

Лекція/Лекция

УДК: 616.831-005.1-073.75

НЕКОТОРЫЕ СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КТ И МРТ В ДИАГНОСТИКЕ ОСТРЫХ НАРУШЕНИЙ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

Рогожин В.А.

Радиологический центр МК "БОРИС", г. Киев

Хорошо известно, что компьютерная и магнитно-резонансная томография (КТ и МРТ) широко используются в клинической практике для диагностики цереброваскулярных заболеваний (ЦВЗ) и сосудистых мальформаций.

Различные лучевые методы применяются при стенозе и тромбозе магистральных сосудов, атеросклерозе, патологической извитости и различных других аномалиях интра и экстрацеребральных сосудов. Абсолютными показаниями к применению лучевых методов диагностики является подозрение на глобальную и локальную ишемию мозга, лакунарный инфаркт, геморрагический и венозный инфаркт, инсульт в детском возрасте.

В настоящей лекции мы остановимся на некоторых общепринятых подходах современной лучевой диагностики при инсульте или, так называемой, цереброваскулярной атаке (stroke).

Под инсультом подразумевают нарушение кровообращения головного мозга, причиной которого может быть множество патологических состояний, включая атеросклероз, тромбоз, эмболию, гиперперфузию, васкулит, венозный стаз и другие патологические состояния. Клинически инсульт всегда сопровождается внезапным появлением неврологического дефицита.

Острая ишемия составляет более 80% всех инсультов и является одной из основных причин смертности в развитых странах мира. Методы нейровизуализации всегда играли важную роль в диагностике инсультов. Однако, нередко, в недалеком прошлом, методы нейровизуализации нейрохирурги и невропатологи использовали только для дифференциации наличия кровоизлияния, либо выявления сопутствующей патологии, которая могла симулировать инсульт (нейроинфекции и опухолевые процессы).

В настоящее время современные достижения в лечении больных с инсультами ставят перед радиологами новые задачи нейровизуализации. Прежде всего, радиолог должен направить свои усилия на решение четырех вопросов "Р" — состояние паренхимы мозга, состояние сосудов, состояние перфузии и оценка состояния полутени очага поражения (Parenchyma, Pipes, Perfusion, Penumbra).

Для этих целей должны быть решены следующие задачи:

1. Визуализация ранних признаков наличия инсульта в паренхиме головного мозга и исключение геморрагии.

2. Оценка состояния экстра и интракраниальных сосудов для определения возможного тромбоза.
3. Оценка состояния объема кровотока, его скорости и времени доставки крови.
4. Оценка состояния мозговой ткани, находящейся в зоне риска, либо уже погибшей в результате отсутствия реканализации.

Несмотря на то, что в настоящее время МРТ считается наиболее информативным лучевым методом исследования головного мозга, в повседневной практике компьютерная томография является методом выбора при оценке острых инсультов. Прежде всего, это связано с тем, что получение МР-изображений у больных, находящихся нередко в тяжелом состоянии, малодоступно из-за необходимости поддержания дыхательной функции при помощи специального амагнитного оборудования. Кроме того, нестабильность таких больных требует динамических исследований, что также делает КТ предпочтительной. Основным преимуществом КТ является высокая информативность метода в дифференциальной диагностике геморрагии.

Кроме того, современная МСКТ позволяет провести полное исследование пациента, включая КТ перфузиографию (КТППГ), менее, чем за 15 минут с момента укладки больного на стол.

Радиологам хорошо известно, что ишемические изменения в ткани головного мозга в первые часы после появления клинических изменений при нативной КТ в большинстве случаев не визуализируются и чувствительность обычной КТ в сверхострой стадии инсульта не превышает 50%. Вместе с тем, нативная КТ продолжает широко использоваться для подтверждения наличия ишемии. К одному из "ранних" признаков, выявляемых на КТ, можно отнести признак гиперплотности средней мозговой артерии (Рис.1). Признак имеет высокую специфичность, но низкую чувствительность. Гиперплотность СМА может иметь место при высоких показателях гематокрита и при обызвествлении стенок сосуда. Хотя обычно при этой патологии КТ-признаки гиперплотности определяются с двух сторон. По данным литературы очень редко при наличии жирового эмбола на фоне плотного сосуда может быть виден "дефект" с низкими денситометрическими показателями.

Острая ишемия территории лентикюлостриарной артерии в первые 3-4 часа после появления клиники может проявиться на нативных КТ



Рис. 1. Нативная КТ головного мозга. Признак гиперплотности средней мозговой артерии справа (стрелка)

снижением плотности мозговой ткани в области чечевицеобразного ядра. Уменьшение денситометрических показателей связано с цитотоксическим отеком этого региона. Островковая зона коры исключительно чувствительна как к ранним, так и необратимым ишемическим изменениям. Признак снижения плотности ткани мозга в этой области нейрорадиологи называют "инсулярным ленточным симптомом" (рис.2).

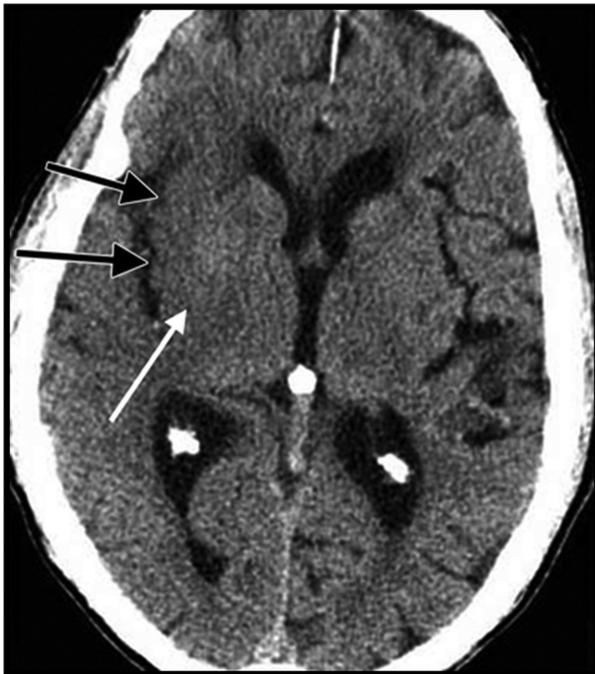


Рис. 2. Нативная КТ головного мозга. Цитотоксический отек островковой области коры головного мозга справа (стрелки)

По данным Объединенного Европейского исследования острого инсульта (1995) вовлечение в процесс более одной трети территории СМА является критерием исключения пациента из кандидатов на тромболитическое лечение в связи с высоким потенциальным риском развития геморрагии. Поэтому нативная КТ продолжает достаточно широко использоваться для количественного подсчета размеров очага ишемии.

