**Клиническая компьютерная томография**

В современной медицине наметилась тенденция к технизации процесса обследования больного, когда прессинг информации, добытой инструментальным путем, ставит под сомнение выводы врача, сделанные им на основании личного опыта и базирующиеся на традиционных методах диагностики. Вот под этим углом зрения, не преувеличивая и не умаляя достоинств метода, хотелось бы поговорить на тему, что такое компьютерная томография (КТ), обсудить ее роль в современном диагностическом процессе и возможные точки ее приложения.

Г. Г. Кармазановский, доктор медицинских наук, профессор, НИИ хирургии, Москва

Отцами-основателями КТ являются математик Кормак, теоретически обосновавший возможность получения информации и построения КТ-изображения, и инженер-практик Хаунсфилд, реализовавший идею на практике. В марте 1973 года впервые была получена картина внутренней структуры вещества головного мозга с указанием локализации зоны поражения. Это сейчас звучит буднично, но 25 лет назад впервые в мире человечество получило возможность заглянуть внутрь живого мозга и судить о нарушениях в нем не по косвенным признакам — изменению структуры костей черепа и ангиоархитектоники сосудов мозга, а изучать морфологические изменения самого субстрата, дифференцировать серое и белое вещество! Идея и ее материальное воплощение покорили мир. И вот уже на потребителей посыпались компьютерные томографы I, II, III, IV поколений. Последние два поколения отличаются друг от друга характером взаимоотношения детекторов, принимающих рентгеновское излучение, прошедшее через поперечную плоскость человеческого тела, и рентгеновской трубки, вращающейся вокруг оси пациента.



Рис. 1 Компьютерная томограмма брюшной полости. Уровень ворот левой почки, в которой выявляется объемное образование с четкими ровными контурами, гомогенной структуры, низкой плотности

Большинство современных установок — это аппараты третьего поколения. И если на аппаратах первого поколения процесс снятия информации и получения “картинки” занимал минуты, на аппаратах второго — десятки секунд, то на томографах используемых с 80-х годов, счет идет на секунды. Причем последние восемь лет, когда в обиход вошли спиральные компьютерные томографы и электронно-лучевые КТ, речь идет о секундах и их долях.

Итак, диагносты получили возможность посмотреть на объект исследования в новой, поперечной проекции, ранее доступной для изучения только анатомам. В историческом плане существует хорошо известный аналог компьютерной томографии — “пироговские срезы” замороженного трупа, рисунки которого идентичны качественным КТ-изображениям.



Рис. 2 Тот же больной. Выполнено контрастное усиление (артериальная фаза), хорошо дифференцируется кортикальный слой почек, образование не контрастируется — киста

Запросы неврологии и нейрохирургии успешно разрешались с помощью этого нового, нетрадиционного метода диагностики. Нейрорадиология (по западной терминологии) внесла огромный вклад в изучение и понимание течения многих заболеваний ЦНС. Надо сказать, что вначале даже существовали специальные аппараты — компьютерные томографы для исследования головы.

Информация, получаемая с помощью КТ, абсолютно объективна и измеряется в единицах компьютерной томографии (ед. Хаунсфилда)

Технический прогресс привел к совершенствованию аппаратуры: появились более мощные, скоростные аппараты, приспособленные для исследования всего тела пациента. Диагностика заболеваний легких, органов брюшной полости стала второй, наиболее распространенной областью использования КТ. При исследовании органов грудной клетки стало возможным дифференцировать структуры средостения и корней легких, изучать тончайшие отклонения в структуре “воздушной” ткани легкого (выявлять буллы, нежные тени фиброза и др.). И если в классической рентгенологии семиотика заболеваний легких изучена и апробирована на миллионах исследований на протяжении десятилетий, и КТ дополнила и обогатила классическую рентгеносемиотику заболеваний, то при заболеваниях брюшной полости внутренняя структура паренхиматозных органов, таких как печень, поджелудочная железа, селезенка, почки и др., стала “откровением” при прижизненном их исследовании у пациента, не подвергающегося диагностическим лапаротомиям. Сейчас врачи спорят о том, что лучше — ультразвуковые методы исследования, КТ или магнитно-резонансная томография. Но всего лишь два десятка лет назад, когда в результате компьютерно-томографического исследования стало возможно получить цельное представление о структуре и взаимоотношении органов, это был действительно революционный шаг в неинвазивной диагностике заболеваний внутренних органов.

