

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Тверской государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

*На правах рукописи*

**Кузнецова Наталья Сергеевна**

**ПОРАЖЕНИЕ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА  
ПРИ НИЖНЕМ ИНФАРКТЕ МИОКАРДА: ОСОБЕННОСТИ  
ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ  
И ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРОМБОЛИТИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ**

3.1.20. Кардиология

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, доцент

**Вера Вячеславовна Мазур**

Тверь — 2025

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ГЛАВА 1. ИНФАРКТ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) .....	13
1.1 Кровоснабжение правого желудочка .....	14
1.2 Клиническая картина .....	18
1.3 Электрокардиограмма.....	20
1.4 Эхокардиографическое исследование .....	26
1.5 Особенности лечения.....	31
1.6 Изолированный инфаркт правого желудочка .....	35
Резюме к главе 1 .....	37
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	39
2.1 Общая характеристика исследования .....	39
2.2 Критерии включения и невключения в исследование .....	39
2.3 Клинико-демографическая характеристика пациентов .....	40
2.4 Дизайн исследования .....	41
2.5 Анализ первой электрокардиограммы .....	42
2.6 Анализ результатов коронарной ангиографии.....	43
2.7 Оценка эффективности тромболитической терапии по электрокардиографическим критериям .....	46
2.8 Статистический анализ.....	47
Резюме к главе 2 .....	47
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	48
3.1 Клинические особенности больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка .....	48
3.2 Особенности электрокардиограммы при нижнем инфаркте миокарда с поражением правого желудочка .....	49
3.3 Эффективность тромболитической терапии при нижнем инфаркте миокарда с поражением правого желудочка .....	55

3.4 Оценка эффективности тромболизиса у больных нижним инфарктом миокарда с поражением и без поражения правого желудочка по электрокардиографическим критериям .....	59
Резюме главе 3 .....	62
ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	64
4.1 Особенности электрокардиограммы при нижнем инфаркте миокарда с поражением правого желудочка .....	64
4.2 Эффективность тромболитической терапии при нижнем инфаркте миокарда с поражением правого желудочка .....	68
4.3 Оценка эффективности тромболизиса у больных нижним инфарктом миокарда с поражением и без поражения правого желудочка.....	71
Резюме главе 4 .....	77
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	80
Перспективы дальнейшей разработки темы.....	82
ВЫВОДЫ .....	83
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	84
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	85
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	86

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность темы исследования

Современная стратегия лечения инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST предусматривает восстановление кровотока по инфаркт-связанной артерии в течение первых 12 часов заболевания [35, 44, 46]. Предпочтительным является первичное чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ), однако при невозможности его проведения в течение 120 мин от момента постановки диагноза проводится тромболитическая терапия (ТЛТ) [100], которая может быть изолированной, либо выполняться в рамках фармакоинвазивного подхода [36, 66, 107]. Такой подход предполагает немедленное проведение спасительного ЧКВ в случае неэффективного тромболитического лечения, а в случае успешного тромболитического лечения — выполнение в течение первых суток заболевания коронарной ангиографии для оценки степени восстановления кровотока и решения вопроса о необходимости ЧКВ [18, 36, 155]. Очевидно, что эффективность фармакоинвазивного подхода в целом зависит от эффективности тромболитического лечения [5] и адекватности ее оценки по клиническим и/или электрокардиографическим критериям.

В среднем ТЛТ приводит к восстановлению эффективного кровотока по инфаркт-связанной артерии не более чем у  $2/3$  пациентов [132], однако ее эффективность в конкретных исследованиях варьирует от 42,8 % [53] до 100 % [23]. Можно полагать, что столь выраженные различия обусловлены особенностями включаемых в исследование пациентов, в частности, локализацией инфаркта миокарда [5, 2121, 26, 28]. В связи с этим стоит напомнить, что еще относительно недавно, а именно в 2004 году проведение ТЛТ при нижнем инфаркте миокарда считалось возможным, но не обязательным из-за ее низкой клинической эффективности [57, 100]. Учитывая тот факт, что у 30–50 % больных нижним инфарктом миокарда развивается инфаркт миокарда правого желудочка (ИМПЖ) [10, 26, 32], можно предположить, что именно поражение правого желудочка служит

причиной низкой эффективности ТЛТ при инфарктах нижней локализации. Широкое распространение ЧКВ снизило актуальность решения вопроса о причинах различной эффективности ТЛТ при инфарктах разной локализации, но не исключило его из повестки дня [37, 38, 39, 44], поскольку, как отмечалось выше, эффективность ТЛТ является одним из факторов, определяющих эффективность фармакоинвазивной стратегии в целом.

Вторым фактором, определяющим эффективность фармакоинвазивной стратегии, служит адекватность оценки успешности тромболизиса по клиническим и электрокардиографическим данным. При этом ложноотрицательная оценка не имеет существенного клинического значения, поскольку влечет за собой лишь экстренное выполнение ЧКВ пациентам, которые в такой экстренности не нуждаются. Однако ложноположительная оценка может вызвать тяжелые последствия, поскольку позволяет на несколько часов отложить проведение ЧКВ больным с невозстановленным кровотоком по инфаркт-связанной артерии [5, 38].

Клиническими критериями эффективности тромболизиса служит купирование ангинозных болей, электрокардиографическими — появление реперфузионных аритмий и снижение сегмента ST на 50 % и более от исходного уровня через 90 мин после начала ТЛТ [46]. Однако имеются данные, согласно которым снижение ST на 50 % от исходного уровня является достаточным основанием для констатации эффективности тромболизиса только у больных передним инфарктом миокарда, в то время как при нижнем инфаркте оптимальным критерием эффективности ТЛТ служит снижение сегмента ST не менее чем на 70 % [58, 160, 161]. Учитывая весьма частое сочетание нижнего инфаркта миокарда с ИМПЖ, естественно предположить, что именно поражение правого желудочка служит причиной появления ложноположительных оценок эффективности тромболизиса при использовании стандартного электрокардиографического критерия, а именно, снижения сегмента ST на 50 % и более от исходного уровня. Возможно, использование при ИМПЖ более «жесткого» критерия оценки эффективности ТЛТ, например, снижение сегмента ST до изолинии, позволит уменьшить число лож-

ноположительных результатов и необоснованных задержек реваскуляризации пациентов, нуждающимся в спасительном ЧКВ.

Если поражение правого желудочка при нижнем инфаркте миокарда действительно влияет на эффективность ТЛТ и адекватность ее электрокардиографической оценки, то важнейшей задачей становится ранняя диагностика ИМПЖ, позволяющая своевременно скорректировать тактику ведения пациента. Согласно рекомендациям по ведению пациентов с острым инфарктом миокарда [46], электрокардиографическим критерием диагностики ИМПЖ служит подъем сегмента ST на 1 мм и более в отведениях от правой половины грудной клетки —  $V_3R$  и  $V_4R$ . По данным М. Kosuge et al. (2009) [130], чувствительность и прогностическое значение подъема сегмента ST в отведении  $V_4R$  в отношении ИМПЖ у больных с инфарктом нижней стенки левого желудочка составляет соответственно 95 и 80 %, но при поражении не только нижней, но и задней стенки левого желудочка снижается до 34 и 61 % ( $p < 0,01$ ). Кроме того, регистрация дополнительных отведений требует переустановки грудных электродов, что сопряжено с дополнительной потерей времени в условиях его острого дефицита [24]. Иначе говоря, существует насущная потребность в простом и надежном критерии диагностики ИМПЖ по изменениям ЭКГ, выявляемым в 12 общепринятых отведениях.

Учитывая вышесказанное, следует признать актуальным изучение влияния поражения правого желудочка при нижнем инфаркте миокарда на изменения ЭКГ в 12 общепринятых отведениях, эффективность ТЛТ у таких больных и адекватность оценки эффективности тромболизиса по ЭКГ-критериям.

### **Степень разработанности темы исследования**

На сегодняшний день предложено, как минимум, 14 критериев диагностики ИМПЖ по изменениям ЭКГ в 12 общепринятых отведениях [40, 41, 167]. Так, Н. Turhan et al. (2003) [78] предложили использовать в качестве критерия диагностики ИМПЖ депрессию сегмента ST в отведении  $aVL$  более 1 мм. М. Fiol et al. (2004) [122] показали, что критерием диагностики ИМПЖ могут служить отсут-

ствии депрессии или подъем сегмента ST в отведении V<sub>1</sub>. M.S. Koh et al. (2017) [94] предложили использовать для диагностики ИМПЖ сочетание депрессии сегмента ST в I отведении с превышающим 1 мм подъемом сегмента ST в отведении V<sub>1</sub>. Однако исследование I. Styliadis et al. (2008) [167] показало, что эти критерии имеют достаточно высокое прогностическое значение отрицательного результата, но весьма низкое прогностическое значение положительного результата (меньше или чуть больше 50 %). Иначе говоря, существующие критерии позволяют более или менее уверенно исключить поражение правого желудочка у больных нижним инфарктом миокарда, но не позволяют его диагностировать. Таким образом, поиск простого и надежного ЭКГ-критерия диагностики ИМПЖ сохраняет свою актуальность.

Сравнение эффективности ТЛТ у больных нижним инфарктом миокарда с поражением и без поражения правого желудочка проводилось, судя по данным литературы, только в исследовании U. Zeumer et al. (1998) [85], выполненном более 20 лет назад. Через 90 минут после начала ТЛТ стрептокиназой коронарный кровоток по инфаркт-связанной артерии восстановился у 60 % больных нижним инфарктом миокарда без поражения правого желудочка и лишь у 48 % больных с ИМПЖ. Тенденция к меньшей эффективности ТЛТ при ИМПЖ прослеживается весьма отчетливо, но не достигает уровня статистической значимости, что требует проведения дополнительных исследований.

Вопрос о целесообразности использования более «жестких» критериев оценки эффективности ТЛТ у больных нижним инфарктом с поражением правого желудочка, судя по доступной литературе, не изучался.

### **Цель исследования**

Выявить особенности электрокардиограммы, которые могут быть использованы для диагностики поражения правого желудочка у больных нижним инфарктом миокарда и оценки эффективности тромболитической терапии у таких больных.

### **Задачи исследования**

1. Изучить особенности преморбидного статуса и клинической картины заболевания у больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка сердца.
2. Выявить изменения в 12 общепринятых отведениях ЭКГ специфичные для нижнего инфаркта миокарда с поражением правого желудочка сердца.
3. Сравнить эффективность тромболитической терапии у больных нижним инфарктом миокарда с поражением и без поражения правого желудочка сердца.
4. Сравнить прогностическое значение электрокардиографических критериев оценки эффективности тромболитической терапии у больных нижним инфарктом миокарда с поражением и без поражения правого желудочка сердца.

### **Научная новизна исследования**

Впервые показано, что высокоспецифичным признаком поражения правого желудочка при нижнем инфаркте миокарда является превалирование реципрокной депрессии сегмента ST в отведении aVL над депрессией сегмента ST в третьем грудном отведении.

Впервые показано, что эффективность ТЛТ при нижнем инфаркте миокарда с поражением правого желудочка в два раза ниже, чем при нижнем инфаркте без поражения правого желудочка.

Впервые показано, что высокоспецифичным признаком восстановления эффективного кровотока по инфаркт-связанной артерии при нижнем инфаркте миокарда с поражением правого желудочка является снижение сегмента ST до изолинии через 90 минут после начала ТЛТ.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Результаты исследования легли в основу нового, простого и высокоспецифичного критерия диагностики поражения правого желудочка, не требующего регистрации дополнительных отведений ЭКГ. Использование такого критерия су-

щественно облегчает раннюю диагностику поражения правого желудочка у больных нижним инфарктом миокарда, что имеет важное значение для выбора тактики ведения пациента.

Исследование показало, что поражение правого желудочка при нижнем инфаркте миокарда ассоциируется с выраженным снижением эффективности ТЛТ, что делает целесообразным использование для оценки ее эффективности более «жесткого» критерия, а именно, снижения сегмента ST до изолинии через 90 мни после начала тромболизиса. Использование такого критерия резко снижает число ложноположительных результатов оценки эффективности ТЛТ, что в случае фармаконвазивной стратегии уменьшает вероятность задержки проведения ЧКВ больным, нуждающимся в экстренном вмешательстве.

### **Методология и методы исследования**

В исследование было включено 145 больных нижним инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST, госпитализированных в Региональный сосудистый центр Тверской области в период с 2016 по 2019 года. Всем больным было выполнено ЧКВ, в том числе 55 (37,9 %) пациентам — первичное ЧКВ, 17 (11,2 %) — спасительное, 73 (50,3 %) — раннее.

По результатам эхокардиографического исследования, выполненного в первые сутки заболевания, у 62 (42,8 %) пациентов был диагностирован ИМПЖ, у 83 (57,2 %) пациентов признаков поражения правого желудочка выявлено не было. Сравнение выделенных групп позволило выявить клинико-демографических особенностей больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка и характерных для такого поражения особенностей ЭКГ.

ТЛТ на догоспитальном этапе или в первичном сосудистом центре была выполнена 51 больному нижним инфарктом миокарда без поражения правого желудочка и 39 больным с ИМПЖ. Сравнение этих групп проводилось для определения эффективности ТЛТ и адекватности ее оценки по ЭКГ-критериям у больных с поражением и без поражения правого желудочка.

### **Положения, выносимые на защиту**

1. Признаком поражения правого желудочка при нижнем инфаркте миокарда служит превалирование реципрокной депрессии сегмента ST в отведении aVL над депрессией ST в третьем грудном отведении.
2. При сочетании нижнего инфаркта миокарда с ИМПЖ тромболитичес приводит к восстановлению эффективного кровотока по инфаркт-связанной артерии значительно реже, чем при нижнем инфаркте без поражения правого желудочка.
3. У больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка критерием эффективности ТЛТ следует считать снижение сегмента ST до изолинии, а не на 50 % и более от исходного уровня.

### **Внедрение результатов работы в практику**

Практические рекомендации, сформулированные на основании результатов настоящего исследования, внедрены в работу отделения кардиологии и отделения кардиологии с палатой реанимации и интенсивной терапии ГБУЗ «Областная клиническая больница, г. Тверь».

### **Степень достоверности полученных результатов**

При планировании диссертационной работы были определены четкие критерии включения и невключения пациентов в исследование, которые строго соблюдались на всем его протяжении. Это позволило сформировать достаточно однородные группы, сравнение которых потенциально обеспечивало решение поставленных в исследовании задач. Анализ электрокардиограмм и коронарных ангиограмм также проводился по заранее определенным и неизменным алгоритмам, что обеспечивало сопоставимость потенциально возможных систематических ошибок измерения в сравниваемых группах. При статистическом анализе использовались адекватные поставленным задачам методики. Полученные результаты не противоречат имеющимся в литературе данным. Учитывая вышесказанное, результаты проведенного исследования можно считать достоверными.

## **Личный вклад автора в проведенное исследование**

Автор осуществлял включение пациентов в исследование, обеспечивал сбор клинической информации и результатов инструментальных исследований, анализировал ЭКГ, зарегистрированные при первом контакте с пациентом и через 90 минут после начала ТЛТ, анализировал протоколы и видеозаписи ангиографических исследований, распределял больных по группам в зависимости от результатов эхокардиографического исследования, проводил статистическую обработку исходных данных, участвовал в подготовке публикаций по теме диссертации, писал текст диссертации и редактировал его после апробации работы на межкафедральном обсуждении.

## **Апробация результатов работы**

Результаты исследования были представлены на межкафедральном совещании кафедр: госпитальной терапии и профессиональных болезней, скорой медицинской помощи и медицины катастроф, безопасности жизнедеятельности, пропедевтики внутренних болезней, общей врачебной практики и семейной медицины ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, в котором участвовали 8 докторов и 7 кандидатов медицинских наук по научной специальности 3.1.20 «Кардиология».

Основные результаты диссертационного исследования были представлены: на VII Международном конгрессе «Кардиология на перекрестке наук» 11–13.05.2016, Н. Новгород;

заседаниях Тверского регионального кардиологического общества (Тверской филиал РКО) 29.10.2018 и 20.12.2021, г. Тверь;

69-й Всероссийской межвузовской научной конференции с международным участием «Молодежь, наука, медицина», 20–21.04. 2023, г.Тверь;

XI Международном молодежном научном медицинском форуме «Белые цветы», посвященном 150-летию Н.А. Семашко, 11–13.04.2024, Казань.

## **Публикации**

Результаты исследования представлены в 13 публикациях, из которых 5 входят в список изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки России для публикации результатов диссертационных исследований на соискание степени доктора и кандидата наук, 1 входит в список журналов, входящих в реферативную базу данных SCOPUS. Получены патент РФ и свидетельство на регистрацию базы данных.

## **Объем и структура диссертации**

Работа изложена на 109 страницах печатного текста и включает в себя введение, обзор литературы, описание материала и методов исследования, главу с изложением результатов собственных исследований, главу с обсуждением результатов исследования, выводы, практические рекомендации и список литературы. Работа содержит 9 таблиц и 36 рисунков. Список литературы включает 173 источника, в том числе, 55 российских и 118 иностранных авторов. Текст диссертации оформлен в соответствии требованиями действующего ГОСТа (2011) к оформлению и представлению данного вида квалификационных работ.

## ГЛАВА 1. ИНФАРКТ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Инфаркт миокарда правого желудочка (ИМПЖ) впервые описал А.О. Sanders в 1931 году [153]. Клиническая картина заболевания характеризовалась стойкой артериальной гипотензией и признаками выраженного повышения центрального венозного давления при отсутствии застойных хрипов в легких. На аутопсии были обнаружены обширные очаги некроза в правом желудочке и незначительное поражение левого. В последующие годы было опубликовано еще несколько клинических наблюдений ИМПЖ, а также результаты ряда экспериментальных исследований, свидетельствующих о незначительной роли поражения правого желудочка в развитии гемодинамических нарушений [106, 157]. Ситуация изменилась после публикации в 1974 году статьи J. N. Cohn et al. [148], в которой были описаны ассоциированные с ишемическим повреждением правого желудочка гемодинамические расстройства и особенности клинической картины заболевания. С тех пор ИМПЖ остается в центре внимания большого числа исследователей, как в нашей стране, так и за рубежом [10, 15, 26, 29, 46].

В настоящее время известно, что ИМПЖ развивается в 30–50 % случаев нижнего инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST и существенно отягощает его течение [10, 67, 95, 147]. При сочетании нижнего инфаркта с ИМПЖ частота серьезных осложнений возрастает с 28 до 64 %, а госпитальная летальность — с 5 до 31 % [23, 26]. При этом ранняя диагностика ИМПЖ существенно затруднена отсутствием его прямых признаков на стандартной ЭКГ [16, 40, 41, 49], а лечение, проводимое без учета поражения правого желудочка, может привести к резкому ухудшению состояния больного [25, 42, 49, 54, 131, 162]. Наличие проблем, связанных с диагностикой и лечением ИМПЖ, делает весьма актуальным продолжение исследований в этом направлении.

## 1.1 Кровоснабжение правого желудочка

Основным источником кровоснабжения правого желудочка служит правая коронарная артерия (ПКА), от которой отходит одна или несколько ветвей к свободной стенке правого желудочка [7]. Эти ветви называются правожелудочковыми или ветвями острого края (рисунок 1).

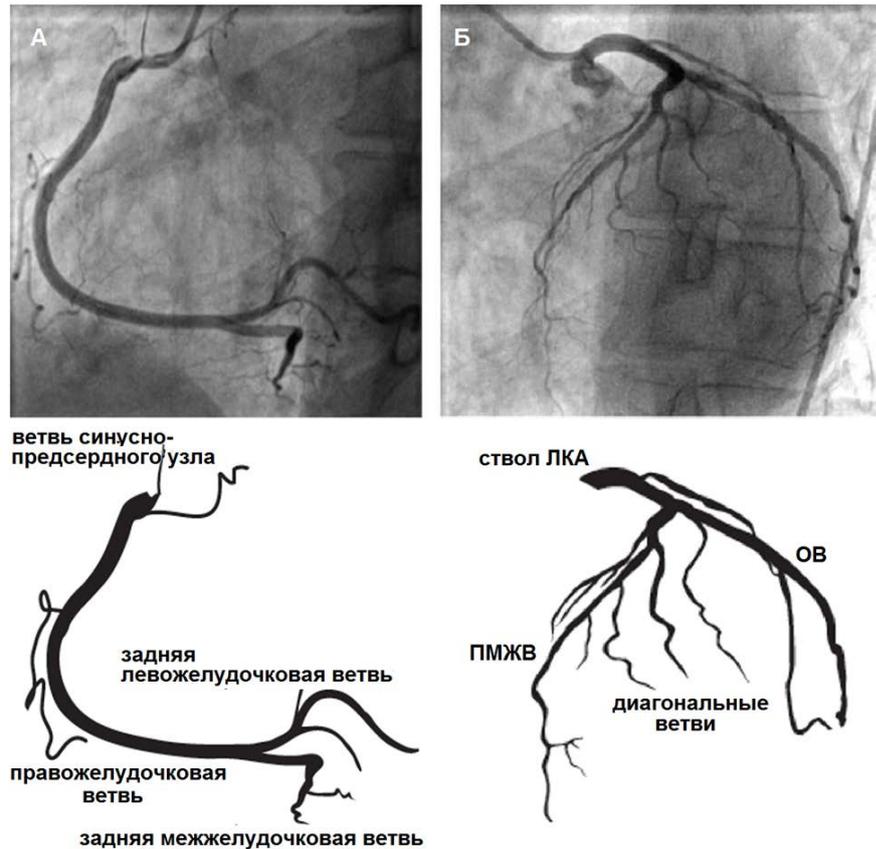


Рисунок 1 — Правая коронарная артерия в левой косой проекции (А) и левая коронарная артерия (ЛКА) в левой косой краниальной проекции (Б).

ПМЖВ — передняя межжелудочковая ветвь, ОВ — огибающая ветвь

Участок коронарной артерии от ее устья до отхождения первой правожелудочковой артерии считается проксимальным сегментом ПКА, участок от первой до последней правожелудочковой артерии — медиальным сегментом, а после отхождения последней правожелудочковой артерии — дистальным сегментом ПКА

[60] (рисунок 2). При наличии только одной правожелудочковой артерии ПКА делится на два сегмента: проксимальный и дистальный.

