопов того элемента, радиоизотопом которого помечено данное соединение.

158. **Радиохимическая лаборатория** – совокупность помещений для синте-

за, контроля качества и расфасовки радиофармпрепаратов.

159. **Радиохимическая чистота** – доля общей активности радиофармпрепарата, представленная в требуемой химической форме. Определяется при контроле качества радиофармпрепарата.

160. **Радиочувствительность** – мера чувствительности биологического объекта к действию ионизирующего излучения. Степень радиочувствительности сильно меняется при переходе от одного биологического вида к другому, в пределах одного вида, а для определенного индивидуума зависит также от возраста и пола. В одном организме различные органы и ткани сильно различаются по радиочувствительности.

161. **Радиоэмболизация** – методика радионуклидной терапии, основанная на внутриартериальном введении под рентгеновским контролем терапевтического радиофармпрепарата в виде меченных бета-излучающим радионуклидом микрочастиц (микросфер, макроагрегата сыворотки крови и т.д.), которые эмболизируют капилляры опухолевого очага с одновременным локальным облучением опухолевых клеток.

162. **Реконструкция изображения** – формирование радионуклидного или рентгеновского изображения объемной структуры объекта по его проекционным данным с использованием специальных алгоритмов.

163. **Референсный диагностический уровень (РДУ)** – установленное в радионуклидной диагностике значение стандартной активности радиофармпрепарата, вводимого пациенту при проведении типовых процедур радионуклидной диагностики с данным радиофармпрепаратом. Значение РДУ обычно устанавливают равным 75 %-му квантилю (процентилю) распределения активности радиофармпрепарата при проведении данной процедуры в различных клиниках региона или страны. Установленные РДУ используют для оценки того, не является ли средний уровень облучения пациентов в данной медицинской организации нетипично большим или малым для рассматриваемой процедуры.

164. **Санпропускник** – комплекс помещений подразделения ядерной медицины, предназначенных для смены одежды, обуви, санитарной обработки пациентов и персонала, контроля радиоактивного загрязнения кожных покровов, средств индивидуальной защиты, специальной и личной одежды пациентов и персонала.

165. **Синограмма** – множество регистрируемых в полярных координатах линий совпадений от находящегося в поле чувствительности ПЭТ-сканера точечного источника излучения.

166. **Слой половинного ослабления** – толщина материала-поглотителя, требуемая для снижения потока проходящего через него излучения в 2 раза.

167. **Спецификация** – документ, содержащий требования, предъявляемые к материалам и продуктам, используемым или получаемым при производстве, являющийся основой для оценки качества лекарственных средств (например, радиофармпрепаратов).

168. **Средства радиационной защиты индивидуальные** – надеваемые на человека средства защиты от наружного облучения, от поступления радиоактивных веществ внутрь организма и от радиоактивного загрязнения кожных покровов, личной одежды и обуви.

169. **Средства радиационной защиты стационарные** – строительные конструкции и защитное оборудование, предназначенные для защиты персонала и пациентов от наружного облучения и от поступления радиоактивных веществ внутрь организма.

170. **Станция спецочистки жидких радиоактивных отходов** – совокупность помещений подразделения радионуклидной терапии для размещения аппаратуры и оборудования, предназначенных для накопления, выдержки на распад и/или фи-

зико-химической очистки и последующего удаления жидких радиоактивных отходов, поступающих из «активных» палат и других рабочих помещений подразделения радионуклидной терапии.

171. **Сцинтиграфия** – выполняемая на гамма-камере диагностическая процедура визуализации проекционных планарных изображений пространственного распределения радиофармпрепарата в теле пациента (статическая сцинтиграфия) или регистрации временных характеристик неустановившегося пространственно-временно́го распределения радиофармпрепарата в теле пациента (динамическая сцинтиграфия). С физической точки зрения термин «сцинтиграфия» неточный, поскольку детектор гамма-камеры может быть не только сцинтилляционным, но и полупроводниковым, газовым и т.п.

172. **Тераностика** – новый медицинский подход для комплексного решения задач диагностики (…стика) и терапии (тера…) с использованием одного и того же фармацевтического соединения, но меченного разными радионуклидами для диагностики и терапии.

173. **Тормозное излучение** – электромагнитное излучение, испускаемое заряженной частицей при ее торможении (резком сбросе энергии) в веществе. В рентгеновском диапазоне энергий фотонов его называют рентгеновским излучением.

174. **Трейсер** – радионуклид или меченное им соединение для отслеживания его пространственно-временно́го распределения или пути в физическом, химическом или метаболическом процессе, происходящем в организме. Является частным случаем более общего понятия «радиофармпрепарат».

