

## МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРИ ИНСУЛЬТАХ

**Проведено динамическое обследование 267 пациентов с церебральными ишемиями. Применялись методы морфологической и функциональной визуализации. Показана необходимость проведения комплексного обследования пациентов с подозрением на инсульт, которое позволяет получить наиболее полное представление о характере, локализации и степени выраженности патологического процесса.**

Проблема морфо-функциональной диагностики мозговых инсультов остается крайне актуальной в современной медицине [1]. Применение нейровизуальных методов привело к значительному улучшению дифференциальной диагностики ишемических и геморрагических форм сосудистого поражения мозга. Особенно надежно с помощью КТ и МРТ выявляются очаги геморрагии даже небольших размеров, причем уже в первые часы инсульта [2]. Однако ведущее место в структуре цереброваскулярных заболеваний занимают на данный момент ишемические поражения [3].

В первые часы от начала ишемического инсульта диагностические возможности КТ ограничены. В первые четыре часа зона ишемии определяется в 5% наблюдений, в течение суток – в 50%. Особенно трудно выявляются локальные корковые поражения. При этом в большинстве наблюдений не удается установить размеры очага. В случае стволового инфаркта отклонения от нормы находят не более чем в 28,5% [4, 5].

МРТ имеет несомненные преимущества по сравнению с КТ при небольших по объему инфарктах, поражении образований задней черепной ямки [6]. Преимущества этого метода, заключающиеся в использовании различной контрастности и полипроекционности изображений головного мозга, позволили определить дифференциально-диагностические критерии ишемических и геморрагических инсультов [7]. МРТ идентифицирует очаг церебральной ишемии раньше, чем все другие методы, примерно через 1-4 часа после возникновения инсульта, однако исключая большие полушарные инфаркты [8, 9].

Исследование методами нейромиджа (КТ, МРТ) является перспективным, но в первые часы от начала ишемического инсульта информативность этих методов ограничена. Таким образом, ни КТ, ни МРТ в полной мере не

решают задачу раннего распознавания инфаркта мозга и его формы [10]. Также не представляется возможным осуществить диагностику функциональных нарушений в пораженной зоне [11, 12].

Существенную роль в повышении эффективности диагностики церебральных ишемий играет ультразвуковая доплерография (УЗДГ) и метод локации сосудов, основанный на эффекте Доплера. Последний заключается в том, что частота ультразвуковых волн в диапазоне от 3 до 10 МГц, отраженных от движущегося объекта, в частности от эритроцитов в сосудах, меняется пропорционально изменению скорости его перемещения. Это позволяет регистрировать линейную скорость и направление мозгового кровотока. Для ультразвукового исследования кровотока во внутричерепных артериях применяется метод транскраниальной доплерографии, который, благодаря использованию датчика, работающего в режиме пульсирующих колебаний частотой 1-2 МГц, позволяет определять изменения кровотока в артериях виллизиева круга и выявлять пути коллатерального переключения кровотока при стенозах или окклюзиях магистральных артерий каротидной и вертебрально-базиллярной систем.

В настоящее время применяются аппараты для так называемой дуплексной (двойной) УЗДГ, которые позволяют одновременно проводить эхотомографию и доплерографию, что обеспечивает визуализацию на экране монитора не только функциональных показателей мозгового кровотока, но и структурно-морфологическое изображение экстракраниальных сосудов. При этом обнаруживаются даже небольшие изменения диаметра исследуемых сосудов, локализация участков стенозирования, атеросклеротические бляшки в сонных и позвоночных артериях, вихревые изменения кровотока в местах сегментарного сужения артерий.

Нами на базе Областной клинической больницы, Городской клинической больницы №3 и Городской клинической больницы восстановительного лечения №5 г. Иванова (1996-2005 гг.) обследовано 267 пациентов, поступивших с диагнозом «нарушение мозгового кровообращения по ишемическому типу».