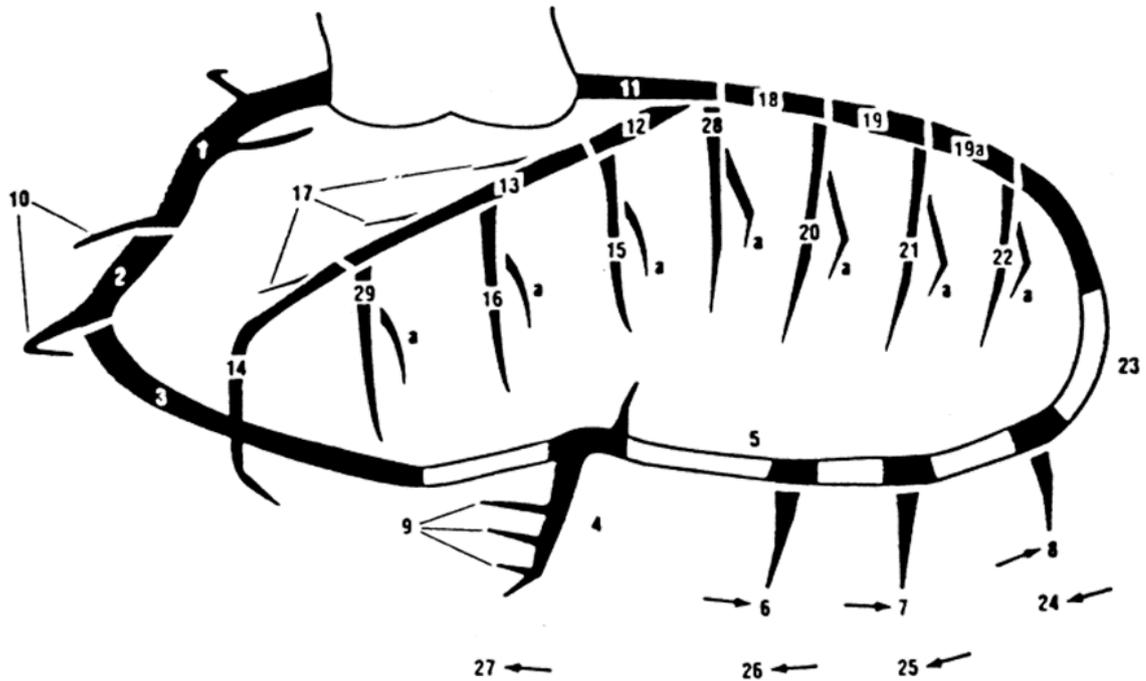


Рисунок 2 — Схема коронарного русла [60]: 1, 2, 3 — проксимальный, медиальный и дистальный сегменты ПКА, 4 — задняя межжелудочковая ветвь (ЗМЖВ), 9 — септальные ветви ЗМЖВ, 10 — правожелудочковые ветви, 17 — септальные ветви ПМЖВ, 18, 19, 19a — проксимальный, средний и дистальный сегменты ОВ, 20, 21, 22 — ветви тупого края

В кровоснабжении правого желудочка принимает участие и передняя межжелудочковая ветвь (ПМЖВ) левой коронарной артерии (ЛКА), от которой отходят септальные ветви, питающие кровью переднюю часть межжелудочковой перегородки (МЖП) и прилегающие к ней участки свободной стенки правого желудочка (рисунок 2). На их долю приходится до 20 % кровоснабжения миокарда правого желудочка [148].

В кровоснабжении правого желудочка участвуют и септальные ветви задней нисходящей артерии, которые питают кровью заднюю часть МЖП и прилегающие к ней задние отделы свободной стенки правого желудочка. При этом, в зависимости от

типа кровоснабжения сердца, септальные ветви ЗМЖВ могут получать кровь как из ПКА, так и из огибающей ветви (ОВ) левой коронарной артерии (рисунок 2).

Тип кровоснабжения сердца (правый, левый или сбалансированный) определяется источником кровоснабжения нижней и заднебоковой стенок левого желудочка [136]. При правом типе кровоснабжения сердца нижняя и заднебоковая стенки левого желудочка получают кровь из ПКА, при левом типе — из ОВ ЛКА, при сбалансированном типе нижняя стенка получает кровь преимущественно из ПКА, а заднебоковая — из ОВ ЛКА (рисунок 3). Правый тип встречается примерно у 80 % людей, левый и промежуточный — примерно в 10 % случаев каждый [32]. При правом и сбалансированном типах кровоснабжения сердца задняя часть МЖП и прилегающие к ней участки свободной стенки правого желудочка получают кровь из ПКА, а при левом типе — из ОВ ЛКА.

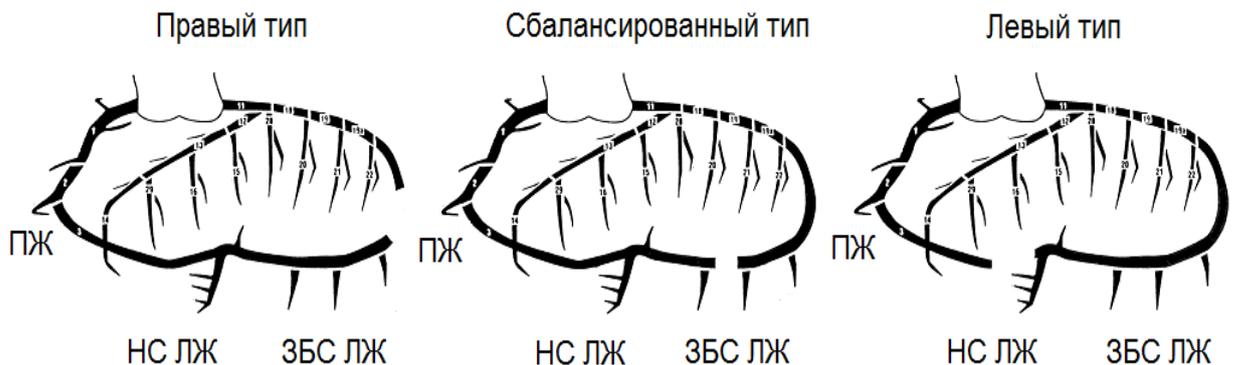


Рисунок 3 — Типы кровоснабжения сердца (по Alderman et al. [60] с изменениями). ПЖ — правый желудочек, НС — нижняя стенка, ЗБС — заднебоковая стенка, ЛЖ — левого желудочка

Таким образом, ИМПЖ может развиваться как при окклюзии ПКА, так и при окклюзии ПМЖВ или ОВ ЛКА. От локализации окклюзии зависит объем поражения правого желудочка и его преимущественная локализация, а от типа кровоснабжения сердца — особенности сочетания поражения правого и левого желудочков.

I.M. Isner и W.C. Roberts (1978) [103] предложили выделять четыре типа ИМПЖ:

- I — некроз менее 50 % задней стенки правого желудочка;
- II — некроз более 50 % задней стенки правого желудочка;

III — некроз задней стенки и менее 50 % переднебоковой стенки;

IV — некроз задней стенки и более 50 % переднебоковой стенки.

J. Lopez-Sendon et al. (1985) [114] добавили к этой классификации пятый тип ИМПЖ — некроз части переднебоковой стенки без вовлечения задней стенки правого желудочка (рисунок 4).

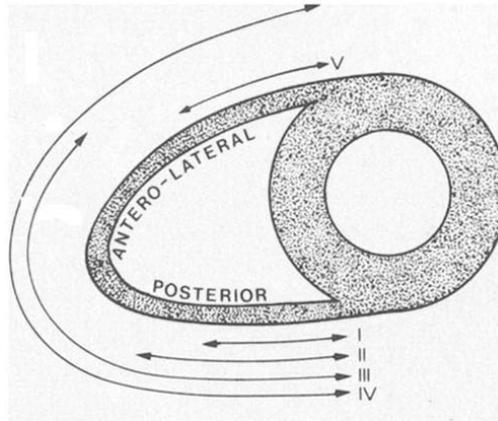


Рисунок 4 — Типы поражения правого желудочка [114]

При проксимальной окклюзии ПКА развивается обширный ИМПЖ, который захватывает всю (IV тип) или почти всю (III тип) свободную стенку правого желудочка (рисунок 4). Окклюзии ПКА на медиальном уровне приводит к менее обширному ИМПЖ (II тип), который локализуется преимущественно в задних отделах свободной стенки правого желудочка. В обоих случаях при правом типе кровообращения ИМПЖ будет сочетаться с поражением нижней и заднебоковой стенок левого желудочка, а при сбалансированном типе кровообращения — с поражением только нижней стенки левого желудочка [62, 145, 164] (рисунок 3). При левом типе кровоснабжения сердца окклюзия ПКА на проксимальном или медиальном уровне приводит к изолированному ИМПЖ, на долю которого приходится менее 3 % от всех случаев поражения правого желудочка [108].

При правом и сбалансированном типах кровоснабжения сердца дистальная обструкция ПКА может привести к развитию небольшого инфаркта задней части свободной стенки правого желудочка (тип I на рисунке 4), в кровоснабжении которой участвуют септальные ветви ЗМЖВ (рисунок 2 и 3). Такой же инфаркт может развиваться при окклюзии ОВ ЛКА у больных с левым типом кровоснабжения

сердца [7, 26, 30, 128]. При правом и сбалансированном типах кровоснабжения окклюзия ОВ ЛКА не приводит к поражению правого желудочка (рисунок 2).

К ИМПЖ V типа (рисунок 4), то есть к ограниченному поражению передней части свободной стенки правого желудочка может привести окклюзия ПМЖВ, поскольку отходящие от нее септальные ветви снабжают кровью не только переднюю часть МЖП, но и прилегающие к ней отделы свободной стенки правого желудочка (рисунок 2). В работе J. Lopez-Sendon et al. [114] представлены результаты аутопсии 43 пациентов, умерших в остром периоде инфаркта миокарда разной локализации. Гистологические признаки поражения передней части МЖП были выявлены у 26 пациентов, а признаки изолированного поражения передней стенки правого желудочка — у 6 (23,1 %) из них. В литературе нет данных о частоте прижизненной диагностики инфаркта передней стенки правого желудочка при окклюзии ПМЖВ, возможно потому, что в клинической практике он встречается значительно реже, чем на вскрытии.

Говоря о кровоснабжении правого желудочка, нельзя не отметить две его особенности. Во-первых, правый желудочек, перекачивая то же количество крови, что и левый, расходует при этом лишь четверть энергии, необходимой левому желудочку [48], поскольку сосудистое сопротивление малого круга кровообращения составляет примерно 10 % от сосудистого сопротивления большого круга [108, 137]. Во-вторых, в кровоснабжении миокарда правого желудочка заметную роль могут играть сосуды Вьессена — Тебезия (2015) [19], обеспечивающие «выживание» миокарда правого желудочка при нарушении коронарного кровоснабжения [151]. Следствием этого является меньшая чувствительность правого желудочка к ишемии и часто полное восстановление его функции в отдаленном периоде [46, 49].

## **1.2 Клиническая картина**

Поражение миокарда правого желудочка угнетает его насосную функцию, что затрудняет отток крови из большого круга кровообращения и ограничивает ее поступление в малый круг и к левому сердцу. В тяжелых случаях развивается кли-

ническая картина правожелудочкового шока, для которого характерно выраженное набухание шейных вен при отсутствии признаков венозного застоя в легких.

Сочетание артериальной гипотензии и набухания шейных вен с отсутствием влажных хрипов в легких было описано J.N. Cohn et al. (1974) [148] как клиническая триада, характерная для ИМПЖ. У больных с верифицированным нижним инфарктом миокарда чувствительность клинической триады, как признака поражения правого желудочка, составляет порядка 25 %, но специфичность достигает 96 % [9, 29]. Однако при отсутствии электрокардиографических признаков инфаркта нижней стенки левого желудочка клиническая триада не может служить критерием диагностики ИМПЖ, поскольку точно такая же клиническая картина может отмечаться при тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА) [46, 118]. Дифференциальная диагностика обструктивного шока, вызванного ТЭЛА, и правожелудочкового шока, связанного с ИМПЖ, нередко становится весьма сложной задачей [4, 30], в решении которой важную роль играют результаты эхокардиографического исследования [27].

При отсутствии выраженных гемодинамических расстройств клинические проявления нижнего инфаркта миокарда с поражением и без поражения правого желудочка практически не отличаются [26, 51]. Такие осложнения нижнего инфаркта, как фибрилляция предсердий и атриовентрикулярные блокады различной степени у больных с поражением правого желудочка развиваются чаще, чем при изолированном инфаркте левого желудочка, но само их наличие не может служить критерием диагностики ИМПЖ [51, 52, 67]. Напротив, резкое снижение артериального давления у больных с нижним инфарктом миокарда в ответ на введение стандартных доз вазодилататоров (нитраты, морфин) и диуретиков является достаточно веским основанием для подозрения на ИМПЖ [17, 64, 120].

Таким образом, на основании клинических данных можно заподозрить ИМПЖ, но диагностировать его без привлечения дополнительных методов исследования не представляется возможным.

### 1.3 Электрокардиограмма

Согласно рекомендациям по ведению пациентов с острым инфарктом миокарда [46], электрокардиографическим критерием диагностики ИМПЖ служит подъем сегмента ST на 1 мм и более в отведениях от правой половины грудной клетки —  $V_{3R}$  и  $V_{4R}$  (рисунок 5).

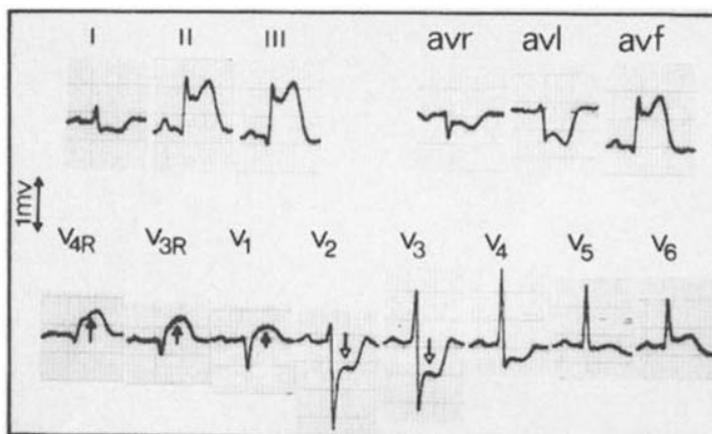


Рисунок 5 — Изменения на ЭКГ при нижнем инфаркте миокарда с поражением правого желудочка [114]

Впервые возможность использования отведений от правой половины грудной клетки для дифференциальной диагностики нижнего инфаркта миокарда с поражением и без поражения правого желудочка была продемонстрирована в работе L.R. Erhardt et al. (1976) [86], сопоставивших результаты электрокардиографического и патологоанатомического исследования 18 скончавшихся больных с нижним инфарктом миокарда. Подъем сегмента ST в отведениях от правой половины грудной клетки был выявлен у всех больных с ИМПЖ и ни у кого из больных без поражения правого желудочка. Позже связь между ИМПЖ и элевацией сегмента ST в отведении от правой половины грудной клетки (от  $V_{3R}$  до  $V_{6R}$ ) была подтверждена в целом ряде исследований, в которых поражение правого желудочка верифицировалось по данным вскрытия [80, 146], скинтиграфии с пирофосфатом технеция [77, 150, 171] и двумерной эхокардиографии [61]. По данным

этих исследований, чувствительность элевации сегмента ST в указанных отведениях в отношении ИМПЖ составляла порядка 70 %, а специфичность — 80 %.

Изучению факторов, влияющих на чувствительность и специфичность подъема ST в отведении V<sub>4R</sub>, как критерия диагностики ИМПЖ, было посвящено исследование М. Kosuge et al. (2009) [130], в которое вошли 267 пациентов с окклюзией ПКА. Оказалось, что на чувствительность и прогностическое значение рассматриваемого критерия выраженное влияние оказывает размер поражения левого желудочка. При сочетании ИМПЖ с поражением только нижней стенки левого желудочка в отведении V<sub>4R</sub>, как правило, отмечался подъем сегмента ST (рисунок 6А), а при сочетании ИМПЖ с поражением не только нижней, но и задней стенок левого желудочка подъема ST в отведении V<sub>4R</sub>, как правило, не было (рисунок 6В).

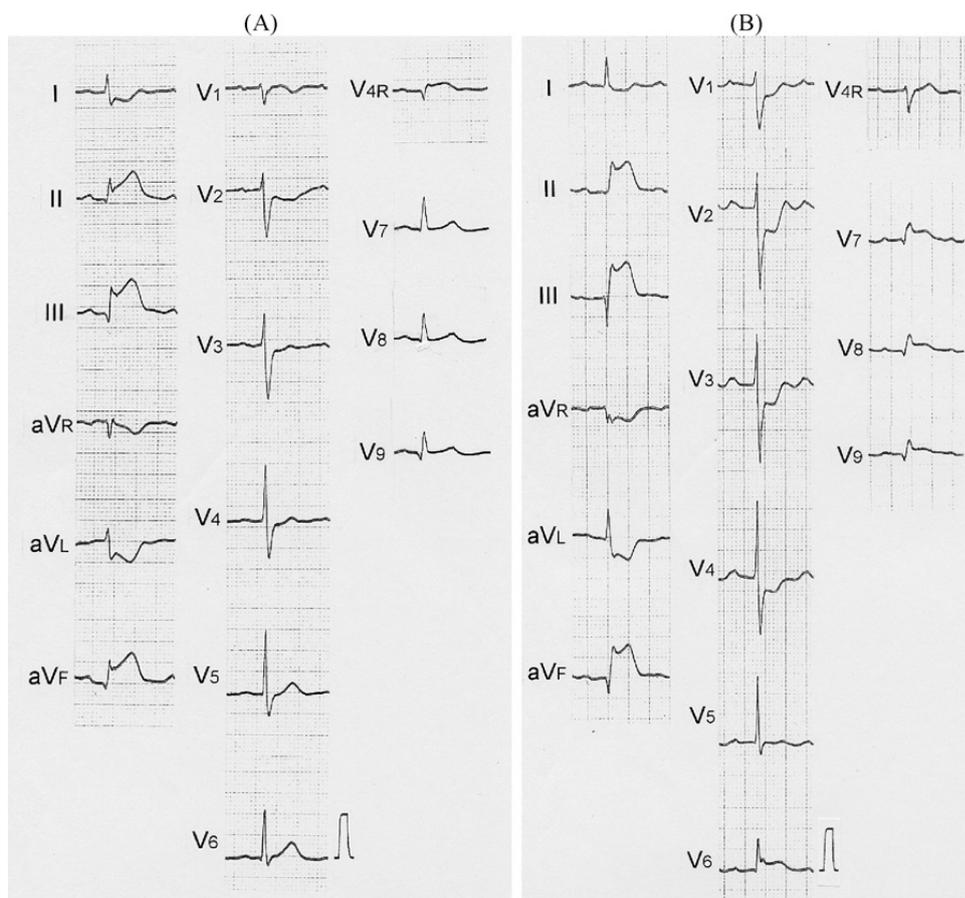


Рисунок 6 — ЭКГ при сочетании ИМПЖ с нижним (А) и задненижним (В) инфарктом левого желудочка [130]

При анализе ЭКГ у всех обследованных больных чувствительность, специфичность, положительное и отрицательное прогностическое значение подъема ST в отведении V<sub>4</sub>R для диагностики ИМПЖ составляли 78 %, 82 %, 77 % и 83 % соответственно. Однако у больных с поражением нижней и задней стенки левого желудочка чувствительность и прогностическое значение этого критерия ИМПЖ был существенно ниже, чем у больных с поражением только его нижней стенки (рисунок 7).

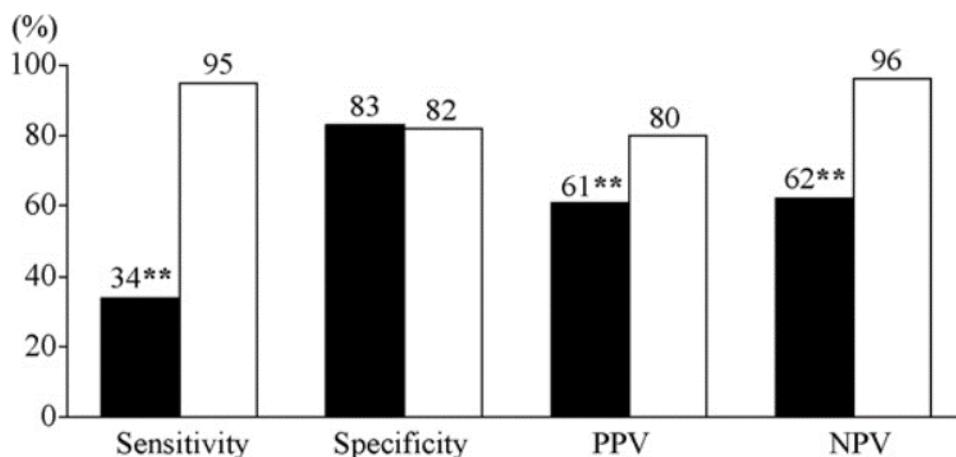


Рисунок 7 — Чувствительность, специфичность, положительное (PPV) и отрицательное (NPV) прогностическое значение подъема сегмента ST в отведении V<sub>4</sub>R для диагностики ИМПЖ у больных нижним инфарктом миокарда с поражением (черные столбики) и без поражения (светлые столбики) задней стенки левого желудочка [130]. \*\* - p < 0,01

По мнению авторов исследования, резкое снижение чувствительности рассматриваемого критерия диагностики ИМПЖ при поражении задней стенки левого желудочка обусловлено возрастанием числа ложноотрицательных результатов из-за наложения потенциалов ишемизированной задней стенки левого желудочка на потенциалы ишемизированной передней стенки правого желудочка. Передняя стенка правого желудочка и задняя стенка левого желудочка расположены по диагонали друг напротив друга, причем последняя толще, что приводит к большему току повреждения. Поэтому подъем ST в отведении V<sub>4</sub>R, вызванный ИМПЖ, компенсируется реципрокным снижением сегмента ST в том же отведе-

нии, связанным с трансмуральной ишемией задней стенки левого желудочка. В результате сегмент ST в отведении  $V_{4R}$  остается на изолинии, что и приводит к появлению ложноотрицательного результата при сочетании ИМПЖ с инфарктом задней стенки левого желудочка [130].

Подъем сегмента ST в отведениях от правой половины грудной клетки не является патогномичным признаком ИМПЖ, что служит потенциальной причиной появления ложноположительных результатов, например, при инфаркте передней стенки левого желудочка (рисунок 8).

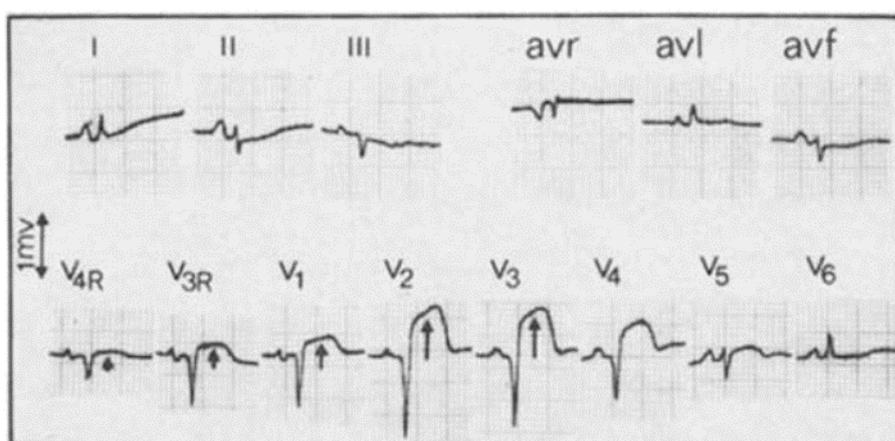


Рисунок 8 — Изменения на ЭКГ при переднем инфаркте миокарда без поражения правого желудочка [114]. Сегмент ST повышен от  $V_{4R}$  до  $V_5$ , но подъем ST в  $V_2$  и  $V_3$  более выражен, чем в отведениях от  $V_{3R}$  и  $V_{4R}$

Для исключения подобных ошибок J. Lopez-Sendon et al. (1985) [114] предложили использовать в качестве критерия диагностики ИМПЖ соотношение подъем ST в отведении  $V_{4R}$  больше, чем подъем ST в отведениях  $V_1$ – $V_3$  (рисунок 5). При использовании критерия  $\uparrow ST_{V_{4R}} > \uparrow ST_{V_1-V_3}$  вместо критерия  $\uparrow ST_{V_{4R}} \geq 1$  мм чувствительность снижается со 100 до 78,6 %, но специфичность возрастает с 68,2 до 100 %, что обеспечивает 100 % прогностическое значение положительного результата.