В 2001 году количественный подсчет был усовершенствован согласно программе ASPECT (Alberta Stroke Program Early CT Score). В соответствии с этими разработками обсчет проводится по 10 точкам на нативных КТ. Территория СМА разделена на 10 областей, что в норме соответствует 10 баллам. Каждая из точек обсчета, вовлеченная в очаг ишемии, соответствует одному баллу. Полное вовлечение в процесс всей территории СМА будет соответствовать 0 баллов. Европейская система ASPECT имеет высокую корреляцию с Американской системой NIHSS (National Institute of Health stroke Care), имеет большую точность и важное практическое значение для принятия решения о назначении соответствующей терапии.

Внедренная в последнее десятилетие мультиспиральная КТ ангиография (МСКТА) нашла широкое применение для диагностики патологии крупных экстра и интрацеребральных сосудов. Основное значение этого метода заключается в возможности прямой визуализации тромбоза в сосудах. Обычно при МСКТА одновременно получают объемные данные о состоянии сосудов от уровня дуги аорты и до уровня Виллизиевого круга. Для обработки информации применяются мультиформатные реформации изображения (MPR) и трехмерные MIP реконструкции (Рис.3).

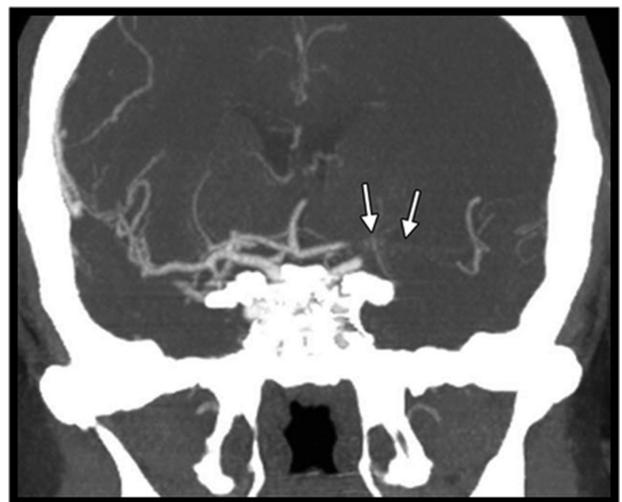


Рис.3. МСКТА сосудов головного мозга. Реконструкция изображения в корональной проекции в режиме MIP. Отсутствие контрастного препарата в проекции СМА слева свидетельствует о ее тромбозе (стрелки)

Нередко при построении МСКТ реконструкций в режиме МІР на уровне костных структур трудно идентифицировать изменения в сосудах, поэтому очень важно внимательно просматривать аксиальные данные до выполнения построения реконструкций

Для врачей, занимающихся лечением острого инсульта, исключительно важны объективные данные, дающие возможность оценить состояние объема кровотока, его скорость и время доставки крови к тому или иному региону головного мозга. Для этих целей в настоящее время применяются МСКТ и МР перфузиография (МСКТПГ и МРПГ). МСКТ ПГ применяется значительно чаще, чем МРПГ. Почему для изучения перфузии предпочтительней применять МСКТ? Прежде всего, потому, что обеспечить круглосуточную работу

оборудования для КТ и доступ к нему пациентов организовать значительно легче. Кроме того, КТ является методом выбора для диагностики наличия геморрагии в головной мозг, а быстрая диагностика наличия сосудистой окклюзии позволяет своевременно приступить к тромболитической терапии в столь важные первые часы от начала заболевания. Как уже отмечалось выше, ишемические изменения в ткани головного мозга в первые часы инсульта при обычной нативной КТ в большинстве случаев не визуализируются.

Хорошо известно, что в отличие от мышц человека, ткань головного мозга особо чувствительна к ишемии, поскольку в мозговой ткани отсутствуют депо сохранения энергии для работы нейронов. В современной неврологии и нейрорадиологии используется, так называемая, трехкомпонентная модель острой ишемии (рис.4).

В норме, для своей полноценной деятельности, нейрон нуждается

в притоке крови в количестве 50-80 мл на 100 граммов мозговой ткани в минуту.

При развитии ишемических процессов в головном мозге происходят изменения, схематически представленные на рисунке 5.

КТПГ позволяет косвенно определить уровень доставки в ткань головного мозга кислорода и глюкозы и отражает физиологию сосудистой ауторегуляции.

Теоретические основы КТПГ, основанные на принципе центрального объема, представлены на рисунке 6.

