

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель министра

_____ Д.Л. Пиневиц

25.11.2012

Регистрационный № 129-1012

**МЕТОД ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНО-ТОМОГРАФИЧЕСКОЙ
АНГИОГРАФИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ АРТЕРИАЛЬНЫХ АНЕВРИЗМ
ГОЛОВНОГО МОЗГА**

инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЯ-РАЗРАБОТЧИКИ: ГУО «Белорусская медицинская академия
последипломного образования», УЗ «5-я городская клиническая больница»
г. Минска

АВТОРЫ: д-р мед. наук, доц. А.А. Гончар, Ю.В. Сытый

Минск 2012

Настоящая инструкция по применению (далее — инструкция) предназначена для врачей стационаров, оказывающих медицинскую помощь населению.

ПЕРЕЧЕНЬ НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ, РЕАКТИВОВ, СРЕДСТВ, ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ

Спиральный рентгеновский компьютерный томограф (КТ) с программным приложением для КТ-ангиографии, автоматический шприц-инжектор, набор трубок для КТА, рентгеноконтрастный препарат (РКП), физиологический раствор (ФР).

ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ

Расширение возможностей хирургического и рентгеноэндоваскулярного лечения поражений церебральных сосудов требует точной диагностики. Применение КТА показано при следующей патологии:

- субарахноидальное кровоизлияние;
- внутримозговое кровоизлияние нетравматического генеза;
- артериальная аневризма, выявленная при рентгеновской компьютерной томографии или при магнитно-резонансной томографии;
- клиническая картина артериальной аневризмы, артериовенозной мальформации, стеноза, тромбоза и диссекции церебральных сосудов;
- подозрение в отношении нерадикального оперативного лечения сосудистой патологии головного мозга.

Решение о проведении КТА принимают на основании клинических показаний в зависимости от неврологической симптоматики, данных ультразвуковой доплерографии, рентгеновской компьютерной и магнитно-резонансной томографии головного мозга, тяжести состояния пациента, а также результатов предшествующего хирургического лечения.

ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ

- повышенная чувствительность пациентов к рентгеноконтрастным препаратам;
- коматозное состояние III степени (отсутствие мозгового кровотока при транскраниальной доплерографии).

Относительными противопоказаниями к КТА являются: острые заболевания печени, почек, активный туберкулез, склонность к аллергическим реакциям.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА

Болюсное контрастное усиление представляет собой дистанционно управляемую инъекцию контрастного вещества посредством мощного инжектора с установленной скоростью введения. Максимальный объем инъекции на пациента составляет 400 мл (РКП плюс ФР), причем объем ФР 150 мл.

Объем введения РКП для КТА головного мозга рассчитывается по формуле:

$$V = (T + t) \cdot S,$$

где V — объем РКП, необходимый для КТА;

T — время сканирования, с (оно рассчитывается автоматически рабочей станцией — для 32 спирального томографа составляет около 6 с);

t — время задержки, с (составляет 5,3 с);

S — скорость введения РКП в мл/с (составляет 4–5 мл/с). В среднем объем вводимого РКП составляет 50 мл.

Перед КТ-ангиографией необходимо исключить противопоказания (аллергия на РКП, острая почечная недостаточность и т.д.). Вначале следует выполнить бесконтрастную КТ. Затем дать команду начала введения контрастного вещества и одновременно команду начала сканирования *smart prep*. По этой линии производятся многократные сканы каждые 1–3 с для определения попадания РКП в общую или внутреннюю сонные артерии. Затем начинают спиральное (*helical*) сканирование без наклона гентри.

Предложенный метод диагностики артериальных аневризм головного мозга заключается в том, что при компьютерно-томографической ангиографии пациенту перед исследованием внутривенно вводят РКП, и сканирование проводят при задержке дыхания после максимального выдоха на 6–7 с. В случае визуализации на снимках мелких сосудов внутренним диаметром 2 мм выявляется артериальная аневризма.

Цереброваскулярная гемодинамика

При глубоком выдохе без натуживания происходят следующие гемодинамические изменения:

- уменьшается присасывающее действие грудной клетки;
- уменьшается скорость движения крови по венам большого круга кровообращения;
- скорость крови в артериях большого круга кровообращения замедляется незначительно;
- увеличивается емкость крови в интракраниальных артериях мышечного типа (с диаметром более 0,1 мм);
- расширяются мелкие и средние интракраниальные артерии;
- артериолы, венулы, капилляры и интракраниальная венозная система, не имеющие депонирующей способности, размер не изменяют.

Это ведет к увеличению просвета мелких артерий, а следовательно, к улучшению визуализации мелких и спазмированных церебральных артерий без проекционных наложений артериол, венул и капилляров.

Оценка изображений.

Изучение изображений производится на рабочей станции врача-рентгенолога. Толщина срезов исходных изображений в аксиальной плоскости при КТА составляет 0,6 мм. Вначале необходимо анализировать бесконтрастное исследование, затем изображения КТА. Пролистать полученные изображения, отрегулировать ширину и высоту окна, при необходимости изменить масштаб. После этого используется цифровая обработка аксиальных «срезов» и построение многоплоскостных и трехмерных реконструкций. Необходимо всегда сопоставлять любую информацию (локализацию изменений, результаты измерений, качество изображений и т. д.) при трехмерной реконструкции (отформатированный вид в

плоскости, наклонный вид, MPR-изображения, максимальная плотность проекций (MIP), трехмерное моделирование, криволинейные представления, сегментации, результаты отслеживания, сохраненные изображения и т. д.) с исходными данными. Нельзя использовать трехмерные реконструкции для выполнения каких-либо измерений (расстояния, угла, отечного курсора, области и объема и т. д.). Параметры ширины и высоты окна должны быть тщательно подобраны, так как это определяет, насколько точно анатомические структуры и патологические изменения могут быть различимы на изображениях. Программное обеспечение вычисляет и выводит на экран измерения с разрешением в один десятичный знак (например, 0,1 мм, 0,1° и т. д.). Важно учитывать, что в действительности точность измерения обычно меньше по ряду различных причин (разрешение изображения, условия получения изображений и т. д.).

