

ИЗЛУЧЕНИЯ И РАДИОНУКЛИДЫ В МЕДИЦИНЕ

Общие сведения о ядерной медицине и лучевой терапии



Последние два столетия медицина развивалась стремительными темпами. Наряду с открытием вакцины против оспы и антибиотиков открытие возможности применения излучений и радионуклидов в медицине способствовало появлению новых, более эффективных методов профилактики, диагностики и лечения многих заболеваний

Благодаря ядерным методам теперь стало возможным диагностировать на более ранних стадиях и эффективнее лечить считавшиеся ранее неизлечимыми и смертельными заболевания, в том числе рак, что не только позволяет многим пациентам бороться с болезнью, но и дает им существенные шансы на излечение. Данные методы приобретают особую актуальность сейчас, когда неуклонно растет число случаев заболеваний с высоким уровнем смертности, в первую очередь онкологических и сердечно-сосудистых, представляющих собой одну из самых серьезных и глобальных угроз здоровью человека.

МАГАТЭ уже свыше 50 лет содействует применению ядерных методов в медицине, сотрудничая с государствами-членами и

различными организациями в реализации соответствующих проектов, программ и соглашений. Цель Агентства – помочь государствам-членам создать потенциал в этой области и тем самым способствовать предоставлению качественных медицинских услуг во всем мире, в особенности в развивающихся странах. С тех пор, как МАГАТЭ начало свою деятельность в сфере здравоохранения, использование ядерных методов в медицине стало одним из самых распространенных направлений мирного применения атомной энергии.

Декабрьский выпуск бюллетеня МАГАТЭ посвящен работе Агентства в сфере радиационной медицины и технологий. Прежде чем перейти непосредственно к содержанию этого выпуска, приведем краткие сведения по его двум основным темам – ядерной медицине и лучевой терапии.

Ядерная медицина

Ядерная медицина – это область медицины, в которой для диагностики и лечения различных заболеваний, в том числе определенных видов рака, неврологических

Благодаря открытию возможности применения излучений и радионуклидов в медицине врачи могут предложить пациентам новые, более эффективные методы профилактики, диагностики и лечения.

(Фото: Р. Кевенко/МАГАТЭ)

Для получения диагностических изображений используется гамма-камера, которая отслеживает радиофармпрепараты в организме пациента и фиксирует их местоположение.

(Фото: Э. Эстрада Лобато/МАГАТЭ)



и сердечных заболеваний, используются незначительные количества радиоактивных веществ, называемых радиоизотопами.

Методы диагностики в ядерной медицине

Радионуклиды используются в ядерной медицине для получения диагностической информации об организме. Применяемые в этой области методы можно в целом разделить на две категории: исследования *in vitro* и *in vivo*.

In vitro

Диагностика *in vitro* осуществляется вне организма, на образцах тканей, помещенных, например, в пробирку или чашку для культивирования. Такие относящиеся к области ядерной медицины исследования, как радиоиммуноанализ или иммунорадиометрический анализ, главным образом используются для выявления предрасположенности к определенным заболеваниям и ранней диагностики различных патологий при помощи генотипирования и

Для лечения пациента, больного раком, используется пучок излучений, испускаемый радиотерапевтической установкой.

(Фото: А. Лойкер/МАГАТЭ)



молекулярного профилирования генов. Методы могут варьироваться от выявления изменений в раковых клетках и опухолевых маркерах до измерения и определения местоположения гормонов, витаминов и лекарственных препаратов в целях обнаружения нарушений обмена веществ и эндокринологических расстройств, а также бактериальных и паразитарных инфекций, в том числе туберкулеза и малярии.

In vivo

При неинвазивных исследованиях *in vivo* объекты исследования находятся в организме, и в ядерной медицине большинство исследований относится именно к этому типу. В основе данных методов лежит использование тщательно отобранных радиоактивных веществ – радиофармпрепаратов, которые вводятся в организм пациента и благодаря своим особым химическим свойствам воздействуют на определенные ткани или органы, например, легкие или сердце, не нарушая их функции и не повреждая их. Затем местонахождение радиоактивного материала визуализируется при помощи специального, размещаемого вне организма детектора, например, гамма-камеры, способной фиксировать незначительное количество излучений, испускаемых материалом. Камера преобразует полученные данные в двумерные или трехмерные изображения отдельной ткани или органа.