Как видно из рисунка 6, церебральный объем крови (cerebral blood volume, CBV) представляет собой общий объем крови в выбранном участке мозговой ткани. Это понятие включает кровь, как в капиллярах, так и в более крупных сосу-

Показатели перфузии в мл/100 г мозговой ткани в минуту

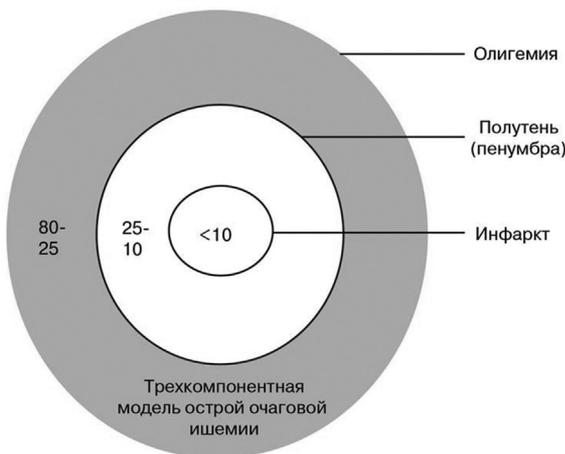
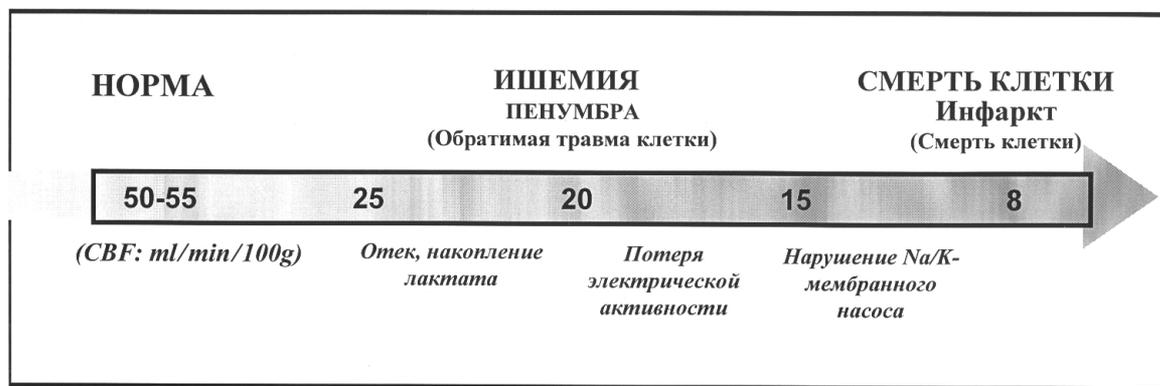
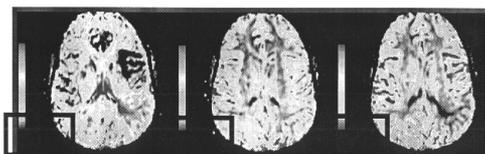


Рис.4. Трехкомпонентная модель развития острой ишемии головного мозга.



КТПГ: отражает физиологию сосудистой ауторегуляции

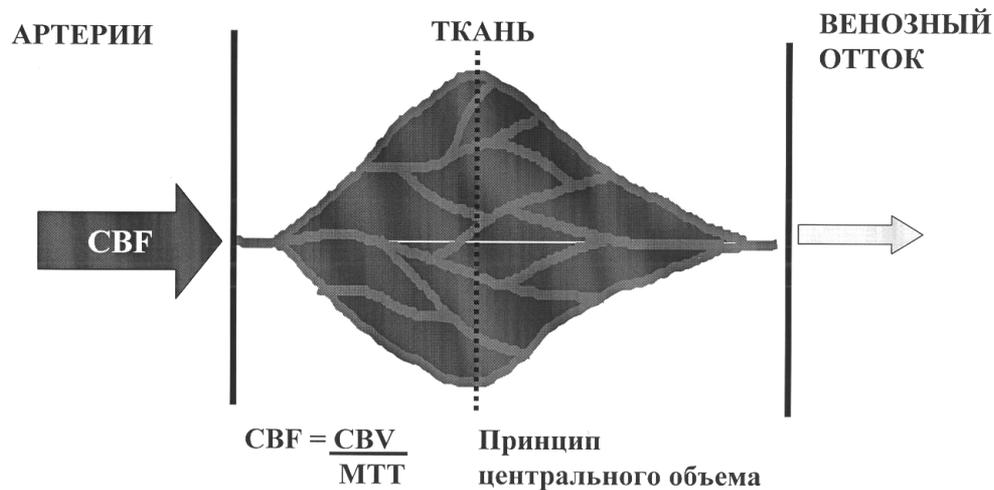
$$CBF = CBV / MTT$$



Необходимо ли тромболитическое лечение пациента?

Время

Рис. 5. Схема развития ишемических изменений в ткани головного мозга.



CBF - церебральный кровоток измеряется в мл/100г/мин
CBV - объем церебрального кровотока измеряется в мл/100г
MTT - время прохождения измеряется в секундах

Рис. 6. Теоретические основы КТПГ.

дах — артериях, артериолах, венулах и венах. Данный показатель измеряется в миллилитрах крови на 100 г мозгового вещества (мл/100 г). В сером веществе головного мозга объем церебрального кровотока значительно выше, чем в белом, однако этот функциональный параметр зависит от процесса ауторегуляции сосудов. Уменьшение объема церебрального кровотока компенсируется расширением сосудов.

Церебральный кровоток (cerebral blood flow, CBF) представляет собой скорость прохождения определенного объема крови через заданный объем ткани мозга за единицу времени. Он измеряется в миллилитрах крови на 100 г мозгового вещества в минуту (мл/100 г за минуту). Серое вещество, включая базальные ядра, имеет церебральный кровоток в 2-3 больше, чем белое вещество.

Среднее время (mean transit time, MTT), за которое кровь проходит по сосудистому руслу выбранного участка мозговой ткани, измеряется в секундах.

Согласно принципу центрального объема, который является общим для всех методов оценки тканевой перфузии, эти параметры связаны соотношением

$$CBV = CBF / MTT.$$

Помимо приведенных показателей, при КТПГ может также вычисляться время до достижения максимальной (пиковой) концентрации контрастного вещества (time to peak, TTP). Показатели MTT и TTP имеют прямую корреляцию с давлением церебральной перфузии.

МСКТПГ выполняется в несколько этапов:

1. Внутривенное введение 40-50 мл неионного контрастного препарата со скоростью 4 мл в секунду (инжектором или вручную, предпочтительней контрастный препарат с высокой концентрацией йода).