Таким образом, рекомендуемый для практического использования критерий диагностики ИМПЖ ( $\uparrow ST_{V_{4R}} \geq 1$  мм) не гарантирует верного диагноза. Кроме того, с практической точки зрения, недостатком такого критерия является и необходимость регистрации дополнительных отведений, что требует переустановки

грудных электродов и сопряжено с потерей времени в условиях его острого дефицита. В связи с этим было предложено немалое количество критериев диагностики ИМПЖ по изменениям ЭКГ в 12 стандартных отведениях [790, 70]. Так, Н. Turhan et al. (2003) [78] предложили использовать в качестве критерия диагностики ИМПЖ депрессию сегмента ST в отведении aVL более 1 мм. По их данным чувствительность такого критерия составляет 87, а специфичность 91 %. М. Fiol et al. (2004) [122] показали, что отсутствие депрессии или подъем сегмента ST в отведении V<sub>1</sub> (рисунок 9) могут служить критерием диагностики ИМПЖ с чувствительностью 70 % и специфичностью 87 %.

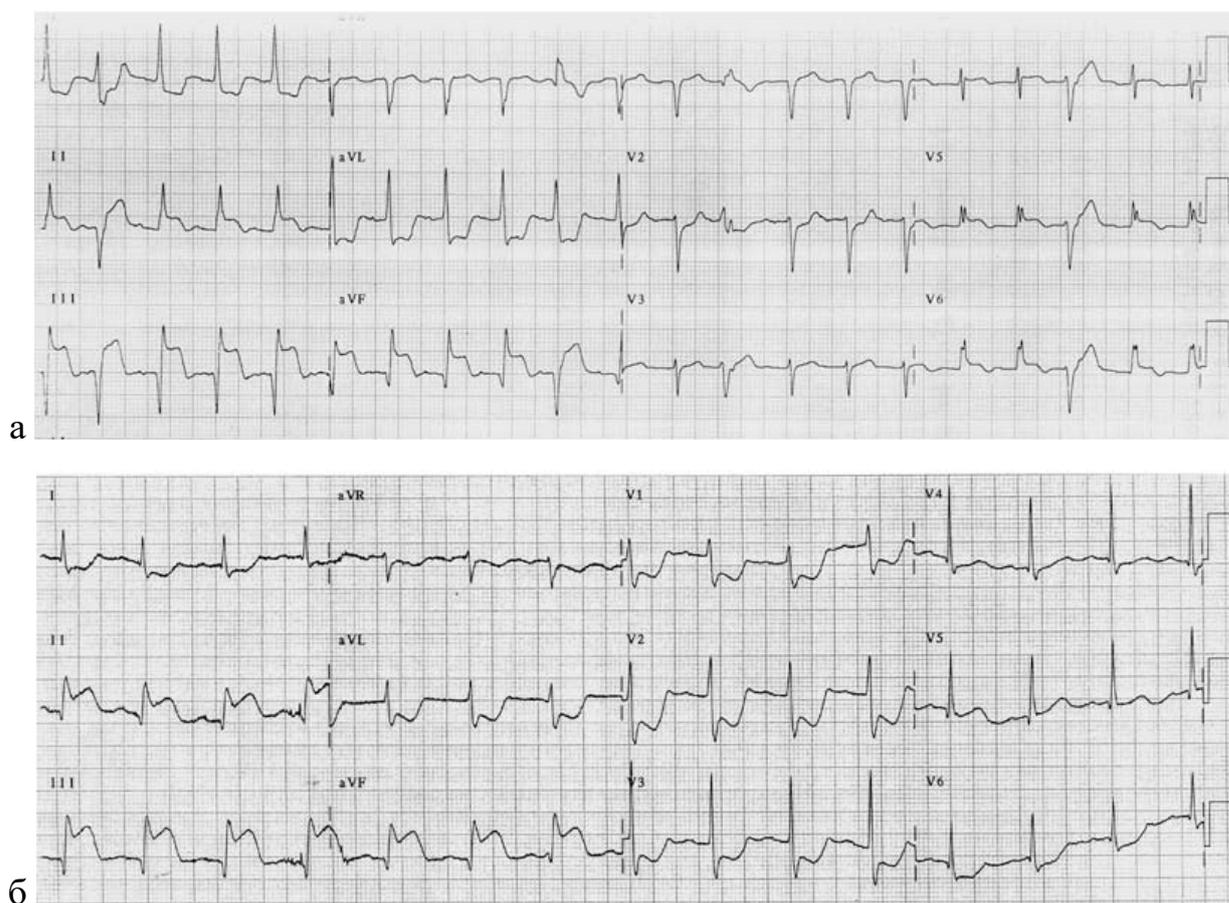


Рисунок 9 — ЭКГ при нижнем инфаркте миокарда с поражением (а) и без поражения (б) правого желудочка [122]. В первом случае реципрокная депрессия сегмента ST отмечается в отведениях I и aVL, но отсутствует в отведении V<sub>1</sub>, во втором случае депрессия ST имеет место как в отведениях от конечностей, так и в отведении V<sub>1</sub>

В 2007 году I. Styliadis et al [167] опубликовали результаты исследования, в котором на одной и той же группе больных нижним инфарктом миокарда были определены характеристики 14 критериев диагностики ИМПЖ по ЭКГ в 12 стандартных отведениях. Оказалось, что только 6 из них обладают приемлемыми для диагностики ИМПЖ показателями чувствительности и специфичности (таблица 1). У всех критериев прогностическое значение отрицательного результата превышало 80 %, а прогностическое значение положительного результата было меньше или чуть больше 50 %. Иначе говоря, эти критерии позволяют более или менее уверенно исключить поражение правого желудочка у больных нижним инфарктом миокарда, но не позволяют его диагностировать.

Таблица 1 — Чувствительность, специфичность, отношения правдоподобия и точность различных критериев для выявления поражения проксимальной части правой коронарной артерии у пациентов с острым инфарктом миокарда (из работы I. Styliadis et al. [167] с характеристиками критериев диагностики ИМПЖ по стандартной ЭКГ).

Критерий	Чувствительность (95% CI)	Специфичность (95% CI)	Отношение правдоподобия (95% CI)	Положительное предсказательное значение	Отрицательное предсказательное значение
Депрессия ST в V1	76,1 (52,8–91,7)	60,4 (44,4–75,0)	1,93 (1,11–3,90)	48,5	83,9
Отсутствие депрессии ST V1/ депрессия в V2*	47,6 (25,7–70,2)	77,2 (62,2–88,5)	2,10 (1,46–3,71)	неприменимо	неприменимо
Депрессия ST в V1–V3	61,9 (38,5–81,8)	77,2 (62,2–88,5)	2,72 (1,60–5,21)	56,5	81,0
Максимальная прекардиальная депрессия ST в V1–V3	76,1 (52,8–91,7)	61,3 (45,5–75,6)	1,97 (1,17–3,73)	48,5	84,4
Элевация ST- в V3/ элевация ST в III < 0,5	80,9 (58,1–94,4)	59 (43,3–73,7)	1,98 (1,57–2,85)	48,6	86,7
Элевация ST- в V3 + элевация ST в III > 1*	80,9 (58,1–94,4)	52,2 (36,7–67,5)	1,70 (1,38–2,29)	44,7	85,2

Относительно недавно M.S. Koh et al. (2017) [94] предложили использовать для диагностики ИМПЖ сочетание депрессии сегмента ST в I отведении с превышающим 1 мм подъемом сегмента ST в отведении V<sub>1</sub> (рисунок 10А). Чувствительность и специфичность такого критерия, по данным авторов, составляет соответственно 82 и 86 %, но лишь в том случае, когда подъем сегмента ST в отведениях II, III и aVF превышает 1 мм. При невыполнении данного условия чувствительность и специфичность критерия снижаются соответственно до 56 и 77 %.

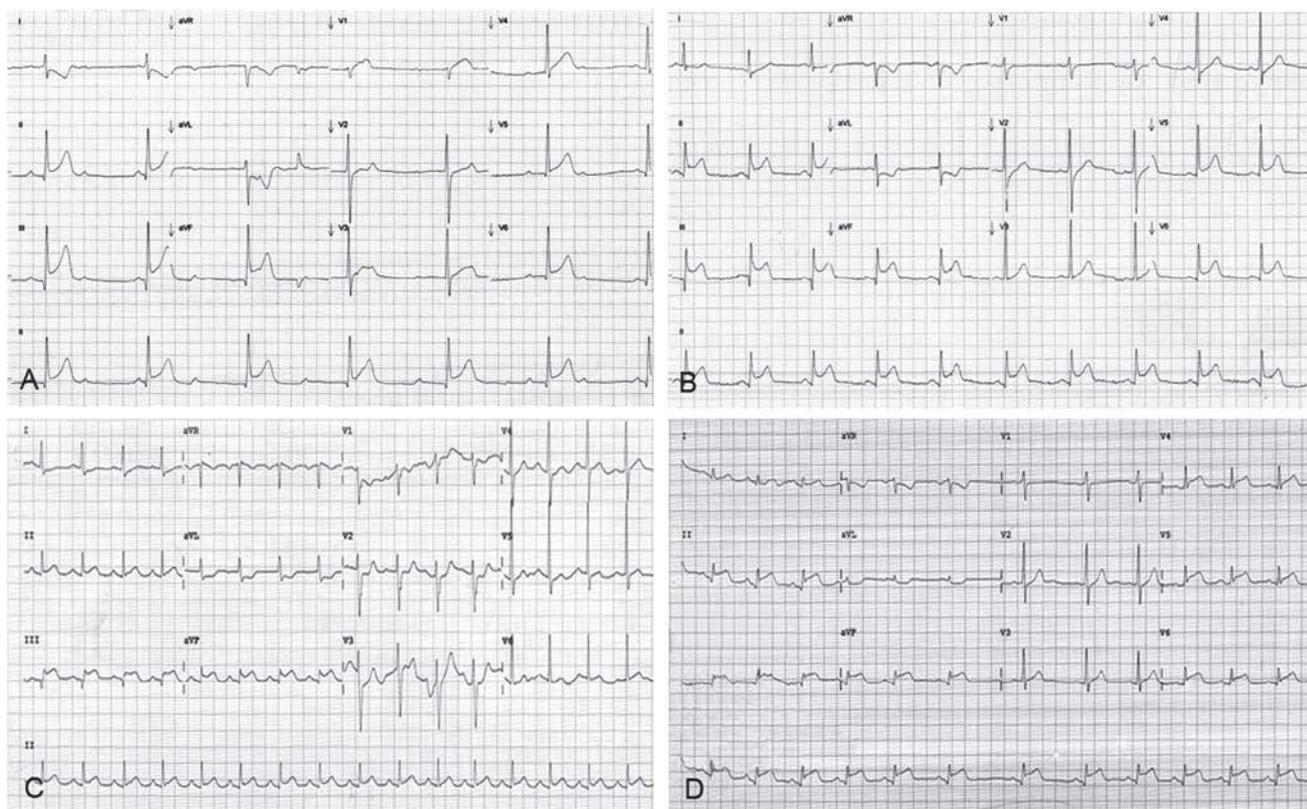


Рисунок 10 — Изменения на ЭКГ при нижнем инфаркте миокарда, возникшем вследствие окклюзии ПКА на проксимальном (А) и дистальном (В) уровнях и окклюзии ОВ ЛКА на дистальном (С) и проксимальном (D) уровнях [167]. При окклюзии ПКА на проксимальном уровне имеет место поражение правого желудочка, признаком чего служит сочетание депрессии ST в aVL с элевацией ST в V<sub>1</sub> (А)

Резюмируя вышеизложенное, следует признать, что на сегодняшний день проблема электрокардиографической диагностики ИМПЖ окончательно не решена [40]. Сохраняется потребность в простом и надежном критерии поражения

правого желудочка при нижнем инфаркте миокарда, основанном на изменениях, выявляемых в 12 стандартных отведениях ЭКГ.

#### 1.4 Эхокардиографическое исследование

Визуально определяемым признаком очагового поражения миокарда служит локальное нарушение его сократимости [27, 34], которое может быть выявлено при эхокардиографическом исследовании (рисунок 11).

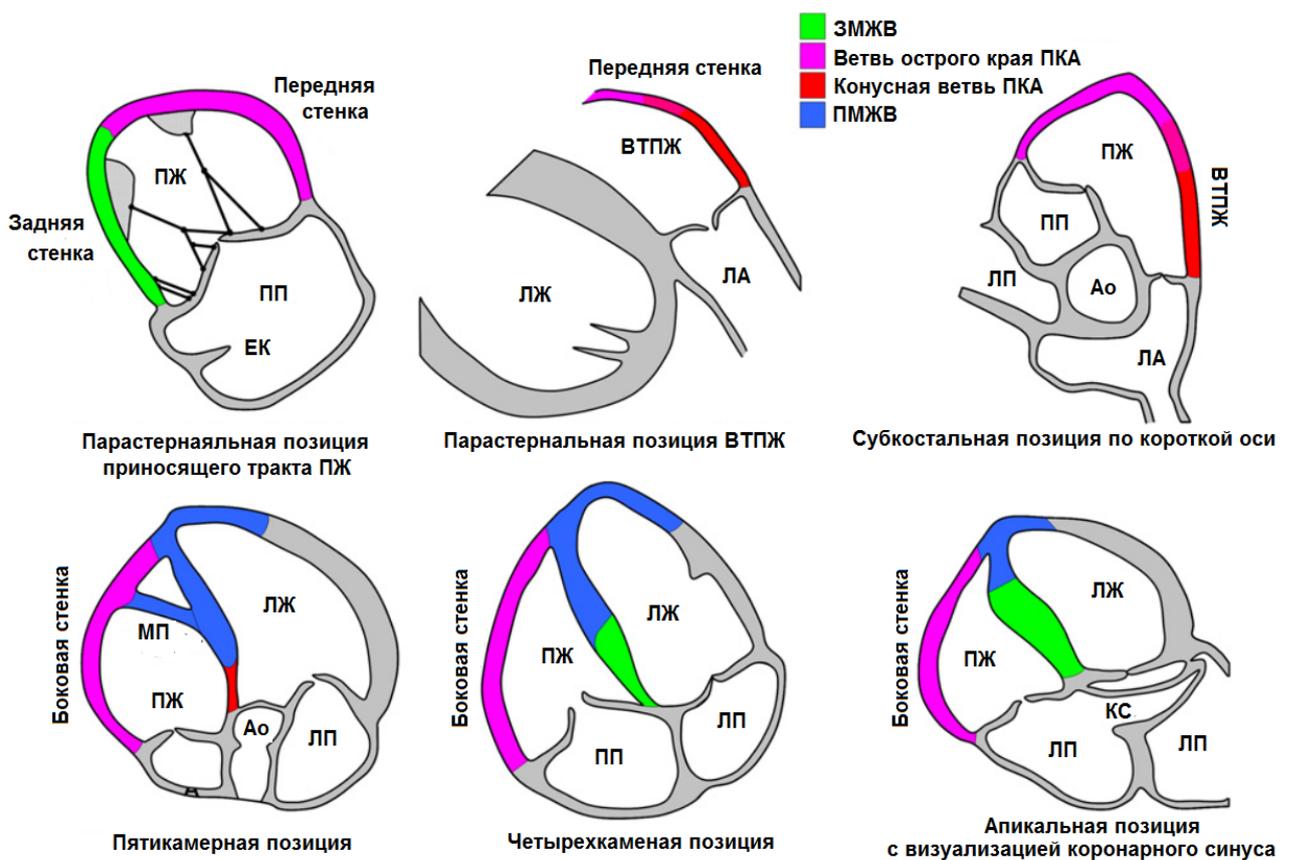


Рисунок 11 — Визуализация стенок правого желудочка в различных эхокардиографических позициях с указанием артерий, снабжающих их кровью [98]:

ЗМЖВ — задняя межжелудочковая ветвь, ПКА — правая коронарная артерия, ПМЖВ — передняя межжелудочковая ветвь, ПЖ — правый желудочек, ВТПЖ — выносящий тракт правого желудочка, ПП — правое предсердие, ЛЖ — левый желудочек, ЛП — левое предсердие, ЛА — легочная артерия, Ао — аорта, МП — модераторный пучок, КС — коронарный синус, ЕК — Евстахийев клапан

Проведение эхокардиографического исследования показано всем больным инфарктом миокарда с подъемом ST в период госпитализации, а нестабильным и диагностически неясным больным — в течение первых суток заболевания [81, 141]. Уточнение диагноза требуется при нижнем инфаркте миокарда, поскольку примерно в половине случаев он сопровождается ИМПЖ [81, 96], наличие которого существенно отягощает прогноз заболевания [136, 135]. Эхокардиографическое исследование таким больным проводится после чрескожного коронарного вмешательства [136, 135], но как можно раньше, поскольку нарушения сократимости миокарда правого желудочка в ряде случаев исчезают довольно быстро [34, 46, 74, 142].

При подозрении на ИМПЖ обязательно следует выполнять исследование в парастернальной позиции приносящего тракта правого желудочка, поскольку это единственная позиция, в которой видна его задняя стенка. В случае ограниченного поражения задней стенки правого желудочка выявить нарушения ее локальной сократимости в других позициях невозможно.

При обширном ИМПЖ выявляться не локальное, а диффузное снижение сократительной способности миокарда правого желудочка и дилатация его полости [27, 99, 134], то есть изменения, аналогичные таковым при острой перегрузке правого желудочка вследствие тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА). В случае верифицированного нижнего инфаркта связь изменений со стороны правого желудочка с его ишемическим повреждением не вызывает сомнений, однако при неясной клинической и электрокардиографической картине дифференциальная диагностика ИМПЖ и ТЭЛА по данным эхокардиографического исследования сопряжена с серьезными трудностями [34, 118].

В качестве критерия диагностики ТЭЛА эксперты Европейского общества кардиологов [89] рекомендуют использовать эхокардиографический феномен, описанный в 1996 году McConnell et al. (1996) [139]. Суть этого феномена, получившего название признака Макконела, заключается в сочетании гипокинеза медиального сегмента свободной стенки правого желудочка (ССПЖ) с нормальным сокращением ее апикального сегмента (рисунок 12). У больных с дисфункцией

правого желудочка без признака Макконела отмечается гипокинез всех сегментов ССПЖ, включая апикальный (рисунок 13).

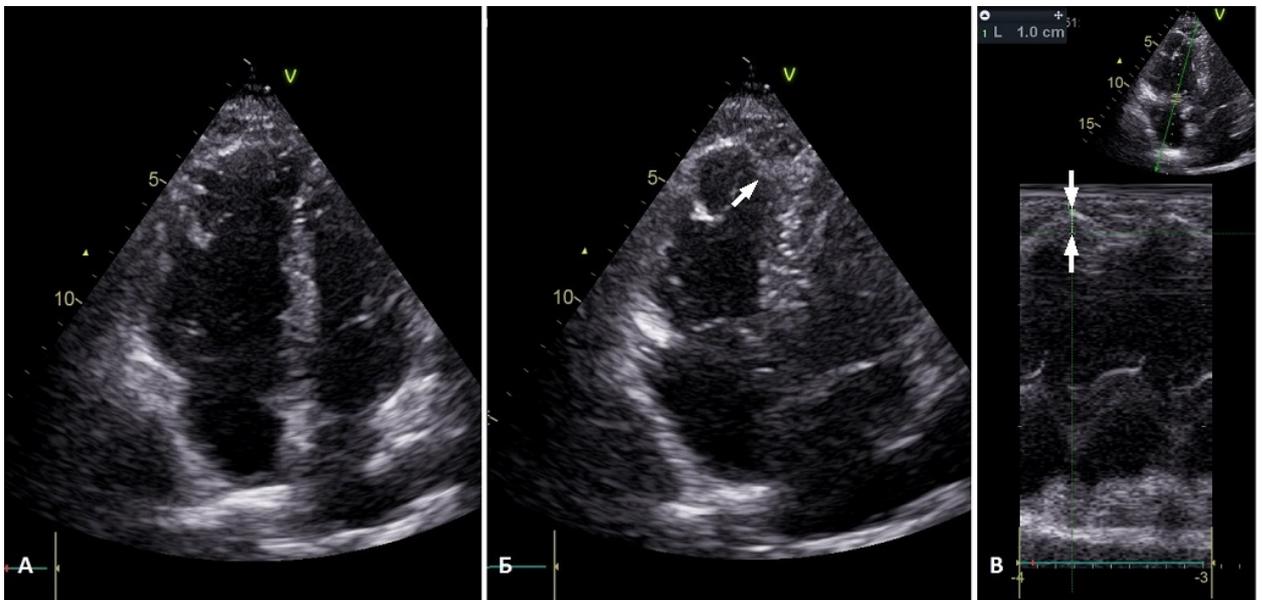


Рисунок 12 — Признак Макконела у больного ТЭЛА [13]: А — диастола; Б — систола, стрелка указывает на нормальное движение апикального сегмента ССПЖ; В — систолическая экскурсия апикального сегмента в анатомическом М-модальном режиме равна 1,0 см

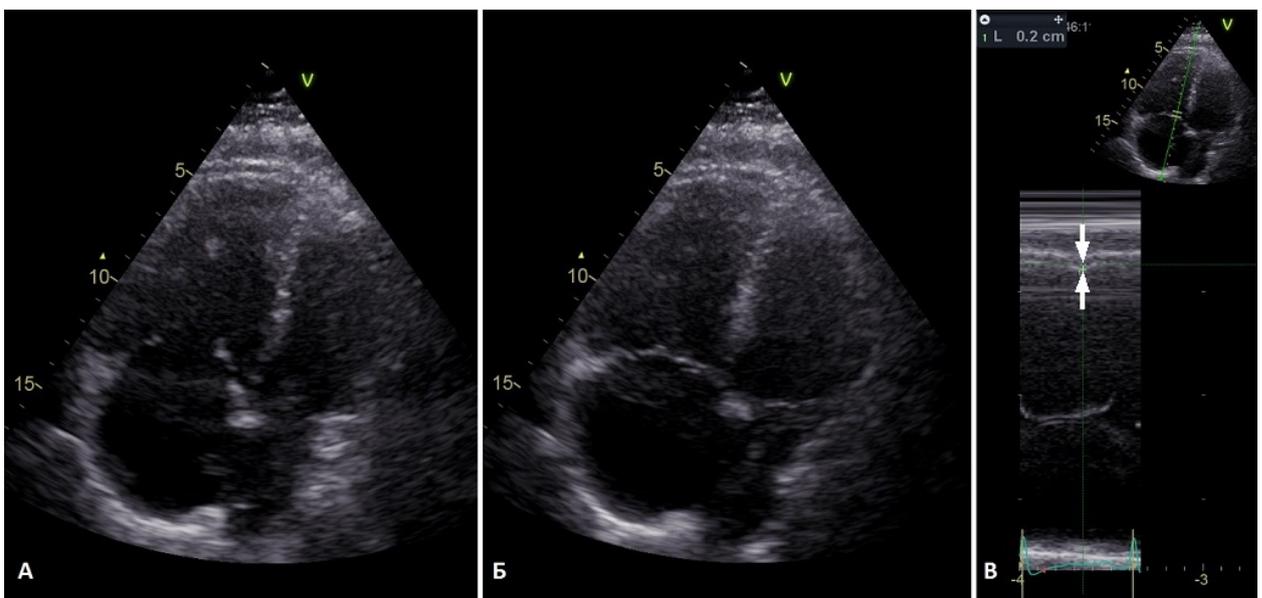


Рисунок 13 — Отсутствие признака Макконела у больного ТЭЛА [13]: А — диастола; Б — систола, гипокинез апикального ССПЖ; В — систолической экскурсия апикального сегмента в анатомическом М-модальном режиме равна 0,2 см

Однако в 2005 году F. Casazza et al. (1996) [139] показали, что признак Макконела одинаково часто отмечается как у больных ТЭЛА (70 %), так и больных ИМПЖ (79 %). Аналогичные результаты были получены и в других исследованиях [13, 118]. Таким образом, использовать признак Макконела для диагностики ТЭЛА, а его отсутствие для диагностики ИМПЖ не представляется возможным.