Вслед за клиническим обследованием лучевая диагностика у 76 человек была выполнена в острейшем периоде (в пределах первых трех суток), у 161 – в остром периоде, в 30 случаях – в раннем восстановительном периоде.

В план обследования включались: компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), транскраниальная ультразвуковая доплерография (УЗДГ), ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС). Части больных (93 человека), особенно когда требовалось исключить кровоизлияние, наряду с МРТ делали компьютерную рентгеновскую томографию. Отдельным пациентам в условиях нейрохирургических отделений после эпизода нарушения мозгового кровообращения производили каротидную или вертебральную ангиографию. Как вспомогательная при сопутствующей патологии сердца применялась методика оценки вариабельности ритма сердца (BPC).

Компьютерная томография проводилась на вычислительном рентгеновском томографе «СРТ-1010» (ОАО «Киевский завод реле и автоматики», Украина) по стандартной методике. Толщина исследуемого слоя – 10 мм, пространственное разрешение – 128 мм. Также для КТ-исследования применялся рентгеновский компьютерный томограф «SOMATOM ARC» (фирмы «Siemens», Германия). Толщина исследуемого слоя – 2-10 мм, пространственное разрешение – 256-512 мм. Изображение получали в аксиальной проекции. Была возможна реконструкция изображения в сагиттальной и фронтальной проекциях. Результаты нейроимиджа включали сведения о наличии или отсутствии очагов пониженной плотности в различных отделах полушарий, срединностволовых структурах мозга, их размерах, локализации и количества, а также о состоянии ликворосодержащих пространств мозга, об отеке мозга, смещении срединных структур.

МРТ головного мозга выполнялась на аппарате «Образ» (АО НПФ «А3», Россия) с напряженностью магнитного поля 0,14 Тл. Про-

странственная разрешающая способность томографа составила 1 мм. Для получения изображения использовались радиочастотные импульсные последовательности – спин-эхо, градиентное эхо, инверсия-восстановление, мульти-эхо, миелография с использованием определенных параметров: время повторения в диапазоне 230-1500 мс для получения T1– (продольная релаксация) взвешенных изображений, в диапазоне 1200-2000 мс для получения T2– (поперечная релаксация) взвешенных и переходных изображений. Время задержки между эхосигналами составило от 22 до 250 мс в зависимости от режима исследования. Получено 3 типа томограмм: T1– и T2-взвешенные и переходные. Сканирование проводилось в аксиальной, сагиттальной и фронтальной плоскостях сечения мозга. Толщина срезов составила 5 мм. Ствол мозга при подозрении на инсульт в вертебрально-базиллярном бассейне исследовался с толщиной срезов 3 мм. В ряде случаев стандартизованная схема дополнялась последовательностями с градиентным формированием эха. В качестве препарата для контрастирования использовался «Магневист» (фирма «Schering», Германия), вводившийся внутривенно в стандартной дозировке [9]. Обработка картины на экране дисплея включала стандартные преобразования серой шкалы (измерения ширины окна и его уровня), а также измерения и расчет интенсивности сигнала в зоне интереса [7]. Визуально оценивали изображение, определяли линейные размеры очага, оценивали желудочковую систему мозга и субарахноидальное пространство.

Данный комплекс обследования (исключая контрастирование) применялся у 32 пациентов в первые сутки, повторные обследования осуществляли на 5-е и у 26 больных – на 20-е сутки с момента заболевания. На 5-е и 20-е сутки МРТ проводилась с целью определения морфологических изменений очага и зоны пенумбры в динамике ишемического инсульта. Из дальнейшего исследования исключались все больные с выявленными при первичном обследовании геморрагическими инсультами – 12 (4%), инфарктами с геморрагическим компонентом – 22 (8%); субарахноидальными кровоизлияниями – 3 (1%); иной патологией – 6 (2%).

