

Ядерные методы изображения

Составление изображений органов тела с помощью радиоизотопов началось как изготовление карт при исследованиях *in vivo*, где точка за точкой было изображено распределение радиоактивного йода в щитовидной железе. Ручной способ был заменен автоматическим чувствительным детектором, движущимся над выбранным участком крест-накрест. Вскоре отпала необходимость движения детектора над органом с целью точечной регистрации. Большой детектор держит в поле зрения весь орган одновременно, что дает возможность электронным путем отмечать на карте каждую точку, регистрируемую детектором. Этот прибор, называемый гамма-камерой, позволяет получать динамичную картину в реальном временном интервале, поскольку изображение всего или части органа может быть получено последовательно в разные моменты.

Составление изображений с помощью радиоизотопов позволяет отразить функционирование органа в анатомической структуре. Чтобы орган стал виден, в первую очередь необходима локализация в нем радиофармацевтического препарата. Локализация имеет характерный рисунок при нормальном функционировании органа. В случае патологического функционирования органа на каком-либо участке концентрация препарата в этом месте будет отличаться от нормальной.

При внешней схожести есть существенное различие между рентгеноскопией и ядерным изображением. При рентгеновском обследовании ткань является пассивной средой прохождения рентгеновских лучей через тело и наблюдатель видит лишь изменения в пучке рентгеновских лучей из-за встречающихся на его пути тканей. Снимок не имеет никакого отношения к функционированию органа и он будет таким же, независимо от того, жив или мертв объект обследования.

При ядерных методах изображения активный биологический транспорт радиоактивного вещества через орган наблюдается во временном интервале. Разница так же велика, как при сравнении фотографии и зеркала. Фотография показывает физический образ, где время статично. В зеркале же могут отражаться непрерывные перемены физической формы.

Для ядерных методов изображения необходимо иметь специфический радиофармацевтический препарат с высокой степенью концентрации в конкретном органе. Для наблюдения представляющего интерес небольшого участка органа в интервале в несколько секунд необходимо ввести пациенту большое количество радиоактивности, так чтобы электронные сигналы, поступающие с этого участка, были достаточно сильными, чтобы их можно было регистрировать на дисплее со статистически достаточной силой. Это возможно без нанесения ущерба пациенту только при использовании препаратов с коротким периодом полураспада, которые обычно могут быть получены в „лабораторных генераторах“. В ядерной медицине сегодня широко используются два радионуклида, получаемые в этих генераторах, — технеций-99m и индий-113m. Лабораторный генератор — это устройство, где радионуклиды с длительным периодом полураспада — „родительские“ — производят короткоживущее потомство, которое затем можно удобно использовать в различных формулах для разных процедур клинического изображения.

Для получения дополнительной информации о развитии и тенденциях в области ядерных методов изображения см. соответствующую статью в этом выпуске *Бюллетеня МАГАТЭ*.

Наиболее важным направлением медицинских исследований с помощью ядерных методов является проникновение в патофизиологический механизм заболевания. Агентство в связи с этим серьезно занимается популяризацией использования радиоизотопов для борьбы с заразными болезнями, распространенными в развивающихся странах. В последнее десятилетие РИА использовались главным образом для улучшения понимания эндокринных нарушений, а в следующем десятилетии основной целью этих анализов будет понимание механизма инфекционных заболеваний.

Так же как не все виды РИА полезны для диагностики эндокринных заболеваний, не все РИА могут с пользой применяться в настоящее время для диагностики инфекционных болезней. Однако в каждом случае делается шаг к лучшему пониманию характера связей между паразитом и жертвой заболевания. Такое широкое использование ядерных методов для изучения инфекционных заболеваний является новым для ядерной медицины и поддержка Агентством этого начинания заслуживает внимания (см. соответствующую статью в этом выпуске *Бюллетеня МАГАТЭ*).