Относительно новым и весьма перспективным методом изучения функционального состояния правого желудочка является исследование деформации его миокарда путем отслеживания пятен серой шкалы ультразвукового изображения (speckle-tracking) [59, 76, 81, 138, 156]. При ИМПЖ отмечается сопоставимое снижение продольного стрейна ССПЖ и МЖП (рисунок 14А), в то время как при ТЭЛА снижение стрейна ССПЖ значительно более выражено, чем снижение стрейна МЖП (рисунок 14Б). Кроме того, при ИМПЖ отмечается снижение стрейна от апикальных отделов ПЖ к базальным, а у больных ТЭЛА — от базальных отделов к апикальным [12, 12].

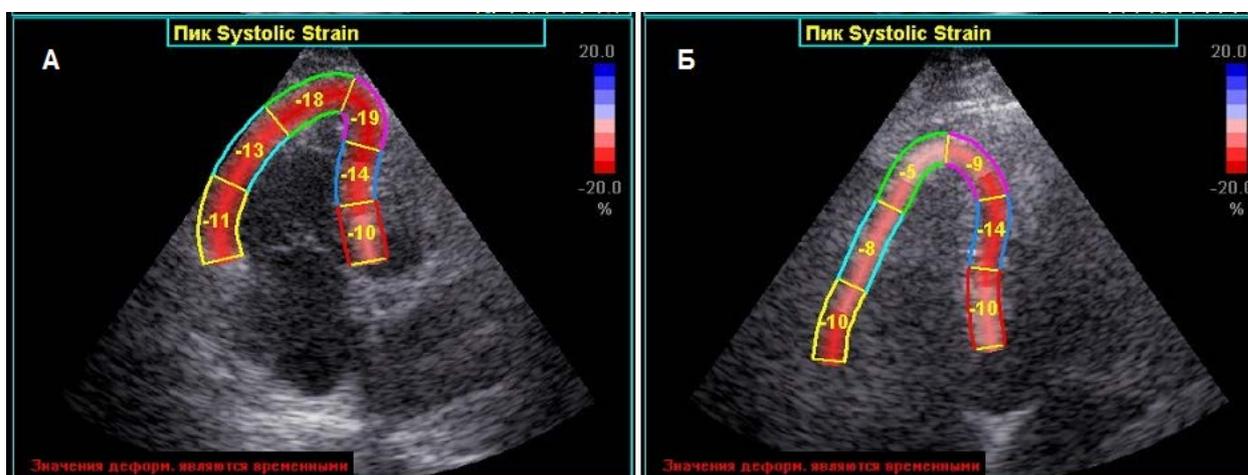


Рисунок 14 — Деформация миокарда правого желудочка при ИМПЖ (А) и ТЭЛА (Б) [12]. Объяснение в тексте

Можно полагать, что различное изменение деформации миокарда правого желудочка при его ишемическом повреждении и острой перегрузки найдут свое место среди критериев дифференциальной диагностики ИМПЖ и ТЭЛА.

## 1.5 Особенности лечения

Лечение нижнего инфаркта миокарда с поражением правого желудочка имеет ряд особенностей, связанным с механизмом развития нарушений гемодинамики [72, 87, 88, 111, 124, 163]. При диагностированном или подозреваемом ИМПЖ следует ограничить применение периферических вазодилататоров (нитраты), морфина и мочегонных средств [52, 67, 71, 101, 147], поскольку ограничение венозного возврата может привести к тяжелой артериальной гипотензии. При наличии таковой рекомендуется инфузионная терапия под контролем центрального венозного давления. Инфузию прекращают при стабилизации артериального давления, повышении центрального венозного давления до 15 мм рт. ст. или введении 2 литров жидкости [46, 65].

Основой лечения инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST является восстановление кровотока по инфаркт-связанной артерии путем тромболитика и/или чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) [46, 69, 87, 111, 124]. При этом ЧКВ является более эффективным методом восстановления коронарного кровотока, о чем свидетельствуют результаты многочисленных сравнительных исследований [83, 92, 107, 117, 123, 158]. Однако вопрос о преимуществе ЧКВ у больных инфарктом миокарда с поражением правого желудочка сердца окончательно не решен [87, 143, 172]. Так, Д.В. Скрыпник и соавт. (2012) [48] приводят данные, согласно которым ТЛТ снижает госпитальную летальность у больных ИМПЖ с 35,4 до 12,9 % ( $p = 0,02$ ), а ЧКВ — до 8,2 % ( $p = 0,00001$ ). Несмотря на явную тенденцию к меньшей летальности в группе ЧКВ по сравнению с группой ТЛТ, межгрупповые различия госпитальной летальности оказались статистически незначимыми ( $p = 0,4$ ).

Следует заметить, что в большинстве регионов России первичное ЧКВ не может быть выполнено всем больным инфарктом миокарда [2, 3, 8, 31, 144], вследствие чего основным методом восстановления кровотока по инфаркт-связанной артерии остается ТЛТ, которая может быть изолированной, либо со-

проводиться последующей рутинной ангиографией, то есть в рамках фармакоинвазивного подхода [2, 31, 43].

В основе фармакоинвазивной стратегии лежит оценка эффективности ТЛТ через 90 минут после ее начала по клиническим и электрокардиографическим данным [43, 58, 82, 129]. Клиническими признаками эффективности ТЛТ служат купирование ангинозных болей и появление реперфузионных аритмий, электрокардиографическим критерием — снижение сегмента ST более чем на 50 % от исходного уровня [58, 160]. ЧКВ рекомендуется проводить через 2–24 часа после успешного тромболизиса (раннее ЧКВ) и немедленно в случае неуспешной ТЛТ (спасительное ЧКВ) [46]. Очевидно, что эффективность фармакоинвазивного подхода при ИМПЖ зависит, как минимум, от двух обстоятельств: во-первых, от эффективности тромболизиса при инфаркте миокарда с поражением правого желудочка и, во-вторых, от адекватности оценки эффективности проведенного тромболизиса [33, 58].

По данным коронарной ангиографии, ТЛТ приводит к восстановлению кровотока по инфаркт-связанной артерии не более чем у  $\frac{2}{3}$  пациентов [110, 119, 132]. Однако результаты отдельных исследований резко отличаются от средних показателей [53, 109, 113, 126]. Так, по данным А.В. Хрипуна и соавт. (2013) [53], эффективность ТЛТ в реальной клинической практике составляет 42,8 %, а по данным В.Б. Костокрыза (2017) [23] достигает 100 %. Можно полагать, что столь выраженные различия обусловлены особенностями включаемых в исследование пациентов, поскольку эффективность различных тромболитических средств принципиально не различается [14, 23, 45, 50, 93, 125, 127, 165].

Одним из факторов, способных повлиять на эффективность восстановления кровотока по инфаркт-связанной артерии является стадия ишемии миокарда по классификации Скларовского — Бирнбаума [11, 55, 93, 97, 154]. 1-я стадия характеризуется появлением высоких, остроконечных (коронарных) зубцов T, 2-я — элевацией сегмента ST без изменения конечной части желудочкового комплекса, 3-я — элевацией сегмента ST и изменением конечной части желудочкового комплекса (рисунок 15).

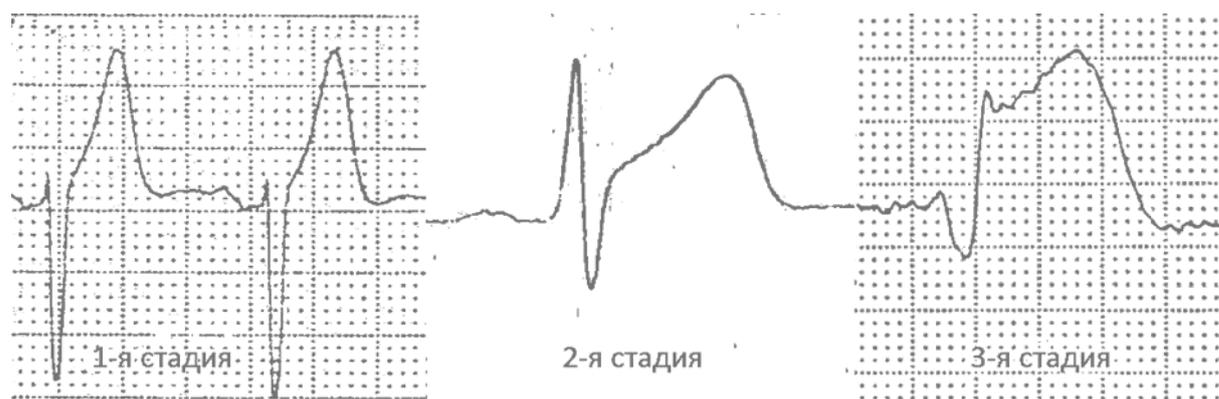


Рисунок 15 — Отведение с терминальным зубцом S ( $V_3$ ) при разных стадиях ишемии миокарда [55]

В исследовании Е.С. Мазура и соавт. (2017) [55] тромболизис, по данным коронарной ангиографии, был эффективен у 23 (35,4 %) из 65 больных передним инфарктом миокарда с ишемией 3-й стадии и у всех 49 больных с ишемией 2-й стадии ( $p < 0,001$ ). Возможно, это связано с тем, что ишемия 3-й стадии ассоциируется с массивным и, как следствие, устойчивым к тромболизису коронарным тромбозом [141]. Учитывая, что ИМПЖ обычно ассоциируется с проксимальной окклюзией ПКА, то есть с образованием массивного тромба, можно ожидать более частого выявления ишемии 3-й стадии на первой ЭКГ и более низкой эффективности тромболитической терапии у больных нижним инфарктом с поражением правого желудочка.

В пользу высказанного предположения говорят результаты исследования U. Zeumer et al. (1998) [85], выявивших статистически незначимую, но отчетливую тенденцию к снижению эффективности ТЛТ у больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка. По данным коронарной ангиографии, через 90 минут после начала ТЛТ стрептокиназой коронарный кровоток по инфаркт-связанной артерии восстановился у 43 (60 %) из 72 больных нижним инфарктом миокарда без поражения правого желудочка и лишь у 32 (48 %) из 67 больных с ИМПЖ ( $p > 0,05$ ).

Возвращаясь к фармакоинвазивной стратегии, отметим, что ее эффективность в значительной мере зависит от адекватности оценки результатов проведенного тромболизиса. При этом ложноотрицательная оценка эффективности ТЛТ не

имеет существенного клинического значения, поскольку влечет за собой лишь экстренное выполнение ЧКВ пациенту, в такой экстренности не нуждающемуся. Однако ложноположительная оценка эффективности ТЛТ чревата существенной задержкой проведения ЧКВ больным с сохраняющейся окклюзией инфаркт-связанной артерии. Таким образом, с клинической точки зрения наиболее важной характеристикой критерия эффективности ТЛТ является высокое прогностическое значение его положительного результата, позволяющее уверенно констатировать успех реперфузии и отказаться от проведения спасительного ЧКВ.

Возможность использования динамики сегмента ST для оценки эффективности ТЛТ изучалась в целом ряде исследований, результаты которых детально проанализированы в обзоре J.A. de Lemos и E. Braunwald (2001) [75]. При снижении сегмента ST на 70 % и более через 90 минут после начала тромболизиса вероятность восстановления кровотока по инфаркт-связанной артерии до уровня TIMI 2–3 составляет, по данным исследования TIMI-14 (Thrombolysis In Myocardial Infarction) 94 % [75], а по данным исследования HIT-4 (Hirudin for Improvement of Thrombolysis) — 92 % [173]. Иначе говоря, при использовании такого критерия ошибочная констатация эффективности тромболизиса с вытекающими ложноположительные результаты и связанные с ними негативные последствия будут отмечаться менее чем в 10 % случаев.

Анализ прогностического значения снижения сегмента ST у больных с передним и нижним инфарктом миокарда показал, что снижение сегмента ST на 70 % является оптимальным критерием констатации успешности тромболизиса при нижнем инфаркте миокарда, в то время как при переднем инфаркте для констатации эффективности ТЛТ достаточно снижения сегмента ST на 50 % [75]. Однако использование различных критериев оценки эффективности ТЛТ у больных с различной локализацией инфаркта миокарда не нашло применения в клинической практике [58, 160]. При инфаркте любой локализации, в том числе и при нижнем инфаркте с поражением правого желудочка, рекомендуется использовать один и тот же критерий, а именно, снижение сегмента ST более чем на 50 % от исходного уровня [88, 128, 129]. Можно полагать, что основанием для такого под-

хода стали результаты ряда достаточно старых исследований, показавших одинаковое снижение смертности после эффективного по ЭКГ-критериям тромболизиса у больных с передним и нижним инфарктом [90, 91, 129]. Однако в этих исследованиях ТЛТ проводилась не в рамках фармакоинвазивной стратегии, то есть не предполагала проведения ЧКВ в случае неэффективного тромболизиса [68, 69, 128, 129, 152]. Поэтому вопрос о целесообразности использования единого ЭКГ-критерия эффективности ТЛТ у больных с инфарктами разной локализации при фармакоинвазивном подходе остается открытым [128, 129].

### **1.6 Изолированный инфаркт правого желудочка**

На долю изолированного ИМПЖ приходится только 3 % всех случаев ишемического поражения правого желудочка [4, 20, 108], чем, вероятно, и объясняется отсутствие систематических исследований этой патологии. Составить представление об особенностях такого варианта ИМПЖ можно лишь по имеющимся в литературе клиническим наблюдениям и собственному опыту.

Причиной развития ИМПЖ может быть окклюзия одной из правожелудочковых ветвей ПКА [104, 169] или проксимальная окклюзия ПКА при левом типе кровоснабжения сердца [30, 104]. Заболевание возникает как у пожилых людей с «типичным» набором факторов риска (курение, отягощенный семейный анамнез), так и у относительно молодых и физически активных лиц. Дебютом заболевания может стать не только типичный ангинозный статус, но и внезапная сердечная смерть, связанная с фибрилляцией желудочков [1, 6]. На ЭКГ обычно отмечается подъем сегмента ST в отведении  $V_1$  и депрессия ST в отведении  $aVL$ , при отсутствии изменений в отведениях от нижней стенки (II, III и  $aVF$ ) [20, 24]. Заболевание, судя по представленным клиническим наблюдениям, протекает благоприятно и не приводит к развитию хронической сердечной недостаточности [1, 4, 30].

Собственный клинический опыт ограничивается наблюдением двух случаев изолированного ИМПЖ. Один из них выявлен при патологоанатомическом исследовании.

Женщина 39 лет доставлена в приемное отделение в состоянии шока. Жалобы на боль в эпигастральной области и правом подреберье, возникшую два часа назад. Кожные покровы бледные, холодные, влажные. Выраженное набухание шейных вен. Одышка до 30 в 1 мин, дыхание везикулярное. Тоны приглушены, аритмичны, 116 в 1 мин. АД 40/0 мм рт. ст. Живот мягкий, печень по краю реберной дуги, болезненная при пальпации. На ЭКГ фибрилляция предсердий и полная блокада правой ножки пучка Гиса. При фокусном эхокардиографическом исследовании выявлена резко выраженная дилатация и гипокинезия правого желудочка. Смерть наступила в течение 20 минут после госпитализации. Направлена на вскрытие с диагнозом ТЭЛА высокого риска. На секции выявлен левый тип кровоснабжения сердца, тромботическая окклюзия устья ПКА, инфаркт всей свободной стенки правого желудочка при отсутствии изменений в миокарде левого желудочка, разрыв свободной стенки правого желудочка в двух местах и гемотампонада.

Вторым пациентом был мужчина 57 лет, который обратился за медицинской помощью в связи с появлением боли в эпигастрии с иррадиацией в плечевые суставы, прием спазмолитика не вызвал положительного эффекта. Вызов бригады скорой медицинской помощи — спустя 12 часов с момента развития болевого синдрома. Объективно при первом медицинском контакте дыхание везикулярное, 17 в минуту, пульс ритмичный, 74 удара в минуту, АД 160/90 мм рт. ст., пальпация живота безболезненная. На ЭКГ зарегистрирована элевация сегмента ST до 2 мм в отведениях V1–V3, элевация сегмента ST до 0,5 мм в отведении III, инверсия зубца T в отведениях III и aVF. Диагностирован передний инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST. Больной был доставлен в региональный сосудистый центр. Тромболизис на догоспитальном этапе не проводился в связи с давностью симптомов более 12 часов и потенциальной возможностью выполнения чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) в течение 120 минут после первого контакта с пациентом. При первом осмотре в региональном сосудистом центре выполнен скрининг эхокардиографии, по результатам которого зон нарушения локальной сократимости миокарда левого желудочка не выявлено. Госпитализирован в палату реанимации и интенсивной терапии. При повторном эхокардиогра-

фическом исследовании на аппарате экспертного класса выявлена дисфункция правого желудочка: нарушение локальной сократимости нижней, боковой и передней стенок правого желудочка, за исключением его верхушки и области выносящего тракта. Отмечался гиперкинез апикальной части правого желудочка (признак Макконела). Систолическая функция правого желудочка была умеренно снижена (экскурсия систолического смещения кольца трикуспидального клапана 13,5 мм), отмечалась дилатация его полости. Эхокардиографическая картина соответствовала изолированному поражению правого желудочка. Согласно рекомендациям Минздрава России «Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы» в связи с возникшим подозрением на изолированный ИМПЖ была зарегистрирована ЭКГ с отведениями от правой половины грудной клетки, в которых отмечался подъем сегмента ST. Проведена коронарная ангиография, при которой был выявлен левый тип кровоснабжения сердца и окклюзия ПКА в проксимальном сегменте. Выполнена баллонная ангиопластика ПКА, стентирование не проводилось в связи с малым диаметром артерии (менее 2 мм). Пациент выписан из отделения в удовлетворительном состоянии на 5 сутки.

Таким образом, клиническая картина изолированного ИМПЖ, как и изменения на ЭКГ достаточно вариабельны, что существенно затрудняет диагностику данного варианта поражения правого желудочка.

### **Резюме к главе 1**

ИМПЖ развивается у 30–50 % больных нижним инфарктом миокарда, причиной которого служит окклюзия ПКА. Поражение правого желудочка может привести к развитию острой правожелудочковой недостаточности, однако в большинстве случаев ИМПЖ не имеет характерных клинических проявлений, что затрудняет его диагностику. Электрокардиографическим критерием диагностики ИМПЖ служит подъем сегмента ST в отведениях от правой половины грудной стенки ( $V_3R$  и  $V_4R$ ), которые рекомендуется регистрировать всем больным с нижним инфарктом миокарда. На практике такая рекомендация не всегда выполняется, что делает актуальным выявление признаков ИМПЖ в 12 отведениях стан-

дартной ЭКГ. Предложено несколько критериев диагностики ИМПЖ по стандартной ЭКГ, однако ни один из них не обладает приемлемыми для практического использования диагностическими характеристиками. Между тем, ранняя диагностика ИМПЖ представляется весьма актуальной, поскольку рутинное назначение таким больным препаратов с выраженным вазодилатирующим эффектом (нитраты, морфин) может спровоцировать развитие правожелудочкового шока. Кроме того, имеются неподтвержденные в других исследованиях данные, что у больных нижним инфарктом миокарда с ИМПЖ эффективность тромболитической терапии ниже, чем у больных без поражения правого желудочка. Не решен и вопрос об оптимальном ЭКГ-критерии оценки эффективности ТЛТ у больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка сердца.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Общая характеристика исследования

Исследование носило наблюдательный характер, было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики и принципами Хельсинкской декларации, получило одобрение Этического комитета ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России и было проведено на базе кардиологического отделения с ПРИТ ГБУЗ «Областная клиническая больница, г. Тверь». Все больные при поступлении в стационар давали письменное информированное согласие на использование результатов проводимых исследований в научных целях.

### 2.2 Критерии включения и исключения в исследование

В исследование включались больные нижним инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST, госпитализированные в Региональный сосудистый центр Тверской области как с целью проведения первичного ЧКВ, так и после выполнения ТЛТ на догоспитальном этапе или в первичных сосудистых центрах. В исследование **включались** больные, которым в течение первых суток заболевания были выполнены:

- коронарная ангиография
- и эхокардиографическое исследование.

В исследование **не включались** больные

- с блокадой ножек пучка Гиса на ЭКГ, зарегистрированной при первом медицинском контакте;
- перенесшие ранее инфаркт миокарда или вмешательство на коронарных сосудах.

Включение больных в исследование было начато в 2016 и завершено 2019 года. За это время в исследование было включено 145 удовлетворяющих перечислен-

ным выше условиям пациентов, из которых 55 (37,9 %) пациентам было выполнено первичное ЧКВ, 17 (11,2 %) — спасительное ЧКВ и 73 (50,3 %) — раннее ЧКВ.

### 2.3 Клинико-демографическая характеристика пациентов

Возраст включенных в исследование пациентов варьировал от 40 до 88 лет, мужчин было почти в четыре раза больше, чем женщин. Более двух третей пациентов имели в анамнезе артериальную гипертензию, треть отмечали ранее приступы стенокардии напряжения. Почти у каждого пятого больного был сопутствующий сахарный диабет (таблица 2).

Таблица 2 — Клинико-демографическая характеристика включенных в исследование пациентов

Признак	Значение
Мужчин, n (%)	113 (77,9)
Возраст, лет	61 (55–66)
Артериальная гипертензия в анамнезе, n (%)	104 (71,7)
Стенокардия в анамнезе, n (%)	48 (33,1)
Сахарный диабет, n (%)	26 (17,9)
Интервал от начала болей, ч	3 (2–5)
Артериальная гипотензия, n (%)	12 (8,3)
Фибрилляция предсердий, n (%)	18 (12,4)
Атриовентрикулярная блокада, n (%)	30 (20,7)
Примечание. Данные представлены в виде медианы и межквартильного интервала — Me (P <sub>25</sub> –P <sub>75</sub> ) либо в виде абсолютного и относительного значения — n (%)	

Интервал от появления первых симптомов инфаркта до контакта с врачом варьировал от 1 до 12 часов, но в большинстве случаев не превышал 5 часов. Такие осложнения заболевания как артериальная гипотензия, фибрилляция предсердий и нарушения атриовентрикулярной проводимости при первом контакте отмечались у 44 (30,3 %) пациентов.

## 2.4 Дизайн исследования

Для решения поставленных задач, включенные в исследование пациенты, были разделены на две группы, в одну из которых вошли 83 (57,2 %) пациента без поражения правого желудочка, а в другую — 62 (42,8 %) пациента с ИМПЖ (рисунок 16). Критерием диагностики ИМПЖ было выявление при эхокардиографическом исследовании нарушения сократимости миокарда правого желудочка.

