

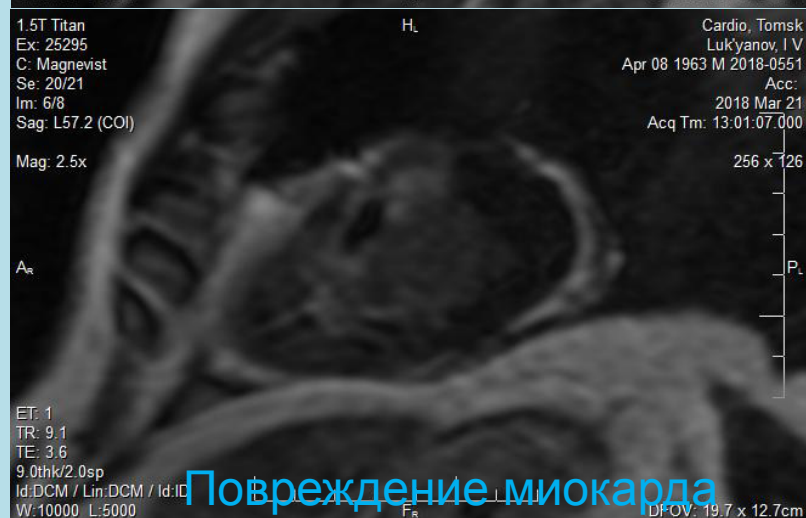
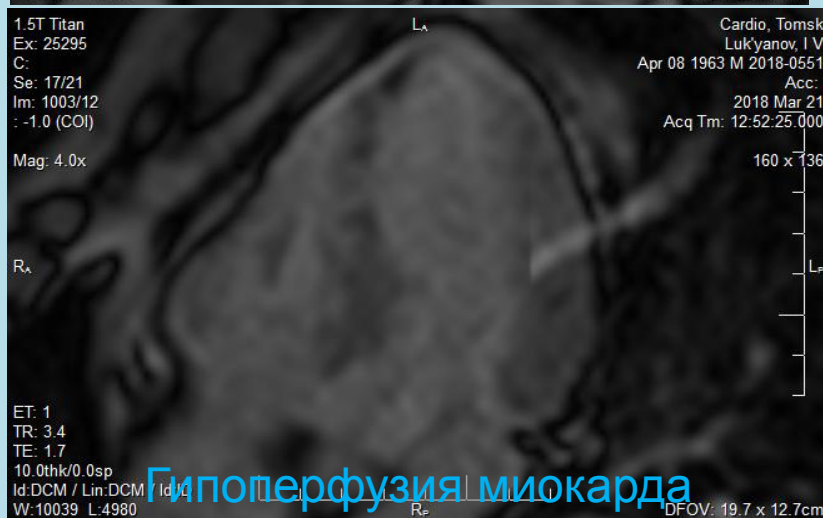
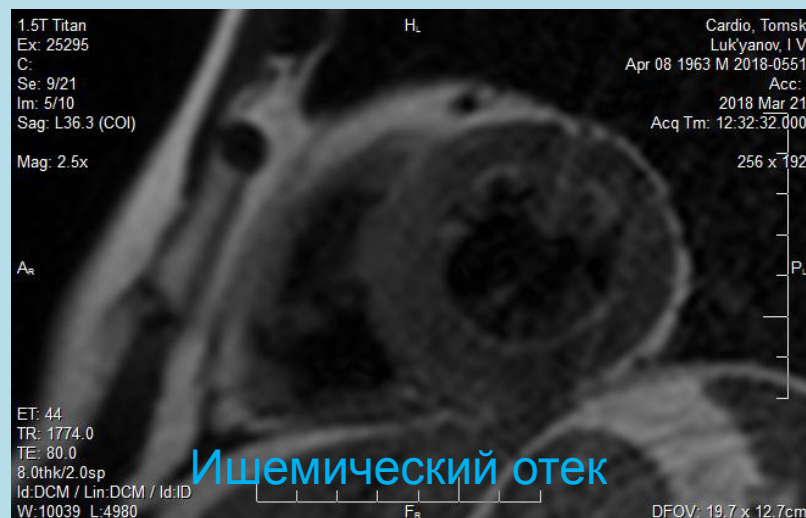
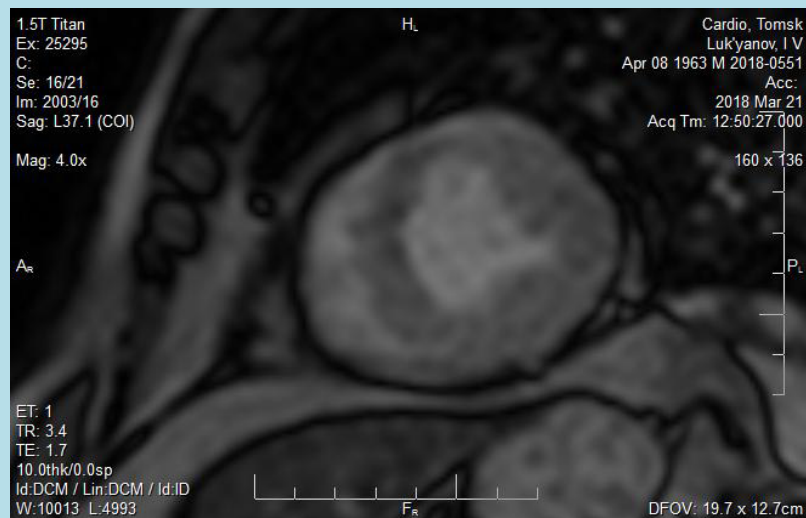
МР-Томография с парамагнитным контрастным усилением в оценке повреждения сердца и головного мозга

2019-02-14

Общество кардиологов

НИИ кардиологии Томского Национального
исследовательского медицинского центра РАН,
Томск, Россия

Визуализация основных патологических процессов при ОИМ - задача МРТ в клинике острого инфаркта



1. Усов В.Ю., Вышлов Е.В., Мочула О.В., Ярошевский С.П., Алексеева Я.В., Каредва С.А., Баев А.Е., Бахметьева Т.А., Рябов В.В., Беличенко О.И. МРТ с парамагнитным контрастным усилением в структурно-временной оценке повреждения миокарда при остром инфаркте и догоспитальной тромболитической терапии. Медицинская визуализация, 2018;22(2):56-69.
2. Усов В.Ю., Вышлов Е.В., Беличенко О.И., Мочула О.В., Алексеева Я.В., Ярошевский С.П., Рябов В.В., Лукьяненко П.И., Марков В.А. Магнитно-резонансная томография с парамагнитным контрастным усилением в раннем контроле состояния миокарда пациентов с острым инфарктом после тромболитической терапии и стентирования. Терапевт, 2018;1-2:54-66.

Контрастированные исследования миокарда с парамагнетиками – принцип метода

604 H. Mahrholdt et al.

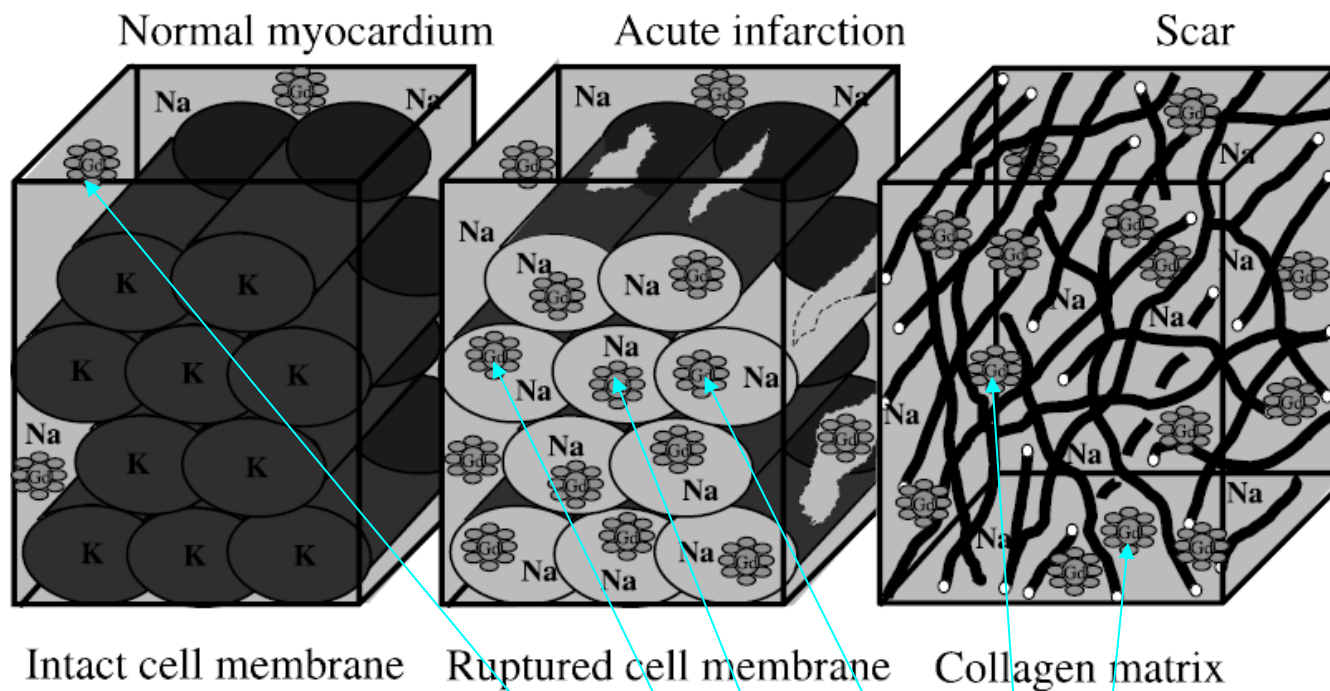


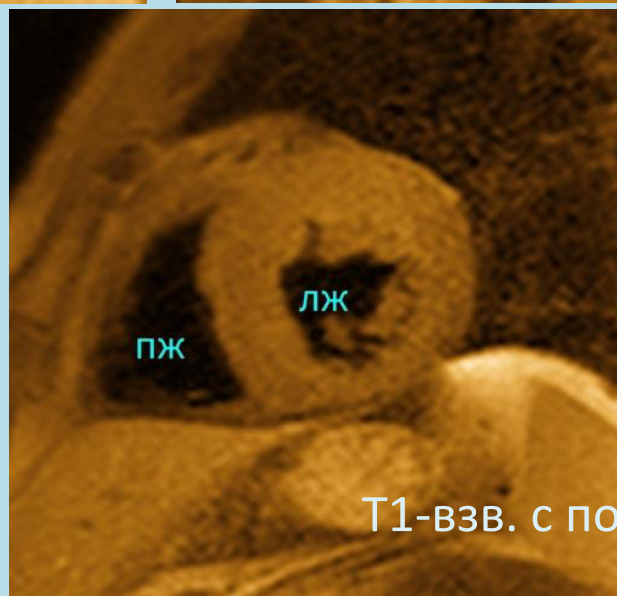
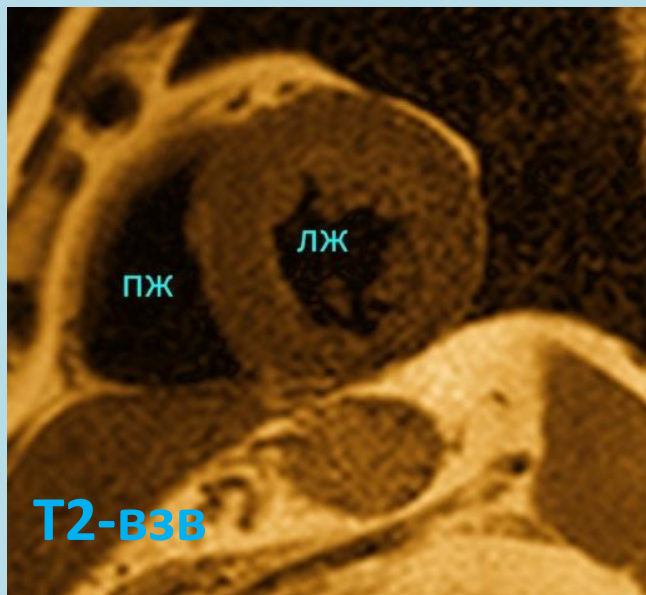
Figure 2. Potential mechanisms of hyper-enhancement in acute and chronic myocardial infarcts.