175. **Тропность (аффинитет)** – свойство радиофармпрепаратов, характеризующее степень его сродства к специфическим тканям (опухолевым – туморотропность, костным – остеотропность и т.д.).

176. **Условный человек** – идеализированная модель человека европеоидной расы с референсными анатомическими и физиологическими характеристиками, определенными МКРЗ для целей радиационной защиты у восьми возрастно-половых групп: новорождённого; годовалого младенца; пятилетнего ребенка; десятилетнего ребенка; пятнадцатилетних подростков мужского и женского пола; взрослых мужчины и женщины. Модель условного человека предназначена для вычисления эффективной дозы внутреннего облучения при радионуклидной диагностике *in vivo*. При этом используются усредненные значения эквивалентных доз в органах/тканях для мужского и женского организма одного возраста и средние значения взвешивающих коэффициентов для этих органов/тканей без учета половых и возрастных различий.

177. **Фармакодинамика** – раздел фармакологии, в том числе и радиофармакологии, изучающий локализацию, механизм действия и фармакологические эффекты диагностических и терапевтических лекарственных средств, силу и длительность их воздействия.

178. **Фармакокинетика** – раздел фармакологии, изучающий кинетические закономерности химических и биологических процессов, происходящих с лекарственным средством в организме животного или человека. В случае радиофармакологии – изучение количественных распределений радиофармацевтического соединения в органах и тканях экспериментальных животных по шкале времени в фазе доклинических испытаний радиофармпрепарата.

179. **Фасовочная** – помещение, предназначенное для выполнения технологических процедур приготовления радиофармпрепаратов, их фасовки и подготовки к введению в организм пациента, в том числе и процедур с радионуклидными генераторами.

180. **Характеристическое излучение** – электромагнитное излучение, испускае-

мое при переходах электронов с внешних электронных оболочек атома на внутренние оболочки (характеристический спектр). Энергия характеристического излучения принимает дискретные значения в отличие от непрерывного спектра рентгеновского излучения. Во избежание путаницы, данный термин нужно использовать без добавления терминоэлемента «рентгеновское», хотя генерация характеристического излучения и происходит в рентгеновском диапазоне энергий фотонов.

181. **Хелатирующий агент** – соединение, связанное с ионами металла более чем одной координационной ковалентной связью.

182. **Хранилище радиоактивных отходов** – помещение, предназначенное для хранения твердых и жидких радиоактивных отходов с целью их выдержки на радиоактивный распад и (или) их накопления для последующего централизованного удаления.

183. **Хранилище радиофармпрепаратов** – помещение, предназначенное для временного хранения поступивших в готовом для введения в организм виде и приготовленных в лаборатории радиофармпрепаратов для диагностики *in vivo* в те интервалы времени, когда с ними не производятся работы.

184. **Хроматография** – метод анализа и разделения смесей веществ, основанный на регистрации различий в распределениях компонентов смеси между подвижной (газ, жидкость) и неподвижной (твердый сорбент) фазой.

185. **Циклотрон** – аппарат для циклического ускорения заряженных частиц (протонов, дейтронов и т.п.) посредством электромагнитного поля. В ядерной медицине используется для наработки радионуклидов, в том числе и позитронно-излучающих радионуклидов.

186. **Циклотронно-радиохимический (производственный) блок (комплекс)** – совокупность помещений ПЭТ-центра, состоящая из кабинета наработки радиоизотопной продукции, кабинета радиохимии, кабинета контроля качества. Представляет собой специализированное подразделение радионуклидной диагностики, предназначенное для производства позитронно-излучающих радиофармпрепаратов с контролем их качества. Должен выделяться в составе отделения радионуклидной диагностики (радиологического отделения), либо радиологического центра при наличии производства радиоизотопной продукции.

187. **«Чистые» помещения** – помещения, в которых счетная концентрация аэрозольных частиц и концентрация жизнеспособных микроорганизмов в воздушной среде поддерживается в пределах не выше заданных в соответствии с требованиями нормативной документации.

188. **Чувствительность детектора** – отношение числа детектируемых событий в единицу времени к скорости эмиссии (активности) радионуклидного источника.

189. **Эквивалентная по шуму скорость счета** – отношение скорости счета истинных совпадений импульсов к общей скорости счета, регистрируемой детекторной сборкой ПЭТ-сканера.

190. **Электронвольт** – энергия, приобретаемая электроном при прохождении им разности потенциалов 1 вольт. В ядерной медицине является основной единицей энергии фотонного излучения и заряженных частиц.