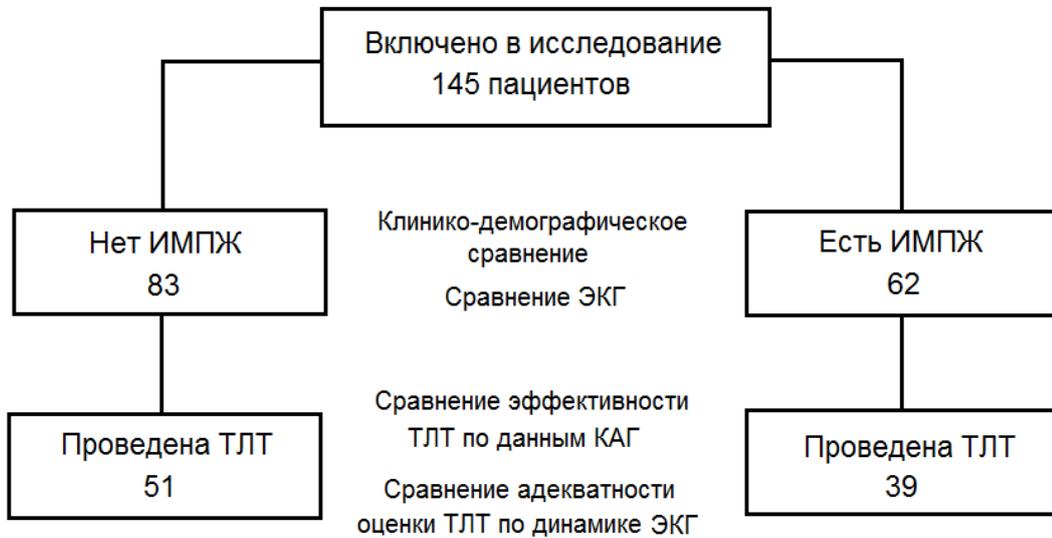


Рисунок 16 — Дизайн исследования

Сравнение выделенных групп проводилось для выявления клинико-демографических особенностей больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка и характерных для такого поражения особенностей ЭКГ.

Тромболизис на догоспитальном этапе или в первичном сосудистом центре был выполнен 51 больному нижним инфарктом миокарда без поражения правого желудочка и 39 больным с ИМПЖ. Сравнение этих групп проводилось для оценки эффективности ТЛТ и адекватности ее оценки по ЭКГ-критериям у больных с поражением и без поражения правого желудочка (рисунок 16).

Эхокардиографическое исследование проводилось на аппарате Vivid E70 (GE Healthcare Великобритания) в одномерном, двухмерном и доплеровском режимах трансторакальным доступом по стандартному протоколу. Измерение раз-

меров и объемов полостей сердца проводилось в В-режиме: фракция выброса по методу Симпсона (ФВ, %), конечный диастолический размер левого желудочка (КДРЛЖ; мм), размер левого предсердия (ЛП; мм), правого предсердия (ПП; мм), правого желудочка (ПЖ; мм); в М-режиме оценивалась систолическая функция правого желудочка путем измерения величины смещения трикуспидального кольца (TAPSE; см); оценка систолического давления в легочной артерии проводилась путем измерения пиковой скорости трикуспидальной регургитации постоянно-волновым доплером и оценкой давления в правом предсердии по величине и инспираторному коллапсу нижней полой вены (СДЛА; мм рт. ст.).

Для оценки нарушения локальной сократимости левого желудочка, согласно рекомендациям Американской ассоциации по эхокардиографии, использовалась 16-сегментная модель. Согласно этой модели, весь ЛЖ разделяют на 6 базальных, 6 медиальных и 4 апикальных сегментов. МЖП на базальном и медиальном уровне делится на передне-перегородочные и нижне-перегородочные сегменты. В направлении против часовой стрелки остальные сегменты на базальном и медиальном уровнях обозначаются как нижние, нижне-боковые, передне-боковые и передние. В верхушке ЛЖ выделяют перегородочный, нижний, боковой и передний сегменты.

## **2.5 Анализ первой электрокардиограммы**

Регистрация ЭКГ осуществлялась на аппарате ЭК12Т-01-Р-Д/260 — 12-канальный прибор, предназначенный для регистрации и измерения биоэлектрических потенциалов сердца с целью проведения электрокардиографических обследований в качестве портативного электрокардиографа.

Девиация сегмента ST на первой ЭКГ измерялась вручную на расстоянии 60 мс от точки J с точностью до 0,5 мм (рисунок 17). Девиация ST менее 0,5 мм не учитывалась. За изолинию принимался сегмент PQ при синусовом ритме и сегмент TR при фибрилляции предсердий.

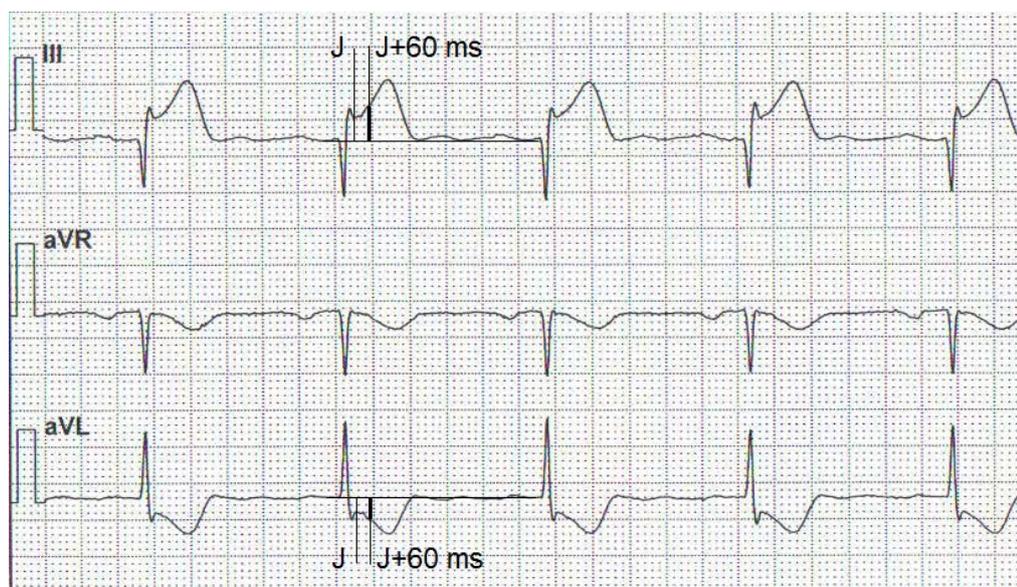


Рисунок 17 — Измерение девиации сегмента ST на первой ЭКГ. Подъем сегмента ST в III отведении равен 5 мм, депрессия ST в aVL — 3 мм

## 2.6 Анализ результатов коронарной ангиографии

Коронарография — метод рентгенографической визуализации коронарных сосудов после введения рентгенконтрастного вещества. Исследование проводилось в отделении рентгенхирургических методов обследования и лечения ГБУЗ ТО ОКБ на аппарате Philips Allura Xper под мониторным контролем ЭКГ и артериального давления. Использовались радиальный и бедренный доступы.

При анализе результатов коронарной ангиографии учитывалась локализация тромботической окклюзии, приведшей к развитию инфаркта миокарда, и степень восстановления кровотока по инфаркт-связанной артерии после тромболитика. Окклюзия ПКА считалась проксимальной, если она была расположена до отхождения первой правожелудочковой ветви (рисунок 18). Окклюзия, расположенная после отхождения первой, но до отхождения последней правожелудочковой ветви, считалась медиальной (рисунок 19). Окклюзия ПКА, локализованная после отхождения последней правожелудочковой ветви, считалась дистальной (рисунок 20). Место локализации окклюзии в ОВ ЛКА не учитывалось.

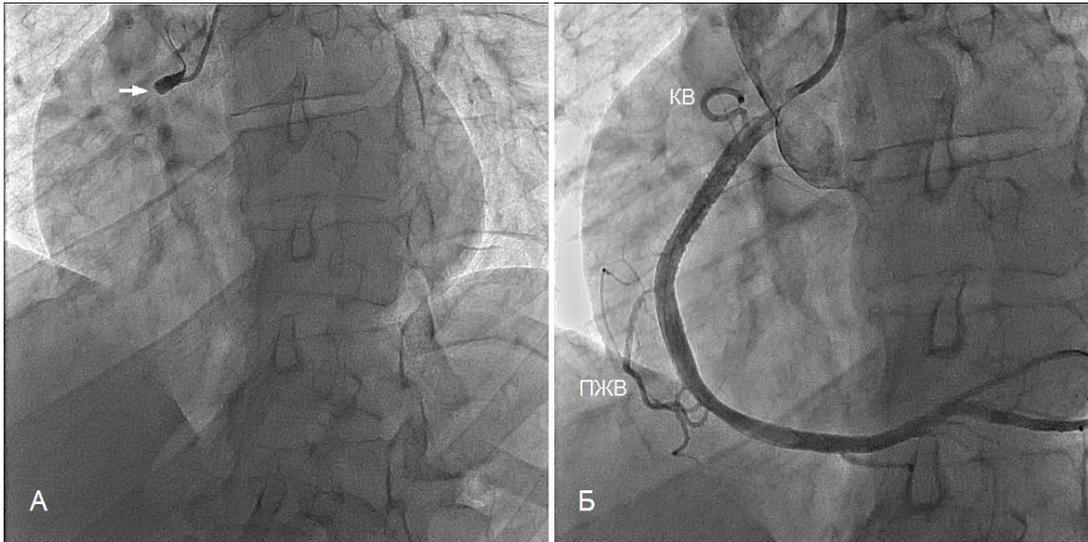


Рисунок 18 — Проксимальная окклюзия (помечена стрелкой) ПКА:  
 А — до реваскуляризации; Б — после реваскуляризации контрастируются конус-  
 ная ветвь (КВ) и правожелудочковая ветвь (ПЖВ) ПКА

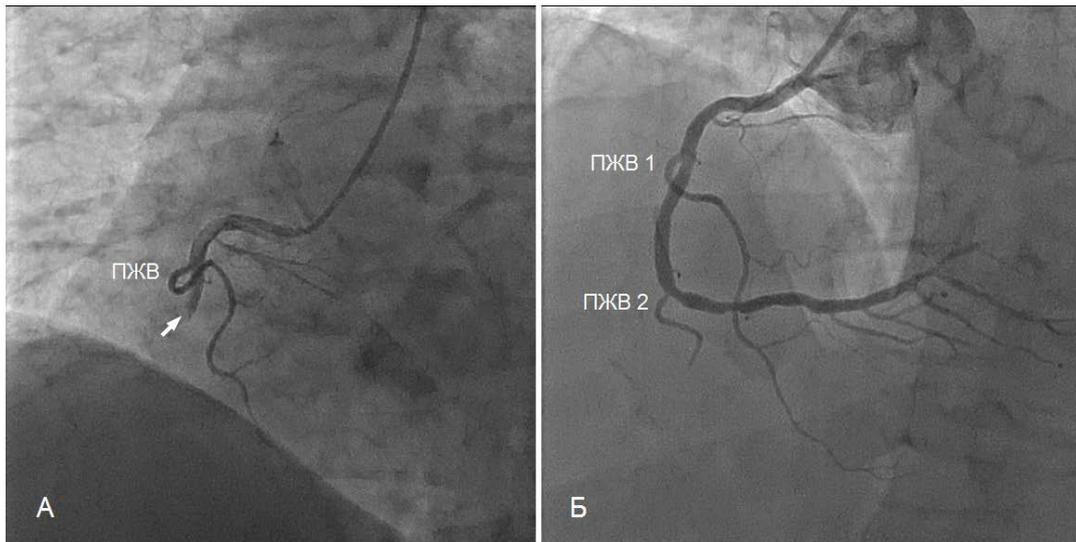


Рисунок 19 — Медиальная окклюзия (помечена стрелкой) ПКА: А — окклюзия  
 ПКА, расположенная после отхождения правожелудочковой ветви (ПЖВ);  
 Б — после реваскуляризации, окклюзия расположена после отхождения первой  
 (ПЖВ 1), но до отхождения второй (ПЖВ 2) правожелудочковой ветви ПКА

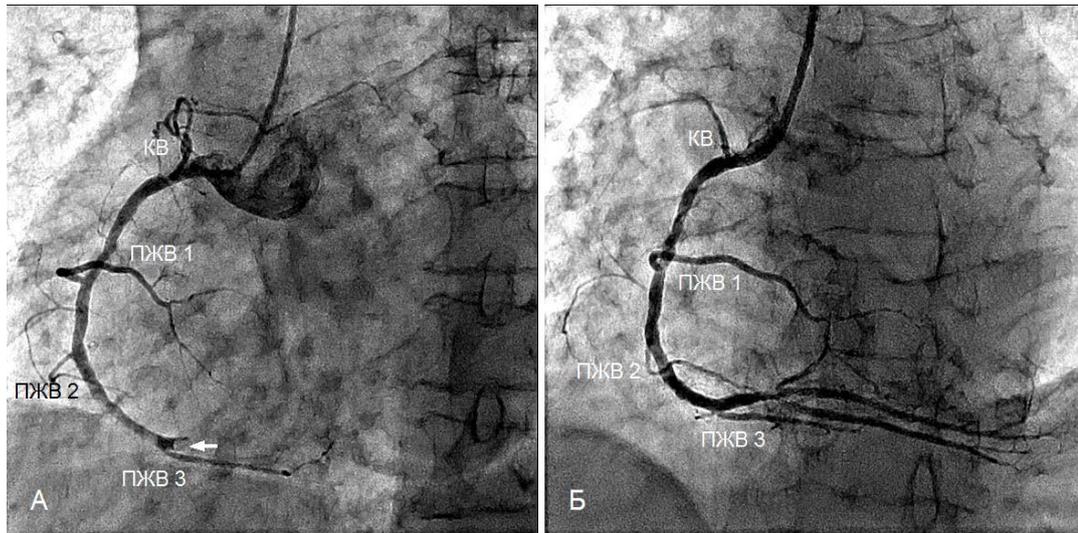


Рисунок 20 — Дистальная окклюзия (помечена стрелкой) ПКА, расположенная после отхождения всех правожелудочковых ветвей (ПЖВ) ПКА: А — после неэффективного тромболитика; Б — после ревазуляризации

Степень восстановления кровотока по инфаркт-связанной артерии после тромболитика оценивалась по шкале ТІМІ [166]:

- ТІМІ 0: отсутствию кровотока дистальнее места обструкции;
- ТІМІ 1: «проникновение без кровотока» — контраст проникает дистальнее места окклюзии, но не полностью «окрашивает» артерию;
- ТІМІ 2: «неполный» кровоток — контрастируется вся артерия дистальнее обструкции, но поступление контраста в дистальную часть сосуда и/или его вымывание из нее медленнее, чем в зонах, снабжаемых нормальной коронарной артерией, или чем в проксимальной части той же артерии;
- ТІМІ 3: «нормальный кровоток» — антероградный кровоток и вымывание контраста в части сосуда дистальнее места окклюзии происходят с той же скоростью, что в проксимальной части той же артерии или в неповрежденной артерии.

Тромболитика признавался эффективным при восстановлении кровотока по инфаркт-связанной артерии до уровня ТІМІ 2–3.

## 2.7 Оценка эффективности тромболитической терапии по электрокардиографическим критериям

Измерялась наиболее выраженная элевация сегмента ST в отведениях от нижней стенки (II, III или aVF) на первой ЭКГ и элевация сегмента ST в том же отведении на ЭКГ, зарегистрированной через 90 мин после начала тромболизиса (рисунок 21). Для оценки эффективности ТЛТ использовались два критерия: «мягкий» и «жесткий». По «мягкому» критерию ТЛТ признавалась эффективной, если через 90 минут после начала тромболизиса сегмент ST снижался на 50 % и более от исходного уровня. По «жесткому» критерию ТЛТ признавалась эффективной, если через 90 минут после начала тромболизиса сегмент ST возвращался на изолинию.

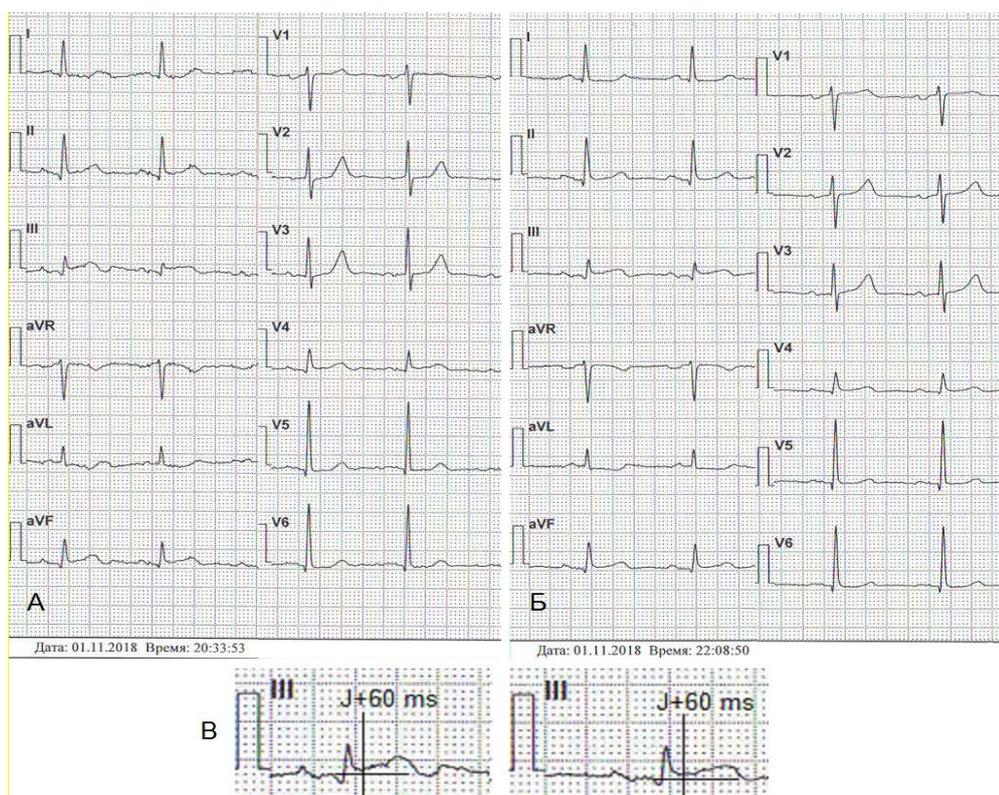


Рисунок 21 — Неэффективный тромболизис при нижнем инфаркте миокарда без поражения правого желудочка: А — на первой ЭКГ наиболее выражен подъем в отведении III; Б — ЭКГ через 90 минут после начала тромболизиса; В — сравнение элевации сегмента ST в III отведении до и после тромболизиса

## 2.8 Статистический анализ

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета прикладных программ SPSS 15.0. При статистической обработке исходных данных рассчитывались средние величины и стандартные отклонения количественных признаков ( $M \pm SD$ ). Статистическая значимость межгрупповых различий в случае нормального распределения признака оценивалась по t-критерию Стьюдента, при выраженном отклонении распределения признака от нормального — по критерию Манна — Уитни. При проведении частотного анализа использовался критерий  $\chi^2$ . Межгрупповые различия признавались статистически значимым при вероятности альфа-ошибки менее 5 % ( $p < 0,05$ ).

### Резюме к главе 2

В исследование включено 145 больных нижним инфарктом миокарда, у 62 (42,8 %) из которых по данным эхокардиографического исследования был диагностирован ИМПЖ. Тромболизис на догоспитальном этапе был выполнен 51 (61,4 %) пациенту без ИМПЖ и 39 (62,9 %) больным с поражением правого желудочка. При анализе первой, зарегистрированной ЭКГ измерялась девиация сегмента ST от изолинии во всех отведениях, при сравнении первой ЭКГ и ЭКГ, зарегистрированной через 90 мин после начала ТЛТ, определялось число больных, у которых снижение сегмента ST составляло 50 % и более («мягкий» критерий») и число больных, у которых сегмент ST вернулся на изолинию («жесткий» критерий). При анализе результатов коронарной ангиографии определялась локализация окклюзии и степень восстановления кровотока по TIMI после ТЛТ. Статистическая значимость различий между больными с ИМПЖ и без такового определялась по t-критерию Стьюдента или критерию Манна — Уитни (для количественных признаков) и критерию  $\chi^2$ . Межгрупповые различия признавались статистически значимым при вероятности альфа-ошибки менее 5 % ( $p < 0,05$ ).

### ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1 Клинические особенности больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка

Группы больных нижним инфарктом миокарда с поражением и без поражения правого желудочка не различались по среднему возрасту и половому составу, а также по распространенности артериальной гипертензии, сахарного диабета и стенокардии напряжения в анамнезе (таблица 3).

Таблица 3 — Характеристика больных нижним инфарктом миокарда с инфарктом правого желудочка и без такового

Показатель	Инфаркт правого желудочка		p
	Нет (n = 83)	Есть (n = 62)	
Мужчин, n (%)	61 (73,5)	52 (83,9)	> 0,05
Возраст, лет	60,9 ± 9,7	60,3 ± 8,9	> 0,05
АГ в анамнезе, n (%)	63 (75,9)	41 (66,1)	> 0,05
Стенокардия в анамнезе, n (%)	31 (37,3)	17 (27,4)	> 0,05
Сахарный диабет, n (%)	15 (18,1)	11 (17,7)	> 0,05
Интервал от начала болей, ч	3,62 ± 2,41	3,87 ± 2,53	> 0,05
САД < 90 мм рт. ст., n (%)	1 (1,2)	11 (17,7)	< 0,001
Фибрилляция предсердий, n (%)	3 (3,6)	15 (24,2)	< 0,001
АВ-блокада, n (%)	6 (7,2)	24 (38,7)	< 0,001
Окклюзия ПКА, n (%)	42 (50,6)	62 (100,0)	< 0,001
Число пораженных сегментов	4,0 ± 1,6	3,9 ± 1,6	> 0,05
ФВ левого желудочка, %	48,7 ± 3,8	46,6 ± 3,9	< 0,002
Объем левого предсердия, мл	63,5 ± 15,0	66,9 ± 16,9	< 0,01
Размер правого желудочка, см	2,75 ± 0,20	3,49 ± 0,40	< 0,001
TAPSE, см	2,32 ± 0,27	1,36 ± 0,34	< 0,001
СДЛА, мм рт. ст.	28,0 ± 5,6	29,7 ± 5,0	> 0,05
Объем правого предсердия, мл	48,1 ± 8,8	62,8 ± 15,9	< 0,001

Примечание. Данные представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения —  $M \pm SD$ , либо в виде абсолютного и относительного значения — n (%). АГ — артериальная гипертензия, САД — систолическое артериальное давление, АВ — атриовентрикулярная, ПКА — правая коронарная артерия, ФВ — фракция выброса, СДЛА — систолическое давление в легочной артерии, TAPSE — систолическое смещение фиброзного кольца трикуспидального клапана

Не было различий и по времени, прошедшему от появления симптомов до обращения за медицинской помощью. Однако состояние на момент первого контакта с врачом у больных с ИМПЖ было более тяжелым, чем у больных без поражения правого желудочка. Такие осложнения как артериальная гипотензия, фибрилляция предсердий и нарушения атриовентрикулярной проводимости на момент первого контакта отмечались у 8 (9,6 %) больных без поражения ПЖ и у 36 (58,1 %) с ИМПЖ ( $p < 0,001$ ).

