

ОГЛАВЛЕНИЕ

Лист сокращений.....	8
Рецензии.....	9
ВВЕДЕНИЕ.....	12
Глава 1. КЛИНИЧЕСКОЕ И ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРИ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЕ.....	16
Глава 2. КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ.....	34
Глава 3. НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ И УРОВНЯ ПОВРЕЖДЕНИЯ МОЗГА С УЧЕТОМ МЕХАНИЗМОВ ТРАВМЫ, ТЯЖЕСТИ СОСТОЯНИЯ ПОСТРАДАВШИХ И ИСХОДОВ	45
Глава 4. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ И КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПРОВОДЯЩИХ ПУТЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА С ПОМОЩЬЮ ДИФФУЗИОННО-ТЕНЗОРНОЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ ПРИ ДИФФУЗНЫХ АКСОНАЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ	71
Глава 5. ОСОБЕННОСТИ РЕГИОНАРНОГО МОЗГОВОГО КРОВОТОКА ПРИ ТЯЖЕЛОЙ ТРАВМЕ МОЗГА.....	100
Глава 6. КЛИНИЧЕСКОЕ И ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ В ДИНАМИКЕ ТРАВМАТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ МОЗГА (КЛИНИКО-КТ-ПЕРФУЗИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ).....	114
Заключение.....	137
Список литературы.....	145

НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ И УРОВНЯ ПОВРЕЖДЕНИЯ МОЗГА С УЧЕТОМ МЕХАНИЗМОВ ТРАВМЫ, ТЯЖЕСТИ СОСТОЯНИЯ ПОСТРАДАВШИХ И ИСХОДОВ

Сопоставление чувствительности КТ и МРТ.....	45
Расширенная МРТ-классификация уровня поражения мозга.....	50

В данной главе представлены результаты сопоставления чувствительности компьютерной и магнитнорезонансной томографии, а также МРТ/КТ верификации локализации и тяжести повреждения мозга с учетом основных механизмов травмы, тяжести состояния пострадавших и исходов.

СОПОСТАВЛЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ КТ И МРТ

Для сопоставления чувствительности КТ и МРТ при острой травме мозга (для определения периода травматической болезни мозга использовали периодизацию, предложенную А. Н. Коноваловым, Л. Б. Лихтерманом и соавт., 1998, 2002, 2012) проведен анализ результатов исследований 43 пациентов, КТ которым были выполнены в пределах конца первых — начала вторых суток и до 7 суток после травмы, клиническая характеристика представлена на таблице 3. 1. КТ-исследования в первые трое суток проведены 26 пациентам, на 4–7 сутки — у 17, при этом КТ и МРТ в первые 1–7 суток выполнены 23 из 43 пострадавших. МРТ-исследования в первые

две недели после травмы были сделаны 34 пациентам из них 18 пациентам с использованием современных режимов градиентного эха с высоким пространственным разрешением.

Результаты показали, что при диагностике внутричерепных кровоизлияний в остром периоде травмы оба метода нейровизуализации имеют разную чувствительность. Вместе с тем при повреждении глубинных структур мозга, особенно негеморрагического характера, чувствительность МРТ достоверно выше, чем КТ ($p < 0,01$) (табл. 3. 2). Это касается субкортикального белого вещества, мозолистого тела, подкорковых ядер, таламуса и стволовых структур.

В качестве примеров разной чувствительности КТ и МРТ приводим данные исследований пациентов в острой и подострой стадиях ЧМТ (рис. 3. 1–3. 7).

Как видно из рис. 3. 1, T2-FLAIR МРТ отчетливо верифицирует повреждение мозолистого тела, в то время как в T1 режиме и на КТ патологические изменения не визуализируются.

Использование диффузионно-взвешенного (ДВИ) и диффузионно-тензорного

Таблица 3. 1

Общая характеристика группы

Показатели	Группа (N= 43)
Пол:	
женщин	14
Мужчин	29
Возраст (Med, 10 и 90 percentile)	29
ШКГ (медиана)	7
ШИГ (медиана)	3
Длительность комы (n=34)	10
Оценка по Фиршингу (медиана)	1
Механизм ЧМТ:	
1–падение с высоты роста	0
2–падение с высоты	1
3–избит	10
4–падение предмета	0
5–авто	26
6–мотоцикл	5
7–огнестрел	0
9–неизвестно	1
Оценка по Маршалу (медиана)	1

