

# **Визуализация эпилептогенных поражений мозга у детей**

Под редакцией А.А. Алиханова

**Москва  
Видар-М  
2009**

УДК 616.853-07:616.831-073.756.8:621.371  
ББК 53.6 (56.12)  
А 50

*Книга издана при участии компании  
«Байер Шеринг Фарма»*

**Под редакцией А.А. Алиханова**  
А 50 **Визуализация эпилептогенных поражений мозга у детей** —  
М.: Издательский дом Видар-М, 2009. – 272 с.  
ISBN 978-5-88429-124-9

В книге освещены вопросы компьютерно-томографической и магнитно-резонансной структурной визуализации эпилептогенных очагов в головном мозге. Авторами обобщен собственный многолетний опыт эпилептологической визуализации, разработаны принципы нейрорадиологической диагностики как распространенных эпилептогенных состояний (мезиальный темпоральный склероз, эпилептогенные опухоли), так и редких, менее изученных состояний (кортикальные дисплазии, факоматозы). Подробно изложены методологические принципы нейровизуализации при эпилепсии, представлен обширный иллюстративный материал. Отдельно исследованы возможности контрастного усиления в идентификации эпилептогенных очагов.

Книга предназначена для эпилептологов, неврологов, нейрохирургов и нейрорадиологов.

**ББК 53.6 (56.12)**  
**УДК 616.853-07:616.831-073.756.8:621.371**

**ISBN 978-5-88429-124-9**

© А.А. Алиханов, В.О. Генералов,  
А.А. Демушкина, Е.М. Перепелова,  
Н.Л. Шимановский, В.А. Чадаев, 2009  
© «Издательский дом Видар-М», 2009

## Авторский коллектив

**Алиханов Алихан Амруллахович** – д. м. н., заведующий отделением лучевой диагностики ГУ РДБК Росздрава (главный врач – профессор Н.Н. Ваганов), профессор кафедры нервных болезней педиатрического факультета ГОУ ВПО РГМУ Росздрава (зав. кафедрой – профессор А.С. Петрухин).

**Генералов Василий Олегович** – к. м. н., доцент кафедры неврологии ФУВ ГОУ ВПО РГМУ Росздрава (зав. кафедрой – профессор А.И. Федин).

**Демушкина Алиса Анатольевна** – к. м. н., врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики ГУ РДКБ Росздрава РФ.

**Перепелова Елена Михайловна** – к. м. н., зав. отделением лучевой диагностики клиники детских болезней ГОУ ВПО ММА им. И.М. Сеченова.

**Шимановский Николай Львович** – д. м. н., профессор, член-корреспондент РАМН, заведующий кафедрой молекулярной фармакологии и радиобиологии ГОУ ВПО РГМУ Росздрава.

**Чадаев Виктор Алексеевич** – к. м. н., доцент кафедры нервных болезней педиатрического факультета ГОУ ВПО РГМУ Росздрава (зав. кафедрой – профессор А.С. Петрухин).

# Оглавление

<b>Введение</b> .....	7
<b>Глава 1. Методологические аспекты структурной нейровизуализации и контрастного усиления при эпилепсии</b> ( <i>Е.М. Перепелова, Н.Л. Шимановский</i> ) .....	13
1.1. Мультидетекторная компьютерная томография .....	13
1.2. Магнитно-резонансная томография .....	14
1.3. Анестезиологическое пособие при нейровизуализационных исследованиях височной доли у детей с эпилепсией .....	19
1.4. Использование внутрисосудистого контрастного усиления .....	20
<b>Глава 2. Общие представления об эпилептологической нейровизуализации</b> ( <i>А.А. Алиханов, В.О. Генералов, В.А. Чадаев</i> ) .....	33
2.1. Хронология развития методов визуализации эпилептогенных структурных поражений мозга .....	42
2.2. Сравнительная информативность методов нейровизуализации в эпилептологии поражений мозга .....	44
2.2.1. Эпилептогенные поражения височных долей .....	47
2.2.2. Корреляция передневисочных нарушений с <i>anamnesis vitae</i> .....	55
2.2.3. Эпилептогенные поражения лобных долей .....	58
2.2.4. Эпилептогенные поражения затылочных долей .....	59
2.3. Методики эпилептологической нейровизуализации .....	59
2.4. Динамические метаморфозы эпилептогенных субстратов по данным нейровизуализации .....	61
2.5. Эпилептологическая нейровизуализация и противоэпилептическая хирургия .....	64
<b>Глава 3. Эпилептогенные глиозно-атрофические изменения коры</b> ( <i>А.А. Алиханов, Е.М. Перепелова</i> ) .....	73
3.1. Мезиальный темпоральный склероз. Гиппокампальный склероз .....	84
3.2. Кисты височной доли .....	106
3.3. Рубцовое экстраатемпоральное поражение кортикальной пластинки .....	110
3.4. Гемиатрофия .....	112
3.5. Посттравматические эпилептогенные структурные очаги .....	119