У 42 (50,6 %) больных нижним инфарктом миокарда без поражения ПЖ причиной заболевания стала окклюзия правой коронарной артерии (ПКА), у 41 (49,4 %) — окклюзия огибающей ветви (ОВ) левой коронарной артерии. У всех больных с ИМПЖ отмечалась окклюзия ПКА. Объем поражения миокарда левого желудочка в выделенных группах практически не различался, но ФВ левого желудочка у больных с ИМПЖ был несколько ниже, а объем левого предсердия несколько выше, чем в группе пациентов с ИМ без поражения ПЖ.

Как и следовало ожидать, наиболее резко выраженными оказались межгрупповые различия в структурно-функциональном состоянии правых отделов сердца. У больных с ИМПЖ были существенно больше размер ПЖ и объем правого предсердия, но существенно ниже величина TAPSE, отражающая состояние систолической функции правого желудочка.

### **3.2 Особенности электрокардиограммы при нижнем инфаркте миокарда с поражением правого желудочка**

На первой ЭКГ подъем сегмента ST в отведениях III и aVF отмечался у всех включенных в исследование пациентов, а во II отведении — у 75 (90,4 %) больных без поражения правого желудочка и 61 (98,4) пациента с ИМПЖ ( $p < 0,05$ ). Подъем сегмента ST в III отведении у больных ИМПЖ был более выражен, чем в альтернативной группе ( $3,40 \pm 1,45$  против  $2,66 \pm 1,12$  мм  $p < 0,001$ ), во II и aVF отведения подъем ST в сравниваемых группах был одинаково выражен:  $1,96 \pm 1,03$  и  $1,89 \pm 1,04$  мм во II отведении,  $2,39 \pm 1,26$  и  $2,20 \pm 1,12$  мм в отведении aVF. У боль-

ных с ИМПЖ реципрокная депрессия сегмента ST в I и aVL отведениях отмечалась чаще, а глубина ее была больше, чем у больных без поражения правого желудочка. Напротив, в грудных отведениях депрессия сегмента ST при ИМПЖ отмечалась реже, а глубина ее была меньше, чем в альтернативной группе (рисунок 22 и 23).

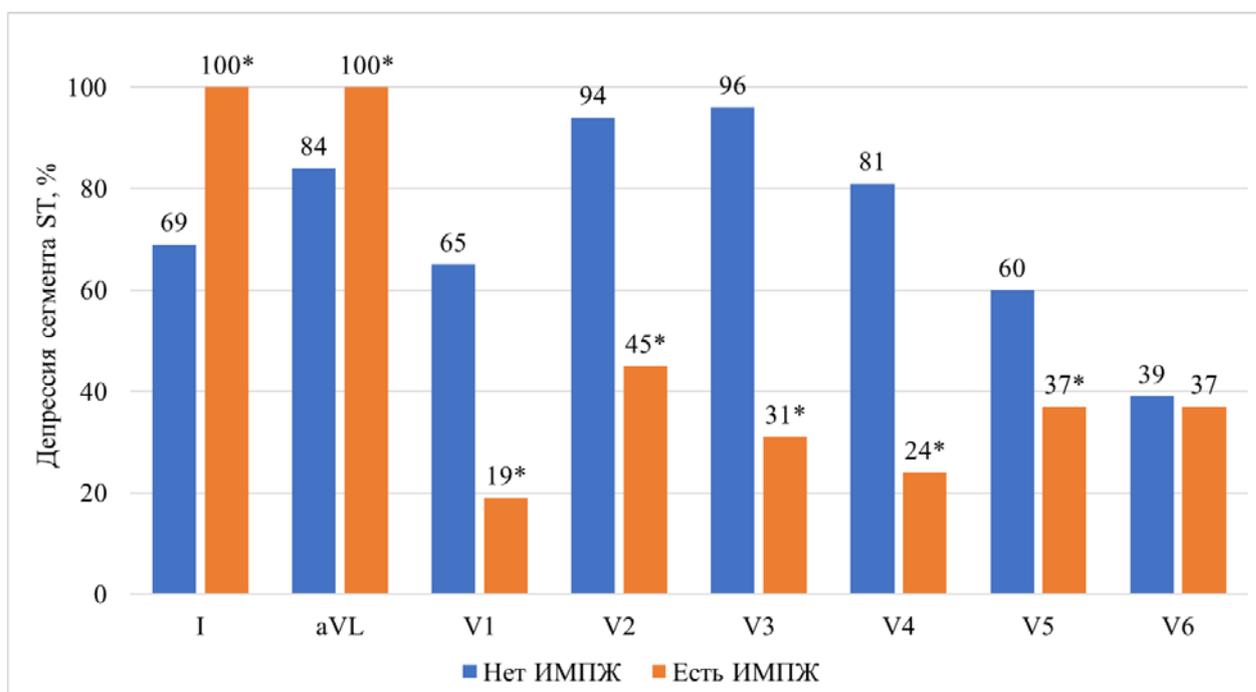


Рисунок 22 — Частота выявления депрессии сегмента ST в отведении aVL и в грудных отведениях у больных нижним инфарктом миокарда с поражением и без поражения правого желудочка. Межгрупповые различия статистически значимы во всех отведениях, кроме V<sub>6</sub>

Наиболее выраженными оказались различия средних величин депрессии сегмента ST в отведениях aVL и V<sub>3</sub>, причем у больных с ИМПЖ депрессия ST в отведении aVL была больше, а у больных без поражения правого желудочка — меньше, чем в отведении V<sub>3</sub> (рисунок 24 и 25). Депрессия сегмента ST в отведении V<sub>3</sub> отмечалась лишь у 19 (30,6 %) больных с ИМПЖ. У 27 (43,5 %) пациентов сегмент ST<sub>V3</sub> оставался на изолинии, а у 16 (25,8 %) отмечался его подъем. В двух последних случаях также можно считать, что депрессия сегмента ST в отведении aVL больше, чем в отведении V<sub>3</sub> (рисунок 26).

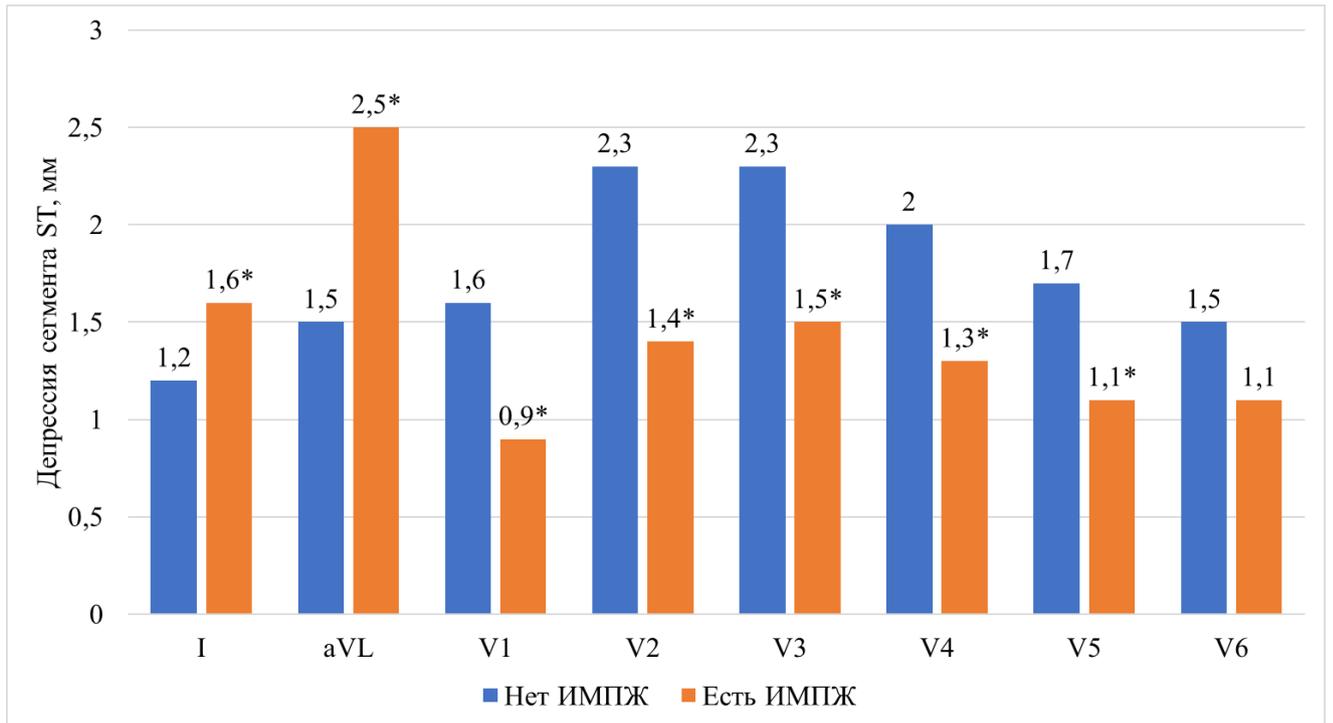


Рисунок 23 — Глубина депрессии сегмента ST в отведении aVL и в грудных отведениях у больных нижним инфарктом миокарда с поражением и без поражения правого: Межгрупповые различия статистически значимы во всех отведениях, кроме V<sub>6</sub>

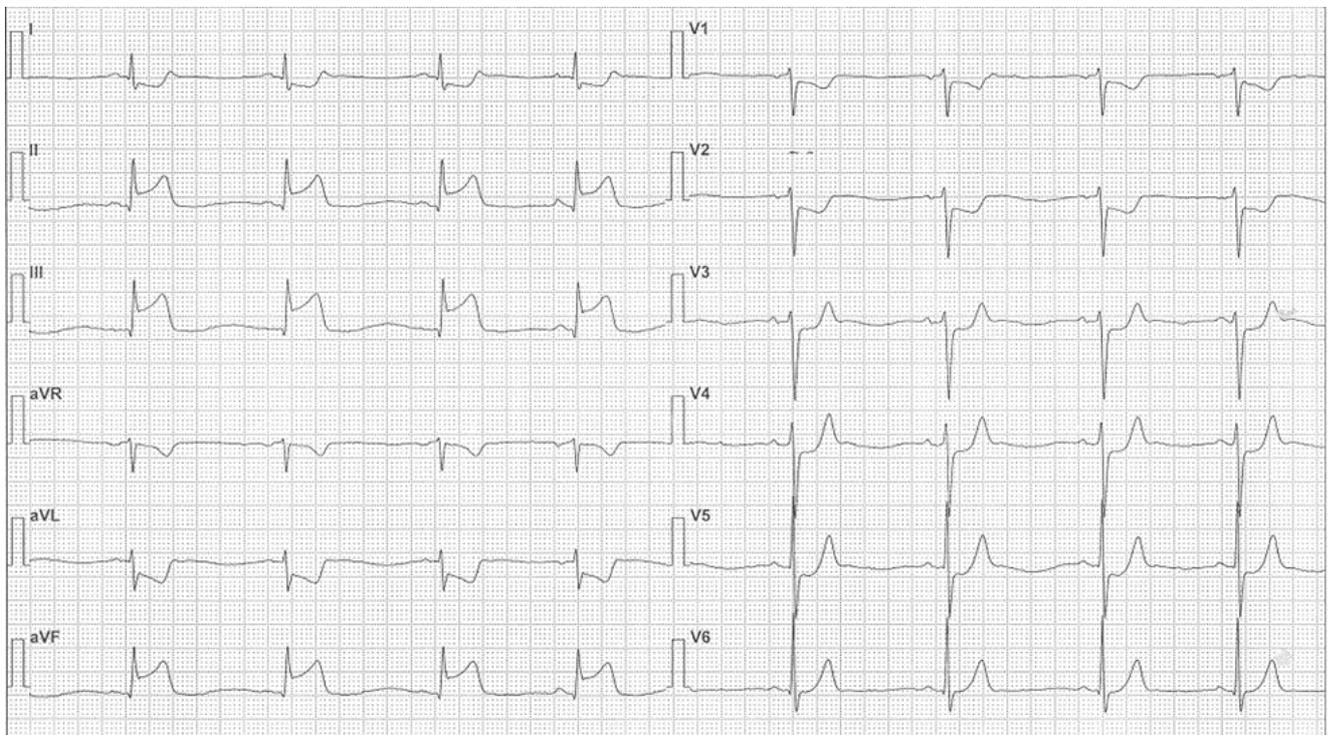


Рисунок 24 — ЭКГ при нижнем инфаркте миокарда с поражением правого желудочка: депрессия сегмента ST в aVL более выражена, чем в отведении V<sub>3</sub>

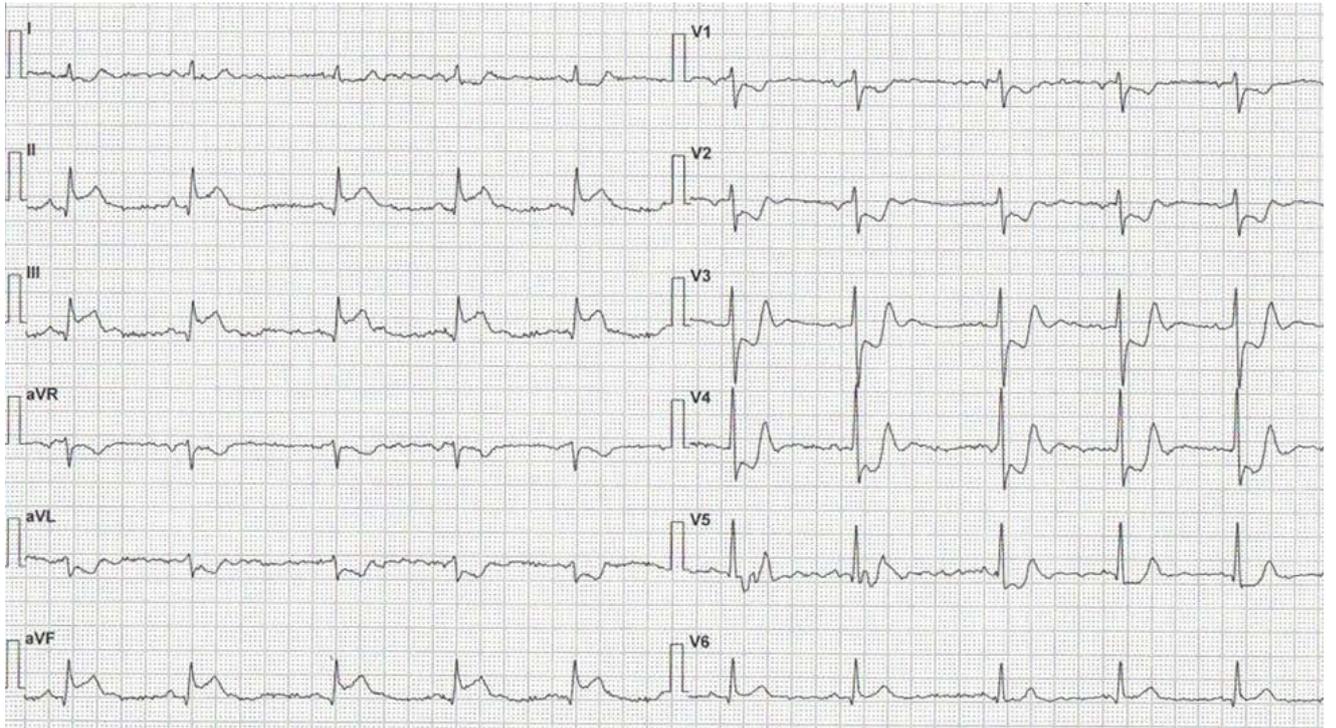


Рисунок 25 — ЭКГ при нижнем инфаркте без поражения правого желудочка:  
депрессия сегмента ST в aVL менее выражена, чем в отведении V<sub>3</sub>

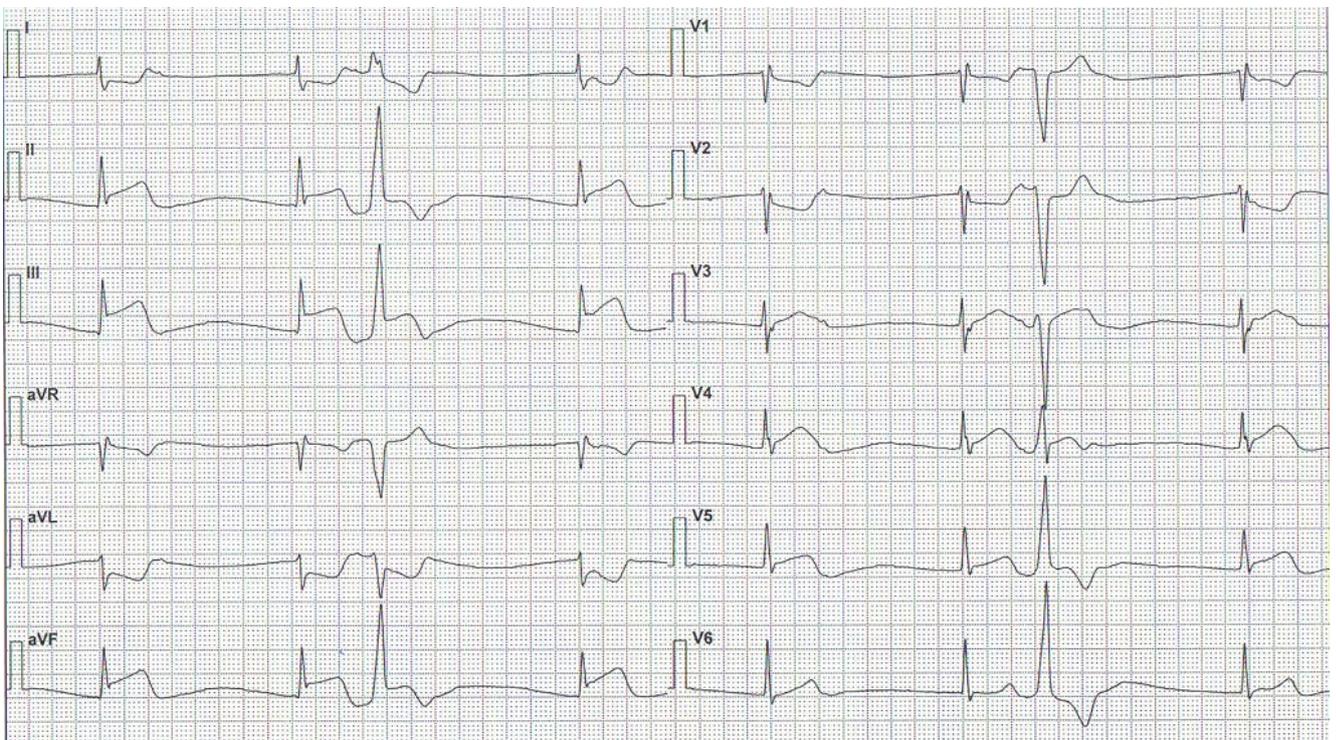


Рисунок 26 — ЭКГ при нижнем инфаркте с поражением правого желудочка:  
депрессия сегмента ST в aVL и подъем сегмента ST в отведении V<sub>3</sub>

Признак  $\downarrow ST_{aVL} > \downarrow ST_{V3}$  отмечался у 58 (93,5 %) больных с ИМПЖ и лишь у 4 (4,8 %) больных без поражения правого желудочка ( $p < 0,001$ ). Чувствительность этого признака в отношении ИМПЖ составляет 93,5 %, специфичность — 95,2 %, прогностическое значение положительного и отрицательного результата — 93,5 и 95,2 % соответственно. Как следует из представленных в таблице 4 данных, характеристики признака  $\downarrow ST_{aVL} > \downarrow ST_{V3}$  заметно превосходят характеристики ранее предложенных критериев диагностики ИМПЖ.

Таблица 4 — Характеристики критериев диагностики инфаркта правого желудочка, %

Критерий	Значение показателя			
	Se	Sp	$\pm PV$	-PV
$\downarrow ST_{aVL} > \downarrow ST_{V3}$	93,5	95,2	93,5	95,2
$\downarrow ST_{aVL} > 1$ мм [78]	88,7	54,2	59,1	86,5
Нет $\downarrow ST_{V1}$ или $\uparrow ST_{V1}$ [122]	80,6	65,1	63,3	81,8
$\downarrow ST_I$ и $\uparrow ST_{V1} > 1$ мм [94]	25,8	100	100	64,3
Примечание. $\downarrow$ — депрессия, $\uparrow$ — подъем, Se — чувствительность, Sp — специфичность, $\pm PV$ — прогностическое значение положительного результата, -PV — прогностическое значение отрицательного результата				

Завершая изложение результатов сравнения изменений на первой ЭКГ у больных нижним инфарктом миокарда с поражением и без поражения правого желудочка, отметим, что на догоспитальном этапе отведения от правой половины грудной клетки ( $V_3R$  и  $V_4R$ ) были зарегистрированы у 30 (20,7 %) из 145 включенных в настоящее исследование пациентов (рисунок 27).