191. **Электронный захват** – вид радиоактивного распада протонно-избыточных ядер, при котором орбитальный электрон захватывается ядром с последующей эмиссией характеристического излучения и нейтрино.

192. **Элюат** – раствор дочернего радионуклида, освобождаемый из сорбента под воздействием элюента в радионуклидном генераторе.

193. **Элюент** – нерадиоактивный раствор, предназначенный для вымывания из сорбента радиоактивного элюата в радионуклидном генераторе.

194. **Эффект частичного объема** – несоответствие распределения активности в реконструированных изображениях малоразмерных объектов распределению фактической активности радиофармпрепарата в этих объектах, возникающее вследствие недостаточного пространственного разрешения используемого детектора.

195. **Ядерная медицина** – один из разделов медицинской радиологии (см.). Представляет собой совокупность материалов и препаратов (см.), инструментария (см.) и методов (см.) радионуклидной диагностики *in vivo* (см.), в том числе и ПЭТ (см.), радионуклидной диагностики *in vitro* (см.) и радионуклидной терапии (см.), а также частично пересекается с интервенционной радиологией (см.) в случае использования диагностических и терапевтических радиофармпрепаратов под контролем различных средств медицинской визуализации, чаще всего рентгеновских. Именно такая интерпретация данного термина соответствует общепринятому за рубежом понятию *nuclear medicine*. К сожалению, термин «ядерная медицина» все шире неправомерно используется как в русскоязычных научных публикациях, так даже и в официальных документах, в том числе и федерального уровня. В них авторы ошибочно распространяют сферу его применения на всю медицинскую радиологию в целом, т.е. на лучевую диагностику, лучевую терапию, радиационную медицину, интервенционную радиологию и на собственно ядерную медицину. При анализе подобных публикаций и документов необходимо тщательно следить за контекстом, чтобы не допустить смысловых ошибок в понимании всего текста.

196. **Ядерный реактор** – сложная стационарная физико-техническая установка, предназначенная для проведения управляемой самоподдерживающейся цепной реакции деления урана, в том числе с целью производства электроэнергии и наработки радионуклидов медицинского назначения.

197. ***In vitro*** – технология выполнения экспериментов, когда опыты проводятся «в пробирке» – вне живого организма. В общем смысле этот термин противопоставляется термину *in vivo*.

198. ***In vivo*** – исследование на живом организме.

199. **MIRD Committee** – Комитет MIRD (Medical Internal Radiation Dose), Комитет по дозам внутреннего облучения Общества ядерной медицины США.

200. **SUV (standard uptake value)** – стандартизованный показатель накопления (в ПЭТ). К сожалению, в русскоязычной литературе чаще всего используется английская аббревиатура SUV, физический смысл которой, как правило, не расшифровывается, хотя существует несколько разных формул для определения показателя SUV.

Заключение

Автор отчетливо понимает, что данный тезаурус далеко не полон и поэтому должен постоянно дополняться с учетом мнений других специалистов и по мере развития новых средств, технологий и клинической применимости ядерной медицины. Кроме того, наши трактовки тех или иных понятий и соответствующих терминов остаются дискуссионными и, может быть, требующими существенной доработки с целью выработки единого мнения специалистов-профессионалов.

В связи с этим хотелось бы пригласить всех заинтересованных специалистов-радиологов и медицинских физиков продолжить на страницах нашего журнала активное участие в дальнейшем развитии предложенного здесь глоссария по ядерной медицине.

Не менее актуальной является разработка подобных глоссариев и в других основных разделах медицинской радиологии, прежде всего в лучевой терапии (радиационной онкологии) и в лучевой диагностике (рентгенология, УЗИ, МРТ).

Список литературы

1. Наркевич Б.Я., Ратнер Т.Г., Моисеев А.Н. Создание краткого англо-русского словаря трудных для перевода терминов по медицинской радиологии и медицинской физике // Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия. 2018. Т. 1. № 3. С. 85–93.

PROFESSIONAL EDUCATION

Nuclear Medicine: List of Basic Concepts and Terms

B.Ya. Narkevich[1,2]

1. N.N. Blokhin National Medical Research Center for Oncology, Moscow, Russia.
E-mail: narvik@yandex.ru

2. Association of Medical Physicists of Russia, Moscow, Russia

Abstract

A short glossary on nuclear medicine is presented, which contains all the most commonly used terms in this field and semantic explanations for each of them. When developing the glossary, the possibility of its use by both professionals working in nuclear medicine and other specialists who have no prior training in this field was taken into account.

Key words: *nuclear medicine, terminology, glossary*