Транскраниальная доплерография выполнялась на аппарате «LABADOR» (фирма «DMS», Франция) по стандартной методике R.

Aaslid (1987) с использованием датчиков 4 МГц для оценки гемодинамики экстракраниальных и 2 МГц для интракраниальных сосудов. Дополнительно для оценки выраженности коллатерального кровотока применялась методика с использованием датчика 8 МГц. Так как данное исследование является динамическим, проводились функциональные пробы (гипервентиляция, гиперкапния), позволяющие оценить возможности ауторегуляции и церебральный гемодинамический резерв [12].

Цветное дуплексное сканирование субкраниальных отделов брахиоцефальных сосудов выполнялось на ультразвуковом сканере «Quantum-2000» (фирма «Siemens», Германия) по стандартной методике (поперечное и продольное сканирование) с использованием линейного 7,5 МГц и конвексного 5,0 МГц датчиков. В В-режиме реального масштаба времени оценивались ход сосудов (прямолинейный, с угловой деформацией, С- и S-образная извитость, торзии), просвет сосудов (в пределах нормы, гипоплазии, аплазии), морфологические изменения стенки сосудов (характеристики атеросклеротических бляшек, признаки «нестабильности», значимость стенозов), экстравазальное пространство с характеристикой линейных скоростей кровотока, используя D-режим [11]. УЗДС позволяет оценить степень выраженности как гемодинамических нарушений, так и атеросклеротического поражения.

У пациентов с ИБС и стойкими нарушениями ритма, особенно по типу мерцательной аритмии, проводилось динамическое исследование variability ритма сердца на приборе «Поли-Спектр-12» (фирма «Нейрософт», Россия) для оценки нейрогуморальной модуляции и адаптационных резервов организма больных с инсультами [13, 14].

Статистическая обработка цифровых данных проводилась на ПЭВМ с использованием пакета прикладных программ «Microsoft Excel 7.0», Достоверность различий оценивалась с помощью t-критерия Стьюдента.

Величина и локализация инфарктов оценивались в соответствии с классификацией, предложенной Н.В. Верещагиным с соавт. (1986). При исследовании томографическими методами было выявлено 19 обширных, 51 большой, 115 средних и 82 малых и лакунарных инфарктов мозга. Из 267 пациентов у 54 (20%) – ише-

мический инсульт в вертебрально-базилярном бассейне кровоснабжения.

В результате многолетних наблюдений мы убедились, что обследование пациентов с подозрением на острое нарушение мозгового кровообращения по ишемическому типу необходимо начинать с МРТ, так как она позволяет выявить, в большом проценте случаев, очаг уже в первые сутки от момента заболевания, особенно при использовании методики диффузии. Однако МРТ в первые сутки все же плохо выявляет большие полушарные инфаркты, что согласуется с данными ряда авторов [1, 6, 9]. В подобных ситуациях применяется введение контрастного вещества, которое довольно четко очерчивает формирующуюся зону ишемического инсульта за счет его накопления в прилежащих оболочках.

В острейшем периоде при использовании стандартной методики ранее 8 ч изменений, как правило, не наблюдалось. Далее обычно отмечалось повышение интенсивности сигнала на T2-взвешенных томограммах за счет формирующейся зоны отека без изменения картины на T1-взвешенных. Снижение интенсивности сигнала на T1-взвешенных томограммах наблюдалось не ранее 16 ч с момента заболевания. Локальный отек мозга был выявлен у 14 пациентов (44%), преимущественно с корково-подкорковыми инфарктами. Объемное воздействие очага поражения определялось в виде компрессии гомолатерального бокового желудочка у 6 больных (18%), у трех больных (9%) были смещены срединные структуры на 3-6 мм и компенсаторно расширен боковой желудочек на противоположной стороне.