Молекулы контраста - парамагнетика

Параметры МР-томографического исследования миокарда с парамагнитным контрастным усилением у пациентов после экстренной реканализации коронарных артерий

Протокол записи МР-томографического исследования.	Использованные параметры получения сигналов МР-томограмм
T1 — взв МР-томограмма	TR = 2000 мс; TE = 24,0 мс.
T2 — взв. МР-томограмма	TR = 1800 мс; TE = 80 мс.
«Инверсия — восстановление» с подбором времени инверсии - «черным миокардом» - в режиме градиент - эхо	Варьирование времени инверсии TI дополнительного инвертирующего импульса при подборе режима сканирования - в пределах 180-360 мс. Наиболее часто — более чем у $\frac{3}{4}$ пациентов - наилучшая визуализация достигалась при TI = 280-300 мс. TR = 9,1 мс; TE = 3,6 мс.

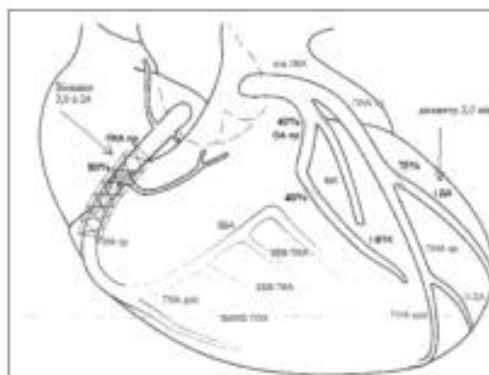
Тип 1 Синдром ранней эффективной реканализации коронарной артерии при остром инфаркте миокарда



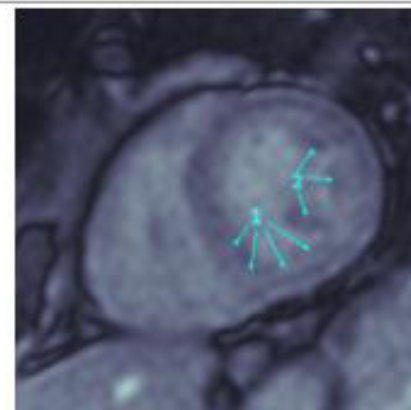
Синдромы МРТ-визуализации с ПМКУ в остром периоде инфаркта миокарда, после догоспитальной ТЛТ и/или ЧКВ

Тип синдрома, количество пациентов	Визуализация повреждения миокарда в различных режимах сканирования			
	Инверсия - восстановление	T2, или T2*	T1 _{ПодавлЖир} , исходное, до контрастного усиления	T1 _{ПодавлЖир} , после контрастного усиления
Тип 1 - успешная ранняя реканализация. Время от начала болевого синдрома до введения тромбо-литика на ДГЭ (время «боль–игла» 35 — 92 мин) N =7 (из 23)	Нетрансмуральное повреждение, (ИТ < 0,55) вовлечены 1 - 3 сегмента, в среднем 2,1 0,5 , % повреждения =7,56 1,71	Отек - минимальный или отсутствует	Усиление изображения области ОИМ отсутствует	Усиление области повреждения ОИМ при ПМК, как правило более протяженное и мультиочаговое , по сравнению с И-В
Тип 2 — запоздалая реканализация Время «боль - игла» 65- 235 мин N =11 (из 23)	Субтрансмуральное или трансмуральное повреждение (ИТ > 0,6), вовлечены 2-4 сегмента, в среднем 2,9 0,4, %повреждения = 11,78 1,50	Протяженный субэндокардиальный и мезокардиальный отек с центром в области ОИМ	Усиление изображения области ОИМ минимальное или отсутствует	Выраженное усиление области повреждения ОИМ при ПМК
Тип 3 - безуспешная реканализация или ретромбоз, N=5 (из 23)	Трансмуральное повреждение (ИТ >0,8), чаще - с интрамиокардиальной геморрагией, вовлечены 2-6 сегментов, в среднем 3,6 0,7. % повреждения = 18,48 3,54	Протяженный мезокардиальный или трансмуральный отек миокарда в области ОИМ и по ее периферии	Заметное усиление изображения по периферии и также в центре области ОИМ уже в исходном исследовании	Выраженное дополнительное усиление области повреждения ОИМ при ПМК, зона геморрагии при этом не накапливает контраст.

