УДК 616.714.1 - 089.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МОЗГОВЫХ СТРУКТУР В НЕЙРОНАУКЕ

Ломова О.С., Ломова Я.Ю.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Омский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, колледж, г. Омск

В статье рассмотрены характерные особенности передовых технологий визуализации мозговых структур в нейрохирургической практике: компьютерная и магнитно-резонансная томография, диффузионно-взвешенная и перфузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография, позитронная эмиссионная томография и спектроскопия. Обоснована необходимость использования данных методов с диагностической целью и для детального изучения процессов работы головного мозга.

Ключевые слова: нейрохирургия, нейровизуализация, головной мозг, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, позитронно-эмиссионная томография.

Use of advanced technologies of visualization of brain structures in neurosurgical practice

Lomova O.S., Lomova Y.Y.

Omsk state medical university, Omsk

In the article the characteristic features of the advanced technologies of visualization of brain structures in neurosurgical practice are considered: computer and magnetic resonance imaging, diffusion-weighted and perfusion-weighted magnetic resonance imaging, positron emission tomography and spectroscopy. The necessity of using these methods with a diagnostic purpose and for a detailed study of the processes of the brain functioning is substantiated.

Keywords: neurosurgery, neuroimaging, brain, computed tomography, magnetic resonance imaging, positron emission tomography.

Стремительное развитие медицины, а так же успех лечения во многом определяется своевременным и точным диагностированием заболевания и мониторингом эффективности терапии. Эти задачи решаются с помощью использования различных технологий визуализации, многие из которых применяются и в нейронауке. Наиболее распространенными из них являются компьютерная (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ), диффузионно-взвешенная и перфузионно-взвешенная магнитно-

резонансная томография, позитронная эмиссионная томография (ПЭТ) и спектроскопия, дающие качественную информацию относительно структурно функционального состояния головного мозга [1].

КТ является одним из информативных методов диагностики сосудистых заболеваний мозга и имеет ряд преимуществ перед обычным рентгенологическим исследованием: позволяет дифференцировать отдельные органы и ткани, отличающиеся по плотности в пределах 0,5 - 2% и взаимоотношения патологического очага с ними; дает точную количественную информацию об их размерах; обеспечивает четкое изображение органов и патологических очагов без наложения выше и ниже расположенных образований [2]. Неинвазивность метода обеспечивает его преимущества над инвазивными методами исследования (ангиография, пневмоэнцефалография).

Метод КТ позволяет четко отличать геморрагию от инфаркта мозга. С помощью него возможна прижизненная диагностика отдельных лакунарных инфарктов, которые выявляются как небольшие очаги сниженной плотности в глубоких структурах головного мозга. Значительна роль КТ в диагностике воспалительных заболеваний головного мозга, гидроцефалии, церебральной аневризмы и субарахноидального кровоизлияния. Метод четко верифицирует внутримозговую гематому, достоверно диагностирует опухоль головного мозга и позволяет поставить правильный гистологический диагноз.

В настоящее время с КТ успешно конкурирует метод МРТ, который основывается на феномене ядерно-магнитного резонанса и до сих пор является «золотым стандартом» в нейровизуализации. МРТ дает возможность получения трехмерного объекта без изменения его положения и передвижения сканирующего прибора, а так же получения изображения срезов в разных плоскостях. Это важно для диагностики патологических процессов в головном мозге, на основании черепа, в задней черепной ямке, в участке краниовертебрального перехода [3]. Метод ценен тем, что физиологичные движения в организме человека существенно не влияют на изображение.

С помощью МРТ получают контрастное изображение белого и серого мозгового вещества, а также ликворных пространств мозга в соответствии с градацией оттенков так называемой серой шкалы. На МР-томограмме хорошо проявляются опухоли, кисты, абсцессы, ишемические и геморрагические очаги. В отличие от КТ, МРТ дает возможность диагностировать патологические процессы в стволе головного мозга и мозжечке.

Диффузионно-взвешенная томография (ДВТ) — метод МРТ, основанный на регистрации скорости перемещения (покрываемой движением площади) меченных радио-импульсами протонов. Он позволяет полуколичественно оценить броуновское движение (температурную миграцию) молекул воды в организме.

Диффузионно-взвешенная (ДВ) МРТ была впервые описана Carr и Purcell в 1954 г. В 1975 г. P. Mansfield развил эхо-планарные изображения, которые стали основанием для внедрения ДВ изображений в клиническую практику.

Магнитная резонансная спектроскопия (МРС) — метод, позволяющий по концентрации определенных метаболитов определить биохимический состав тканей. В МРС используют ядра любых атомов с нечетным числом протонов, но наилучший сигнал формируют ядра водорода. Метод был предложен еще в 1970-х гг., но долгое время его развитие сдерживалось отсутствием должного аппаратного обеспечения.