---

<b>Глава 4. Кортикальные дисплазии</b>	
(А. Алиханов, Е.М. Перепелова) . . . . .	129
4.1. Фокальная кортикальная дисплазия . . . . .	129
4.2. Диффузная пахигирия (полимикрогирия) . . . . .	158
4.3. Регионарная пахигирия, или полимикрогирия . . . . .	166
4.4. Унилатеральная гемимегалоэнцефалия . . . . .	171
4.5. Голопрозэнцефалия . . . . .	176
4.6. Шизэнцефалия . . . . .	178
4.7. Нейронные гетеротопии . . . . .	182
<b>Глава 5. Эпилептогенные опухоли головного мозга</b>	
(А.А. Алиханов, Е.М. Перепелова) . . . . .	199
<b>Глава 6. Эпилептогенные воспалительные очаги</b>	
(А.А. Алиханов) . . . . .	219
<b>Глава 7. Эпилептогенные сосудистые мальформации, аневризмы, кавернозные гемангиомы</b>	
(А.А. Алиханов, Е.М. Перепелова) . . . . .	235
<b>Глава 8. Туберозный склероз</b>	
(А.А. Алиханов, А.А. Демушкина) . . . . .	249
<b>Заключение</b> . . . . .	269

---

# Список сокращений

<b>АВМ</b>	артериовенозные мальформации
<b>ГГ</b>	гипоталамическая гамартома
<b>ДНЭТ</b>	дизэмбриопластическая нейроэпителиальная опухоль
<b>ЗЧЯ</b>	задняя черепная ямка
<b>ИБВ</b>	изменения белого вещества
<b>КТ</b>	компьютерная томография
<b>МДКТ</b>	мультидетекторная компьютерная томография
<b>МРА</b>	магнитно-резонансная ангиография
<b>МРВ</b>	магнитно-резонансная визуализация
<b>МРКС</b>	магнитно-резонансные контрастные средства
<b>МРТ</b>	магнитно-резонансная томография
<b>МРТ-ВР</b>	магнитно-резонансная томография с высоким разрешением
<b>МТС</b>	мезиальный темпоральный склероз
<b>ОФЭКТ</b>	однофотонная эмиссионная компьютерная томография
<b>ПАС</b>	поверхностное анатомическое сканирование
<b>ПВИ</b>	передневисочные изменения
<b>ППР</b>	преждевременное половое развитие
<b>ПЭТ</b>	позитронно-эмиссионная томография
<b>ПЭГ</b>	пневмоэнцеелография
<b>РКС</b>	рентгеноконтрастные средства
<b>РКТ</b>	рентгеновская компьютерная томография
<b>СГКО</b>	субэпендимальные гигантоклеточные образования
<b>СМА</b>	средняя мозговая артерия
<b>ССБД</b>	снижение серо-белой демаркации
<b>T1(2)ВИ</b>	T1(2)-взвешенное изображение
<b>ТС</b>	туберозный склероз
<b>УГЭ</b>	унилатеральная гемимегалоэнцефалия
<b>ФКД</b>	фокальная кортикальная дисплазия
<b>ФМРТ</b>	функциональная магнитно-резонансная томография
<b>ЦСА</b>	цифровая субтракционная ангиография
<b>ЦНС</b>	центральная нервная система
<b>ЧМН</b>	черепно-мозговые нервы
<b>ЭКГ</b>	электрокардиография
<b>ЭЭГ</b>	электроэнцефалография
<b>FSPGR</b>	быстрые очищенные градиенты
<b>FLAIR</b>	инверсия–восстановление с редукцией сигнала от свободной воды
<b>IR</b>	инверсия–восстановление
<b>GRE</b>	градиентное эхо
<b>SAS</b>	поверхностное анатомическое сканирование

---

# Введение

Эпилепсия – одно из наиболее распространенных заболеваний нервной системы у детей. По данным J. Aicardi (1998), частота заболевания в когорте детей составляет 1%. Среди причин неврологической инвалидности эпилепсия также занимает заметное место [В. А. Карлов, 1990]. Многообразие и полиморфизм электроклинических проявлений эпилепсии, а также отсутствие устоявшихся представлений о характере структурных изменений головного мозга при этом заболевании определяет актуальность многоплановых исследований, проводимых на стыке основных специальностей по еѳ изучению: неврологии, нейрофизиологии и нейрорадиологии.