Типичный пример
миокардиально –
эффективного
тромболизиса и ЧКВ



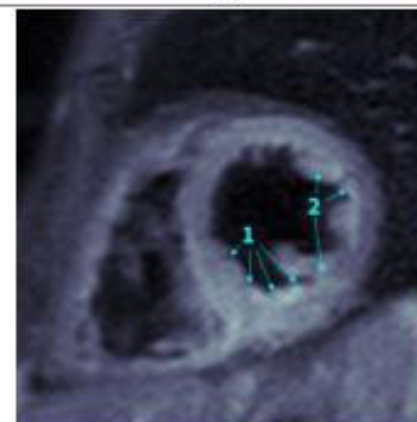
А



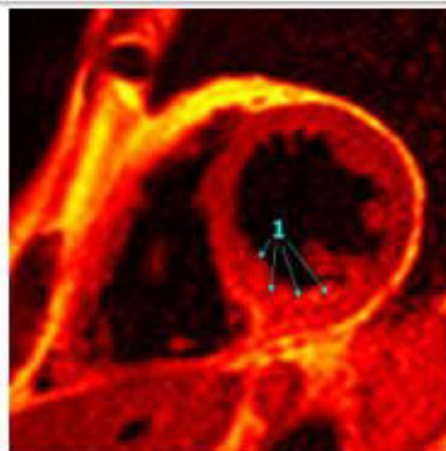
Б



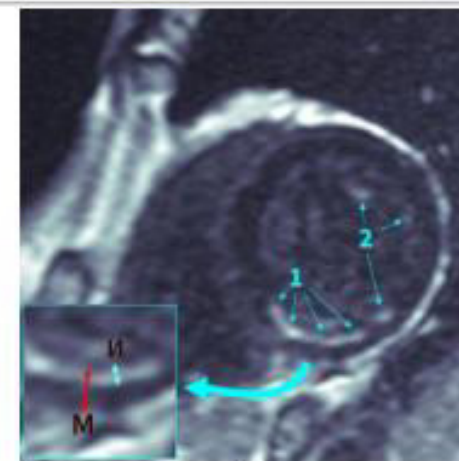
В



Г

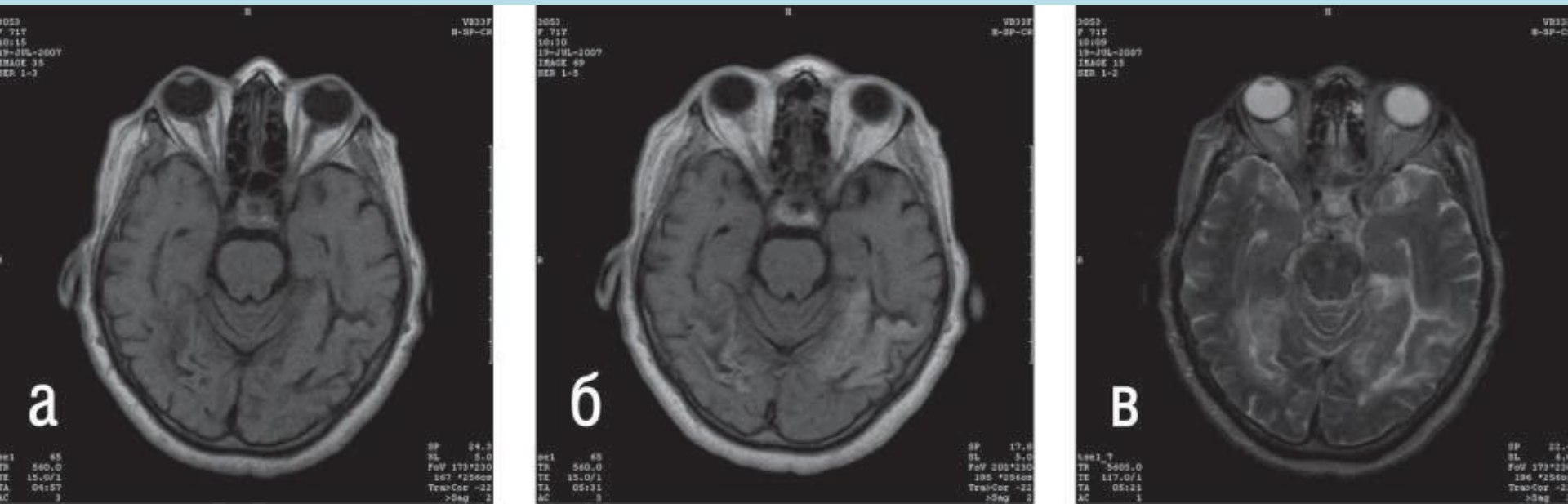


Д

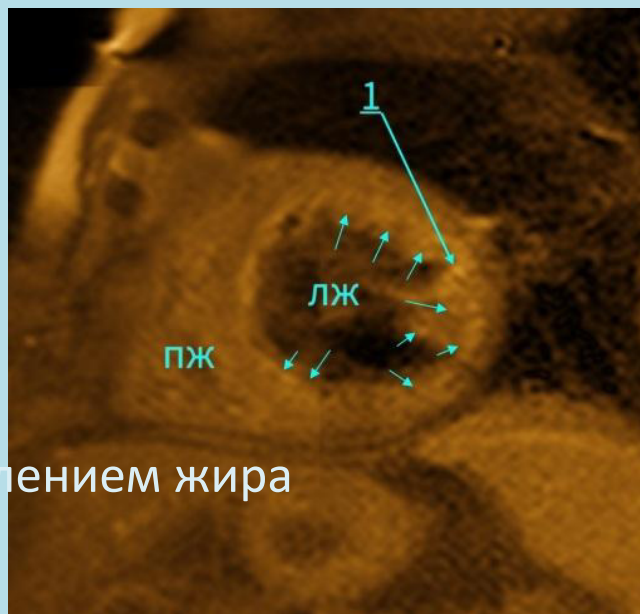
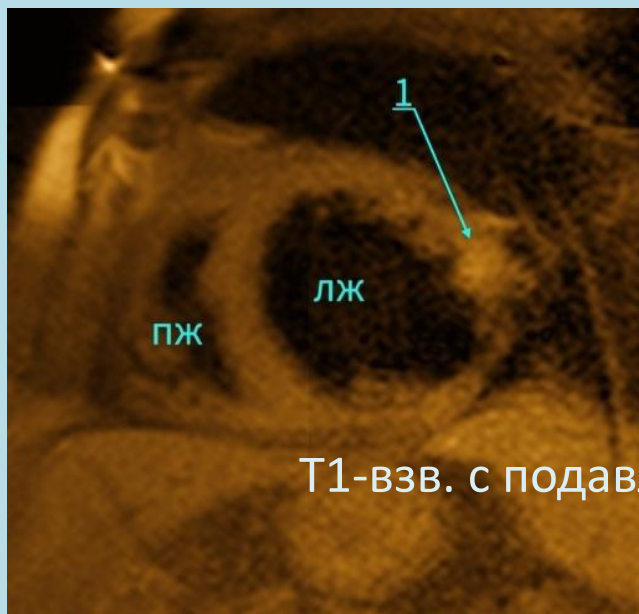
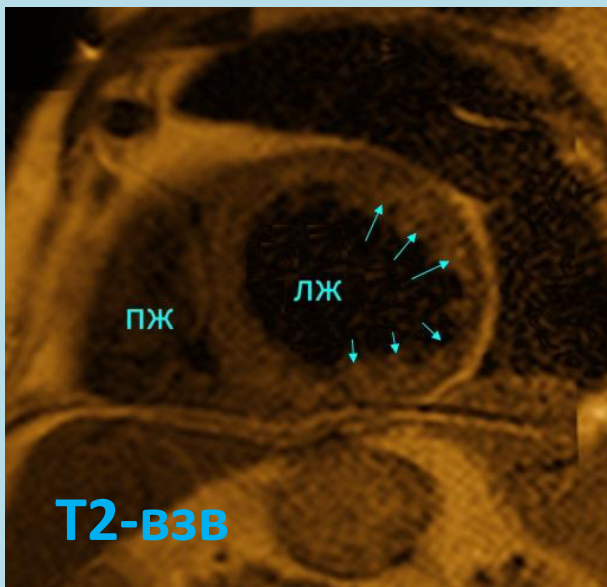


Е

«Паренхиматозный» тип накопления контраста-парамагнетика при мозговом инсульте



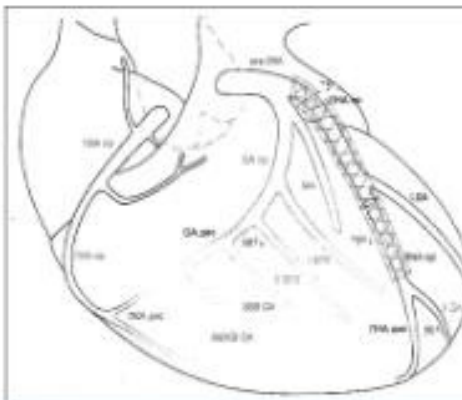
Тип 2 — синдром «запоздалой» реканализации



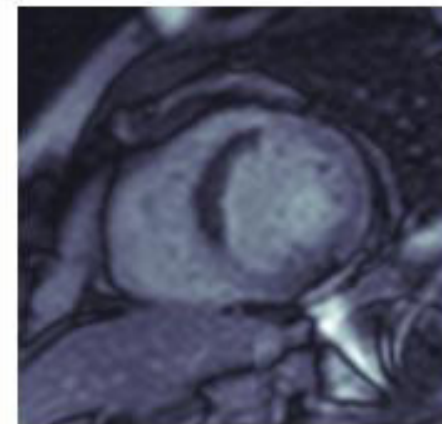
Синдромы МРТ-визуализации с ПМКУ в остром периоде инфаркта миокарда, после догоспитальной ТЛТ и/или ЧКВ

Тип синдрома, количество пациентов	Визуализация повреждения миокарда в различных режимах сканирования			
	Инверсия - восстановление	T2, или T2*	T1 _{ПодавлЖир} , исходное, до контрастного усиления	T1 _{ПодавлЖир} , после контрастного усиления
Тип 1 - успешная ранняя реканализация. Время от начала болевого синдрома до введения тромбо-литика на ДГЭ (время «боль–игла» 35 — 92 мин) N =7 (из 23)	Нетрансмуральное повреждение, (ИТ < 0,55) вовлечены 1 - 3 сегмента, в среднем 2,1 0,5 , % повреждения =7,56 1,71	Отек - минимальный или отсутствует	Усиление изображения области ОИМ отсутствует	Усиление области повреждения ОИМ при ПМК, как правило более протяженное и мультиочаговое , по сравнению с И-В
Тип 2 — запоздалая реканализация Время «боль - игла» 65- 235 мин N =11 (из 23)	Субтрансмуральное или трансмуральное повреждение (ИТ > 0,6), вовлечены 2-4 сегмента, в среднем 2,9 0,4, %повреждения = 11,78 1,50	Протяженный субэндокардиальный и мезокардиальный отек с центром в области ОИМ	Усиление изображения области ОИМ минимальное или отсутствует	Выраженное усиление области повреждения ОИМ при ПМК
Тип 3 - безуспешная реканализация или ретромбоз, N=5 (из 23)	Трансмуральное повреждение (ИТ >0,8), чаще - с интрамиокардиальной геморрагией, вовлечены 2-6 сегментов, в среднем 3,6 0,7. % повреждения = 18,48 3,54	Протяженный мезокардиальный или трансмуральный отек миокарда в области ОИМ и по ее периферии	Заметное усиление изображения по периферии и также в центре области ОИМ уже в исходном исследовании	Выраженное дополнительное усиление области повреждения ОИМ при ПМК, зона геморрагии при этом не накапливает контраст.

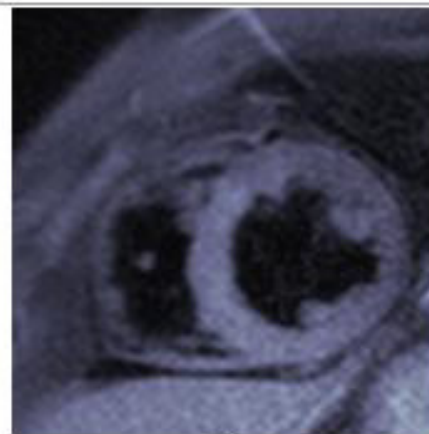
Типичный пример
миокардиально –
неэффективного
(безуспешного)
тромболизиса и ЧКВ