С помощью МРС возможно проведение дистантного нейрохимического анализа метаболических изменений денервированной ткани в норме и при различных патологических состояниях на субмолекулярном уровне. Этот метод позволяет определить внутриклеточный pH мозга, концентрацию аминокислот, липидов, гликогена и других метаболитов.

Среди всех методов группы Neuroimaging МРС дает возможность в наиболее ранние сроки диагностировать ишемию мозга, признаки которой появляются уже через 30 мин после развития. Информативный этот метод также для ранней диагностики отека головного мозга ишемической природы. Обнаружено, что в зоне ишемии и соответствующем участке противоположного полушария мозга внутриклеточный pH смещается в сторону алкалоза, что расценивают как неблагоприятное условие для восстановления неврологических функций. Существенные изменения метаболизма высокоэнергетических фосфатов обнаружены с помощью МРС и при мультиинфарктной деменции.

Перспективным является применение МРС в нейроонкологии. Во время обследования методом ^{31}P-МРС выявляется смещение pH в щелочную сторону с ростом степени малигнизации. Этот метод можно использовать также для оценки эффективности лечения опухолей головного мозга, выбора самого адекватного терапевтического режима.

Широкое использование МРС в нейрофармакологии позволит изучать концентрации меченых фармакологических препаратов в сосудистом русле различных органов, в том

числе в мозге. С помощью ^{23}Na- и ^{39}K-МРС принципиально возможны исследования процессов на клеточно-мембранном уровне, в частности изменений калий-натриевых взаимоотношений внутри клетки и снаружи.

В связи с отсутствием ионизирующего излучения методика МРС безвредна. Потенциальные диагностические возможности ее в различных отраслях медицины, в том числе и неврологии, очень большие. Последующее усовершенствование техники МРС будет способствовать повышению чувствительности и специфичности метода, позволит изучать церебральный метаболизм, основываясь на спектральном анализе самых разнообразных химических элементов.

Функциональная МРТ (фМРТ) — метод картирования коры головного мозга, позволяющий определить индивидуальное местоположение и особенности областей мозга, отвечающих за движение, речь, зрение, память и другие высшие корковые функции. Суть метода заключается в фиксации повышенного кровотока в активированных отделах коры головного мозга. Возможности современных МР-томографов решают проблему анатомической визуализации структур головного мозга, включая сосудистую и ликворную системы, а также позволяют оценивать функциональное состояние головного мозга [4].

Позитронная эмиссионная томография (ПЭТ) совмещает возможности КТ и радиоизотопной диагностики. Одним из важных направлений использования ПЭТ является изучение сосудистой патологии головного мозга: регионарного метаболизма, кровообращения головного мозга, церебрального метаболизма и углубленного изучения эпилепсии. Принцип метода заключается во введении в организм фармакологических препаратов, содержащих малое количество изотопа, который недолго существует. После распространения соединения внутри организма снимается карта распределения изотопа - позитронно-эмиссионная томограмма. Метод неинвазивный, отсутствие остаточного ионизирующего излучения делает его безопасным для больных и поэтому позволяет наблюдать за ними в динамике [5, 6].

Нейровизуализация является одним из основных условий адекватной диагностики, лечения и прогнозирования многих заболеваний нервной системы. Благодаря новейшим техническим достижениям в области лучевой диагностики, можно оценить функциональные и метаболические процессы, протекающие в центральной нервной системе, а так же детально изучить процесс работы головного мозга, его цитоархитектонику. Таким образом, применение технологий визуализации мозговых

структур позволяет с высокой диагностической эффективностью выполнить обследование пациентов, выявить патологические изменения и спланировать адекватную тактику лечения.

Список литературы

1. Осипов, Л. В. Ультразвуковые диагностические приборы: режимы, методы и технологии. / Л. В. Осипов – М.: Изомед, 2011. – 316 с.

2. Верещагин, Н. В., Брагина, Л. К., Вавилов, С.Б. Компьютерная томография мозга. / Н. В. Верещагин, Л. К. Брагина, С. Б. Вавилов – М.: Медицина, 1986. – 256 с.

3. Ломова, О.С. Использование передовых технологий визуализации мозговых структур в нейрохирургической практике / О.С., Ломова, Я.Ю. Ломова // Сб. статей IX международной науч.-практ. конф. Advances in Science and Technology. – Москва, 2017. - С. 35 – 37.

4. Добрынина, Л. А. Возможности функциональной и структурной нейровизуализации в изучении восстановления двигательных функций после ишемического инсульта // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. 2011. №5 (3). С. 53 - 61.

5. Гусев, Е. И. Неврология. Национальное руководство. / Е. И. Гусев, А. Н. Коновалов, В. И. Скворцова, А. Б. Гехт – ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 1064 с.

6. Weissleder, R. Molecular imaging in cancer. / R. Weissleder. – Science, 2006. 312 (5777): 1168 – 71.

Ломова Ольга Станиславовна - к.т.н., доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Омский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, колледж, г. Омск, тел. 89048234922, e-mail: 190567@mail.ru.