2. Сканирование с низкой дозой облучения в динамическом или режиме "кино-КТ" на одном и том же уровне (обычно на уровне базальных ганглиев — рис.7) в течение 40 секунд с разрывом между сериями в одну секунду.
3. Реконструкция изображений в виде временных серий.
4. Компьютерная обработка с получением результатов объема церебрального кровотока (CBV), церебрального кровотока (CBF) и значение времени прохождения (MTT).

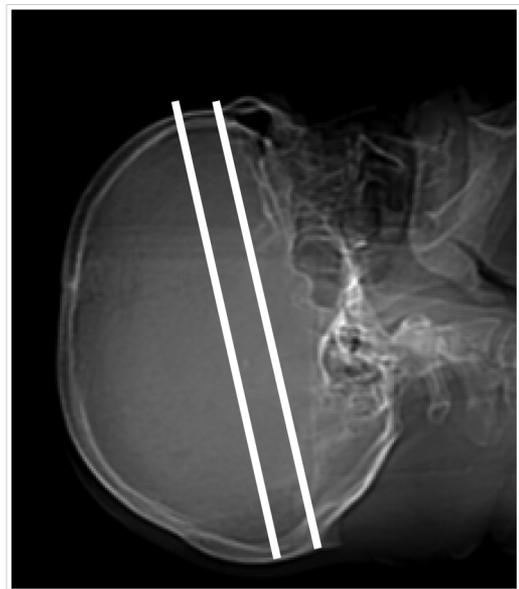


Рис.7. КТ-перфузиография проводится на уровне базальных ганглиев. На этом уровне одновременно могут быть визуализированы сосудистые территории передней, средней и задней мозговых артерий.

В большинстве современных систем для проведения МСКТ обработка данных КТПГ автоматизирована, для чего применяется специальное

програмное обеспечение. Прежде всего, из массива данных серий МСКТ, полученных при томографии в "кино-режиме", выбирается срез, на котором наиболее четко визуализируются артериальные сосуды. Область интереса устанавливается над одним из артериальных сосудов (рис. 8).

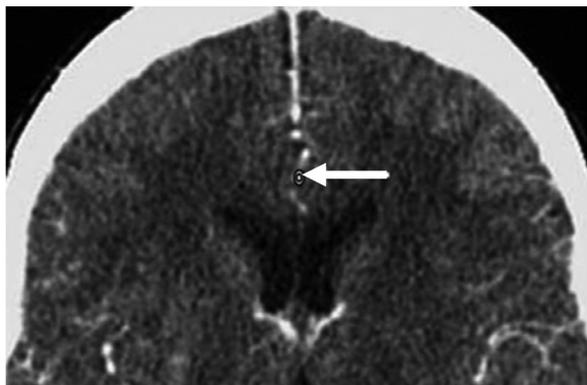


Рис. 8. Для обработки данных КТПГ выбирается один из крупных интракраниальных артериальных стволов (стрелкой указана передняя мозговая артерия – ПМА)

Затем выбирается срез, на котором хорошо визуализируются венозные коллекторы (рис.9). Область интереса для расчетов устанавливается над одним из них (обычно это поперечный или затылочный синус).

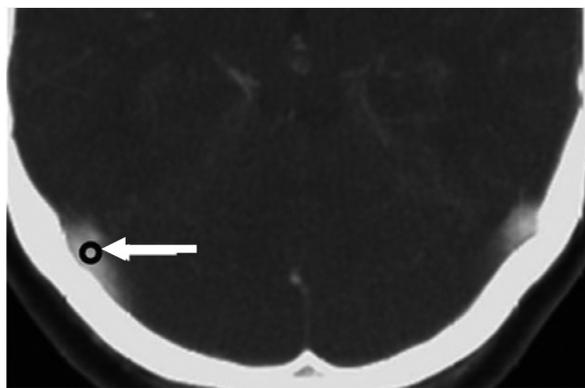


Рис.9. Выбор области интереса на уровне максимально "усиленного" венозного коллектора.

Полученные данные обрабатываются программным обеспечением системы, которое выстраивает две кривые зависимости степени контрастного усиления во времени над областью артерии и венозного коллектора (Рис.10). Эти кривые в дальнейшем используются для построения карт перфузии.

Объем церебрального кровотока (CBV) обчисляется компьютером и отражается на дисплее в мл на 100 г ткани. Алгоритм использует численное интегрирование области под кривой контрастного усиления (КУ) и нормализует его относительно значения пикселя для крови в крупном сосуде (вене). Для изображения используется палитра всех цветов радуги (Рис.11).

Церебральный кровоток (CBF) обчисляется компьютером и отображается на дисплее в

мл на 100 г ткани за одну минуту (рис.12). Церебральный кровоток равняется объему кровотока, деленному на показание времени прохождения ($CBF = CBV / MTT$). Для отображения используется палитра трех цветов радуги (красный, зеленый и голубой).

Значение времени прохождения (MTT) обчисляется компьютером и отображается в секундах. Характеризует положение транзита крови в зависимости от времени. Для изображения используется инвертированная палитра всех цветов радуги (рис.13).

На рисунке 14 приведены нормальные показатели КТ перфузии в сером и белом веществе головного мозга по данным ряда авторов (Heiss W.D. 2000; Wintermark M. et al. 2001; Ting-Yim Lee, 2004).

На рисунке 14 приведены основные тенденции изменения показателей кровотока при развившемся инфаркте и в области полутени.

Основной задачей КТ перфузиографии у больных с острым нарушением кровообращения является разграничение ткани головного мозга с наличием высокого риска развития инфаркта (пенумбра или полутень) от ткани, в которой инфаркт уже развился. Гипотетически в ткани головного мозга с наличием риска развития инфаркта будет снижение показателей церебрального кровотока (CBF), нормальные или несколько возрастающие показатели объема церебрального кровотока (CBV) и, следовательно, возрастание показателей значений времени прохождения (MTT).