На 5-е сутки у 5 пациентов (16%) с большими корково-подкорковыми инфарктами наблюдался локальный отек в виде сужения субарахноидальных пространств и увеличения борозд. Компрессия тела бокового желудочка наблюдалась у одного больного и была менее выражена, чем в острейшем периоде. При применении контрастного вещества обычно выявлялся сосудистый тип накопления, видимо, за счет ревазуляризации пораженного участка мозговой ткани [7]. На 20-е сутки ни у одного пациента не был выявлен локальный отек, и у всех больных определялось расширение субарахноидальных пространств, чаще на стороне поражения. Последствия ишемических нарушений выявлялись в виде глиоза и кист.

Нами применялись также ультразвуковые нейровизуализационные методы, позволяющие установить не только место поражения магистральных сосудов, но и уровень, степень их стеноза. Даже при очевидном поражении мелких сосудов, например при лакунарном инфаркте, эти методы дают полезную информацию о развитости соединительных артерий виллизиева круга. Наиболее выраженные ишемические изменения были выявлены у пациентов с вариантами развития большого артериального круга мозга по типу трифуркаций и отсутствия соединительных артерий, так как возможности включения коллатерального кровотока в подобных случаях чрезвычайно низкие. Наши данные согласуются с результатами ряда исследований [2, 11, 12].

Использование рентгеновской ангиографии, в отличие от магнитно-резонансной ангиографии, рекомендуется только в условиях нейрохирургического стационара при тщательном изучении показаний у каждого обследуемого. Она проводилась у 22 человек (1%). Следует отметить, что ангиография не позволяет оценить гемодинамические показатели, которые являются важным фактором для определения тактики лечения. Использование таких функциональных методов исследования как УЗДГ и УЗДС решают эту проблему. Ишемическое поражение имеет бесспорные доплерографические признаки в виде паттернов стеноза, снижения линейной скорости кровотока в артериях на стороне поражения, а также выраженного коллатерального кровотока.

По результатам наших исследований, транскраниальная УЗДГ, выполняемая пациентам в разные периоды ишемического инсульта, демонстрировала те или иные признаки нарушения гемодинамики в сосудах каротидного и вертебрально-базилярного бассейна на стороне поражения. У 192 больных (72%) с выраженным неврологическим дефицитом имелись признаки стеноза магистральных артерий со степенью менее 70%, однако скоростные показатели потока были значительно снижены на фоне повышенного тонуса артерий и высокого периферического сопротивления.

У 152 пациентов (57%) с ИБС и стойкими нарушениями ритма проводилась оценка ВРС. В данной группе отчетливо прослеживалось снижение мощности спектра нейрогуморальной модуляции, коррелирующее с нестабильностью

центральной гемодинамики, значительным снижением адаптационных резервов организма.

Изменение спектра и нестабильность центральной гемодинамики наблюдались и по данным функциональной визуализации. При диагностическом мониторинге в течение 30-40 мин у пациентов с морфологическими признаками острого нарушения кровообращения по ишемическому типу регистрировались множественные церебральные микроэмболы, что говорит о высокой степени риска повторных ишемий.

Мы дополнительно проводили УЗДС брахиоцефальных сосудов в случаях выраженных изменений атеросклеротического характера в каротидном и вертебрально-базилярном бассейнах. Данный метод, в отличие от каротидной/вертебральной ангиографии, позволяет неинвазивно визуализировать степень стеноза сосуда, уровень и распространенность процесса.

Следует особо выделить группу больных с малыми и лакунарными инфарктами. При наличии морфологических изменений по результатам КТ и МРТ (последняя особенно актуальна при острых нарушениях мозгового кровообращения в вертебрально-базилярном бассейне), по данным УЗДГ и УЗДС часто не определялось значимых изменений гемодинамики даже в остром периоде инсульта. Это в большей степени относится к пациентам молодого и среднего возраста со слабо выраженной неврологической симптоматикой. У пациентов же пожилого возраста часто выявлялись значительные изменения кровотока атеросклеротического генеза, в частности – стеноз основной артерии до 60-65%.