Обратная тенденция в исследовательской работе

Исследовательская работа постоянно развивается от более сложной к более простой технологии. Сложные сердечно-сосудистые исследования могут выполняться с помощью гамма-камеры, связанной со специальной ЭВМ. Однако в более простом, хотя и менее утонченном виде, та же диагностическая информация может быть получена с помощью одиночного пробоотборника, снабженного небольшим микропроцессором (своего рода „ядерный стетоскоп“). Существует обратная тенденция перехода от радиофармацевтических средств циклотронного производства к препаратам, меченым технецием-99m, от гамма-камер к одиночным зондам для сбора динамичной функциональной информации на заранее определенных участках, от автоматизированных обычных РИА к новым РИА, выполняемым на „местных“ антителах с помощью простых ручных счетчиков. Это здоровый признак, поскольку результатом упрощения технологии было бы более широкое распространение методов ядерной медицины вместо их узкого сосредоточения в немногих лабораториях.

Наибольшее удовлетворение вызывает общий рост понимания того, что представляет собой ядерная медицина. В основном это трейсерное исследование физиологии и биохимии различных областей организма. Получение изображений является отдельной линией ее развития. Главное, что в результате каждой процедуры прослеживается специфический биологический процесс.

Будущие программы

В развитых странах открываются новые направления развития ядерной медицины. Все больший упор делается на радионуклиды циклотронного производства. Значительны достижения в нейрофизиологии позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ), использующей радионуклиды с ультра-коротким периодом полураспада, а также вклад биотехнологии в исследования как *in vivo*, так и *in vitro*, где используются моноклоновые антитела. Многие из этих новых разработок пока выходят за пределы возможностей развивающихся стран. Текущая практика ядерной медицины в развитых странах — это дорогостоящая демонстрация высококоразвитой технологии. Однако даже в этих странах делаются попытки к упрощению технологии для сдерживания роста расходов.

С другой стороны, развивающиеся страны заинтересованы в более простой и надежной технологии из-за ограниченности ресурсов на внедрение новых методов. Происходит естественный процесс преодоления разрыва между текущей практикой и будущими интересами. Усилия Агентства в последние несколько лет должны быть направлены на преодоление этого разрыва и оказание содействия естественному процессу эволюции в направлении упрощения и сдерживания роста расходов.

Уровень технической помощи должен быть повышен, т.к. многие страны хотели бы отказаться от старых медленно действующих прямолинейных сканеров и приобрести гамма-камеры, соединенные с ЭВМ. Это потребовало бы предварительного планирования для создания помещений, пригодных для содержания такого оборудования на больничном уровне. Сейчас разработаны многие ядерные и неядерные методы исследований без сопутствующих нарушений. При наличии многочисленных конкурирующих методов диагностики, доступных врачу, необходимо проведение правильно организованных исследований каждого из диагностических методов с точки зрения соотношения затрат и выгод или показателей результативности. Помимо помощи в принятии решения о применении того или иного метода для каждого отдельного больного, эти исследования помогли бы развивающимся странам в выборе приоритетов в отношении того, какую технологию они должны развивать, а какую могут отвергнуть.

Энтузиазм к внедрению новой технологии не должен приводить к забвению важности контроля качества. В ядерной медицине контроль качества необходим на различных уровнях: для приборов, радиофармацевтических средств, анализов *in vitro*, подготовки техников и врачей. Это также область, которой такая международная организация как МАГАТЭ должна оказывать содействие и поддержку.

Выбор соответствующих технологий

То что было выше описано как „обратная тенденция в исследовательской работе” в действительности означает „выбор соответствующих технологий”. Следует поддерживать и развивать этот процесс путем стимулирования целенаправленных исследований, позволяющих показать возможность достижения тех же результатов в большом числе небольших больниц с ограниченными техническими средствами и ресурсами, что и в оснащенных по последнему слову техники больничных комплексах.