С другой стороны, ткань мозга с уже развившимся инфарктом или погибшая полностью, будет давать несколько другие данные — снижение показателей церебрального кровотока (CBF), снижение показателей объема церебрального кровотока (CBV) и нормальные, либо слегка повышенные показатели значений времени прохождения (MTT).

В работах некоторых зарубежных авторов отмечается, что в области мозга, в которой церебральный кровоток (CBF) составляет менее 34%, сравнительно с противоположной стороной, а объем церебрального кровотока (CBV) менее 2,5 мл/100 г имеет место инсульт. А в области мозга, в которой церебральный кровоток (CBF) составляет менее 34%, сравнительно с противоположной стороной, а объем церебрального кровотока (CBV) более 2,5 мл/100 г жизнеспособность ткани частично сохранена (пенумбра).

Wintermark M. et al. В 2004 году представил на RSNA и в 2005 году опубликовал данные КТПГ, которые использовались для оценки состояния ауторегуляции гемодинамики. Так, по мнению авторов, в области мозга, в которой время прохождения (MTT) увеличено не более, чем на 40% по сравнению с противоположной стороной — АУТОРЕГУЛЯЦИЯ ГЕМОДИНАМИКИ СОХРАНЕНА. В то же время в области мозга, в которой объем церебрального кровотока (CBV) меньше 1,9 мл/100 г — АУТОРЕГУЛЯЦИЯ ГЕМОДИНАМИКИ НАРУШЕНА.

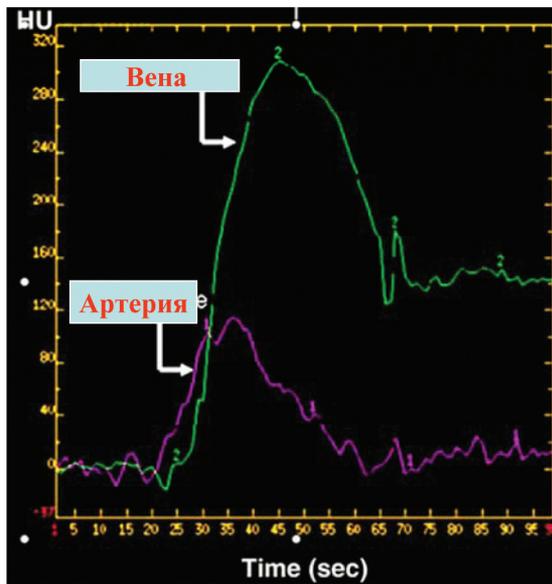


Рис.10. Кривые зависимости степени контрастного усиления во времени над областью артерии и венозного коллектора.

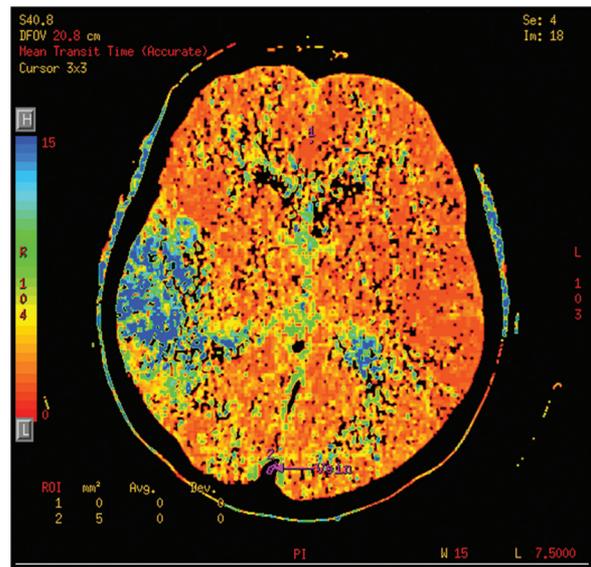


Рис.13. Для расчетов и визуализации времени прохождения (МТТ) используется инвертированная палитра всех цветов радуги.

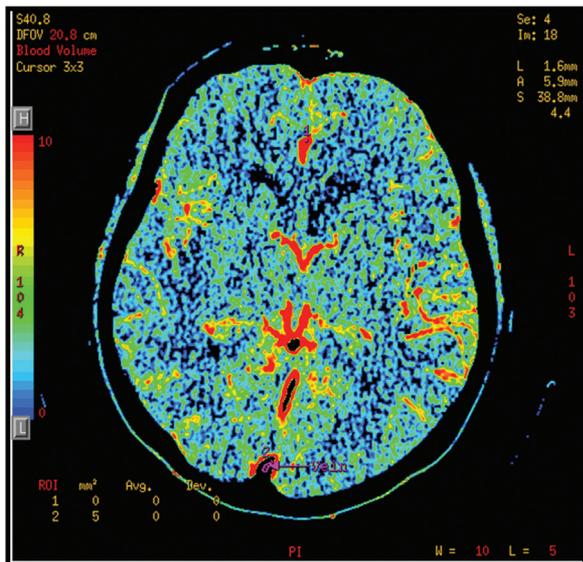


Рис.11. Для расчетов и визуализации объема церебрального кровотока (CBV) используется палитра всех цветов радуги

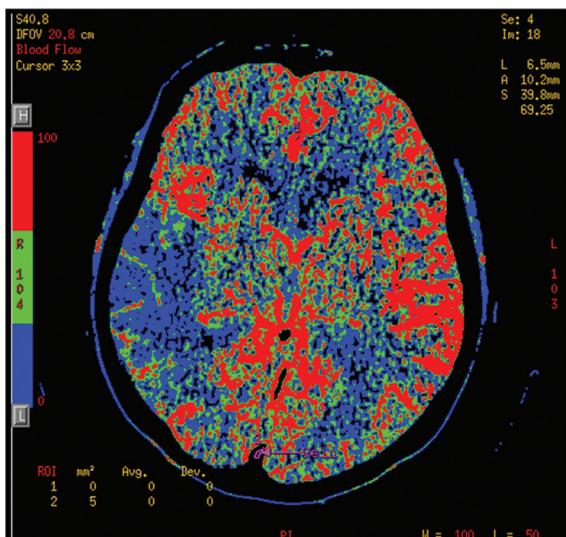


Рис.12. Для расчетов и визуализации церебрального кровотока (CBF) используется палитра трех цветов радуги (красный, зеленый и голубой).