На чем основана КТ? На способности различных органов и тканей (как здоровых, так и патологически измененных) поглощать рентгеновское излучение. В свою очередь, ослабление рентгеновского излучения фиксируется специальными датчиками, сигнал от которых поступает для анализа в компьютер. В результате сложных математических расчетов пространственное взаимоотношение точек с различной способностью к поглощению рентгеновского излучения можно представить в виде математических таблиц, графиков, а еще более наглядно — в виде графической “картинки”. Чем с большего количества детекторов используется информация, тем выше ее качество. Такое изображение отличается от получаемого при прохождении через ткани ультразвукового сигнала тем, что не несет на себе отпечатка субъективизма, присущего УЗИ, при котором изображение одного и того же органа будет выглядеть по-разному даже в течение одной диагностической процедуры, в зависимости от положения датчика.



Рис. 3 Тот же больной. Выполнена реконструкция изображения во фронтальной плоскости

Получаемая в результате КТ картина абсолютно объективна, ее возможно оценивать и изучать на мониторе прибора, фиксировать на бумаге либо рентгеновской пленке, проводить сравнения и сопоставления в течение какого-то периода времени, если мы имеем дело со сложными диагностическими случаями; наконец, эта информация объективна еще и по причине привнесения в нее некоего физического смысла — способность тканей поглощать рентгеновское излучение оценивается в единицах компьютерной томографии (наиболее широко известных как единицы Хаунсфилда). Это основополагающее свойство, которое роднит КТ скорее с физикой, оперирующей точными представлениями о явлении, нежели с рентгенологией, в основе которой лежит способность врача (исследователя) при трактовке явления с помощью своих чувств, эмоционального настроя передать информацию о сути выявленной патологии. Ведь ни для кого не секрет, что одно и то же изображение каждый из нас воспринимает субъективно, с учетом глубины понимания и собственно восприятия процесса, — вот почему рентгенологическому описанию доверяют лишь тогда, когда хорошо знают врача, а в остальных случаях предпочитают подкрепить информацию из описания рентгенологического исследования собственной трактовкой изображения области патологии и требуют от больного рентгеновские снимки. КТ объективна в этой части диагностического процесса — по заданной схеме можно выполнить набор измерений и получить объективную информацию, она не зависит от органов чувств исследователя, но существует сама по себе и обусловлена особенностями изучаемого процесса.



Рис. 4 Реконструкция изображения в сагиттальной плоскости

Каждое достижение в диагностике порождает своего рода эйфорию, от его использования ожидают небывалого эффекта. На практике сложный диагностический процесс сопровождается ограничениями самого метода. Так, очень скоро врачи столкнулись с проблемой дифференциации органов и тканей, имеющих равную или очень близкую плотность по шкале Хаунсфилда. Особенно актуально это при диагностике метастазов в печень, а также при разграничении опухоли и непораженной паренхимы, например в поджелудочной железе. Проблему пытались решить путем диагностических биопсий, выполняемых под контролем КТ чрескожным доступом тонкими биопсийными иглами. Однако пунктировать образование малых размеров практически вслепую, лишь по ориентирам, полученным на томограмме, проблематично, поэтому методика пункционных вмешательств при КТ не получила широкого распространения. Во многом это обусловлено еще и тем, что в арсенале диагностов появились пункционные датчики ультразвуковых аппаратов, которые позволяют практически в режиме реального времени контролировать ход кончика пункционной иглы. Справедливости ради следует отметить, что методика диагностических и лечебных чрескожных вмешательств в последние годы переживает второе рождение; особенно эффективна она при использовании специальных приставок, позволяющих направлять под заданным углом пункционную иглу на заданное расстояние, а на некоторых моделях компьютерных томографов ее ход можно контролировать и ультразвуковым датчиком либо портативным рентгеновским аппаратом (Picker). Возможности инвазивных вмешательств под контролем КТ еще до конца не изучены, особую ценность методика имеет при вмешательствах на органах и костях таза, позвоночнике и т. д. Под контролем КТ сейчас проводят волоконно-оптические приборы и микрохирургические инструменты в поврежденные участки дисков позвонков и выполняют тончайшие операции. Таких примеров использования КТ, как метод контроля за выполнением хирургических вмешательств, можно привести много. Один из них — применение мобильных компьютерных томографов (Tomoscan M, Philips) в операционных во время хирургических вмешательств, когда, например, топография структур головного мозга после вскрытия черепной коробки и вмешательства на патологическом очаге резко меняется и во время операции требуется постоянная коррекция в оценке взаимоотношения анатомических структур.