Исследования инфекционных заболеваний с помощью РИА и других подобных технологий позволяют надеяться на достижение нового уровня понимания взаимодействия между основными иммунными процессами и патогенными факторами. Помимо диагностической информации это может помочь лучше понять биологический механизм болезни. Исследования в этой области должны в достаточной степени финансироваться и поддерживаться в развивающихся странах.

Функциональные исследования в наибольшей степени демонстрируют преимущества ядерной медицины, и для них, конечно, необходимо иметь какой-либо компьютер. Поскольку ЭВМ получили широкое распространение в развивающихся странах — в аэропортах, отелях, банках — становятся более доступными и средства для их содержания. Ситуация аналогична появлению двигателя внутреннего сгорания в развивающихся странах, что многим представлялось невозможным. Однако сейчас мы видим, как автотранспорт работает в этих странах в самых примитивных условиях. Необходимы воля и желание признать, принять и внедрить ядерную медицину в программу работы местных больниц. Агентству предстоит поддержать этот нарастающий процесс эволюции и ускорить вращение колес прогресса.

В области ядерной медицины пересекаются интересы международных организаций, таких как МАГАТЭ и ВОЗ. Многие мероприятия Агентства по ядерной медицине осуществляются в сотрудничестве с ВОЗ и в будущем эти две организации должны поддерживать тесное сотрудничество в осуществлении программ в этой области.

Если мы хотим достичь цели, провозглашенной ВОЗ — „здоровье для всех к 2000-му году” — мы не можем не поддерживать рост и совершенствование этой „технологии XX века”, так важной для диагностики и лечения заболеваний. МАГАТЭ стремится к „достижению более скорого и широкого использования атомной энергии для поддержания мира, здоровья и благосостояния во всем мире”. Развитие ядерной медицины является шагом вперед в этом направлении.

Контролирование рака шейки матки в развивающихся странах

Отчет о проекте МАГАТЭ/ВОЗ по оказанию помощи в борьбе с болезнями

Мохамед Нофаль

Среди распространенных злокачественных заболеваний репродуктивной системы женщин карцинома *uterine cervix* (шейки матки) на втором месте. Наиболее подвержены заболеванию женщины в возрасте от 40 до 55 лет, при этом заболеваемость выше среди женщин из более низких социально-экономических групп. Травмы, связанные с вирусной и бактериальной инфекцией, иногда приводят к развитию злокачественных процессов в шейке матки.

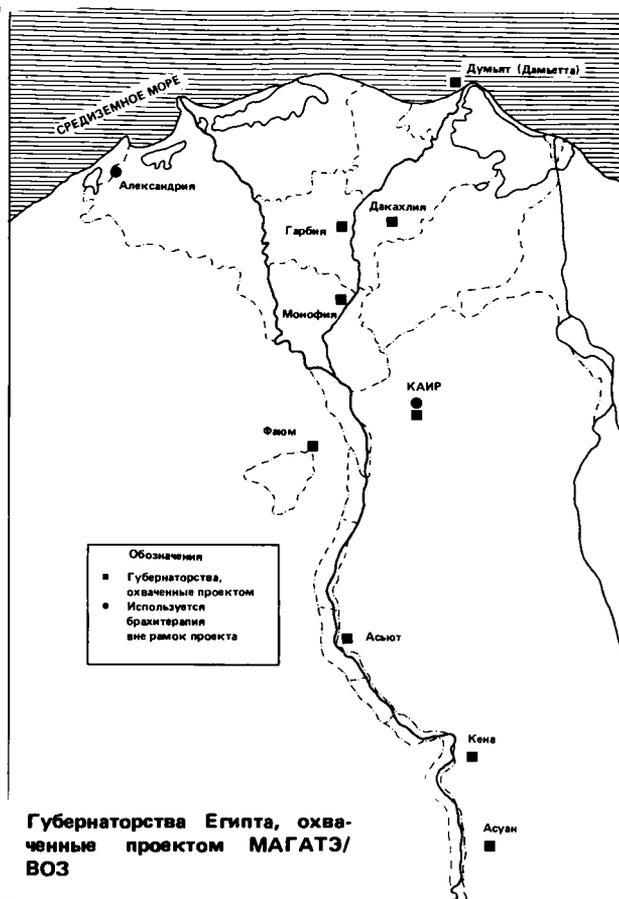
Обычно карцинома развивается в тканях от 5 до 10 лет, после чего у пациентов, которым не оказывалась врачебная помощь, через 3–5 лет наступает смерть. Болезнь остается локализованной, долгое время без обширных метастазов и распространяется инфильтрацией и по лимфатической системе. Кроме того, вследствие распространенности такой опухоли имеется большой клинический опыт по истории ее природы и реакции на лечение.