У пациентов в раннем восстановительном периоде динамическое наблюдение позволило не столько определить характер и локализацию очага, сколько проконтролировать эффективность проводимого лечения и провести своевременную коррекцию.

Таким образом, наиболее полное представление о характере, локализации и степени выраженности патологического процесса при подзрении на нарушение мозгового кровообращения по ишемическому типу можно получить только при комплексном обследовании пациента морфологическими и функциональными визуализационными методами. Полноценное обследование в конечном итоге приводит к значительному улучшению результатов лечения и

снижению процента смертности и инвалидизации. МРТ в первые сутки от момента заболевания с использованием контрастирующих препаратов существенно облегчает эту задачу, а также дифференциальную диагностику между ишемическими очагами и изменениями другой этиологии. Более широкое применение в кли-

нике УЗДС, неинвазивно визуализирующее уровень и распространенность процесса, степень стеноза сосудов, позволяет предположить активное и необходимое вытеснение в недалеком будущем из арсенала ангионеврологов такой травматичной диагностической процедуры, как каротидная / вертебральная ангиография.

---

**Список использованной литературы:**

1. Труфанов Г.Е., Фокин В.А., Пьянов И.В., Банникова Е.А. Рентгеновская компьютерная и магнитно-резонансная томография в диагностике ишемического инсульта. – СПб.: «ЭЛБИ-СПб», 2005. – 192 с.
2. Hanley D., Hacke W. Critical care and emergency medicine neurology in stroke. // *Stroke*. – 2005. – №36. – P. 205-207.
3. Smith W. S., Sung G., Starkman S. et al. Safety and efficacy of mechanical embolectomy in acute ischemic stroke: results of the MERCI trial. // *Stroke*. – 2005. – №36. – P. 1432-1438.
4. Ворлоу Ч.П., Деннис М.С., ван Гейн Ж. и др. Инсульт: практическое руководство для ведения больных. – СПб.: Политехника. – 1998. – 630 с.
5. Инсульт. Принципы диагностики, лечения и профилактики / Под ред. Н.В. Верещагина, М.А. Пирадова, З.А. Суслиной. – М.: Интермедика, 2002. – 208 с.
6. Duong T.Q., Fisher M. Applications of diffusion/perfusion magnetic resonance imaging in experimental and clinical aspects of stroke. // *Curr. Atheroscler. Rep.* – 2004. – №6(4). – P. 267-273.
7. Беличенко О.И. и др. Магнитно-резонансная томография в диагностике цереброваскулярных заболеваний. – М. – 1998. – С. 42-81.
8. Мунис М., Фишер М. Визуализация в остром периоде инсульта // *Журн. неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. Приложение*. – 2000. – №8. – С. 35-37.
9. Ананьева Н.И. Применение МРТ с контрастированием у больных с острыми ишемическими инсультами // *Медицинская визуализация*. – 2001. – №4. – С. 44-46.
10. Савельева И.Е., Трошин В.Д. Сосудистые заболевания нервной системы. Интегративная диагностика, терапия и профилактика. – Иваново, 2003. – 393 с.
11. Стулин И.Д. Транскраниальная доплеросонография в сочетании с другими ультразвуковыми методами в диагностике инсульта // *Журн. неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова*. – 1989. – №6. – С. 98-105.
12. Ogata, T., Kitazono, T., Kuroda, J. et al. A Case of recanalized cardioembolic stroke: possible effect of transcranial color-coded real-time sonography on thrombolytic therapy. // *J. Ultrasound. Med.* – 2005. – №24. – P. 561-565.
13. Шкловский В.М., Лукашевич И.П., Куркова К.С. и др. Возможности электрофизиологической диагностики для оценки выраженности поражения и последствий ишемического инсульта. // *Журн. неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова*. – 1999. – №8. – С. 28-30.
14. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца. – Иваново, 2000. – 182 с.