Среди этих методов одним из наиболее известных и популярных является позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). При помощи специальных приборов, называемых позитронно-эмиссионными томографами, врачи получают изображения, позволяющие им наблюдать за химическими процессами в организме и функционированием органов на молекулярном уровне и таким образом обнаруживать более тонкие изменения в состоянии здоровья пациента ранее, чем при использовании других методов диагностики. Большей скорости, точности и практической пользы ядерной медицинской визуализации можно добиться путем комбинирования ПЭТ с другими методами получения изображений.

Подобные методы ядерной медицины, в отличие от традиционных рентгеновских снимков, отображающих подробности анатомического строения, дают представление о функционировании организма – они демонстрируют важные физиологические или биохимические свойства конкретной части тела в динамике. Полученная в ходе таких диагностических исследований информация зачастую дополняет статичные рентгеновские изображения, позволяя врачу определить состояние и особенности функционирования различных органов, что может помочь ему в принятии критически важных решений и назначении индивидуального курса лечения для того или иного пациента.

Лучевая терапия

Лучевая терапия, или радиотерапия, – это область медицины, в которой ионизирующие излучения используются для лечения рака. При помощи излучений можно воздействовать на определенные клетки и уничтожать их. В случае с онкологическими заболеваниями, когда облучается раковая опухоль или скопление злокачественных клеток, выбранные в качестве цели клетки повреждаются или уничтожаются, в результате чего опухоль уменьшается в размере, а в некоторых случаях полностью пропадает.

В лучевой терапии существует три основных варианта лечения: дистанционная лучевая терапия, брахитерапия и системная радионуклидная терапия.

В **дистанционной лучевой терапии** определенные части тела пациента облучаются одним или несколькими пучками излучения. Пучок формируется таким образом, чтобы свести к минимуму облучение здоровых клеток и в то же время либо остановить распространение раковых клеток, либо уничтожить их. Пучок может состоять из электронов и/или рентгеновских лучей, гамма-лучей, а при терапии заряженными частицами – из протонов или ионов углерода. В некоторых случаях врачи применяют такое облучение в сочетании с хирургической операцией, к которой прибегают для того, чтобы открыть новообразование и навести пучок непосредственно на опухоль. Данная процедура называется интраоперационной лучевой терапией.

При **брахитерапии** источники излучения помещаются внутрь той части тела пациента, где необходимо лечение, или рядом с ней. Например, при раке шейки матки для воздействия на опухоль радиоактивные источники могут вводиться непосредственно в матку. В отличие от дистанционной лучевой терапии брахитерапия позволяет лечить опухоли высокими дозами локализованного излучения, снижая при этом вероятность ненужного облучения смежных здоровых тканей.

Системная радионуклидная терапия (известная также как радиоизотопная терапия) может применяться для борьбы с рядом заболеваний, в том



Получение диагностического изображения: снимок ПЭТ-КТ раскрывает места высокой концентрации радиофармпрепаратов в организме женщины и позволяет определить, какая часть тела требует дальнейшего осмотра терапевтом.
(Фото: Э. Эстрада Лобато/ МАГАТЭ)

числе раком, заболеваниями крови и заболеваниями, поражающими щитовидную железу. В этом случае небольшое количество радиоактивного материала, например, лютеция-177 или иттрия-90, вводится в организм внутривенно, перорально, внутримышечно или другим способом и целенаправленно воздействует на какую-либо часть тела или орган для их лечения. Выбор радиоактивного вещества для лечения производится на основании его изотопных свойств, поскольку отдельные части тела гораздо эффективнее других поглощают те или иные изотопы, что позволяет врачам в процессе терапии воздействовать именно на эти органы.

Например, больных раком щитовидной железы лечат при помощи терапии радиоактивным йодом, то есть натрием йодидом-131. В этом случае пациент проглатывает небольшое количество натрия йодида-131, который через желудочно-кишечный тракт попадает в кровоток и затем концентрируется в щитовидной железе, поглощаящей в тысячи раз больше йодида-131, чем остальные органы. Как только йодид-131 попадает в щитовидную железу, он начинает разрушать находящиеся в ней высокоактивные раковые клетки, вызвавшие данное заболевание, тем самым уничтожая их.

Николь Яверт, Бюро общественной информации и коммуникации МАГАТЭ