Программа многоплоскостных реформаций позволяет формировать изображения, толщина которых равняется одному «вокселю» (элемент объема) в корональной, сагиттальной и произвольной плоскостях через весь сканированный объем. При этом из конечного изображения исключаются все данные вне выбранной плоскости. Выбор плоскости реформации осуществляется по аксиальному срезу или по уже выбранной реформации в любой другой плоскости. Многоплоскостная реформация имеет важное значение при выявлении сосудистых поражений, оболочечных и внутримозговых гематом, когда их расположение не соответствует плоскости сканирования. После включения программы многоплоскостных реформаций следует пролистать изображения в различных плоскостях, отрегулировать ширину и высоту окна, при необходимости изменить масштаб. При изучении КТА головного мозга для обнаружения артериальных аневризм, артериовенозных мальформаций, стенозов и др., нами предложено использование утолщенных срезов (3–6 мм) в аксиальной, сагиттальной, корональной, и при необходимости — произвольной плоскостях. Толщина среза регулируется с помощью ползунка или вводится нужное значение в числовом поле.

Программа максимальной плотности проекций позволяет получить проекцию на плоскость из отсканированного объема вокселей с наибольшим значением рентгеновской плотности. С помощью MIP-алгоритма «сырые» данные, полученные с помощью КТА, путем сложения по объему и выделения пикселей с максимальной рентгеновской плотностью преобразовывают в трехмерные изображения с возможностью вращения в любой плоскости.

Программа объемного оттененного преобразования поверхностей создает объемное оттененное изображение поверхности, что имеет высокую информативность. Эта программа предполагает установление определенного порога, выраженного в единицах Хаунсфилда. Все коэффициенты ослабления внутри выбранного порога включаются в построение изображения, в то время как все остальные устраняются. Результатом является исключение до 99,9% информации из всей совокупности математических данных, полученных при сканировании. Оставшиеся данные используются для построения изображения поверхностей анатомических структур. Полученное изображение представляет собой сосуды в виде трехмерной модели, которую можно произвольно вращать для получения оптимальных проекций. Обязательно использование программы

автоматического удаления кости при ее наличии. Она «вычитает» костные структуры из исходных и трехмерных изображений. Существуют некоторые особенности такой объемной реконструкции. Не всегда точным является процесс автоматического вычитания костной ткани. Так, фрагменты артерий, идентифицированные аппаратом как кость или кальцинат, на реконструкции могут отсутствовать, а участки костной ткани, распознанные как сосуды, наоборот, не вычитаются. Наиболее внимательно следует исследовать артерии, прилежащие к кости, так как там чаще всего бывают погрешности программы вычитания костной ткани. Если имеются ошибки в дифференциации костной структуры и сосудов, при необходимости есть возможность вручную самостоятельно добавить или удалить определенные фрагменты из модели при помощи соответствующих инструментов этой программы.

После построения трехмерной модели и удаления костной ткани изучаются сосуды, расположенные ближе к своду черепа, так как при этом исключены проекционные наложения. Затем путем изменения масштаба, произвольного вращения реконструкций обязательно тщательно выводить и изучать артерии, в которых наиболее часто встречаются артериальные аневризмы (внутренняя сонная, средняя мозговая, передняя мозговая-передняя соединительная, основная и др.).

Визуализируемые с помощью программ объемных реконструкций сосудистые поражения и аномалии могут быть результатом особенностей математической обработки исходных изображений или некорректно заданных пользователем параметров построения. Это может привести к серьезным диагностическим ошибкам, и поэтому в случаях несоответствия данных аксиальных срезов и трехмерных реконструкций окончательное решение необходимо принимать на основании аксиальных срезов.

КТА позволяет увидеть аномалии развития сосудов, мальформации, стенозы, аневризмы и др. При этом можно определить локализацию, протяженность, характер поражения, а также топографо-анатомическое соотношение с окружающими структурами. КТА позволяет получить результаты, наиболее близкие к данным ДСА. Преимуществом КТА относительно ДСА является исключение риска возникновения осложнений от хирургических манипуляций, необходимых при рентгеновской ангиографии.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ИЛИ ОШИБОК ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Возможные осложнения процедуры компьютерно-томографической ангиографии: экстравазация контрастного препарата, анафилактические, хемотаксические и отсроченные реакции. Экстравазация контрастного препарата — это поступление его в мягкие ткани за пределы сосудистого русла в месте введения. Причинами экстравазации чаще всего являются неверно установленный внутривенный катетер, слишком малый диаметр катетера и флебит в месте установки катетера.

Различают ранние (до 60 мин после инъекции) и отсроченные (60 мин — 7 дней после инъекции) побочные реакции. Ранние побочные реакции связаны с содержанием в контрастном препарате йода. К отсроченным реакциям относятся

кожные (аллергический дерматит, токсидермия) и системные реакции (головная боль, головокружение, тошнота, понос, озноб и др.).