Таблица 3. 2

Сравнительный анализ данных МРТ и КТ в остром периоде ЧМТ.
Частота выявления патологии по данным КТ и МРТ

Показатели	Данные МРТ N=43	Данные КТ N=43	Независимость, p (критерий однородности χ^2)
Подкорковые ядра	40%	14%	0,003
Таламус	26%	14%	0,5
Мозолистое тело	65%	33%	0,002
Ствол	47%	16%	0,002
Наличие очагов ушибов	77%	70%	0,5
ВМГ	23%	23%	0,7
СДГ	56%	33%	0,02
ЭДГ	5%	12%	0,23
САК	88%	88%	0,9
ВЖК	35%	26%	0,3
Смещение срединных структур	33%	37%	0,7
Вторичная ишемия	16%	9%	0,3

(ДТИ) МРТ позволяет на картах диффузии и фракционной анизотропии визуализировать нарушения диффузии воды и определять степень анизотропии диффузии. Как видно на рис. 3. 2, в очагах изменения интенсивности сигнала в ДВИ режиме определяются зоны ограничения диффузии

воды, указывающие на локальное нарушение физико-химических свойств ткани, а именно – водно-электролитного баланса и развитие цитотоксического отека (в области мозолистого тела, подкорковых образований). Карты фракционной анизотропии при этом свидетельствуют об изменении

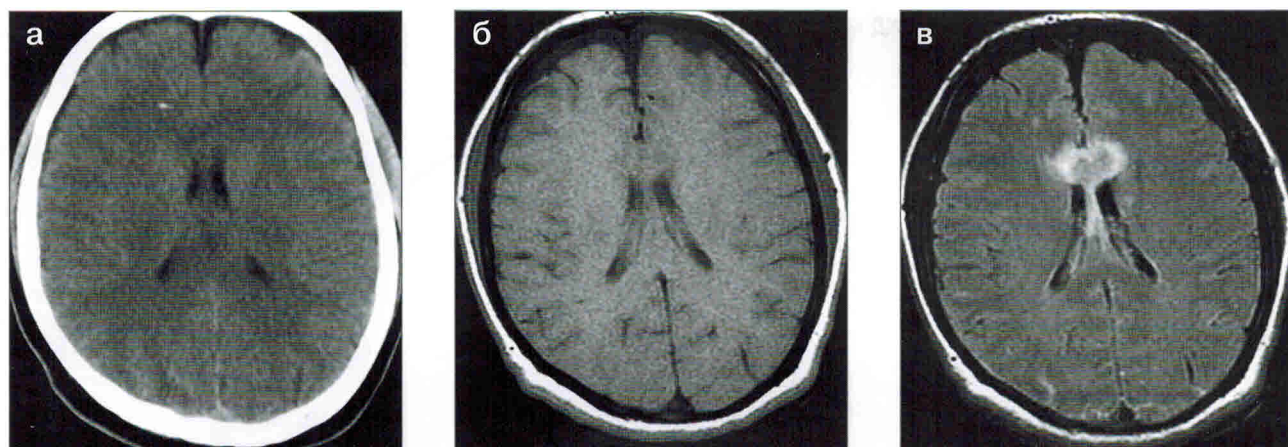


Рис. 3. 1. Сопоставления данных КТ и МРТ (5 сутки после травмы, полученной в автоаварии) при диффузном аксональном повреждении: а — КТ (норма, в белом веществе правой лобной доли визуализируется датчик внутричерепного давления), б — T1 МРТ (гидромы в лобных областях), в — T2-FLAIR МРТ (четко визуализируются признаки повреждения мозолистого тела).