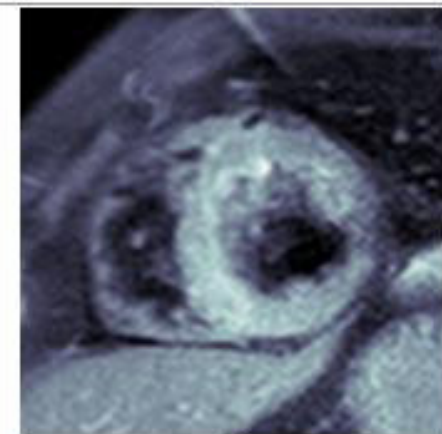
А



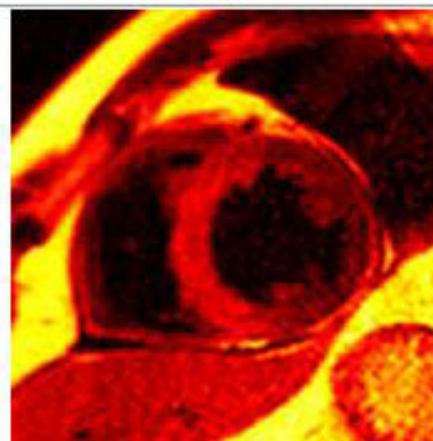
Б



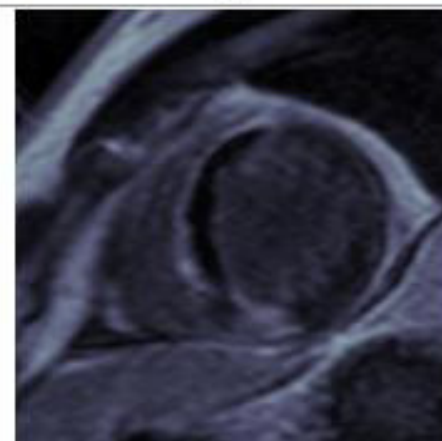
В



Г



Д

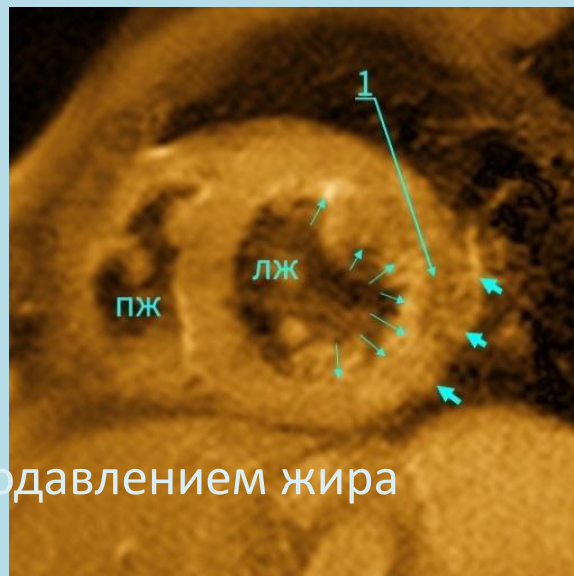
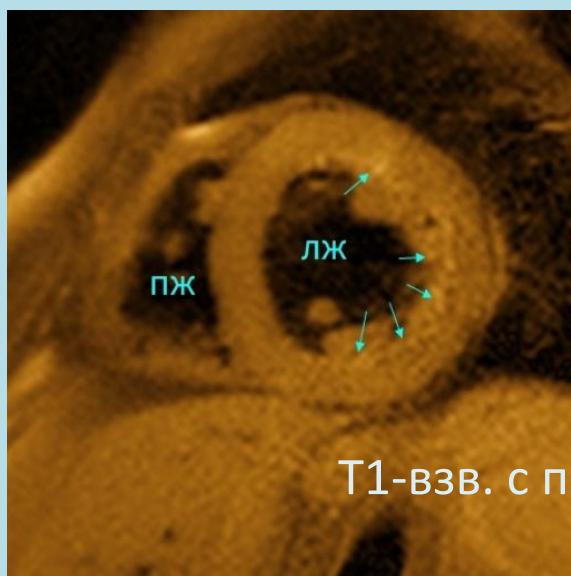
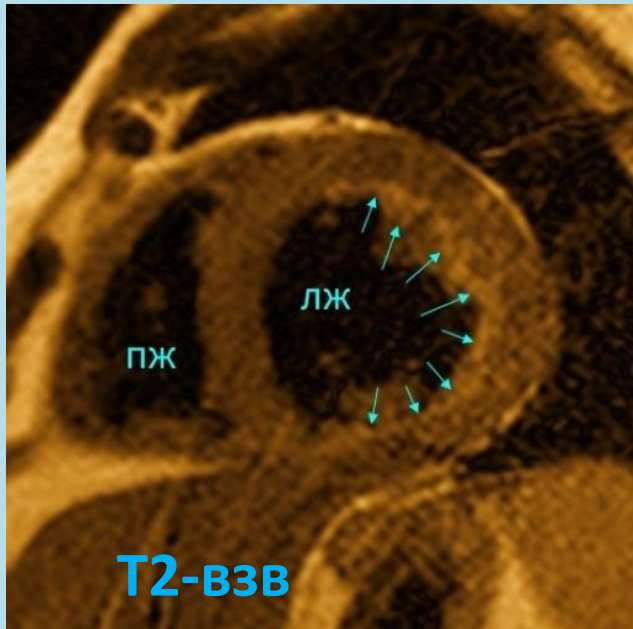


Е

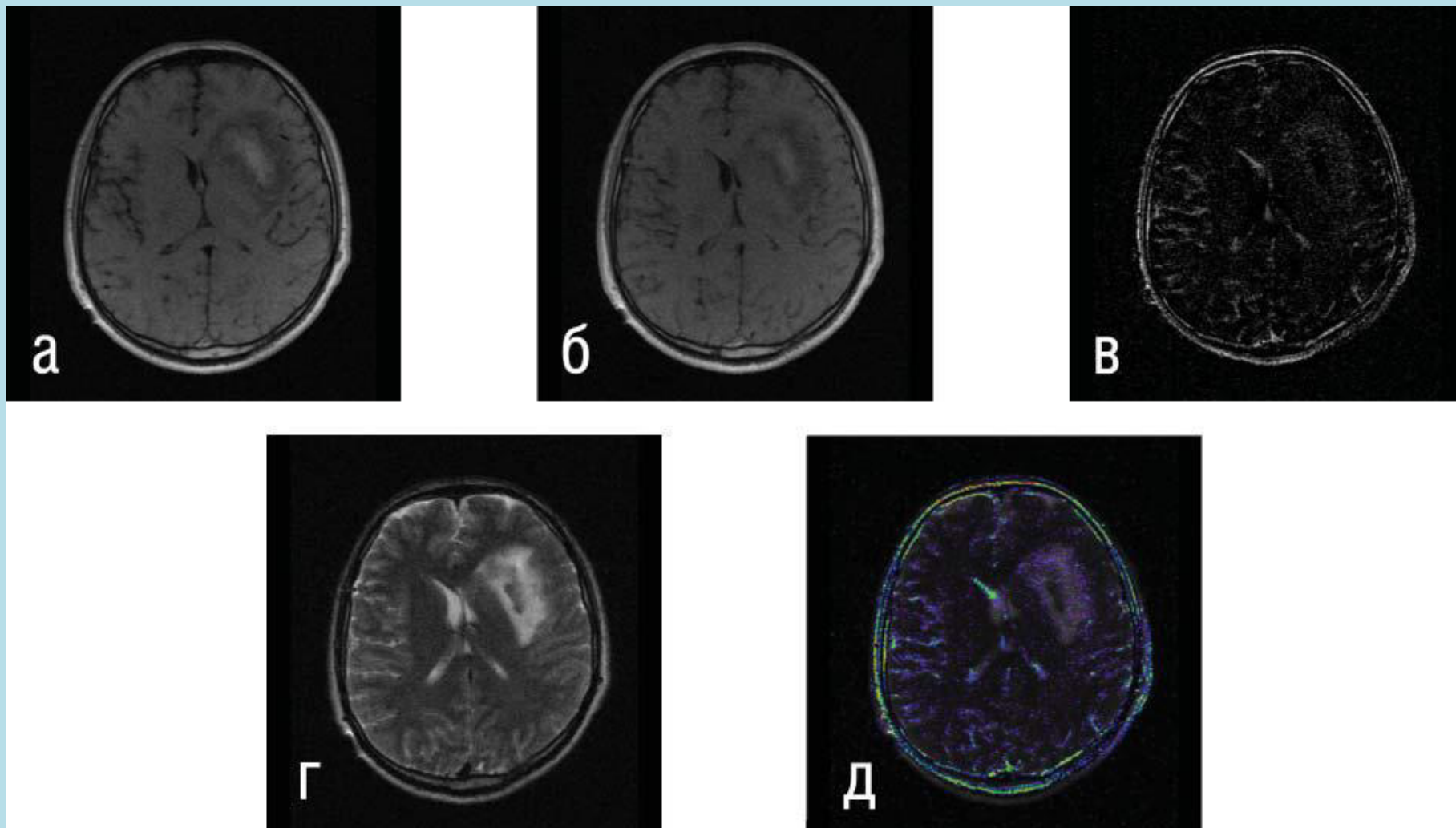
Синдромы МРТ-визуализации с ПМКУ в остром периоде инфаркта миокарда, после догоспитальной ТЛТ и/или ЧКВ

Тип синдрома, количество пациентов	Визуализация повреждения миокарда в различных режимах сканирования			
	Инверсия - восстановление	T2, или T2*	T1 _{ПодавлЖир} , исходное, до контрастного усиления	T1 _{ПодавлЖир} , после контрастного усиления
Тип 1 - успешная ранняя реканализация. Время от начала болевого синдрома до введения тромбо-литика на ДГЭ (время «боль–игла» 35 — 92 мин) N =7 (из 23)	Нетрансмуральное повреждение, (ИТ < 0,55) вовлечены 1 - 3 сегмента, в среднем 2,1 0,5 , % повреждения =7,56 1,71	Отек - минимальный или отсутствует	Усиление изображения области ОИМ отсутствует	Усиление области повреждения ОИМ при ПМК, как правило более протяженное и мультиочаговое , по сравнению с И-В
Тип 2 — запоздалая реканализация Время «боль - игла» 65- 235 мин N =11 (из 23)	Субтрансмуральное или трансмуральное повреждение (ИТ > 0,6), вовлечены 2-4 сегмента, в среднем 2,9 0,4, %повреждения = 11,78 1,50	Протяженный субэндокардиальный и мезокардиальный отек с центром в области ОИМ	Усиление изображения области ОИМ минимальное или отсутствует	Выраженное усиление области повреждения ОИМ при ПМК
Тип 3 - безуспешная реканализация или ретромбоз, N=5 (из 23)	Трансмуральное повреждение (ИТ >0,8), чаще - с интрамиокардиальной геморрагией, вовлечены 2-6 сегментов, в среднем 3,6 0,7. % повреждения = 18,48 3,54	Протяженный мезокардиальный или трансмуральный отек миокарда в области ОИМ и по ее периферии	Заметное усиление изображения по периферии и также в центре области ОИМ уже в исходном исследовании	Выраженное дополнительное усиление области повреждения ОИМ при ПМК, зона геморрагии при этом не накапливает контраст.