Основная проблема эпилепсии – лечение, реабилитация и социальная адаптация больных – напрямую зависит от качества синдромологической диагностики, основанной на принятой в 1989 г. Международной классификации эпилепсии и эпилептических синдромов. Именно точность синдромологической диагностики позволяет осуществлять дифференцированный подход к терапии и, таким образом, оптимизировать результаты лечения. Большую роль в клинической диагностике играет нейровизуализация, использование которой при изучении симптоматических форм эпилепсии становится одним из основных условий адекватной диагностики, лечения и прогнозирования заболевания.

Нейровизуализация – совокупность методов, основанных на различных физических свойствах, обеспечивающих неинвазивное получение послойных изображений спинного и головного мозга. Благодаря широкому внедрению в повседневную медицинскую практику компьютерной томографии (КТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ), позитронно-эмиссионной (ПЭТ) и однофотонной эмиссионной томографии (ОФЭКТ), топо-ЭЭГ-картирования и видео-ЭЭГ-мониторирования удалось описать большое количество самостоятельных форм эпилепсии у детей [P. Wolf, 1992]. Во многом благодаря применению нейровизуализирующих методов знания об этиопатогенезе эпилептических припадков в настоящее время подняты на качественно новый уровень. Кроме того, в последнее время интенсивно развивается новая отрасль неврологии и нейрохирургии – хирургическое лечение эпилепсии. И одним из основных звеньев прехирургической диагностики эпилепсии является структурная и функциональная нейровизуализация. Поэтому всестороннее изучение именно эпилептологической нейровизуализации можно рассматривать в контексте глобальной задачи радикального лечения эпилептических приступов.

Несмотря на широкое внедрение в медицинскую практику методов прижизненной визуализации, до настоящего времени отсутствуют унифицированные данные по систематизации структурных изменений мозга у детей с эпилепти-

ческими приступами и сведения об особенностях клинической картины приступов в зависимости от типа морфологических изменений в мозге; дискуссионны данные по вопросам динамических изменений головного мозга при эпилепсии в зависимости от эффективности антиконвульсантной терапии; не разработаны критерии корреляции между топографической локализацией очаговых структурных изменений мозга и фокальных изменений ЭЭГ. Учитывая особенности дебюта и течение эпилепсии в детском возрасте, принципиально важными становятся вопросы прогнозирования не только самого заболевания как формы эпилепсии, но и главным образом прогнозирования дальнейшего нервно-психического развития детей, что во многом определяется характером структурных изменений мозга.

Применение КТ и МРТ в диагностике позволило выяснить этиологию заболевания и установить наличие симптоматических форм фокальных эпилепсий. Специфические органические субстраты, обладающие способностью индуцировать и (или) поддерживать эпилептическую активность в отдельных случаях, были обнаружены даже при генерализованных приступах [Aicardi J., 1986]. Совершенствование методов нейровизуализации эпилептогенных поражений мозга имеет большое значение для установления причин фармакорезистентной эпилепсии (опухоль, мезиальный височный склероз, фокальная корковая дисплазия и т. д.), а также для определения показаний к нейрохирургическому лечению и выбора метода оперативного лечения [Iivanainen M., 1987]. Учитывая, что нейровизуализация входит в число дорогостоящих методик, а по показаниям необходимо обследовать примерно 70% больных эпилепсией, при частоте ее в популяции детского возраста до 1%, тщательность определения показаний и совершенство технологий нейровизуализационных исследований определяют экономические затраты и эффективность диагностики.

Симптоматические эпилепсии относятся к наиболее тяжелым формам заболевания как у взрослых, так и у детей, а эпилептогенные структурные поражения мозга детерминируют развитие этого тяжелого заболевания примерно в 70% случаев. Наиболее часто встречающимся типом эпилептогенного поражения у взрослых считается гиппокампальный склероз, а у детей – перинатальное поражение в виде локальных атрофических процессов, распространяющихся на интравентрикулярную часть гиппокампа, а также в виде кистозного перерождения вещества мозга, фокальных кортикальных дисплазий, эпилептогенных опухолей коры, сосудистых мальформаций и очаговых энцефалитов (энцефалита Расмуссена) [Bronen R.A., Cheung G., 1991].