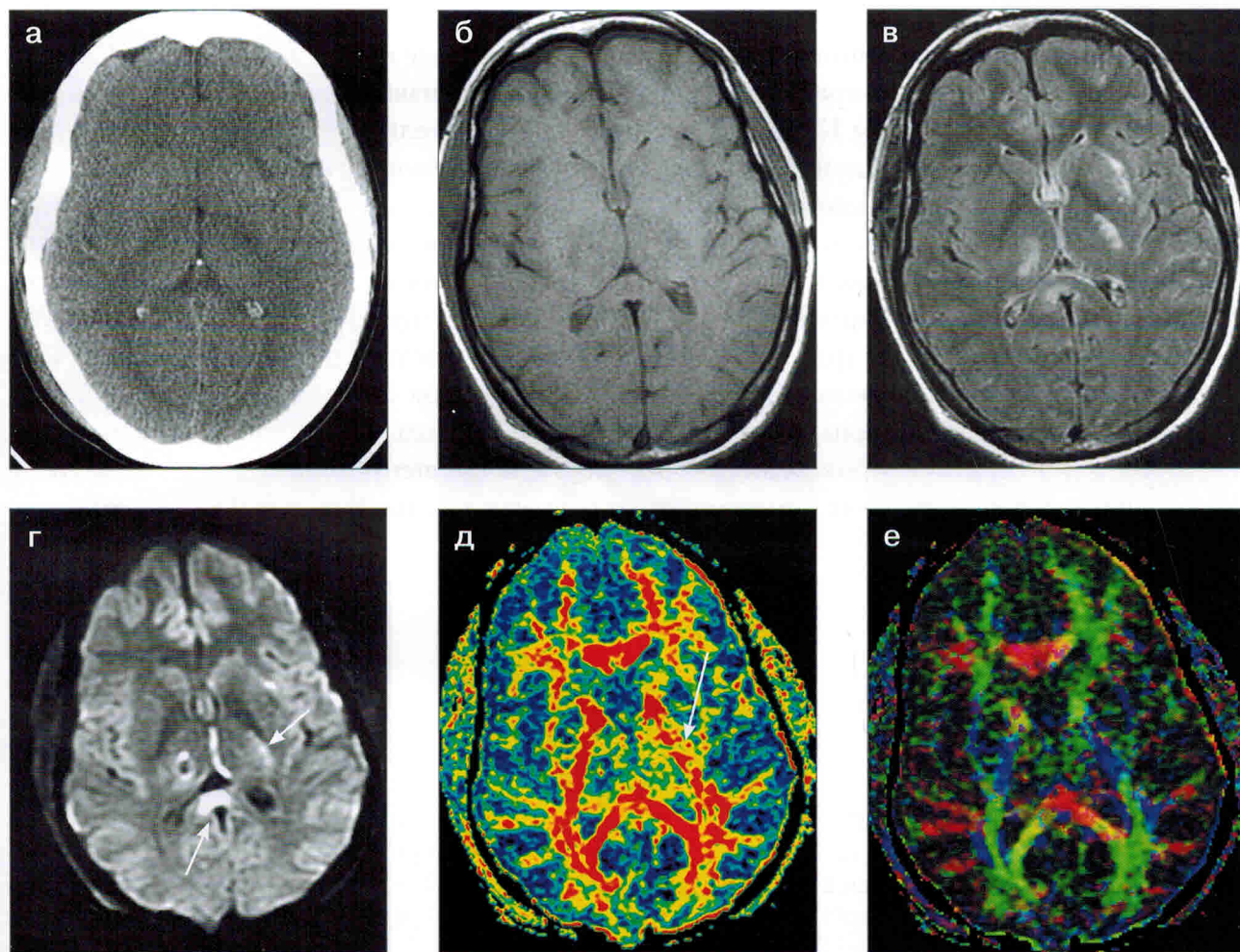


Рис. 3. 2. Автоавария. ДАП. Кома (5 баллов по ШКГ). КТ и ДТ МРТ на 3 сутки после травмы. Данные КТ (а) и МРТ сопоставлений (б — T1, в — T2-FLAIR, г — режим диффузии, д — карта фракционной анизотропии, ДТ МРТ, е — 2D-структурная карта с применением цветового кодирования. Исход травмы — тяжелая инвалидизация (объяснения в тексте).

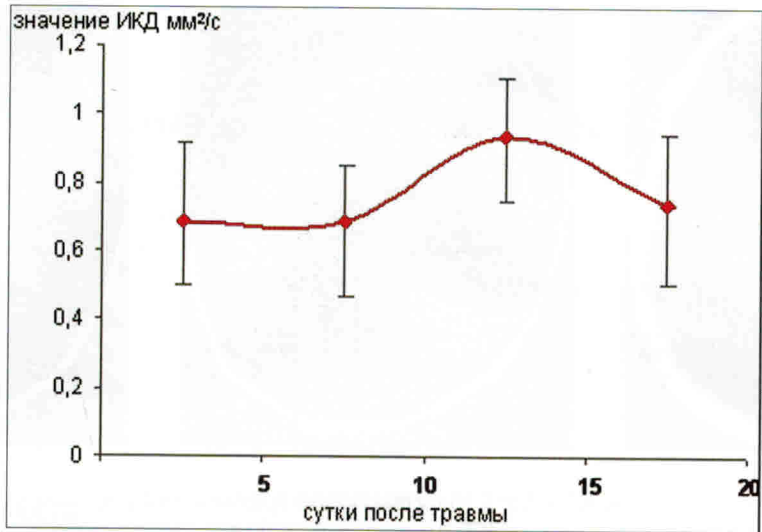


Рис. 3. 3. Динамика изменений ИКД (измеряемого коэффициента диффузии) в субкортикальных очагах ДАП ($n=60$) — определяется его понижение в первые две-три недели после травмы, затем постепенное повышение с последующей нормализацией.