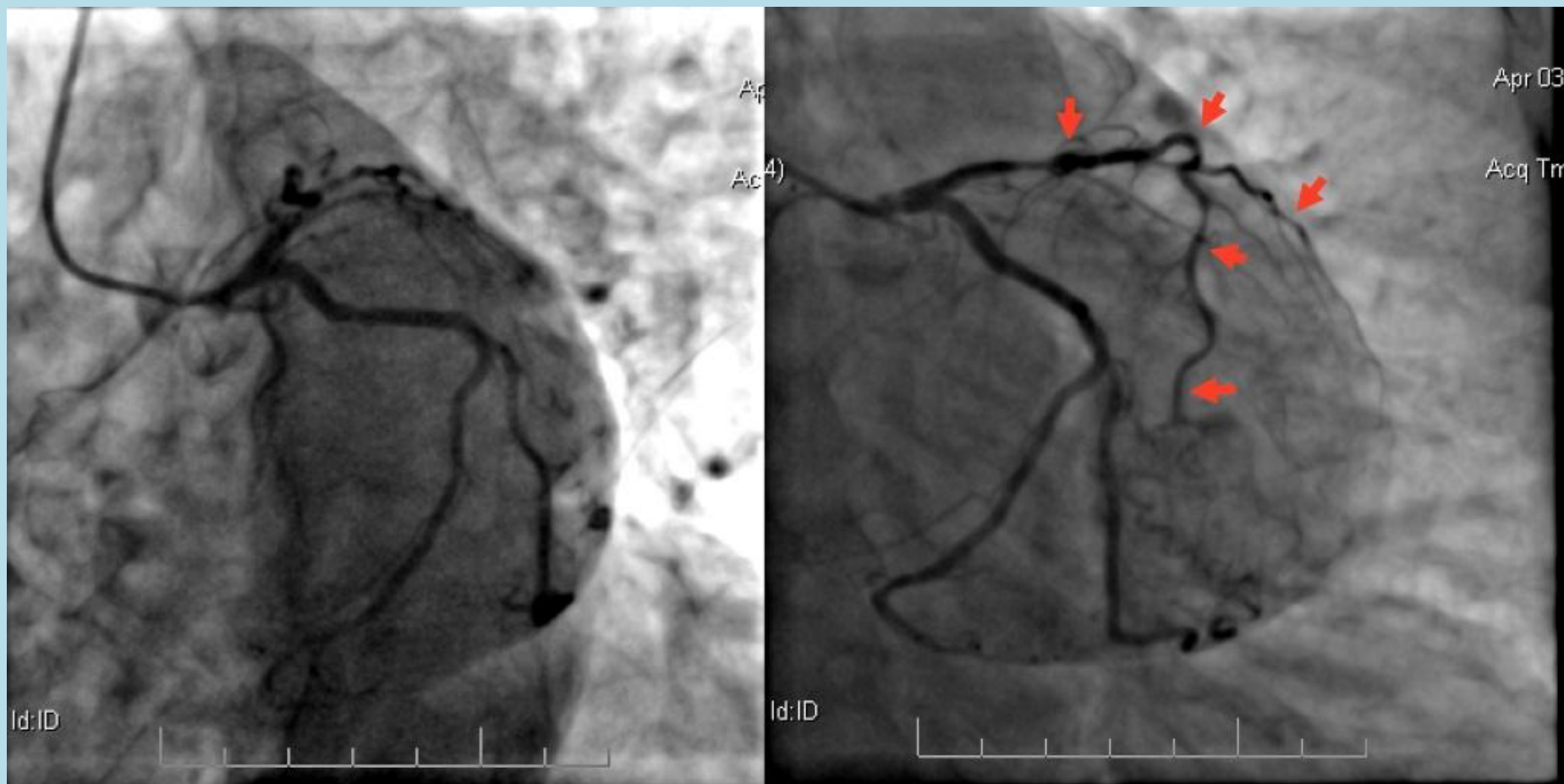
Тип 3. Ретромбоз



Периинфарктное накопление контраста- парамагнетика при ишемическом инсульте

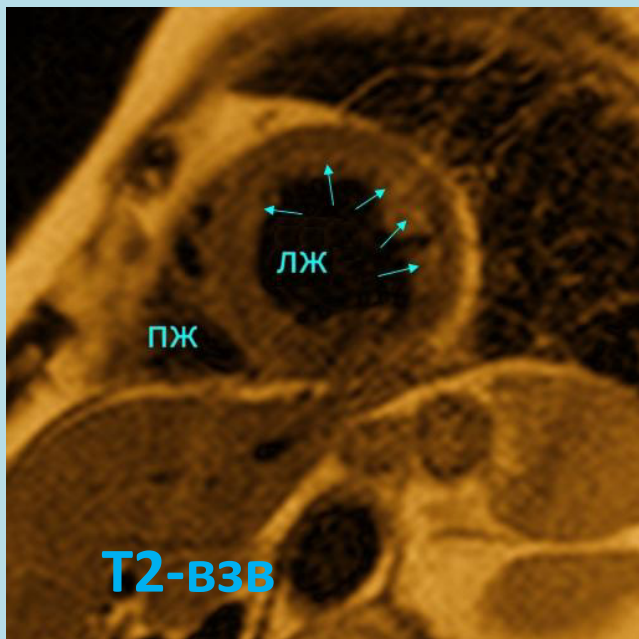


Картина коронарографически эффективного тромболизиса и ЧКВ при окклюзии ПНА

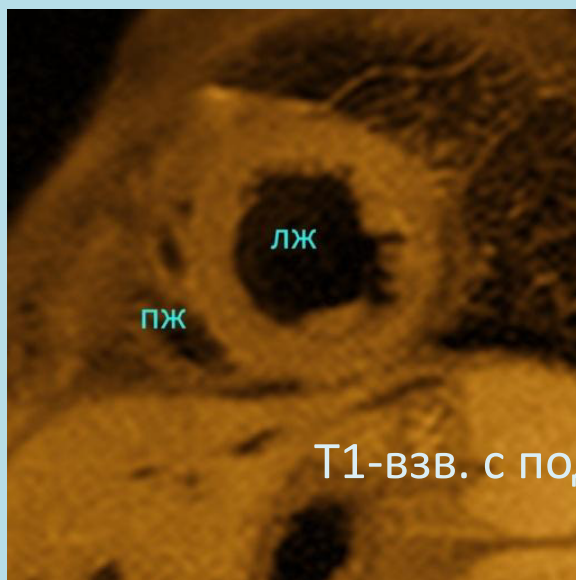


- Исходно (коронарограмма справа) картина окклюзии передней нисходящей артерии в проксимальной трети. После ТБА передней нисходящей артерии кровоток полностью восстановлен — коронарограмма слева, ПНА и ее ветви, хорошо видимые после восстановления кровотока, отмечены короткими толстыми красными стрелками.

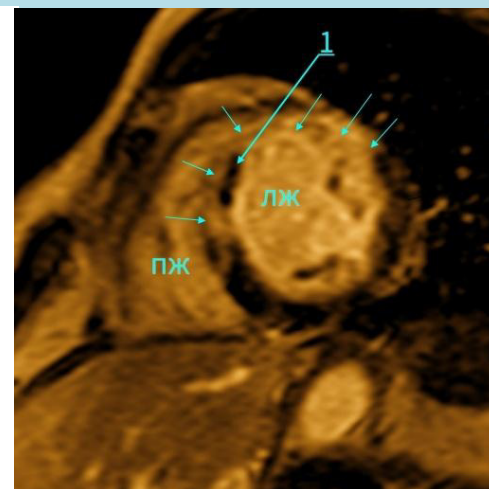
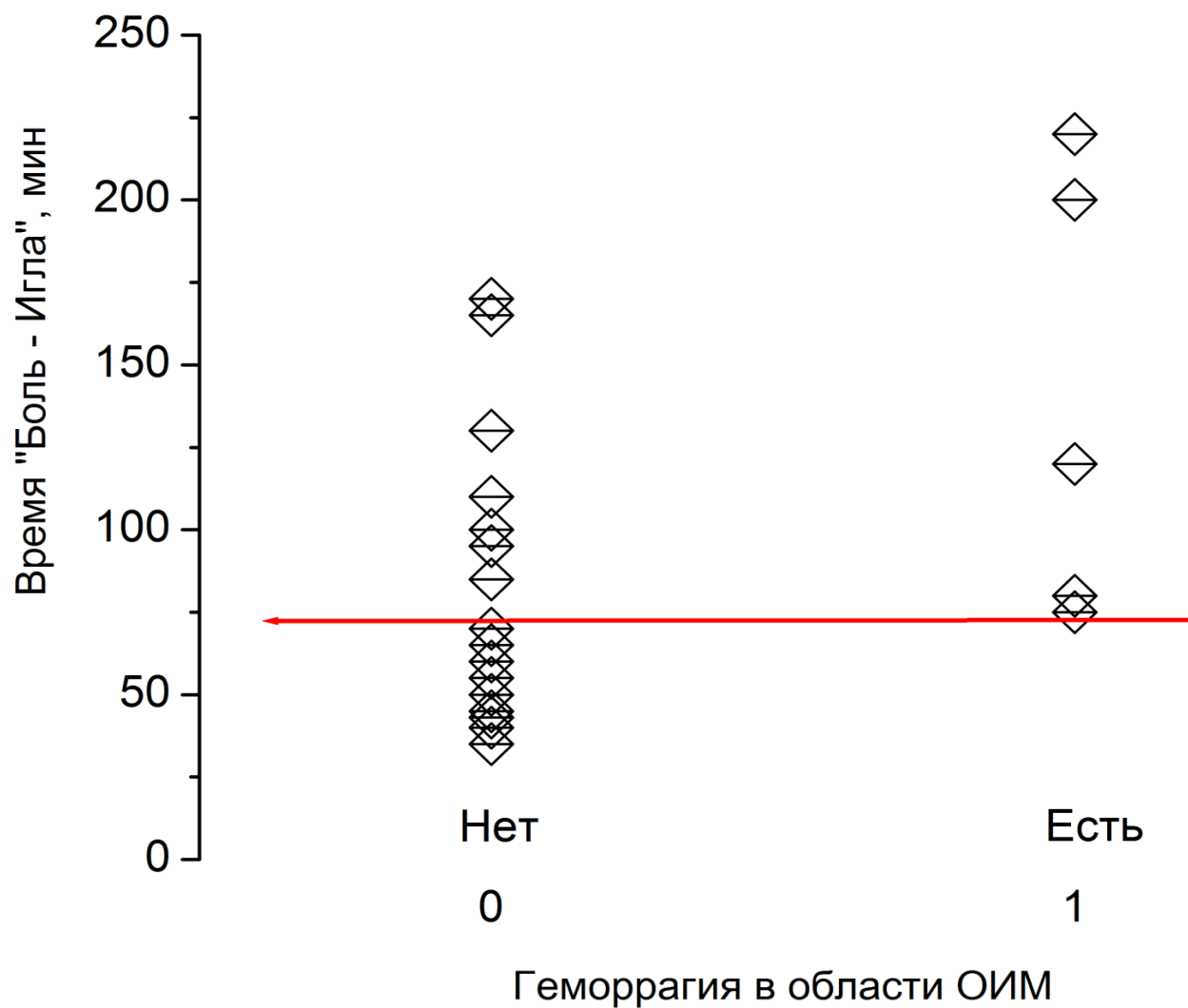
Картина массивного переднего и перегородочного ОИМ при МРТ сердца с парамагнитным контрастным усилением