Рис. 5 Трехмерная реконструкция почек. Хорошо определяется взаимоотношение кисты (на переднем плане) и непораженной паренхимы

Каждое новейшее открытие в физике или технике неминуемо находит воплощение в медицине; ярким примером тому может служить открытие Рентгена и блистательное его внедрение во врачебную практику. Компьютерную томографию (КТ) можно рассматривать как новый виток в развитии рентгенологии, в свою очередь принципы математической обработки при построении изображения при КТ легли в основу безлучевого метода исследования — магнитно-резонансной томографии

Диагностический процесс при КТ постоянно усложнялся в целях совершенствования получаемых результатов. Базисная особенность исследования — разграничение структур, отличающихся по плотности, была успешно использована при так называемом внутривенном контрастном усилении во время КТ-исследования. Действительно, те или иные органы, патологические и неизмененные структуры имеют приток крови разной степени выраженности, обусловленный различиями в типе кровоснабжения и его скорости. Знание особенностей контрастирования здоровых и пораженных тканей позволяет четко дифференцировать их границы и тем самым устанавливать истинное количество патологических образований, а знание особенностей КТ-картины патологических образований при контрастном усилении позволяет их дифференцировать, не прибегая даже к методам пункционной биопсии. Особое развитие контрастное усиление получило при использовании так называемой методики динамической КТ, когда на одном уровне делают несколько сканирований через определенные временные промежутки от начала введения контрастного вещества. С появлением спиральной КТ с интервалом между сканами 1 секунда компьютерную томографию с болюсным контрастным усилением можно рассматривать как метод визуализации сосудов, в том числе артериальных. Это роднит ее с цифровой субтракционной ангиографией, но в отличие от последней позволяет оценивать контрастированные сосуды в их взаимоотношении с органами либо их прохождение внутри здорового или патологически измененного органа. Наиболее значимые диагностические результаты достигаются при сравнении данных исследования в так называемую нативную фазу (до начала введения контрастного вещества) и двух фаз исследования после введения контрастного вещества (артериальная и венозная фазы). Естественно, что для получения достаточно протяженного болюса (“сгустка” концентрированного контрастного вещества в кровеносном русле) требуется большой объем рентгеноконтрастного вещества, которое бы легко переносилось пациентом и не вызывало аллергических реакций. Такими свойствами обладают самые эффективные современные неионные рентгеноконтрастные средства, например Ультравист-300 “Шеринг“, Омнипак-300 или Визипак-270 “Никомед-Амершам”. Диагностическая информация из поперечных срезов тела пациента может быть представлена в виде многоплоскостных либо объемных (трехмерных) реконструкций, которые позволяют наглядно оценить всю сложность анатомических взаимоотношений. Особенно эффективны для выполнения трехмерных реконструкций программы рабочих станций, позволяющие в полуавтоматическом режиме “шлифовать” поперечные срезы, убирая структуры, аналогичные по плотности, но заведомо не относящиеся к исследуемому объекту, например рабочая станция Easy Vision, Philips (рис. 1-5).

Компьютерные технологии шагнули так далеко, что сейчас предметом диагностического процесса становится так называемая “виртуальная” эндоскопия, при которой можно перемещаться внутри реконструированного объекта с точной координатной привязкой на поперечных срезах, что особенно важно при исследовании участков кишки, бронхов, протоков, находящихся за патологическим сужением, пройти которое реальному эндоскопу невозможно, а “виртуальному” под силу.

Направления клинического использования КТ постоянно множатся и сейчас. Например, многие ученые рассматривают “низкодозную” КТ как альтернативу флюороскопии при диагностике заболеваний легких и т. д. В этой статье мы лишь коснулись основных вопросов, связанных с возможностями клинического применения КТ. В последующих работах будут рассмотрены частные вопросы КТ-диагностики самых различных заболеваний.

**Список литературы**

Для подготовки данной работы были использованы материалы с сайта <http://www.antibiotic.ru/>