Диагностика болезни

Рак шейки на ранней стадии может быть в принципе диагностирован цитологическим исследованием мазков, полученных из шейки во время ежегодных обследований тазовой области, так как он на этой стадии протекает без характерных симптомов.* Тест „Pap” может выявить 90 % случаев раннего заболевания шейки, его применение снизило частоту смертельных случаев от рака шейки более чем на 50 % за счет его распознавания и лечения до его разрастания. Королевский фонд исследования рака объявил, что „за исключением прекраще-

Доктор Нофаль — руководитель Отдела биологических наук Агентства.

* Цитология является разделом биологии, связанным с изучением структуры, функций, размножения, патологии и истории развития клетки.



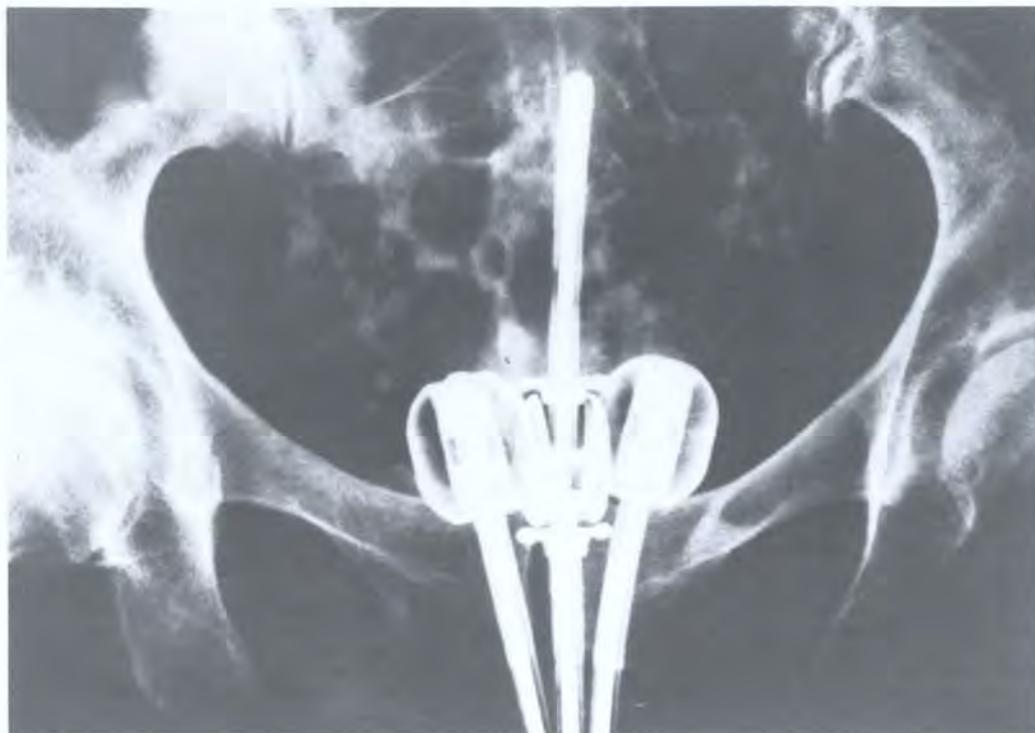
ния курения среди населения, цитологическое обследование шейки является единственной проверенной мерой охраны здоровья населения, существенно уменьшающей в настоящее время бремя раковых заболеваний”.