Таким образом, отсутствие унифицированных подходов к диагностике и систематизации эпилептогенных морфологических изменений головного мозга определяет актуальность изучения нейрорадиологических аспектов данной проблемы. В нашей стране, несмотря на хорошую оснащенность медицинских учреждений оборудованием для визуализации, пока еще недостаточно высок спрос на МР-системы с высоким разрешением (напряженность магнитного поля более 1,5 Тл), слабо разработаны методики МР-сканирования с высоким разрешением для выявления эпилептогенного повреждения коры головного мозга, отсутствуют данные о протоколах эпилептологической визуализации, недо-

статочной информации о применении их в детском возрасте, нет сведений об участии анестезиологической службы в процессе проведения исследований и контроле позиционирования больного. Кроме того, современное развитие ситуации в области лечения симптоматических эпилепсий, и главным образом височных, диктует необходимость разработки новых диагностических подходов к изучению интенсивно развивающегося раздела хирургического лечения эпилепсии – прехирургической диагностики, неотъемлемой составной частью которой является эпилептологическая нейровизуализация. Все вышеизложенное и определило актуальность, цели и задачи настоящей работы.

Цель предлагаемого вниманию читателя исследования: классификация и детальное описание субстратов эпилепсии, выполненное на основе модификации диагностических протоколов и совершенствования методов томографической нейровизуализации для точного распознавания эпилептогенных поражений у детей. Основные направления данной работы: определение роли нейровизуализации в диагностическом комплексе эпилепсии у детей; детальное описание возможных структурных вариантов эпилептогенных поражений головного мозга; создание ситуационно-обусловленных протоколов эпилептологической визуализации применительно к различным эпилептогенным поражениям, разработка методики МР-сканирования с высоким разрешением для исследования неочевидных и стертых эпилептогенных структурных поражений головного мозга. Кроме того, в настоящем исследовании мы постарались осветить показания к динамическим нейровизуализирующим исследованиям в клинической диагностике эпилепсии у детей, попытались разработать принципы дифференциальной диагностики эпилептогенных поражений головного мозга у детей, а также сформулировать прогностические критерии эпилепсии у детей, основанные на результатах нейровизуализации.

На основе системного комплексного подхода и анализа большой группы пациентов с эпилепсией представлены оригинальные клиничко-нейрорадиологические критерии диагностики заболевания, оценена роль этого метода в клинической диагностике у детей, предложены диагностические протоколы нейровизуализации при отдельных формах эпилепсии. Впервые представлены систематизированные результаты исследования структурных изменений головного мозга у детей с идиопатическими и симптоматическими формами эпилепсии.

Несомненный интерес представляет представленный вариант структурной МРТ с высоким разрешением (МРТ-ВР) – новый метод прижизненной визуализации, который применяется для идентификации мелких потенциально эпилептогенных структурных нарушений головного и спинного мозга (госрегистрация № ФС-2006/103-У). Нами разработан способ применения МРТ-ВР в идентификации эпилептогенных очагов у больных с височной эпилепсией. Метод включает новое дополнение: минимальная толщина среза сканирования не более 1,7 мм, минимальный шаг сканирования – 0,1 мм), матрица изображения 384 × 320 пикселей, специальное гиппокампальное позиционирование срезов – коронарный срез располагается перпендикулярно к длинной оси гиппокампа. В протоколе МР-визуализации с высоким разрешением нами

использовались T2-взвешенное быстрое спин-эхо в виде аксиальных и коронарных срезов, а также T1-взвешенная инверсия–восстановление с редукцией МР-сигнала от свободной жидкости в коронарной проекции.

На основании высокоточных результатов нейровизуализационных исследований в совокупности с данными видео-ЭЭГ-мониторинга нами были описаны эпилептогенные врожденные аномалии и дисплазии мозга, а также постнатальные поражения мозга, обладающие высоким потенциалом эпилептогенности (мезиальный темпоральный склероз, арахноидальные кисты полюса височной доли, воспалительные изменения, опухоли и т. д.).

Нам представляется, что неврологам и нейрорадиологам будет небезынтересна разработанная парадигма нейровизуализации применительно к симптоматическим и криптогенным эпилепсиям, а также подробные ситуационно-обусловленные протоколы МР- и КТ-исследований при определенных структурных поражениях.