Нормальные показатели КТ перфузии в сером и белом веществе головного мозга

CBF	Серое	70-80 ml/100 g/min
	Белое	20-28 ml/100 g/min
CBV	Серое	3,3-6 ml/100 g
	Белое	2,2-3 ml/100 g
MTT	Серое	~3-4 sec
	Белое	~4-6 sec

Рис.14. Нормальные показатели КТ перфузии ткани головного мозга.

Тенденция изменения показателей перфузии

Очаг	CBF	CBV
Инфаркт ткани мозга	↓↓	↓
Пенумбра с возможным полным или частичным восстановлением ткани мозга	↓	↑

Рис.15. Тенденции изменения показателей перфузии при обратимых и необратимых изменениях ткани мозга.

В качестве иллюстрации значения КТ ПГ в клинической практике на рисунках 16 и 17 представлены результаты исследований больного в первые два часа после клинического проявления ОНМК и через 24 часа после начала проведения тромболитической терапии.

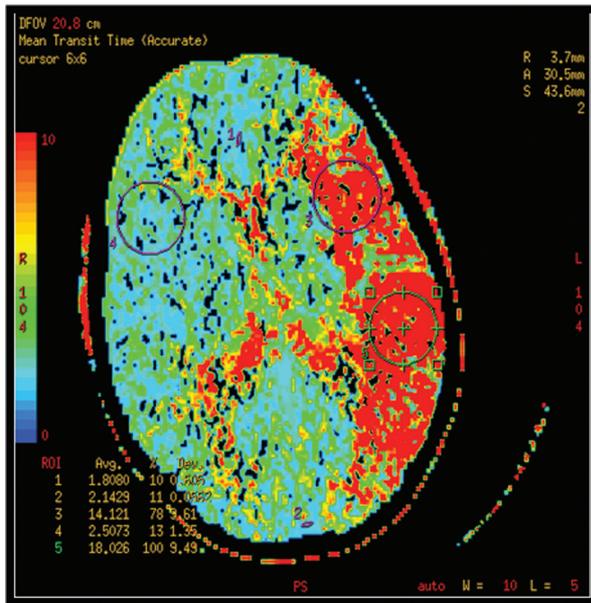


Рис. 16. КТПГ больного с ОНМК в бассейне левой СМА через 2 часа после возникновения клинической картины. Показатели КТПГ свидетельствовали о сохранении жизнеспособности ткани мозга. Было принято решение о начале тромболитической внутривенной интенсивной терапии.

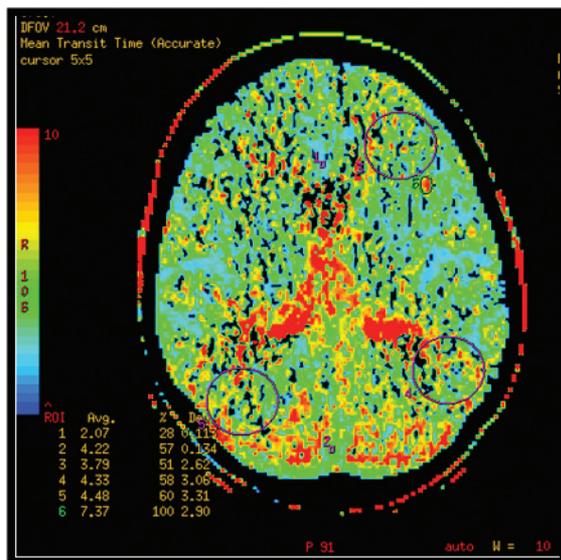


Рис. 17. КТПГ того же пациента через сутки после начала тромболитической терапии — показатели КТПГ восстановились до нормальных цифр.

По данным литературы нативная МРТ более чувствительна в определении острой церебральной ишемии в первые часы ее возникновения в сравнении с КТ. В последние несколько лет в неврологической практике начато широкое применение диффузионно-взвешенных изображений для диагностики ОНМК.

Диффузия характеризует произвольное движение молекул воды внутри ткани. Определение особенностей и характера диффузии исключительно полезно для раннего обнаружения ишемических либо посттравматических изменений в головном мозге. Диффузионное взвешивание предполагает приложение градиентов, которые вызывают дефазирование намагниченности и последующее включение градиентов рефазирования для рефокусирования намагниченности. Если молекула воды перемещалась между приложением этих градиентов, информация о фазе будет различной, а рефокусирование недостаточным, что приведет к потере сигнала. Для усиления этого эффекта необходимы большие градиенты. Поскольку физиологические движения молекул воды вызывают большие изменения, сравнительно с таковыми при диффузии молекул воды, диффузионные взвешивания в настоящее время используется только с быстрыми или сверхбыстрыми импульсными последовательностями.

Движение молекул воды в живых тканях происходит как в пределах одной клетки (ограниченная диффузия), так и в межклеточных пространствах среди структур, которые ограничивают движения молекул, оставляя им некоторую свободу для лавирования между препятствиями (затрудненная диффузия). Для характеристики движения протонов в сложной среде введено понятие, так называемого, измеряемого или действительного коэффициента диффузии (ИКД — Apparent Diffusion Coefficient-ADC). В целом эта величина зависит от состава и микроструктуры вещества, в котором диффундирует молекула воды. В свободной воде при температуре тела эта величина равна $2,5 \times 10^{-5}$ в минус третьей степени в квадратных миллиметрах в секунду. В реальной биологической среде свободному движению протонов препятствуют естественные барьеры: клеточные мембраны, большие белковые молекулы, на которые с течением времени могут наталкиваться молекулы воды. Поэтому на практике вычисляют величину ИКД, который по величине меньше коэффициента диффузии чистой воды.