направленности диффузионного движения воды в межклеточных пространствах в зонах повреждения. При этом КТ и Т1 МРТ не выявляют очагов повреждения мозга.

Об обратимости цитотоксического отека могут свидетельствовать динамические ДВИ МРТ, которые показывают, что к концу 3 недели после травмы проявления этого типа отека регрессируют (рис. 3. 3, 3. 5). Полученные данные показывают тот временной интервал (2–3 недели), в течение которого можно диагностировать негеморрагические паренхиматозные изменения,

обусловленные цитотоксическим отеком. Хорошо известно, что КТ является высокочувствительным диагностическим методом при геморрагических повреждениях в остром периоде (первые сутки после травмы), в то время как в последующем, снижение плотности геморрагических очагов уменьшает ее чувствительность и диагностическую ценность. Как видно из рисунка 3. 4, через 15 суток после травмы на КТ визуализируется только очаг ушиба низкой плотности и смещение срединных структур, в то время как на МРТ четко определяется

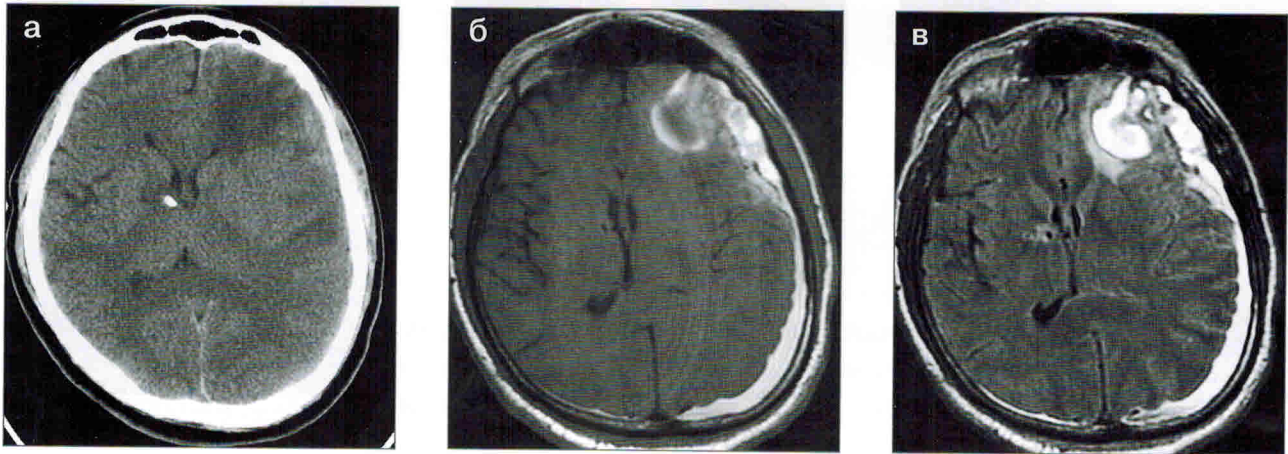


Рис. 3. 4. Сопоставления данных КТ (а) и МРТ (б — Т1, в — Т2-FLAIR) при корково-субкортикальном ушибе и формировании подострой субдуральной гематомы (15 суток после травмы). Объяснение в тексте.