Также сообщалось, что рак шейки можно было бы исключить как причину смерти, если бы все женщины ежегодно проводили тест „Pap”. К несчастью, очень немногие в развивающихся странах поступают таким образом. Более того, в этих странах малое число госпиталей обладает соответствующим оборудованием для лечения. Даже когда лечение назначается, в большинстве случаев оно начинается слишком поздно и может только контролировать течение болезни с меньшими перспективами на реальное излечение. Таким образом, уровень смертности в этих странах остается большим.

Тест „Pap” обычно дает предположительный или положительный результат. Однако если мазок дает отрицательный результат, но все еще предполагается рак, то тогда требуется биопсия. Всегда желательно биопсическое подтверждение даже положительных результатов цитологических исследований перед назначением определенного лечения.

Основой для прогнозирования и планирования терапии является клиническое определение стадии развития карциномы шейки при клиническом обследовании. Кроме того, всегда проводятся цитоскопия и сигмоидоскопия (в каждом случае с необходимой биопсией), обследование на мета-

На рентгенограмме показано положение внутрисполостного пластикового аппликатора, установленного для лечения рака шейки матки. В аппликатор по направляющим трубкам, видимым в нижней части фотографии, были загружены три радиоизотопных источника цезия-137. (Фото Королевского бесплатного госпиталя, Лондон).



стазы, внутривенная пиелография и рентгеноскопия грудной клетки*.

При этих условиях очень важна осведомленность о раке. До обращения за медицинской помощью женщинам следовало бы знать, что рак шейки является опасной для жизни болезнью и часто многие женщины предрасположены к нему. Они должны понять, что предотвращение серьезных последствий возможно только при раннем выявлении и лечении.

Контроль и лечение

Причины возникновения рака шейки матки еще не известны. Однако заболеваемость может быть снижена определенными мерами, такими как более тщательное соблюдение личной гигиены и недопущение сексуальных контактов в раннем возрасте, частые цитологические обследования женщин на рак (особенно тех, которые перенесли много беременностей в условиях лишений), а также быстрым залечиванием возможных повреждений шейки.

В центральных клиниках развитых стран по данным за 5 лет средний уровень вылечивания карциномы шейки составляет около 45%. Доля вылечиваемых случаев в процентном отношении находится в обратно пропорциональной зависимости от стадии развития рака, составляя 90% для

* Сигмоидоскопией называется метод обследования толстой кишки, пиелография — рентгеновское обследование мочевых трактов.

доклинической стадии и около 5% для стадии развившегося рака.

Локализованная болезнь, не достигшая больших масштабов (карцинома *in situ*), может быть успешно удалена хирургическим вмешательством с тщательным обследованием. Может также применяться, как вариант, радиационная терапия, особенно для пациентов, риск от операций для которых велик. При больших масштабах болезни обычным способом лечения является хирургическое вмешательство и радиотерапия как по отдельности, так и вместе. Уровень выживания почти одинаков. Химиотерапия также была испробована, но было обнаружено, что в большинстве случаев она дает лишь временное избавление от болей; только у 25–30% опухолей отмечается объективная регрессия.

В радиотерапии обычно метод лечения состоит из внутрисполостного облучения, за которым следует внешняя радиационная терапия. Целями облучения являются разрушение первичной и вторичной карциномы в тазовой области и предохранение еще не пораженных болезнью тканей. Однако было обнаружено, что на ранней стадии болезни оптимальные результаты можно получить с помощью одной внутрисполостной радиационной терапии.

Роль МАГАТЭ

Международная рабочая группа по лечению рака матки в развивающихся странах, созданная в 1972 году под эгидой МАГАТЭ и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), уже добилась определенных успехов в деле ранней диагностики и раннего лечения этой болезни с использованием