Снижение измеряемого коэффициента диффузии (ИДК) в тканях мозга представляет собой чувствительный индикатор наступления ишемических нарушений и степени тяжести ишемии. На сегодняшний день ДВИ представляют собой один из наиболее быстрых и высоко специфических методов диагностики инфаркта мозга на ранних стадиях его развития (до 6 часов), когда еще существует "терапевтическое окно" для восстановления пораженных тканей мозга.

В острой фазе мозгового инсульта на ДВИ зона поражения имеет типично высокий МР сигнал, тогда как нормальные ткани выглядят темными. На ИКД картах — обратная картина. Постепенно высокий сигнал ишемизированной ткани на ДВИ сменяется изоинтенсивным (конец

2 недели), а затем становится гипоинтенсивным, отражая процесс формирования энцефаломалации. Этот метод, пожалуй, единственный на сегодняшний день, способный обнаружить появление новой ишемической зоны по периферии старого очага ОНМК.

При остром инсульте гомеостаз нарушается — начинается аккумуляция жидкости внутри клеток, либо начинается цитотоксический отек, что приводит к резкому снижению уровня молекулярной диффузии воды.

В обоих случаях — на ДВИ эти зоны дают сигнал высокой интенсивности и ишемизированная ткань дает сигнал высокой интенсивности (рис. 17).

По аналогии с МСКТ, для выявления ткани, сохраняющей свою жизнеспособность, в клинической практике может использоваться и такой метод, как магнитно-резонансная перфузиография (МРПГ). Методика, также как и МСКТПГ, связана с введением контрастных препаратов. Для большинства контрастных препаратов, используемых в МРТ характерны парамагнитные свойства, которые одновременно с уменьшением времен релаксации T1, создают локальные неоднородности в областях перфузии крови. Затухание наблюдаемого сигнала в результате уменьшения времен релаксации T2* в этих областях также может использоваться для количественной оценки перфузии тканей. При МРПГ рассчитываются аналогичные показатели, что и при МСКТПГ, а также строятся перфузионные карты.

Исключительно важным при выполнении МРТ является сравнение диффузионных и перфузи-

онных нарушений (диффузионно-перфузионное несоответствие — Mismatch).

Если очаг поражения на ДВИ меньше, чем при МРПГ, то в типичных случаях это свидетельствует об инфаркте мозга. В случаях, когда имеются только перфузионные изменения, без изменений диффузии, следует думать о наличии пенумбры.

Нормальные данные ДВИ с наличием изменений перфузии (увеличение ММТ с нормальным объемом крови и нормальным церебраль-

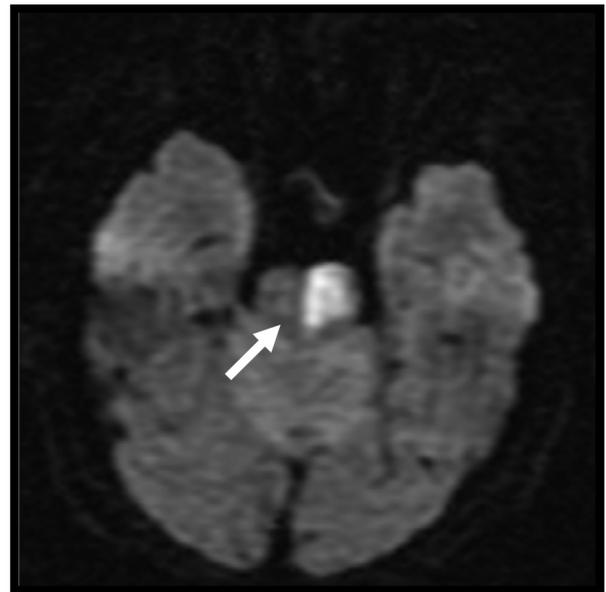


Рис. 18. ДВ МРТ. Ишемический очаг в области ствола мозга справа (стрелка).