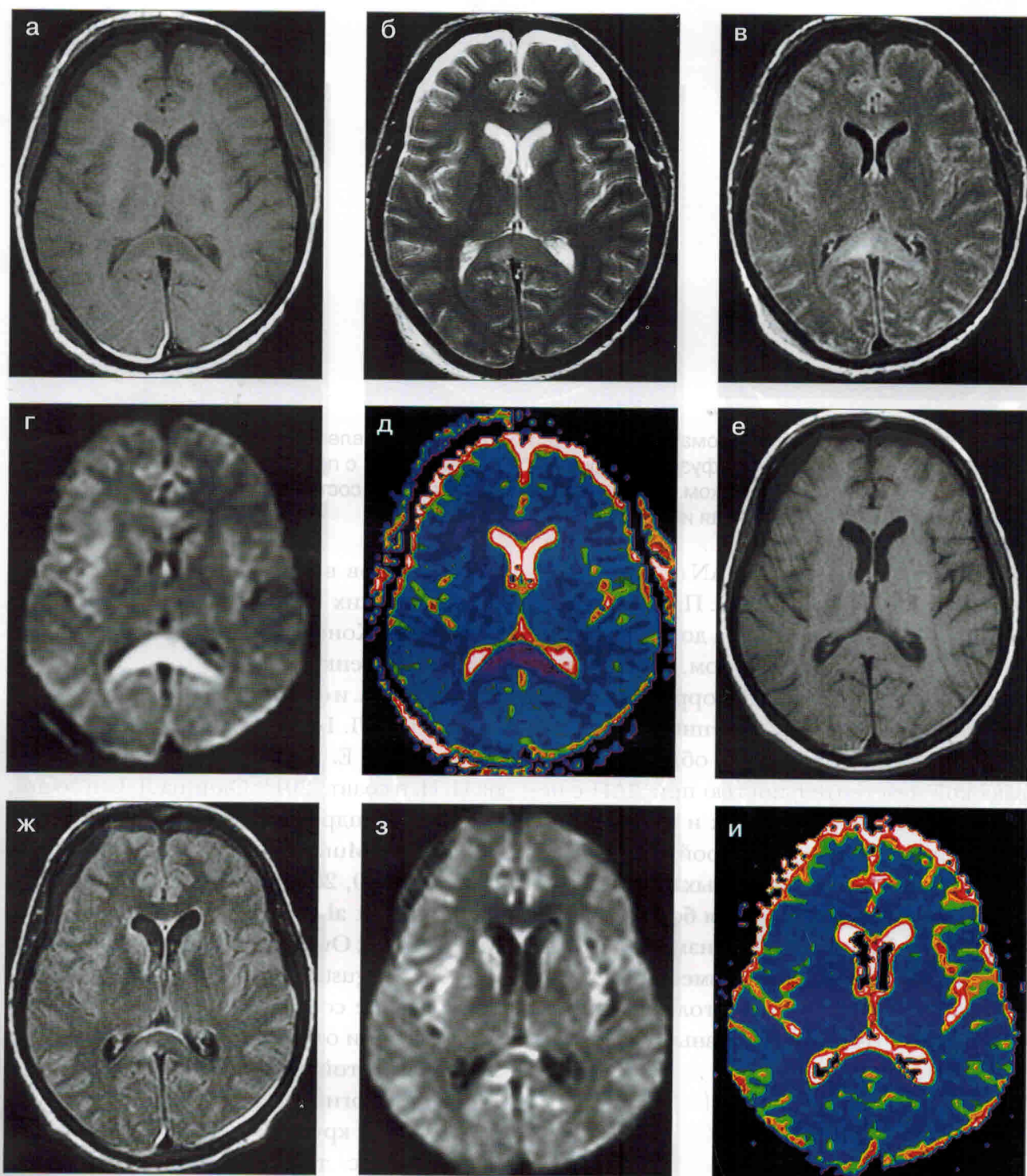


Рис. 3. 5. Повреждение мозолистого тела при ДАП. МРТ (T1,T2,T2-FLAIR, ДВИ, ИКД-карта): а–д — на 8 сутки и е–и — на 27 суток после травмы. На 8 сутки после травмы значения ИКД (д) в области валика мозолистого тела — $0,31 \pm 0,04 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$ указывают на наличие цитотоксического отека, через 27 суток после травмы — (и) значения ИКД $0,684 \pm 0,09 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$ (норма $0,7 \pm 0,075 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$).

геморрагическое слагаемое очага ушиба и субдуральная гематома.

Наши исследования подтвердили известное положение о том, что наиболее

чувствительным методом визуализации повреждений геморрагического характера, особенно микрогеморрагий, является МРТ в режиме градиентного эха, или T2* GRE,