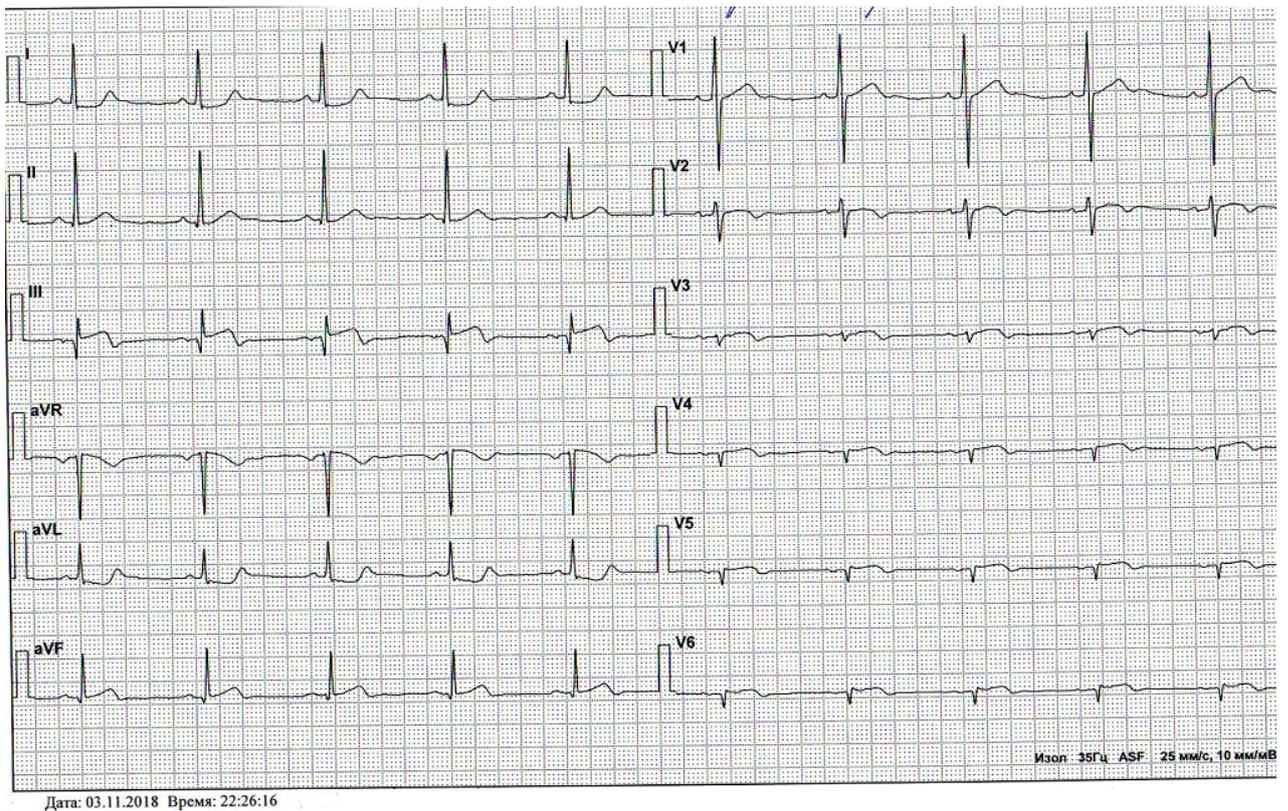
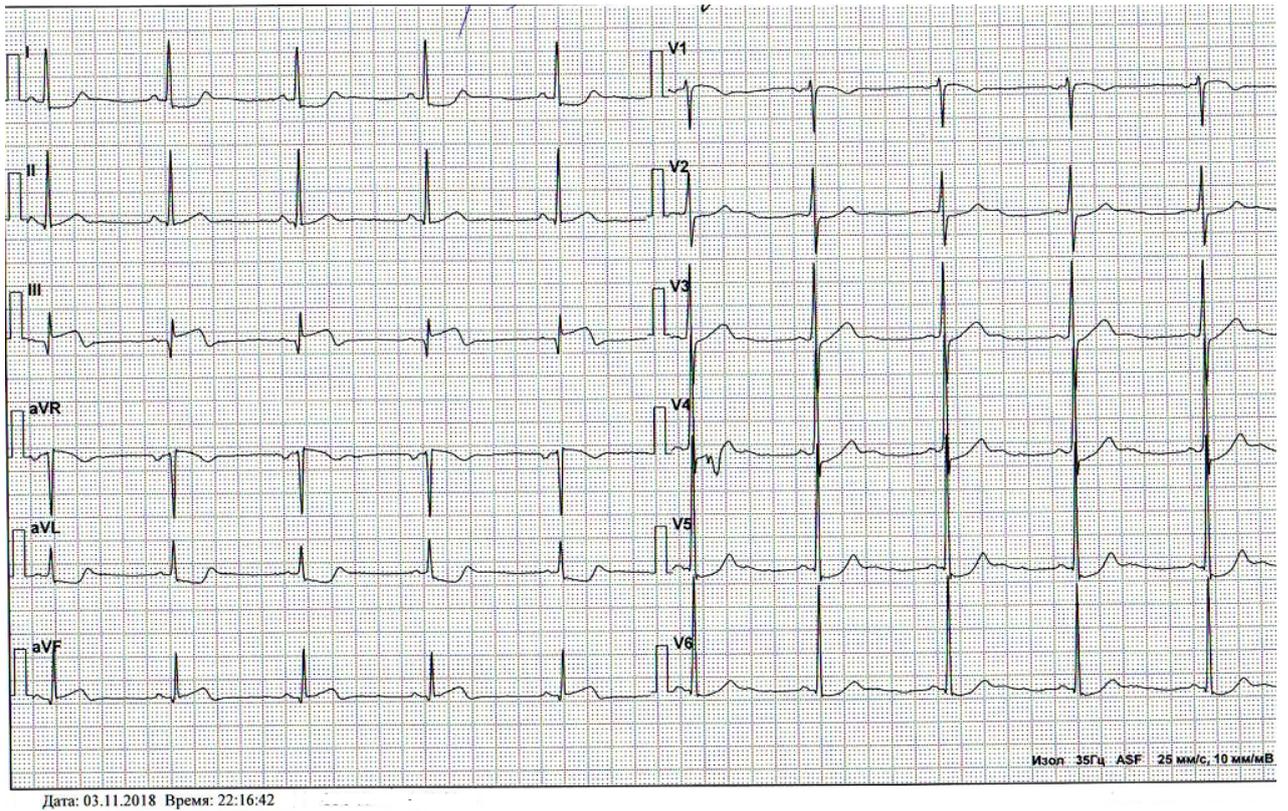


Рисунок 27 — На верхней ЭКГ признаки нижнего инфаркта миокарда. На нижней ЭКГ в отведениях от правой половины грудной клетки признаки ИМПЖ: подъем ST в отведениях  $V_3R$  и  $V_4R$ . Для регистрации дополнительных отведений потребовалось 10 минут

В 26 (86,7 %) случаях отведения от правой половины грудной клетки были зарегистрированы у больных с ИМПЖ, в 4 (13,3 %) случаях — у больных без поражения правого желудочка. Признаки ИМПЖ в отведениях  $V_3R$  и  $V_4R$  отмечались у 23 (88,5 %) больных с поражением правого желудочка и у 2 (50,0 %) пациентов без его поражения. Таким образом, на данной выборке чувствительность признаков ИМПЖ в отведениях от правой половины грудной клетки составила 88,5 %, а специфичность — 50,0 %.

### **3.3 Эффективность тромболитической терапии при нижнем инфаркте миокарда с поражением правого желудочка**

Из 145 пациентов, включенных в настоящее исследование, 90 (62,1 %) больным на догоспитальном этапе или в первичном сосудистом центре была выполнена тромболитическая терапия с последующей оценкой ее эффективности по данным коронарной ангиографии и выполнением, в случае необходимости, ЧКВ. По данным эхокардиографического исследования ИМПЖ был диагностирован у 39 (43,3 %) из 90 пациентов, получивших ТЛТ.

Как следует из представленных в таблице 5 данных, больные нижним инфарктом миокарда с поражением и без поражения правого желудочка не различались по возрасту, половому составу, распространенности артериальной гипертензии, сахарного диабета и стенокардии напряжения в анамнезе. Состояние больных с ИМПЖ на момент первого врачебного контакта было более тяжелым, чем у больных без поражения правого желудочка. У больных с ИМПЖ чаще отмечалась артериальная гипотензия, нарушения атриовентрикулярной проводимости и фибрилляция предсердий. Указанные осложнения встречались у 22 (56,4 %) больных с ИМПЖ и лишь у 9 (17,6 %) больных без поражения правого желудочка ( $p < 0,001$ ). В обеих группах у большинства больных на ЭКГ имелись признаки ишемии миокарда 3 стадии по классификации Скларовского — Бирнбаума.

Таблица 5 — Результаты обследования больных нижним инфарктом миокарда с поражением и без поражения правого желудочка

Показатель		Инфаркт правого желудочка		p
		Нет (n = 51)	Есть (n = 39)	
Возраст, лет		60,9 ± 9,8	59,3 ± 10,1	> 0,05
Мужчин, n (%)		37 (72,5)	32 (82,1)	> 0,05
Артериальная гипертензия, n (%)		42 (82,4)	25 (64,1)	> 0,05
Сахарный диабет, n (%)		7 (13,7)	8 (20,5)	> 0,05
Стенокардия в анамнезе, n (%)		22 (43,1)	11 (28,2)	> 0,05
Артериальная гипотензия, n (%)		1 (2,0)	8 (20,5)	< 0,01
Атриовентрикулярная блокада, n (%)		6 (11,8)	13 (33,3)	< 0,05
Фибрилляция предсердий, n (%)		3 (5,9)	6 (15,4)	> 0,05
Ишемия 3 стадии, n (%)		30 (58,8)	26 (66,7)	> 0,05
Окклюзия ОВ ЛКА, n (%)		20 (39,2)	0 (0,0)	< 0,001
Окклюзия ПКА, n (%)		31 (60,8)	39 (100,0)	< 0,001
- проксимальная <sup>1</sup> , n (%)		4 (12,9)	21 (53,8)	< 0,001
- медиальная <sup>2</sup> , n (%)		12 (38,7)	18 (46,2)	> 0,05
- дистальная <sup>3</sup> , n (%)		15 (48,4)	0 (0,0)	< 0,001
Интервал «Боль-игла», ч		2,8 ± 1,6	3,4 ± 2,2	> 0,05
Тромболизис проводился	альтеплазой, n (%)	21 (41,2)	26 (66,7)	> 0,05
	тенектеплазой, n (%)	19 (37,3)	8 (20,5)	> 0,05
	фортелизином, n (%)	11 (21,6)	5 (12,8)	> 0,05
Кровоток ТИМІ 2-3, n (%)		31 (60,8)	13 (33,3)	< 0,05
Снижение ST на 50 % и более, n (%)		44 (86,3)	29 (74,4)	> 0,05
Снижение ST до изолинии, n (%)		12 (23,5)	10 (25,6)	> 0,05
<p>Примечание. Данные представлены в виде среднего и стандартного отклонения — <math>M \pm SD</math>, или в виде абсолютного и относительного значения — n (%). <sup>1</sup>до отхождения первой правожелудочковой ветви, <sup>2</sup>после отхождения первой, но до отхождения последней правожелудочковой ветви, <sup>3</sup>после отхождения последней правожелудочковой ветви</p>				

У всех больных с ИМПЖ имела место окклюзия ПКА, у больных без поражения правого желудочка поражение ПКА отмечалось в 31 (60,8 %) случае, а поражение ОВ ЛКА — в 20 (39,2 %) случаях ( $p < 0,05$ ). При поражении ПКА у больных с ИМПЖ окклюзия чаще всего была проксимальной (53,8 %), а у больных без поражения правого желудочка — дистальной (48,4 %). Окклюзия медиального сегмента ПКА одинаково часто встречалась у больных с поражением и без поражения правого желудочка (46,2 и 38,7 %). Дистальная окклюзия не встречалась у больных с ИМПЖ, а проксимальная окклюзия у больных без поражения правого желудочка отмечалась очень редко (12,9 %). Таким образом, для больных с ИМПЖ оказалось характерным поражение ПКА на проксимальном или медиальном уровне, а для больных без поражения правого желудочка — на медиальном или дистальном.

Время от появления первых симптомов заболевания до начала ТЛТ у больных с ИМПЖ и без такового практически не различалось и составляло в среднем  $3,1 \pm 1,9$  часа. Не различался и спектр используемых тромболитических препаратов. Чаще всего использовалась альтеплаза (52,2 %), реже — тенектеплаза (30,0 %) и фортелизин (17,8 %).

Восстановление кровотока по инфаркт связанной артерии до уровня TIMI 2–3 (эффективный тромболизис) отмечено у 44 (48,9 %) из 90 обследованных пациентов. При использовании тенектеплазы эффективность тромболизиса (59,3 %) была несколько выше, чем при использовании альтеплазы (46,8 %) и фортелизина (37,5 %), однако эти различия не достигали уровня статистической значимости.

Выраженные различия в эффективности тромболизиса были выявлены у больных с II и III стадией ишемии миокарда по классификации Скларовского — Бирнбаума на первой ЭКГ. Тромболизис оказался эффективен у 24 (70,6 %) из 34 больных с II стадией ишемии и у 20 (35,7 %) больных с III стадией ишемии ( $p < 0,005$ ).

Локализация тромба не оказывала существенного влияния на эффективность его растворения. При поражении ОВ ЛКА восстановление кровотока до уровня TIMI 2–3 было констатировано в 50,0 % случаев, а при поражении ПКА —

в 48,6 % случаев ( $p > 0,05$ ). Эффективность тромболизиса при поражении ПКА на проксимальном, медиальном и дистальном уровнях составила соответственно 44,0 %, 46,7 % и 60,0 % ( $p > 0,05$ ).

Однако эффективность тромболизиса у больных с ИМПЖ была почти в два раза ниже, чем у больных без поражения правого желудочка: 33,3 против 60,8 % ( $p < 0,05$ ). Указанные различия отмечались при использовании всех тромболитических препаратов, но были наименее выражены при использовании тенектеплазы и наиболее выражены при использовании фортелизина (таблица 6). Малочисленность сравниваемых групп не позволяет сделать вывод о различной эффективности использованных тромболитических препаратов при ИМПЖ, но сам факт низкой эффективности тромболизиса при нижнем инфаркте миокарда с поражением правого желудочка можно считать доказанным.

Таблица 6 — Эффективность тромболизиса по данным коронарной ангиографии у больных с инфарктом и без инфаркта правого желудочка, абс. (%)

Группа больных		Инфаркт правого желудочка		p
		Нет (n = 51)	Есть (n = 39)	
Все больные		31 (60,8) / 51	13 (33,3) / 39	< 0,05
Тромболизис проводился	альтеплазой	13 (61,9) / 21	9 (34,6) / 26	> 0,05
	тенектеплазой	12 (63,2) / 19	4 (50,0) / 20	> 0,05
	фортелизином	6 (54,5) / 11	0 (0,0) / 5	< 0,05
Окклюзия ПКА		21 (67,7) / 31	13 (33,3) / 39	< 0,01
- проксимальная		2 (50,0) / 4	9 (42,9) / 21	> 0,05
- медиальная		10 (83,3) / 12	4 (22,2) / 18	< 0,005
- дистальная		9 (60,0) / 15	—	—
Ишемия II стадии		17 (81,0) / 21	7 (53,8) / 13	> 0,05
Ишемия III стадии		14 (46,7)* / 30	6 (23,1)* / 26	> 0,05
<p>Примечание. Данные представлены в виде абсолютного и относительного числа больных с эффективным тромболизисом и числа больных в группе: n (%) / N</p> <p>* статистически значимое различие с показателем больных с ишемией миокарда II стадии</p>				

При поражении ПКА тромболизис у больных без поражения правого желудочка оказался в 2 раза более эффективным, чем у больных с ИМПЖ: 67,6 против 33,3 % ( $p < 0,01$ ). При этом в случае проксимального поражения эффективность ТЛТ у больных без поражения и с поражением правого желудочка почти не различалась (50,0 и 42,9 %,  $p > 0,05$ ), но при локализации окклюзии в медиальном сегменте ПКА эффективность тромболизиса у больных с ИМПЖ была почти в 4 раза ниже, чем в альтернативной группе (83,3 против 22,2 %,  $p < 0,005$ ).

Как при ИМПЖ, так и без такового эффективность ТЛТ у больных с III стадией ишемии на первой ЭКГ была в 2 раза ниже, чем у больных с II стадией. При этом, независимо от стадии ишемии, эффективность тромболизиса у больных с ИМПЖ была в среднем ниже, чем у больных без поражения левого желудочка, хотя, вследствие малочисленности сравниваемых групп, эти различия не достигали уровня статистической значимости.

Таким образом, по данным коронарной ангиографии, эффективность ТЛТ у больных нижним инфарктом миокарда с ИМПЖ была в среднем в 2 раза ниже, чем у больных без поражения правого желудочка.

### **3.4 Оценка эффективности тромболизиса у больных нижним инфарктом миокарда с поражением и без поражения правого желудочка по электрокардиографическим критериям**

Для оценки эффективности ТЛТ по данным ЭКГ использовались два критерия: «мягкий» (стандартный) — снижение ST через 90 мин после начала ТЛТ не менее, чем на 50 %, и «жесткий» — снижение ST до изолинии. В качестве «золотого стандарта» эффективности ТЛТ использовались данные коронарной ангиографии. Критерием эффективности ТЛТ был кровоток по инфаркт-связанной артерии на уровне TIMI 2–3.

Эффективный тромболизис, то есть восстановление кровотока по инфаркт-связанной артерии до уровня TIMI 2–3, был констатирован у 44 (48,9 %) пациентов. Оценка эффективности тромболизиса по «мягкому» ЭКГ критерию была су-

ущественно выше (70 %), а по «жесткому» критерию — существенно ниже (24,4 %), чем по данным коронарной ангиографии. При этом, по данным коронарной ангиографии, у больных с ИМПЖ тромболизис был почти в 2 раза менее эффективен, чем в альтернативной группе (33,3 против 60,8 %,  $p < 0,05$ ), в то время как по ЭКГ-критериям межгрупповых различий эффективности ТЛТ отмечено не было (таблица 7).

Таблица 7 — Оценка эффективности тромболизиса по ангиографическим и электрокардиографическим критериям у больных нижним инфарктом миокарда с поражением и без поражения правого желудочка, абс. (%)

Показатель	Инфаркт правого желудочка		p
	Нет (n = 51)	Есть (n = 39)	
Кровоток ТИМІ 2-3	31 (60,8)	13 (33,3)	< 0,05
Снижение ST на 50 % и более	44 (86,3)	29 (74,4)	> 0,05
Снижение ST до изолинии	12 (23,5)	10 (25,6)	> 0,05

Представленные в таблице 8 данные свидетельствуют, что при использовании «мягкого» критерия истинно положительные результаты оценки эффективности ТЛТ у больных с ИМПЖ отмечаются почти в 2 раза реже, а ложно положительные — почти в 3 раза чаще, чем у больных без поражения правого желудочка. В результате, как следует из представленных в таблице 9 данных, прогностическое значение положительного результата оценки ТЛТ по «мягкому» критерию у больных с ИМПЖ в 2 раза ниже, чем у больных без поражения правого желудочка (37,9 против 76,5 %,  $p < 0,005$ ). Иначе говоря, признание тромболизиса эффективным по «мягкому» ЭКГ-критерию у больных без ИМПЖ будет ошибочным в 1 случае из 4, а у больных с ИМПЖ — в 2 случаях из 3.

Таблица 8 — Результаты оценки эффективности тромболизиса по «мягкому» и «жесткому» ЭКГ-критериям у больных нижним инфарктом миокарда с поражением и без поражения правого желудочка, абс. (%)

Результат оценки эффективности тромболизиса		Инфаркт правого желудочка		p
		Нет (n = 51)	Есть (n = 39)	
По снижению ST на 50% и более	- истинно положительный	26 (51,0)	11 (28,2)	< 0,05
	- ложно положительный	8 (15,7)	18 (46,2)	< 0,005
	- истинно отрицательный	5 (9,8)	2 (5,1)	> 0,05
	- ложно отрицательный	12 (23,5)	8 (20,5)	> 0,05
По снижению ST до изолинии	- истинно положительный	7 (13,7)*	10 (25,6)	> 0,05
	- ложно положительный	5 (9,8)	0 (0,0)*	> 0,05
	- истинно отрицательный	24 (47,1)*	3 (7,7)	< 0,001
	- ложно отрицательный	15 (29,4)	26 (66,7)*	< 0,001

Примечание. \* — статистически значимое различие (p < 0,001) с аналогичным результатом по другому критерию

Таблица 9 — Характеристики «мягкого» и «жесткого» ЭКГ-критериев эффективности тромболизиса у больных нижним инфарктом миокарда с поражением и без поражения правого желудочка, %

Критерий	ИМПЖ	Характеристики критерия			
		Se	Sp	± PV	- PV
Снижение ST на 50 % и более	нет	83,9	60,0	76,5	70,6
	есть	84,6	30,8	<b>37,9</b>	80,0
Снижение ST до изолинии	нет	22,6	75,0	58,3	38,5
	есть	76,9	100	<b>100</b>	89,7

Примечание. Se — чувствительность, Sp — специфичность, ± PV — прогностическое значение положительного результата, -PV — прогностическое значение отрицательного результата.

При переходе от «мягкого» критерия к «жесткому» у больных без ИМПЖ резко снижается число истинно положительных результатов (с 51,0 до 13,7 %,

$p < 0,001$ ) и практически не меняется число ложноположительных (15,7 и 9,8 %), что приводит к снижению прогностическое значение положительного критерия с 76,5 до 58,3 % ( $p > 0,05$ ). У больных с ИМПЖ использование «жесткого» критерия практически не влияет на число истинно положительных результатов (28,2 и 25,6 %,  $p > 0,05$ ), но сопровождается резким уменьшением числа ложноположительных результатов (с 46,2 до 0 %,  $p < 0,001$ ), что ведет к возрастанию прогностического значения положительного критерия с 37,9 до 100 % ( $< 0,001$ ).

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют, что у больных нижним инфарктом миокарда без поражения правого желудочка может использоваться «мягкий» критерии оценки эффективности ТЛТ (снижения ST на 50 % и более), в то время как у больных с ИМПЖ целесообразно использовать более «жесткий» критерий, а именно снижение сегмента ST до изолинии через 90 мин после начала тромболизиса.

### Резюме к главе 3

Проведенное исследование не выявило клинических особенностей, характерных для нижнего инфаркта миокарда с поражением правого желудочка, однако артериальная гипотензия, фибрилляция предсердий и нарушения атриовентрикулярной проводимости у таких больных встречаются чаще, чем у больных без ИМПЖ.

На первой ЭКГ у 93,5 % больных с поражением правого желудочка депрессия сегмента ST в отведении aVL была более выражена, чем в отведении V<sub>3</sub> (включая те случаи, когда сегмент ST в отведении V<sub>3</sub> оставался на изолинии или был приподнят). У больных нижним инфарктом миокарда без поражения правого желудочка такое соотношение отмечалось лишь в 4,8 % случаев ( $p < 0,001$ ). Чувствительность признака  $\downarrow ST_{aVL} > \downarrow ST_{V_3}$ , как критерия диагностики ИМПЖ, составляет 93,5 %, специфичность — 95,2 %, прогностическое значение положительного и отрицательного результата — 93,5 и 95,2 % соответственно.

По данным коронарной ангиографии, восстановление кровотока по инфаркт-связанной артерии до уровня TIMI 2-3 после ТЛТ у больных нижним ин-

фарктом миокарда без поражения правого желудочка отмечается у 60,8 % больных без поражения правого желудочка и лишь у 33,3 % больных с ИМПЖ ( $p < 0,05$ ).

У больных нижним инфарктом миокарда без ИМПЖ и снижением сегмента ST через 90 мин после тромболизиса на 50 % и более восстановление кровотока по инфаркт-связанной артерии до уровня TIMI 2-3 было отмечено в 76,5 % случаев, а у больных с ИМПЖ — лишь в 37,9 % случаев. У больных нижним инфарктом миокарда без ИМПЖ и снижением сегмента ST через 90 мин после тромболизиса до изолинии восстановление эффективного кровотока было отмечено в 58,3 % случаев, а у больных с ИМПЖ — в 100 % случаев.

## ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведенное исследование показало, что между больными нижним инфарктом миокарда с поражением и без поражения правого желудочка существует ряд весьма выраженных различий, касающихся изменений на первой ЭКГ, эффективности ТЛТ и адекватности ее оценки по ЭКГ-критериям. В настоящей главе сделана попытка дать патогенетическое объяснение выявленных различий и оценить их клиническое значение.

### 4.1 Особенности электрокардиограммы при нижнем инфаркте миокарда с поражением правого желудочка

Проведенное исследование показало, что 93,5 % больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка реципрокная депрессия сегмента ST в отведении aVL более выражена, чем в отведении V3. Под определением «более выражена» следует понимать те случаи, когда в отведении aVL имеется депрессия сегмента ST, а в отведении V3 сегмент ST находится на изолинии или приподнят над ней. У больных нижним инфарктом миокарда без поражения правого желудочка соотношения  $\downarrow ST_{aVL} > \downarrow ST_{V3}$  отмечается лишь в 4,8 % случаев ( $p < 0,001$ ). Различное соотношение глубины депрессии сегмента ST в отведениях aVL и V3 у больных нижним инфарктом миокарда с поражением и без поражения правого желудочка сердца имеет достаточно простое патофизиологическое объяснение.