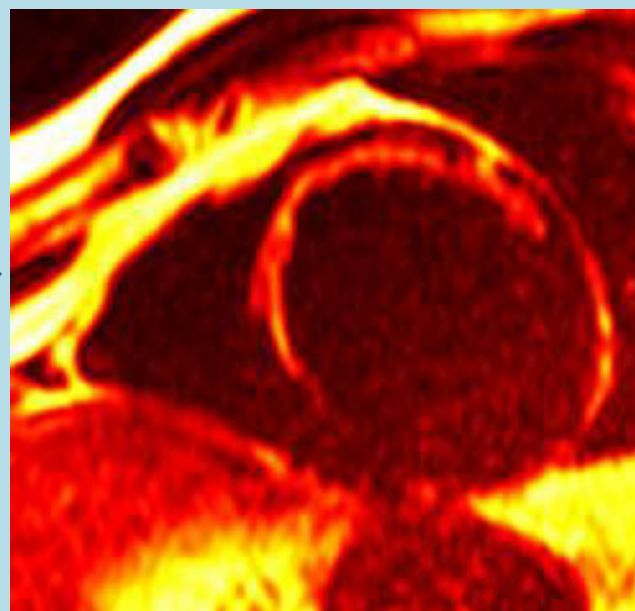
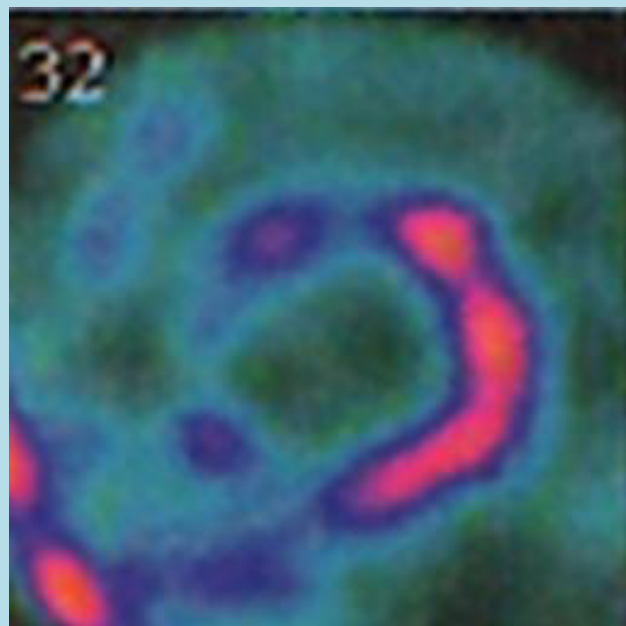
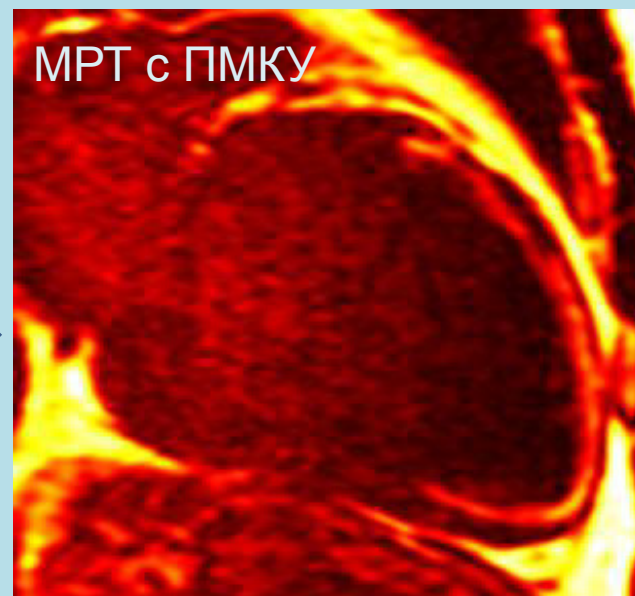
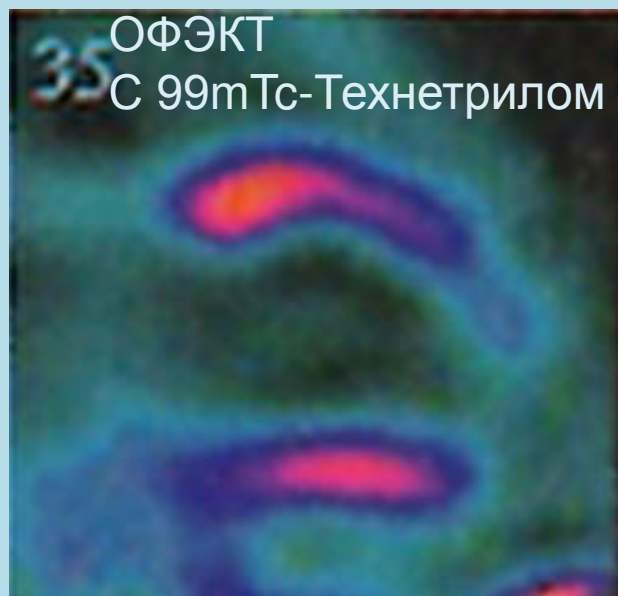
- ЧКВ выполнено спустя 210-240 мин после начала болевого приступа



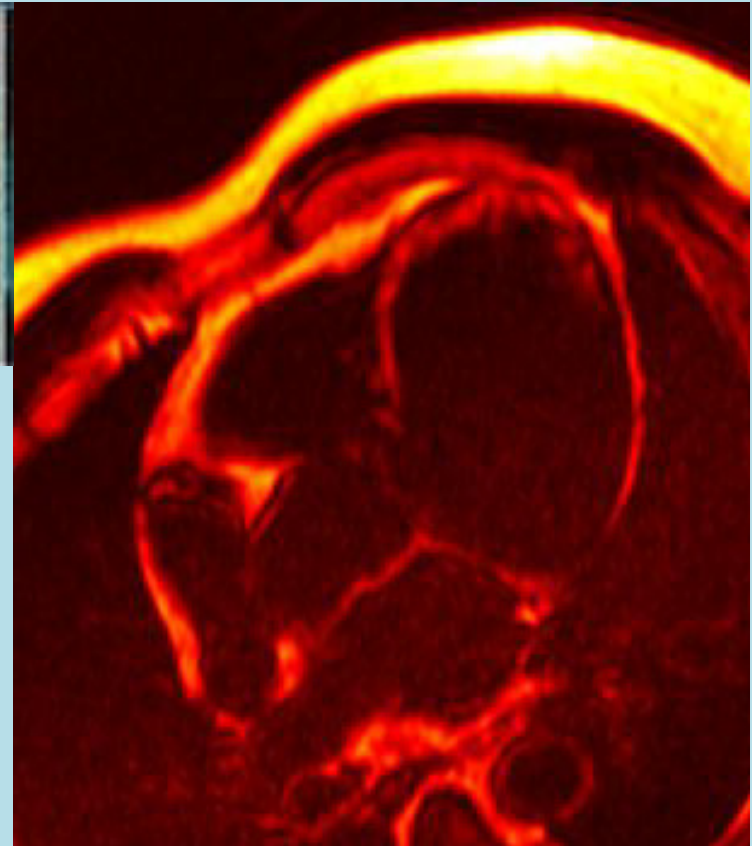
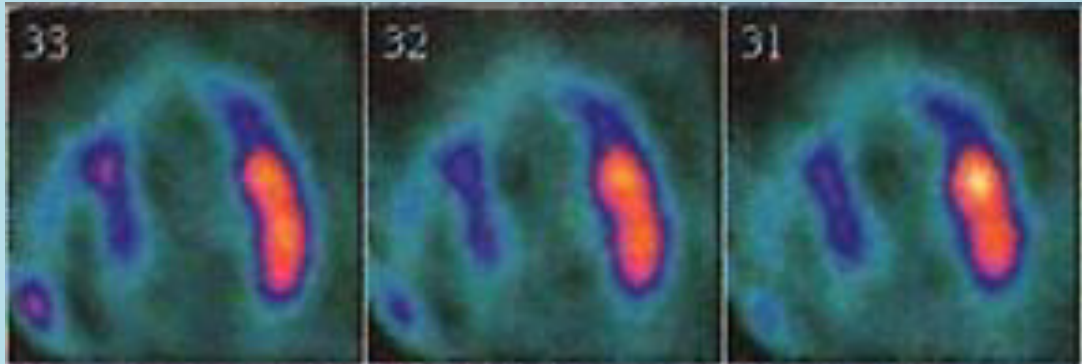
Зависимость появления интрамиокардиальной геморрагии при ОИМ + ТЛТ от времени боль - игла



Взаимоотношения перфузионной картины ОФЭКТ миокарда в острейшем периоде ИМ и повреждения по данным МРТ с ПМКУ



Взаимоотношения перфузионной ОФЭКТ с ^{99m}Tc -Технетрилом и МРТ с парамагнитным контрастным усилением в сроки 24-36 часов ОИМ

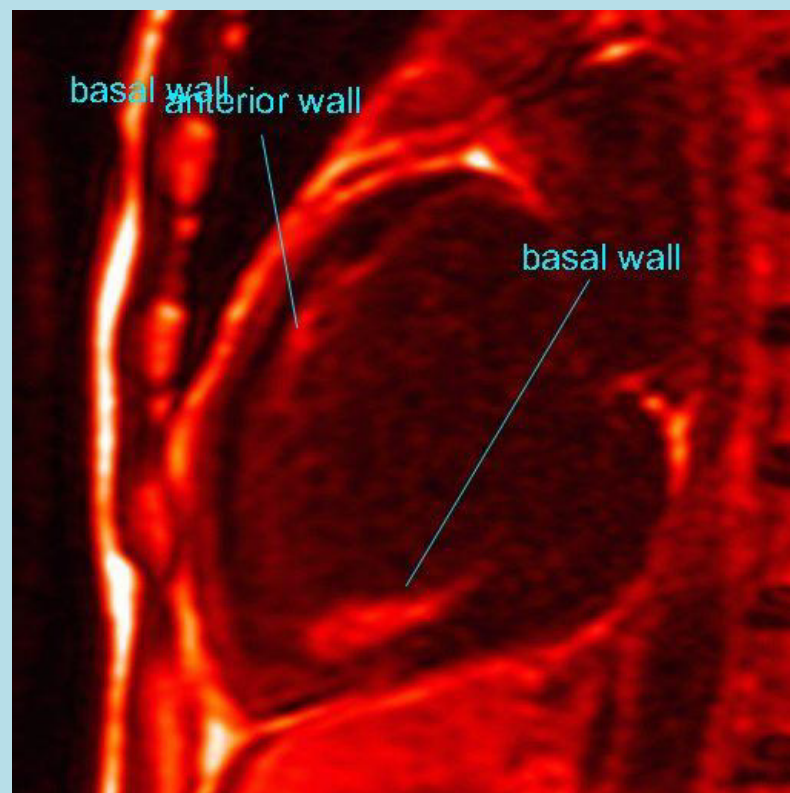


В зонах с миокардиальным кровотоком Менее 17 мл/мин/100 г ткани в течение более 10 мин развивается необратимое Повреждение с последующим Накоплением контраста-парамагнетика

MR-коронарография как дополнение к МРТ сердца с парамагнитным контрастным усилением

