

Автор:

Цапикова Юлия Сергеевна

студентка

Научный руководитель:

Щербакова Ирина Викторовна

старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский

университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России

г. Саратов, Саратовская область

ЯДЕРНАЯ МЕДИЦИНА: ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Аннотация: достижения в области физики атомного ядра оказывают существенное влияние на развитие различных отраслей человеческого знания. Овладение атомной энергией предоставило ученым самых разнообразных специальностей новые средства и способы научного исследования. Не составляет исключение и медицина. Появился целый ее раздел, названный «ядерной медициной». Исследователи знакомят читателей с основными направлениями ядерной медицины.

Ключевые слова: ядерная медицина, физика, медицина.

С момента своего становления научная медицина черпает в физике и химии новые идеи и средства для предупреждения болезней и борьбы с ними. Открытие в конце XIX столетия рентгеновских лучей привело к тому, что теперь без рентгеновского аппарата не обходится практически ни одно учреждение здравоохранения. Исключительное значение имеет для медицины использование атомной энергии. Данная отрасль науки обогатилась новыми ценными методами изучения жизненных процессов, диагностики и лечения болезней.

Термином «ядерная медицина» обозначается раздел высокотехнологичной медицины, в котором используются радионуклиды для лечения и диагностики заболеваний, включая:

1) радиоизотопные методы диагностики, в том числе: однофотонную эмиссионную компьютерную томографию, позитронно-эмиссионную томографию; томографические методы, не использующие радионуклиды: компьютерную томографию, магнитно-резонансную томографию;

2) радионуклидную и лучевую терапию;

3) технологии производства радиофармпрепаратов;

4) использование ускорителей заряженных частиц для производства изотопов и лучевой терапии;

5) компьютерные технологии для получения и хранения изображений в томографии, для планирования лучевой терапии и прочих расчетов.

Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ)

В общем смысле томография – это метод неразрушающего объемного исследования внутренней структуры объекта. При проведении ОФЭКТ для получения изображения используется радионуклид, испускающий (эмиттирующий) гамма-кванты. Радионуклид входит в состав радиофармпрепарата, который накапливается в различных органах и тканях пациента по-разному, в зависимости от их биологических свойств и особенностей обмена веществ (метаболизма). В подавляющем большинстве случаев радиофармпрепараты для диагностики вводят внутривенно, после чего сразу или спустя определенное время, в зависимости от метаболизма исследуемой области, производят ОФЭКТ обследование. В настоящее время ОФЭКТ является одним из лучших радиоизотопных методов исследования. Он находит свое применение в диагностике самых разных заболеваний: болезни Альцгеймера, травматических повреждений мозга, в диагностике онкологических заболеваний, а также широко используется для обследования пациентов после инфаркта, исследований кровотока в сердце и сосудистой системе.

Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ)

Данный метод – так же, как и ОФЭКТ – является методом радиоизотопной диагностики, позволяющим получать информацию о функционировании выбранного органа или всего тела путём исследования протекающих в нём метаболических процессов. Однако для ПЭТ используют изотопы, испускающие не гамма-кванты, как для ОФЭКТ, а позитроны – элементарные частицы, равные по массе электрону и заряженные положительно. В процессе ПЭТ исследования позитрон-излучающий (эмиттирующий) радиоизотоп в составе радиофармпрепарата вводится пациенту внутривенно или путем ингаляции. После этого изотоп циркулирует в кровяном русле и достигает исследуемого органа, например ткани головного мозга или сердечной мышцы. Когда испущенный позитрон встречается с электроном среды, в которой он находится, происходит аннигиляция, т.е. превращение этих частиц в два гамма-кванта, которые разлетаются в строго противоположных направлениях. Так как эти гамма-кванты достигают детекторов одновременно, можно определить линию, на которой произошла аннигиляция (схема совпадений), а поскольку этих линий образуется много, можно выявить, где накапливается данный радиоизотоп. Метод ПЭТ активно используется в клинической онкологии для визуализации опухолей и метастазов, для клинической диагностики ряда заболеваний мозга и сердца.