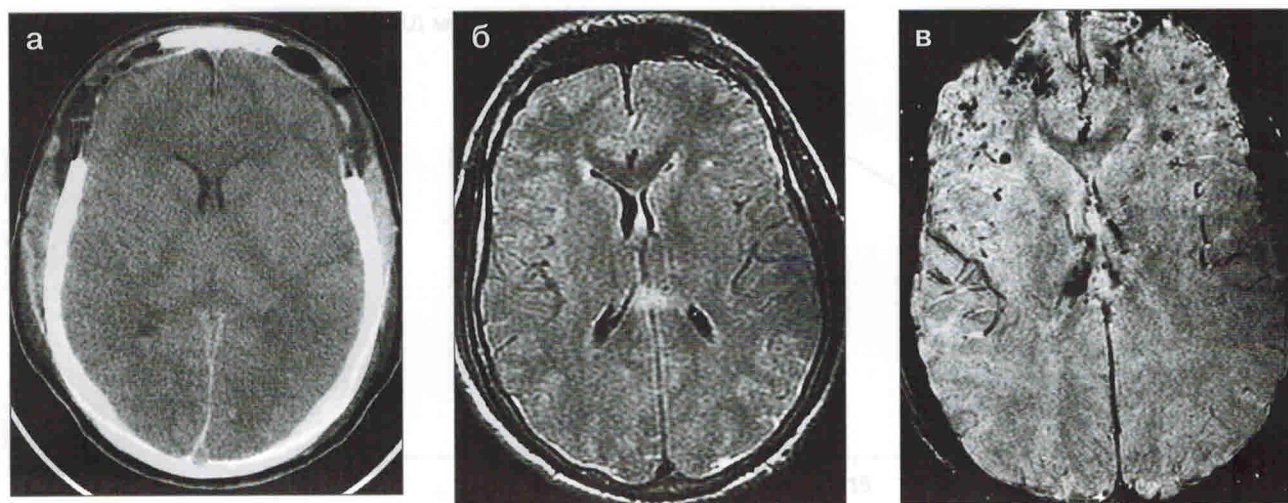


Рис. 3. 6. Автоавария. ДАП. Кома — 8 баллов по ШКГ. Сопоставление данных КТ (а) и МРТ (б — T2-FLAIR, в — SWAN) при диффузном аксональном повреждении с петехиальными геморрагическими очагами и диффузным отеком. Внутречерпная гипертензия, состояние после декомпрессивной трепанации. Исход — умеренная инвалидизация.

3D градиентное эхо или SWAN (T2* weighted angiography) (рис. 3. 6, 3. 7). При этом чувствительность этого режима достаточно высока как в остром, подостром, так и в отдаленном периодах после геморагий.

Таким образом, приведенные выше данные показывают, что МРТ обладает более высокой чувствительностью при ДАП с негеморагическими очагами и микрогеморагиями, а также в подострой и хронической стадиях внутречерпных кровоизлияний и гематом. Поэтому для более точного анализа взаимосвязи механизмов травмы и нейроморфологических изменений более адекватно использовать не только КТ, но и, особенно, возможности разных последовательностей МРТ.

РАСШИРЕННАЯ МРТ-КЛАССИФИКАЦИЯ УРОВНЯ ПОРАЖЕНИЯ МОЗГА

Анатомические структуры мозга, физиологические, метаболические, нейромедиаторные и нейрофизиологические механизмы, обеспечивающие структурно-функциональную целостность мозга, сознание и психическую деятельность, постоянно находятся в центре внимания

специалистов в области фундаментальных и клинических нейронаук [Смирнов Л. И., 1947–1949; Коновалов А. Н. и соавт., 1998–2002; Корниенко В. Н. и соавт., 2003, 2009; Потапов А. А. и соавт., 1990, 2003, 2006, 2011; Лихтерман Л. Б. и соавт., 1993, 1998, 2012; Захарова Н. Е. и соавт., 2010; 2011; Брагина Н. Н. и соавт., 2011; Окнина Л. Б. и соавт., 2011; Александрова Е. В. и соавт., Castaigne P. et al., 1981; Munkle M. et al., 2000; Schiff N., Plum F., 2000, 2006; McMillan T. et al., 2004; Lammi M. et al., 2005; Levin B., 2006; Maxwell W., 2006; Owen A. et al., 2006; Posner J. et al., 2007; Augustenborg C., 2010].

Развитие современных методов нейровизуализации открыло новые возможности в изучении этой проблемы, как в норме, так и при патологии.

Первое крупное МРТ исследование пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой в остром периоде, выполненное R. Firsching et al., (2001) показало высокую частоту повреждений ствола мозга и позволило авторам сформулировать новую МРТ-градацию тяжелой травмы мозга, а точное определение локализации очагов повреждения в стволе мозга, по мнению авторов, имеет решающее значение в прогнозировании исходов тяжелой ЧМТ. Основанная на определении уровня повреждения ствола