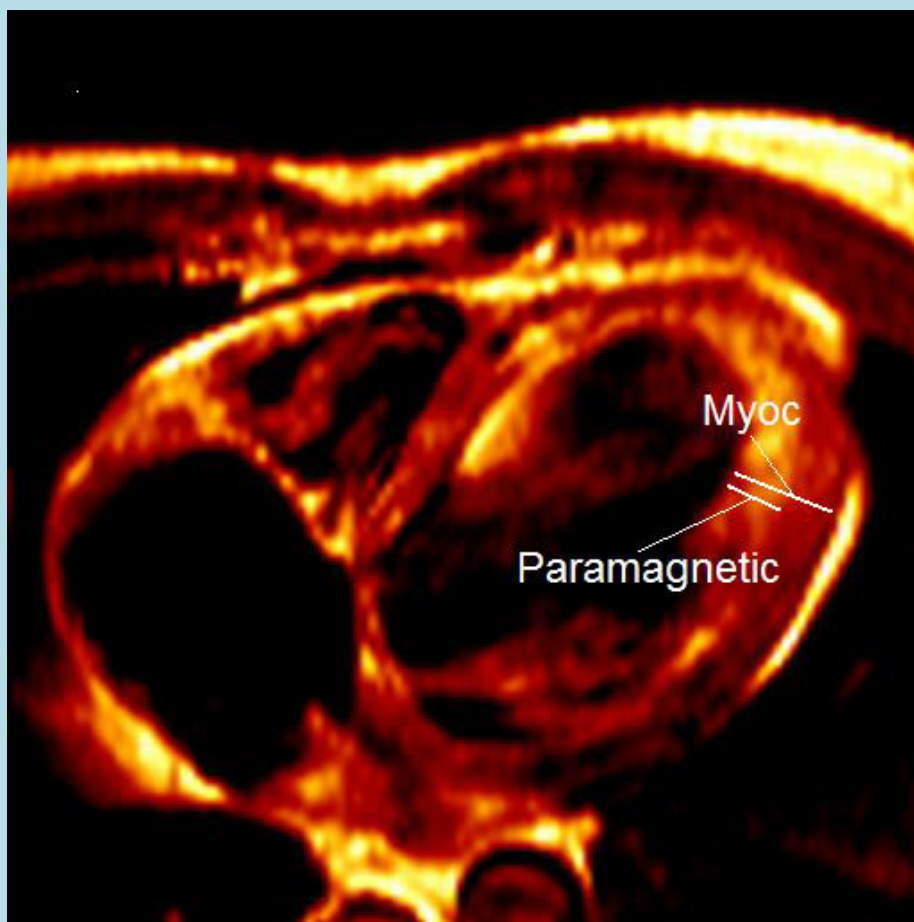


MR-коронарограмма



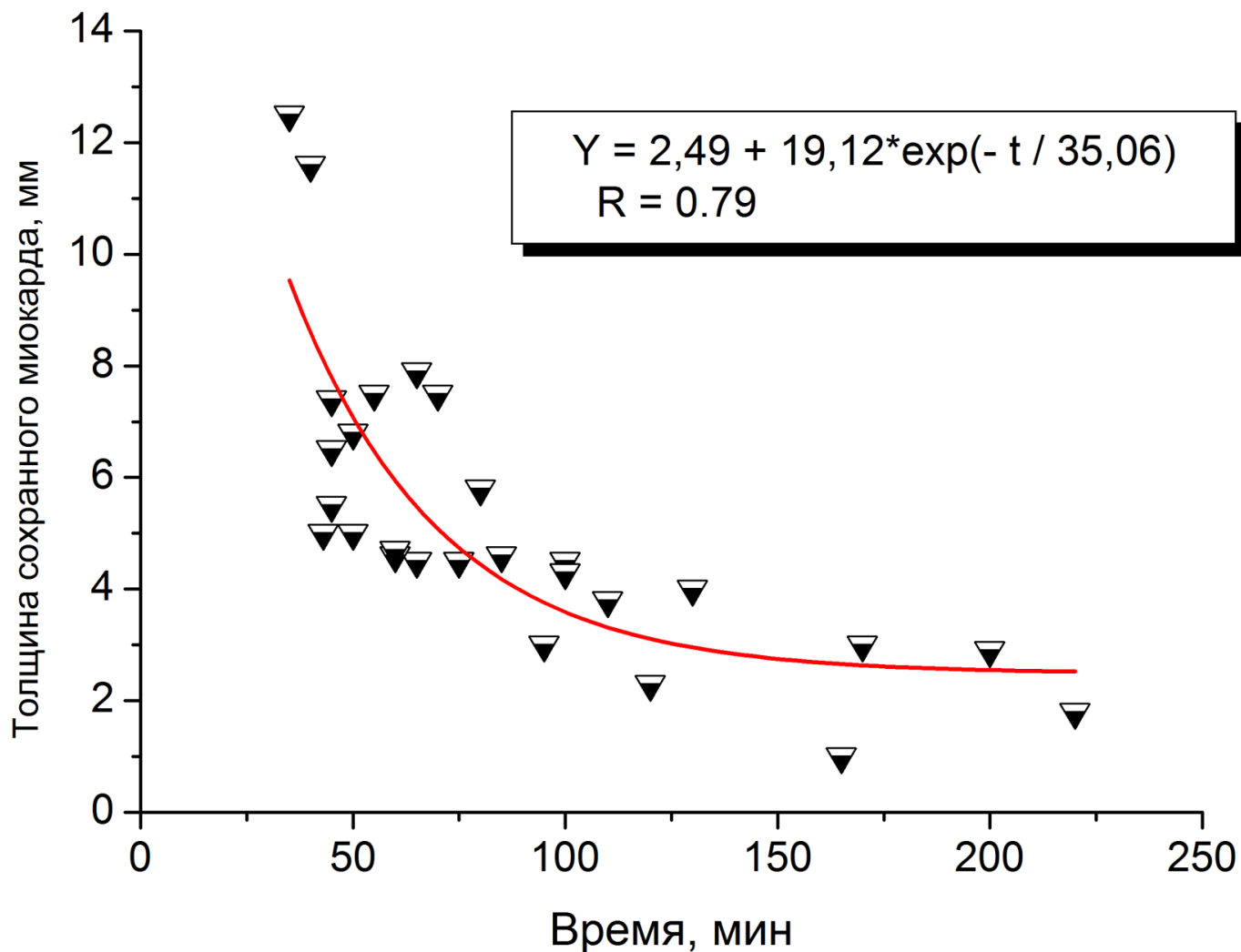
Контрастированная МРТ миокарда

Методика расчета индекса трансмуральности накопления парамагнетика (ИТ), по данным МРТ миокарда с парамагнитным контрастным усилением.



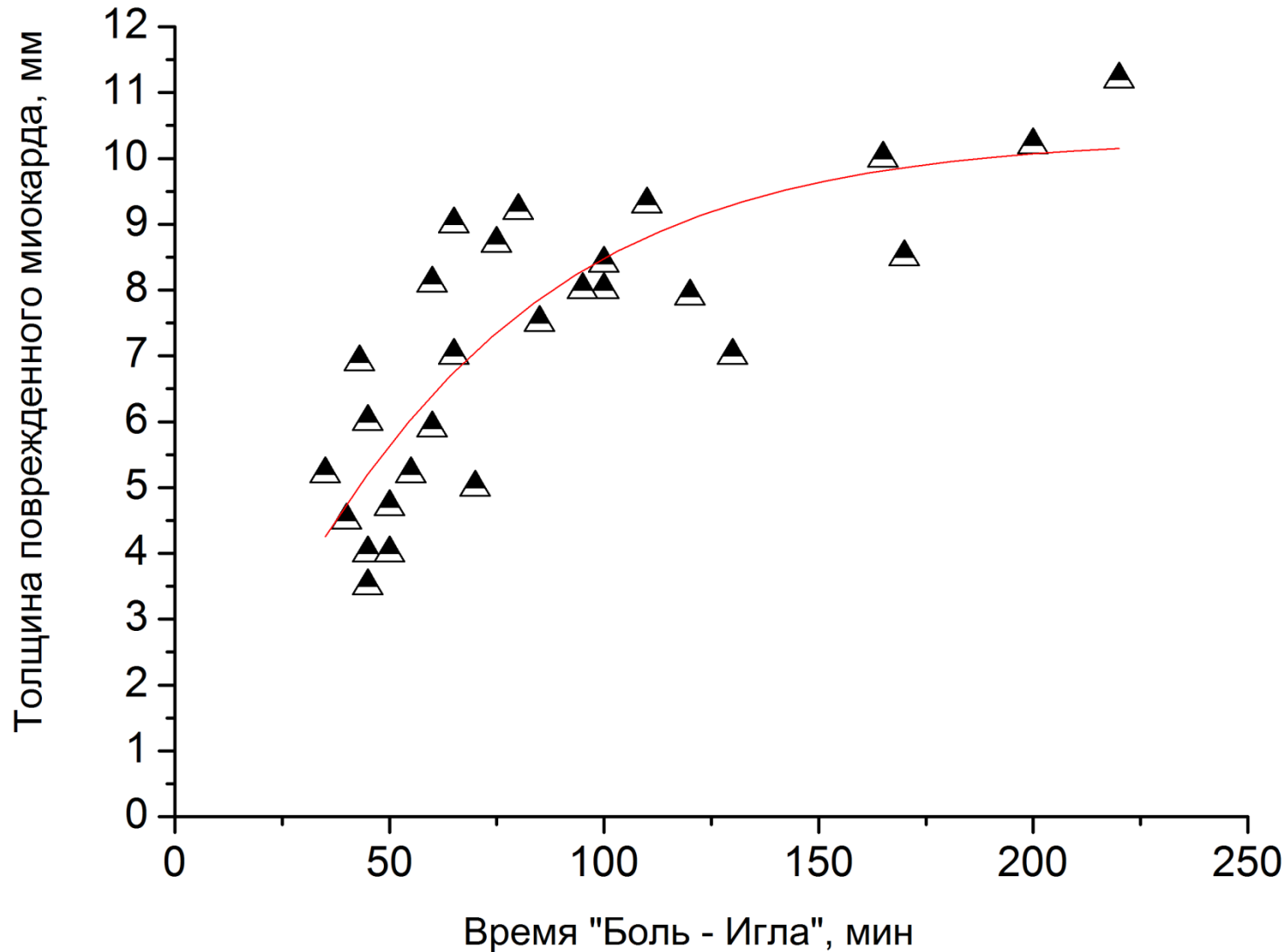
- TR = 670 мс, TE = 25 мс. Аксиальный срез на уровне середины левого желудочка, полученный на 12-16 мин после введения парамагнетика.
- На рис. маркером *Paramagnetic* отмечена толщина слоя субэндокардиального накопления парамагнетика,
- маркером *Миос* – толщина миокарда трансмурально, перпендикулярно к поверхности.
- $ИТТ = Paramagnetic / Миос$.

Зависимость толщины слоя сохранного миокарда в зоне инфарктирования от длительности периода «боль – игла»