В книге приведены новые данные в соответствии с классификацией структурных поражений мозга: эпилептогенные, условно-эпилептогенные и анэпилептогенные, а на основе собственных наблюдений предложен термин «пресимптоматические эпилептогенные структурные поражения», инициирующий начало проблемной дискуссии о превентивных противозепилептических мероприятиях в неврологии, никогда ранее до этого не употреблявшийся. Впервые в отечественной эпилептологии представлен наиболее полный спектр специфических органических субстратов, описаны их структурные варианты, предложены принципы точной интерпретации и дифференциального диагноза.

Теоретическая значимость нашего исследования состоит в разработке клинико-нейрорадиологического направления в клинической диагностике эпилепсии, систематизации структурных изменений головного мозга, оценке их роли в развитии эпилепсии.

Материалы, представленные в книге, имеют бесспорное практическое значение и могут быть предложены в качестве руководства как для эпилептологов и нейрохирургов, работающих в сфере противозепилептической хирургии, так и для нейрорадиологов, специалистов в области МР- и КТ-визуализации. Актуальной и практически значимой является предлагаемая классификация структурных эпилептогенных изменений мозга при эпилепсии, построенная на их способности к регионарной эпилептической индукции. Весьма востребованными будут дифференциально-диагностические нейрорадиологические критерии состояний, лежащих в основе симптоматических форм эпилепсии. Особенно интересными, на наш взгляд, являются подробные описания малоизученных и редких состояний, диагностика которых стала возможной только при использовании методов томографической нейровизуализации (синдром Айкарди, синдром «двойной коры», билатеральный перисильвиарный синдром, синдром кистозной трансформации затылочного рога, редкие сочетанные пороки развития мозга и т. д.). Наряду с практическими аспектами настоящего исследования можно отметить такие, как установление характера влияния определенных структурных изменений головного мозга на прогноз эпилепсии; разработка оптимальной схемы нейрорадиологического и нейрофизиологиче-

ского обследования детей и подростков, ориентированная на раннее распознавание симптоматических форм эпилепсии и позволяющая выявить больных в условиях амбулаторного наблюдения в поликлинике; формулирование методологических критериев проведения МР- и КТ-исследования у детей с симптоматическими эпилепсиями, в том числе с частыми резистентными приступами; усовершенствование методики наркоза, призванного обеспечить абсолютную неподвижность обследуемого в течение 90–120 мин с применением севорана при МРТ-ВР.

Особого внимания заслуживают сведения о специфике внутрисосудистого контрастного усиления при исследованиях головного мозга у пациентов с эпилепсией в различных возрастных группах и различной этиологией симптоматической эпилепсии. Включение контрастного усиления в протокол МР-исследования при инициальном эпилептическом приступе – важный аргумент в проблеме ранней идентификации текущей церебральной патологии (эпилептогенных опухолей, очаговых воспалительных нарушений, демиелинизирующих заболеваний). Наличие информации о безопасности и фармакокинетике контрастных препаратов поможет практическим врачам составить правильное представление об их диагностических возможностях, вероятных побочных эффектах и корректных дозировках.

Основные положения представленной монографии подтверждены государственной регламентацией. На основании полученных результатов нами издано методическое пособие «Магнитно-резонансная томография с высоким разрешением в оценке эпилептогенных поражений мозга», утвержденное руководителем Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития Р.У. Хабриевым, предназначенное для неврологов, эпилептологов, нейрорадиологов, специализирующихся на исследовании больных с эпилепсией. Результаты более чем 15-летнего опыта в нейровизуализации пациентов с эпилепсией изложены на многочисленных научных конференциях.

Клинические исследования и отбор пациентов для нейровизуализации проводились в отделениях психоневрологии и эпилепсии Российской детской клинической больницы Москвы (главный врач – профессор Н.Н. Ваганов). Больные с симптоматической эпилепсией, особенно с фармакорезистентным течением, направлялись на ночной видео-ЭЭГ-мониторинг на кафедру неврологии и нейрохирургии педиатрического факультета ГОУ ВПО РГМУ Росздрава (зав. кафедрой – докт. мед. наук, проф. А.С. Петрухин). Нейровизуализация (МРТ и КТ) выполнялась в отделении лучевой диагностики Российской детской клинической больницы (зав. отделением – докт. мед. наук, профессор А.А. Алиханов), а также в отделении лучевой диагностики клиники детских болезней ММА им. И.М. Сеченова (зав. отделением – к. м. н. Е.М. Перепелова).