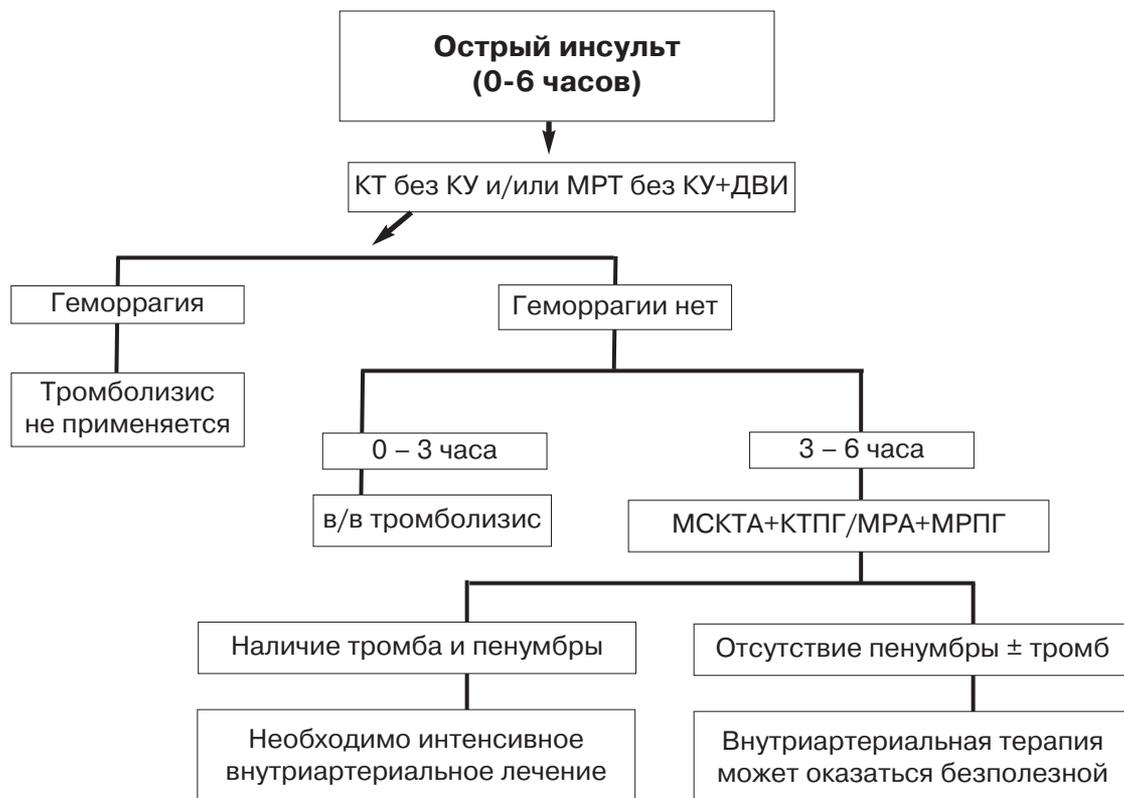


Рис. 19. Алгоритм современной лучевой диагностики при ОНМК

ным кровотоком) имеют место у симптоматических больных с хроническим цереброваскулярным поражением, либо свидетельствуют о наличии хронической ишемии с адекватным коллатеральным кровоснабжением.

Одинаковые размеры очагов поражения имеют место только при развившемся инфаркте мозга.

Если же очаг поражения по данным ДВИ больше, чем при МРПГ, либо виден только при ДВИ, то обычно следует думать, что имеет место реперфузия.

Что же все же предпочесть при ОНМК — КТПГ или МРПГ? В настоящее время КТПГ в Украине более доступна для пациентов, чем МРПГ. КТПГ выполняется в течение 5-10 минут, тогда как МРПГ может занять до 20-30 минут. В то же время, при МРПГ изучается перфузия ткани всего головного мозга, тогда как при КТПГ только объемом 2-4 см (за исключением систем с 256 и более линейками детекторов). При КТПГ имеется значительная лучевая нагрузка, а при МРПГ ионизирующее излучение не применяется. Контрастные препараты для МРПГ несколько дороже, чем для КТПГ.

На рисунке 19 представлен алгоритм использования различных методик КТ и МРТ у больных с острым инсультом, который применяется в ряде зарубежных ведущих клиник, занимающихся лечением инсультов. В принципе его можно с ус-

пехом применять и в учреждениях нашей страны. Основной проблемой своевременного их применения, безусловно, продолжает оставаться решение вопроса доставки больного с инсультом в "золотые" сроки, когда лечебные мероприятия еще могут быть эффективными.

Литература

1. N Tomura et al. Early CT finding in cerebral infarction: obscuration of the lentiform nucleus // *Radiology* 1988, v. 168, P.463-467
2. R von Kummer et al. Acute stroke: usefulness of early CT findings before thrombolytic therapy // *Radiology* 1997, v. 205, P. 327-333,
3. Colin P. Derdeyn et al. Severe Hemodynamic Impairment and Border Zone-Region Infarction // *Radiology*. 2001, v.220, P.195-201
4. Wintermark M, Maeder P, Thiran JP, Schnyder P, Meuli R. Quantitative assessment of regional cerebral blood flow by perfusion CT studies at low injection rates: a critical review of the underlying theoretical models. // *Eur Radiol* 2001, v. 11, P 1220-1230.
5. Wintermark M, Reichhart M, Thiran JP, et al. Prognostic accuracy of cerebral blood flow measurement by perfusion computed tomography, at the time of emergency room admission, in acute stroke patients. // *Ann Neurol* 2002, v. 51, P. 417-432.
6. Wintermark M, Fischbein NJ, Smith WS, Ko NU, Quist M, Dillon WP. Accuracy of dynamic perfusion CT with deconvolution in detecting acute hemispheric stroke. // *AJNR Am J Neuroradiol* 2005, v. 26, P. 104-112.
7. Ashok Srinivasan et al. State-of-the-Art Imaging of Acute Stroke // *RadioGraphics* 2006, v.26, S75-S95

НОВІ КНИГИ

УДК 616.728.3-073 ББК 54.18 К60

Автори:

Михайло Іванович Спужак — доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри променевої діагностики Харківської медичної академії післядипломної освіти; Олена Петрівна Шармазанова — доктор медичних наук, професор кафедри променевої діагностики Харківської медичної академії післядипломної освіти; Ризван Ягубович Абдуллаєв — доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри ультразвукової діагностики Харківської медичної академії післядипломної освіти;

Сергій Михайлович Спужак — кандидат медичних наук, доцент кафедри лікувальної фізкультури, спортивної медицини та реабілітації Харківської медичної академії післядипломної освіти;

Богдан Олександрович Федорович — аспірант кафедри променевої діагностики Харківської медичної академії післядипломної освіти.

Рецензенти:

Пилипенко М.І., д.м.н., професор;
Кіношенко Ю.Т., д.м.н., професор.

Колінний суглоб (променева анатомія, методи дослідження, променева діагностика захворювань і травматичних ушкоджень) / М.І. Спужак, О.П. Шармазанова, Р.Я. Абдуллаєв та ін. — Донецьк: Видавець Заславський



О.Ю., 2011. — 208 с. ISBN 978-617-7001-97-2

У монографії наведені дані про вікову рентгеноанатомію, променеву анатомію, методики променевого дослідження і променеву діагностику захворювань і травматичних пошкоджень колінного суглоба в дітей та дорослих, що сприятимуть покращенню діагностики та своєчасному лікуванню. Монографія розрахована на лікарів-рентгенологів, ортопедів-травматологів, педіатрів та ін.

Замовити книги можна за телефоном: (057) 751-11-81, (097) 615-60-36