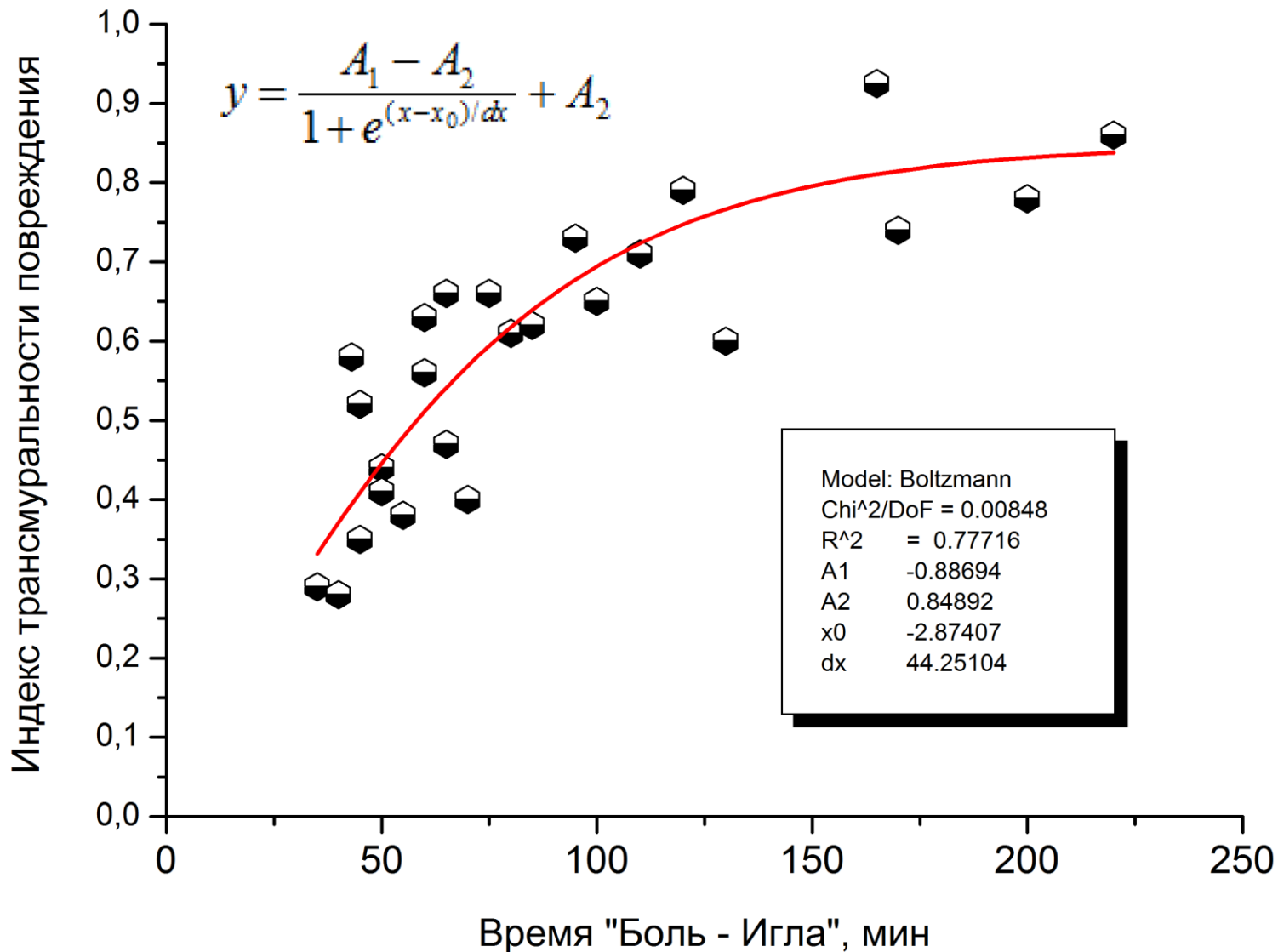


«Пороговая толщина остаточного сохранного миокарда в 6,5 мм достигается в течение 55-80 мин.

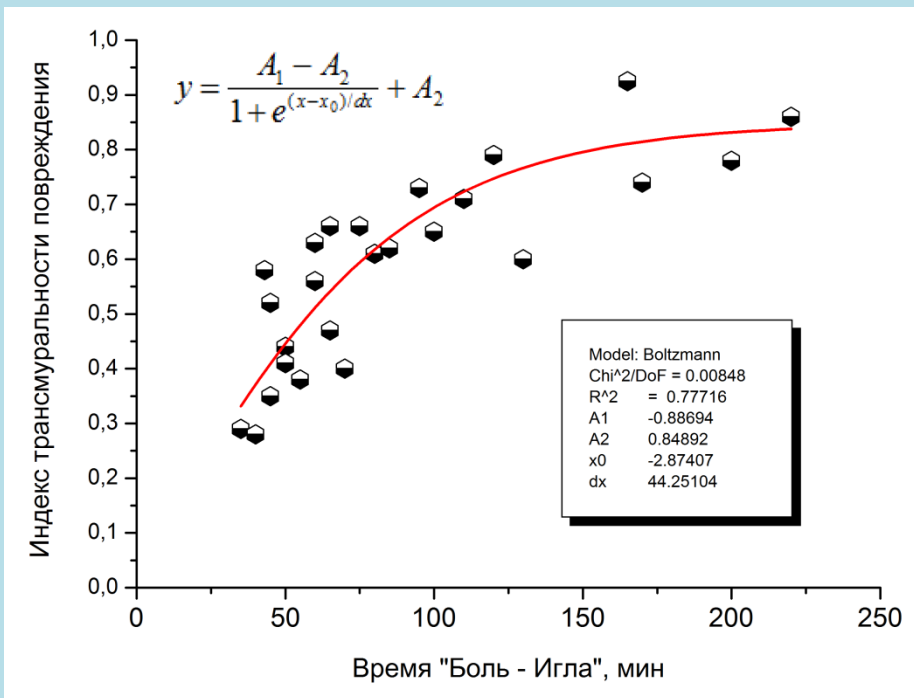
Зависимость толщины слоя поврежденного миокарда при ОИМ от времени «боль – игла» , по данным МРТ сердца с ПМКУ



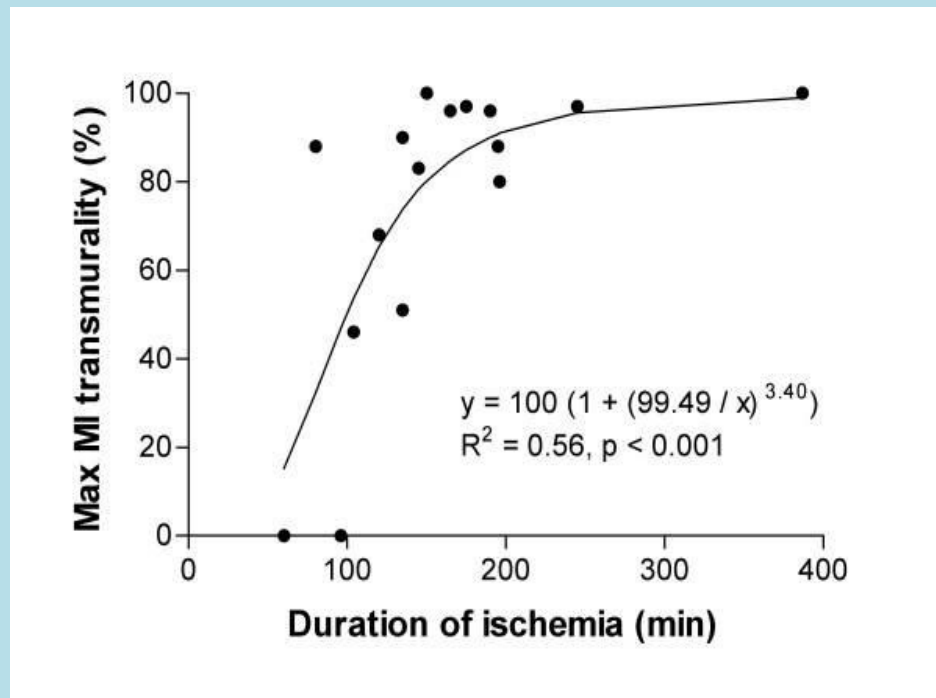
Временная динамика индекса трансмуральности повреждение в зоне ОИМ при, по данным МРТ с ПМКУ



Индекс трансмуральности повреждения миокарда при комплексной фармакоинвазивной тактике (справа, ССМП г.Томск) и при проведении изолированного ЧКВ, без догоспитального тромболизиса (слева, Karolinska hosp, Стокгольм)

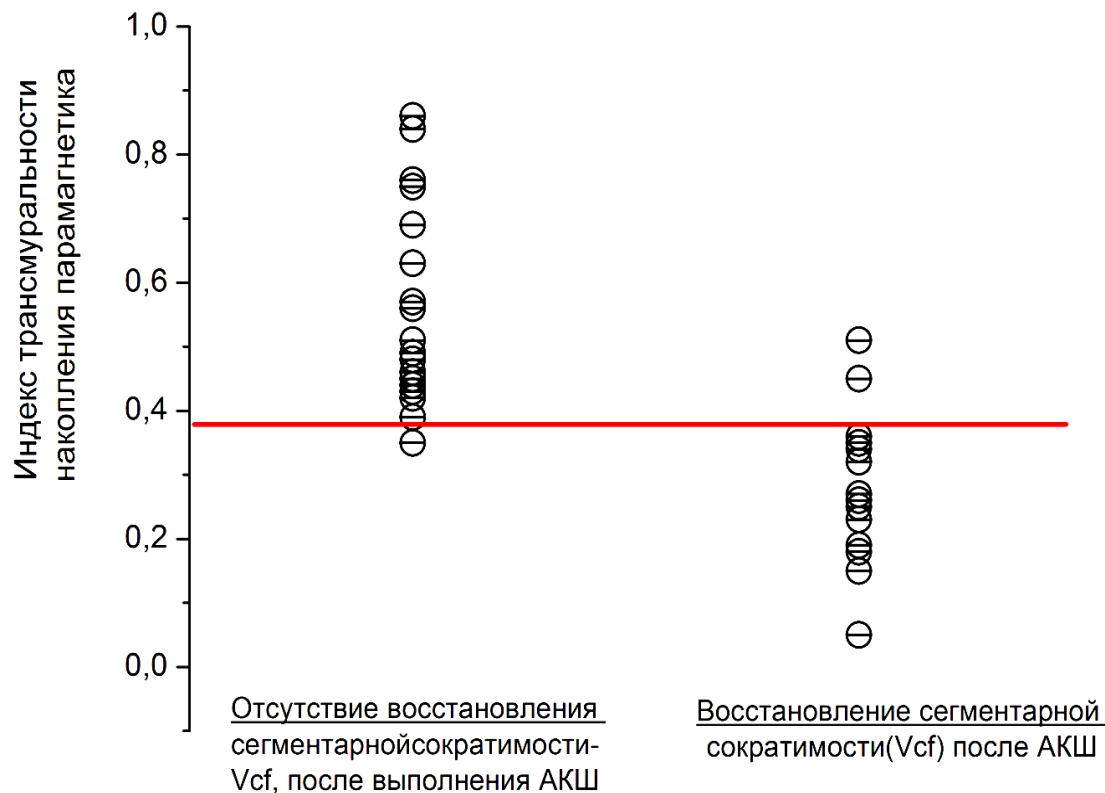


ССМП, г.Томск, Россия



Каролинский госп., г.Стокгольм, Швеция

Контрастированные исследования миокарда с парамагнетиками – прогностическое значение дооперационной картины накопления контраста



Результаты дискриминантного анализа : показатели индекса ИТТ для сегментов с послеоперационным восстановлением механической сократимости (достоверным увеличением Vcf) – на графике справа, и сегментов без достоверной положительной динамики сократимости — на графике слева

Чего стоит запомнить

- МР-томография миокарда с парамагнитным контрастным усилением целесообразна в срок 1-2 дня после поступления и экстренной коронарографии всем пациентам, перенесшим острый инфаркт миокарда, в первую очередь тем, кому были выполнены экстренные реканализирующие методики — ТЛТ, комбинированная фармако-инвазивная тактика, или ЧКВ с постановкой стента.
- МР-томография миокарда с ПМКУ является информативным визуализирующим методом оценки миокардиальной эффективности коронарных экстренных реканализирующих вмешательств при ОИМ.
- В отношении коронарной реканализации необходимо различать ангиографическую и миокардиальную эффективность процедуры, в отношении чего необходимы дальнейшие массивные статистические исследования с использованием МРТ сердца с ПМКУ.