Компьютерная томография (КТ)

Для получения изображения в КТ используется рентгеновское излучение. Неподвижный блок включает в себя кольцевую детектирующую систему и источник рентгеновского излучения – рентгеновскую трубку, перемещающуюся по окружности вокруг пациента для получения одного томографического среза. В состав томографа входит также стол, на котором размещается пациент. Стол перемещается перпендикулярно относительно детектирующей системы, за счет чего получают необходимое число срезов исследуемой области для получения объемного изображения. Полученная в результате сканирования информация поступает в компьютер, где происходит восстановление изображения и строится трехмерная картина исследуемой области. КТ применяется при исследовании

практически всех областей тела человека, в частности, для получения информации о кровеносных сосудах (КТ-ангиография), о работе сердечной мышцы в режиме «реального времени» (КТ-ангиография сердца) и др. Метод КТ позволяет точно установить локализацию и распространенность патологического процесса, оценить результаты лечения, а также использовать результаты сканирования для планирования лучевой терапии.

Магнитно-резонансная томография (МРТ)

В основе МРТ лежит явление ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Дело в том, что ядра некоторых атомов при помещении их в магнитное поле способны поглощать энергию в радиочастотном (РЧ) диапазоне и излучать ее после прекращения воздействия РЧ-импульса. При этом напряженность постоянного магнитного поля и частота радиочастотного магнитного поля должны строго соответствовать друг другу, что и называется ядерным магнитным резонансом. Наиболее интересными для медицины являются ядра водорода (^1H), углерода (^{13}C), натрия (^{23}Na) и фосфора (^{31}P), так как все они присутствуют в теле человека. Современные МР-томографы (МРТ) чаще всего «настроены» на ядра водорода, то есть позволяют получить трехмерную карту распределения ядер водорода в теле пациента. В отличие от КТ, МРТ хорошо отображает мягкие ткани (тогда как КТ лучше визуализирует костные структуры). МРТ незаменима при обследовании головного и спинного мозга, в отсутствие хирургического вмешательства позволяет исследовать функцию органов: измерять скорость кровотока, тока спинномозговой жидкости, видеть активацию коры головного мозга при функционировании органов, за которые отвечает данный участок коры.

Радионуклидная и лучевая терапия (ЛТ)

Лучевая терапия является одним из ведущих методов лечения пациентов со злокачественными новообразованиями, некоторыми системными и неопухолевыми заболеваниями. Как самостоятельный метод или в сочетании с хирургическим, или с химиотерапией лучевая терапия показана более чем 80% пациентов со злокачественными новообразованиями. Успех лучевой терапии связан с раз-

витиём диагностической и терапевтической техники, с появлением новых конструкций аппаратов, с развитием клинической дозиметрии, с многочисленными радиобиологическими исследованиями, раскрывающими механизм регрессии опухоли под влиянием облучения.

Применение радиоактивных элементов оказывает огромное значение в достижениях современной медицины. Радиоактивные элементы нашли широкое применение в диагностике и лечении различных заболеваний. На данный момент в США существует около 5 тысяч центров ядерной медицины, производящих около 18 млн процедур ежегодно. Примерно столько же процедур выполняется центрами ядерной медицины в других странах мира, и их количество неуклонно растёт. Благодаря тесному сотрудничеству ученых разных стран мировая медицина добилась существенного прогресса в области применения радиоактивных элементов.

Список литературы

1. Бекман И.Н. Радиационная и ядерная медицина: физические и химические аспекты: Учеб. пособие. – Щёлково, 2012.
2. Голикова Т.А. Развитие ядерной медицины в Российской Федерации. – СПб., 2010.
3. Мэнсфилд П. Быстрая магнитно-резонансная томография // Успехи физических наук. – 2005. – Т.175. – №10. – С. 1044–1052.
4. Наркевич Б.Я. Физические основы ядерной медицины: Учеб. пособие / Б.Я. Наркевич, В.А. Костылев. – М., 2001.
5. Кузьмина Н.Б. Что такое ядерная медицина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nauka.x-pdf.ru/17meditsina/628211-1-chto-takoe-yadernaya-medicina-kuzmina-centr-yadernoy-medicini-niyau-mifi-soderzhanie-vvedenie-chto-takoe-yadernaya-medi.php> (дата обращения: 14.12.2016).