Известно, что трансмуральная ишемия миокарда проявляется на ЭКГ подъемом сегмента ST в отведениях от пораженной стенки и депрессией сегмента ST в отведениях от противоположной стенки. При «изолированном» нижнем инфаркте миокарда отведение V3 располагается как раз напротив пораженной нижней стенки левого желудочка, что и приводит к появлению в этом отведении реципрокной депрессии сегмента ST (рисунок 28 А).

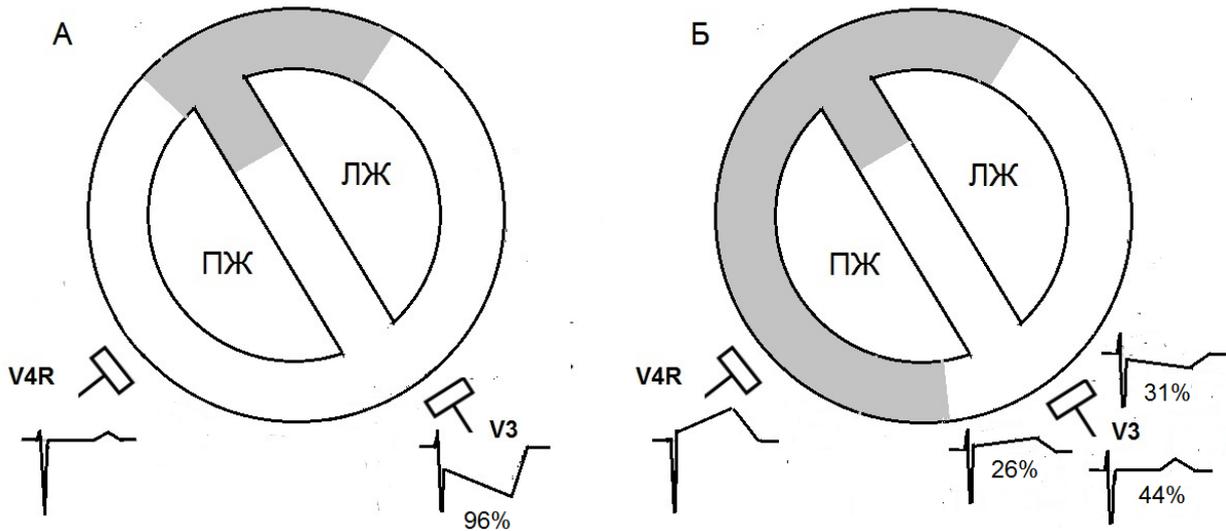


Рисунок 28 — Девиация сегмента ST в прекардиальных отведениях при нижнем инфаркте миокарда без поражения (А) и с поражением (Б) правого желудочка

По данным настоящего исследования, у 96 % больных с «изолированным» инфарктом нижней стенки отмечается выраженная депрессия сегмента ST в отведениях  $V_3$ , что можно объяснить расположением этого отведения «напротив» пораженной нижней стенки левого желудочка (рисунок 28А). В отведении  $V_4R$  изменений обычно не отмечается, хотя при обширном нижнем инфаркте, распространяющемся на боковую стенку левого желудочка, в отведениях от правой половины грудной клетки также может появиться депрессия сегмента ST [114].

При ИМПЖ отведение  $V_4R$  оказываются над зоной трансмуральной ишемии, что приводит к появлению элевации сегмента ST. Отведение  $V_3$  находятся теперь не только «напротив» ишемизированной нижней стенки левого желудочка, но и в непосредственной близости от ишемизированного миокарда правого желудочка, отражая суммарный потенциал реполяризации этих отделов миокарда (рисунок 28Б). В зависимости от соотношения размеров поражения миокарда левого желудочка и миокарда правого желудочка, сегмент ST в отведениях  $V_2$  и  $V_3$  может оказаться на изолинии, выше или ниже ее. В последнем случае депрессия сегмента ST оказывается значительно менее выраженной, чем при «изолированном» инфаркте нижней стенки левого желудочка. Вследствие этого при ИМПЖ

депрессия сегмента ST в отведениях  $V_3$  как правило оказывается менее выраженной, чем депрессия в отведении aVL.

Заметим, что при обширном поражении нижней и задней стенки левого желудочка отведения  $V_3R$  и  $V_4R$  могут оказаться «напротив» зоны поражения, что нивелирует подъем сегмента ST, связанный с ишемией правого желудочка, и служит причиной появления ложноотрицательных результатов диагностики ИМПЖ. Так, по данным M. Kosuge et al. (2009) [130], чувствительность подъема сегмента ST в отведении  $V_4R$  на 1 мм и более для диагностики ИМПЖ составляют 96 % при поражении нижней стенки левого желудочка и 34 % ( $p < 0,001$ ) при поражении его нижней и задней стенок. В целом же, по данным цитируемых авторов, чувствительность, специфичность, положительное и отрицательное прогностическое значение этого критерия для диагностики ИМПЖ составляют 78, 82, 77 и 83 % соответственно. Характеристики предлагаемого нами критерия диагностики ИМПЖ  $\downarrow ST_{aVL} > \downarrow ST_{V_3}$  существенно выше и составляют 94, 93, 95 и 91 %.

Однако главное преимущество предлагаемого критерия диагностики ИМПЖ заключается в том, что он не требует регистрации дополнительных отведений, что в условиях дефицита времени может стать причиной для отказа для их регистрации. По нашим данным, регистрация правосторонних прекардиальных отведений на догоспитальном этапе осуществляется примерно в 20 % случаев, хотя согласно рекомендациям, эта процедура должна выполняться во всех случаях выявления на ЭКГ признаков нижнего инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST [46].

В литературе представлен целый ряд критерием диагностики ИМПЖ, основанных на оценке смещения сегмента ST в отведениях стандартной ЭКГ. Так, H. Turhan et al. (2003) [78] предложили использовать в качестве критерия диагностики ИМПЖ депрессию сегмента ST в отведении aVL более 1 мм. По их данным чувствительность такого критерия составляет 87, а специфичность 91 %. M. Fiol et al. (2004) [122] показали, что отсутствие депрессии или подъем сегмента ST в отведении  $V_1$  могут служить критерием диагностики ИМПЖ с чувствительностью 70 % и специфичностью 87 %. Однако соотношение глубины депрессии в отведениях aVL и  $V_3$  ранее не предлагались в качестве критерия диагностики ИМПЖ.

I. Styliadis et al. (2008) [167] сравнили характеристики 11 ранее предложенных и 3 новых критериев диагностики ИМПЖ на одной и той же группе больных нижним инфарктом миокарда. Оказалось, что только 6 критериев обладают приемлемыми для диагностики ИМПЖ показателями чувствительности (48–81 %) и специфичности (52–77 %). Таким образом, предлагаемый нами критерий диагностики ИМПЖ существенно превосходит по своим диагностическим характеристикам уже существующие критерии. Об этом говорят и результаты сравнения на одной и той же группе больных предлагаемого нами критерия с критериями, предложенными Н. Turhan et al. (2003) [78], М. Fiol et al. (2004) [122] и М. S. Koh et al. (2017) [94] (рисунок 29).

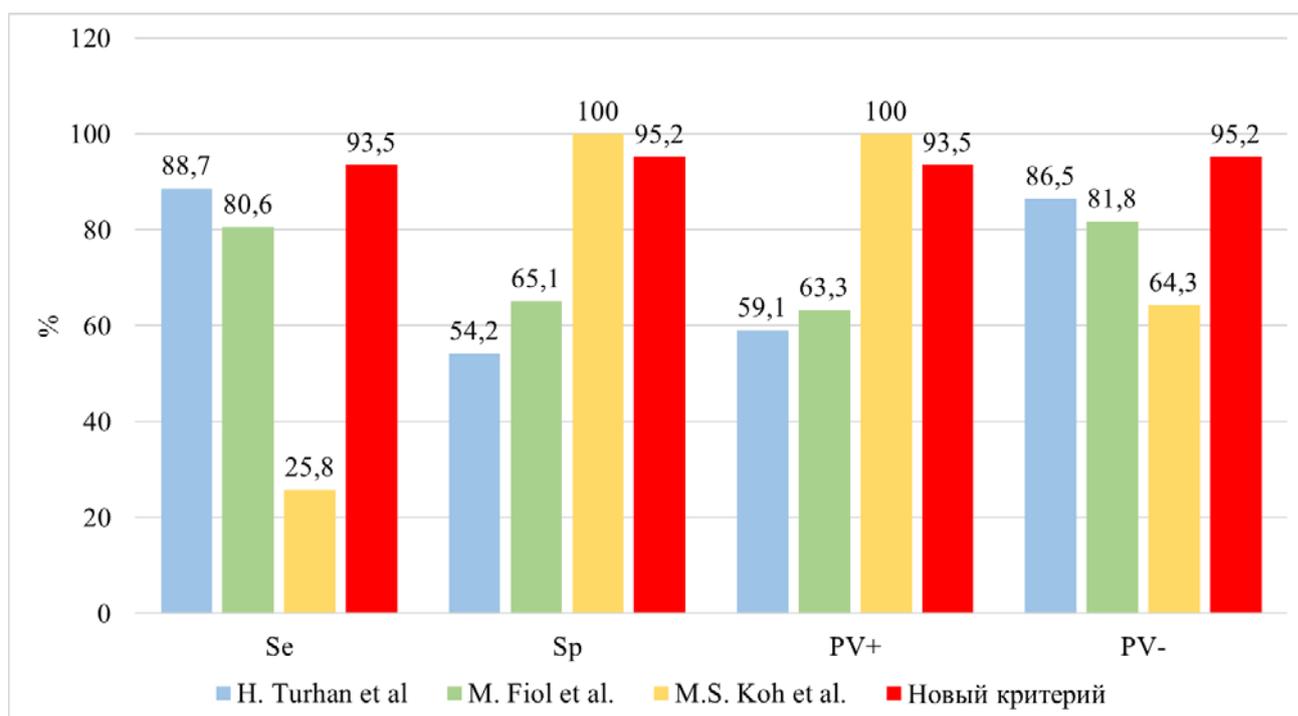


Рисунок 29 — Характеристики критериев диагностики инфаркта миокарда правого желудочка (ИМПЖ)

Как следует из представленных на графике данных, новый диагностический критерий незначительно уступает критерию М. S. Koh et al. (2017) [94] по специфичности и прогностическому значению положительного результата, но существенно превосходит его по чувствительности и прогностическому значению от-

рицательного результата. Критерии Н. Turhan et al. (2003) [78] и М. Fiol et al. (2004) [122], судя по представленным результатам, могут быть использованы для исключения ИМПЖ, но не для его диагностики.

#### **4.2 Эффективность тромболитической терапии при нижнем инфаркте миокарда с поражением правого желудочка**

В настоящем исследовании у больных нижним инфарктом миокарда без поражения правого желудочка восстановление кровотока по инфаркт-связанной артерии до уровня ТИМІ 2–3 после проведения ТЛТ было констатировано в 60,8 % случаев, а у больных с ИМПЖ — в 33,3 % случаев ( $p < 0,05$ ). В аналогичном по дизайну исследовании U. Zeumer et al. (1998) [85] через 90 минут после начала ТЛТ стрептокиназой восстановление кровотока по инфаркт-связанной артерии было отмечено у 60 % больных нижним инфарктом миокарда без поражения правого желудочка и у 48 % больных с ИМПЖ ( $p > 0,05$ ). К сожалению, в доступной литературе нам не удалось найти других исследований, в которых проводилась ангиографическая оценка эффективности ТЛТ при ИМПЖ. В такой ситуации особое значение приобретает патогенетическое объяснение различной эффективности ТЛТ при нижнем инфаркте миокарда с поражением и без поражения правого желудочка.

У всех вошедших в настоящее исследование больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка причиной заболевания стала окклюзия ПКА. У больных без поражения правого желудочка окклюзия ПКА отмечалась в 31 (60,8 %) случае из 51. При этом дистальная обструкция ПКА отмечалась почти у половины больных без поражения правого желудочка и не встречалась у больных с ИМПЖ. Напротив, проксимальная обструкция ПКА отмечалась более чем у половины больных с ИМПЖ и очень редко встречалась у больных без поражения правого желудочка (рисунок 30).

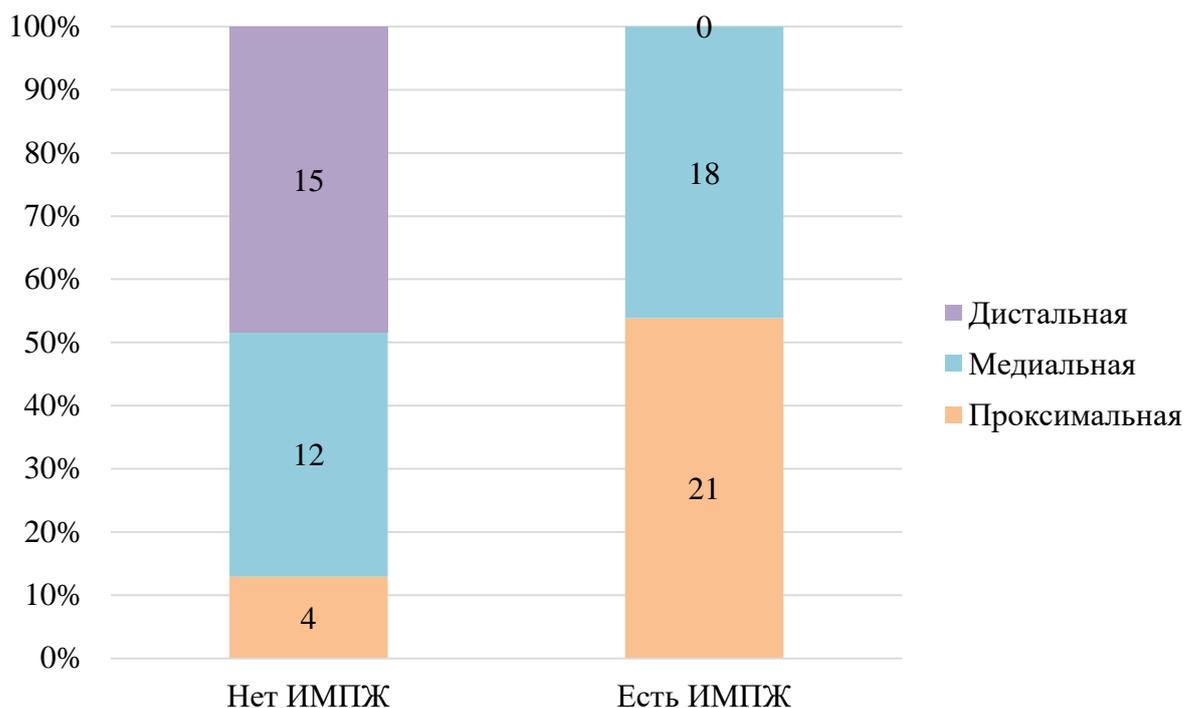


Рисунок 30 — Распределение больных в зависимости от локализации обструкции правой коронарной артерии

Естественно предположить, что низкая эффективность ТЛТ при ИМПЖ связана с преимущественной локализацией тромбоза в проксимальном сегменте ПКА, большой диаметр которого предрасполагает к образованию массивного и, как следствие, более устойчивого к растворению тромба [63, 170]. Однако эффективность ТЛТ при окклюзии ПКА на разных уровнях практически не различалась (рисунок 31), что не позволяет объяснить низкую эффективность ТЛТ у больных с ИМПЖ высокой распространенностью у них проксимальной окклюзии ПКА.

Кроме большого диаметра коронарной артерии предиктором массивного тромба служит ишемия III стадии на первой ЭКГ [141]. По данным настоящего исследования, тромболизис оказался эффективен у 70,6 % больных с ишемией II стадии и лишь у 35,7 % больных с ишемией III стадии ( $p < 0,005$ ). Однако доля лиц с ишемией III стадии среди больных с ИМПЖ и без такового практически не отличалась и составляла соответственно 58,8 и 66,7 % ( $p > 0,05$ ).

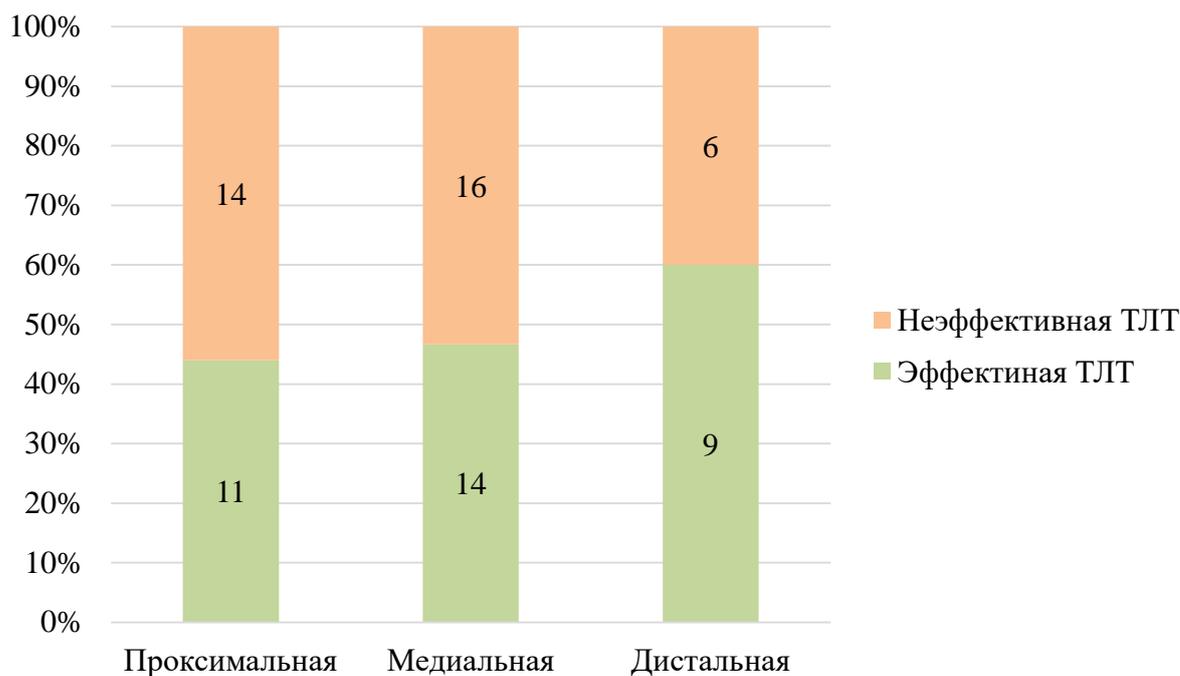


Рисунок 31 — Распределение больных в зависимости от локализации обструкции правой коронарной артерии (ПКА) и эффективности тромболитической терапии (ТЛТ)

Таким образом, результаты проведенного исследования не позволяют объяснить низкую эффективность ТЛТ у больных с ИМПЖ «массивностью» тромба, вызвавшего окклюзию ПКА. Не представляется возможным связать указанные различия и с другими особенностями больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка. Поэтому вопрос о причинах низкой эффективности ТЛТ при ИМПЖ остается открытым.

Отсутствие убедительного патогенетического объяснения различной эффективности ТЛТ у больных нижним инфарктом миокарда с поражением и без поражения правого желудочка делает актуальным подтверждение существования таких различий в других независимых исследованиях. Дело в том, что продемонстрированная в настоящем исследовании эффективность ТЛТ у больных с ИМПЖ (33,3 %) ставит под сомнение целесообразность использования фармакоинвазивной стратегии в тех случаях, когда ожидаемое время проведения первичного ЧКВ у больных с ИМПЖ не слишком сильно превышает нормативное значение. Очевид-

но, что для решения этого вопроса требуются крупные рандомизированные исследования, но первым шагом должно стать подтверждение низкой эффективности ТЛТ у больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка.

#### **4.3 Оценка эффективности тромболизиса у больных нижним инфарктом миокарда с поражением и без поражения правого желудочка**

В рамках фармакоинвазивной стратегии ключевую роль играет оценка эффективности ТЛТ, поскольку от нее зависят сроки проведения ЧКВ: в течение суток в случае эффективного тромболизиса или немедленно при его неэффективности. Ошибочная констатация неэффективности тромболизиса (ложноотрицательная оценка) не имеет непосредственного клинического значения, поскольку влечет за собой лишь экстренное выполнение коронарной ангиографии пациентам, которые в такой экстренности не нуждаются.

Выявление эффективного кровотока по инфаркт-связанной артерии при отсутствии снижения сегмента ST позволяет констатировать нарушение перфузии миокарда на уровне дистальных отделов коронарного русла (феномен «no-reflow», или «феномен невозстановленного кровотока»). Этот феномен отмечается в 10–40 % случаев реваскуляризации [116], что полностью согласуется с результатами настоящего исследования, согласно которым, ложноотрицательная оценка эффективности тромболизиса имела место у 23,5 % больных без поражения правого желудочка и у 25,6 % больных с ИМПЖ. Феномен «no-reflow» является актуальной проблемой интервенционной кардиологии [172], поскольку существенно ухудшает прогноз и не имеет эффективных методов лечения [56, 102, 105], однако его изучение не входило в задачи настоящего исследования.

Ложноположительный результат оценки эффективности тромболизиса способен непосредственно повлиять на состояние больного, поскольку позволяет отложить проведение ЧКВ на несколько часов, чего вполне достаточно для завершения формирования инфаркта миокарда. По данным настоящего исследования,

ложноположительная оценка эффективности тромболизиса по «мягкому» ЭКГ-критерию (снижению сегмента ST на 50 % и более через 90 минут после начала ТЛТ) имела место у 15,7 % больных нижним инфарктом миокарда без поражения правого желудочка и у 46,2 % больных с ИМПЖ ( $p < 0,005$ ). Вероятность восстановления эффективного кровотока по инфаркт-связанной артерии при выполнении указанного критерия, то есть прогностическое значение положительного результата теста составило 76,5 %, что полностью согласуется с результатами ранее проведенных исследований [73]. У больных без поражения правого желудочка и лишь 37,9 % у больных с ИМПЖ. Однако у больных с ИМПЖ положительное прогностическое значение рассматриваемого критерия составило всего лишь 37,9 %. Это означает, что только у одного из трех больных ИМПЖ с эффективным по ЭКГ-критерию тромболизисом при коронарной ангиографии будет выявлено восстановление эффективного кровотока по инфаркт-связанной артерии.

Объяснить столь выраженные различия прогностического значения снижения сегмента ST после ТЛТ у больных нижним инфарктом миокарда с поражением и без поражения правого желудочка позволяют данные, полученные при анализе ЭКГ, зарегистрированной при первом контакте с пациентом. Напомним, что подъем сегмента ST над изолинией в III отведении на первой ЭКГ отмечался у всех включенных в настоящее исследование пациентов. При этом высота подъема сегмента ST у больных нижним инфарктом с поражением правого желудочка в среднем была существенно больше, чем у больных без ИМПЖ:  $3,40 \pm 1,45$  против  $2,66 \pm 1,12$  мм ( $p < 0,001$ ). Можно полагать, что указанные различия связаны с тем, что в первом случае подъем ST в III отведении отражает потенциалы повреждения как нижней стенки левого желудочка, так и соседней с ней задней части свободной стенки правого желудочка (рисунок 32А), а во втором случае — потенциал повреждения только нижней стенки левого желудочка (рисунок 32Б).

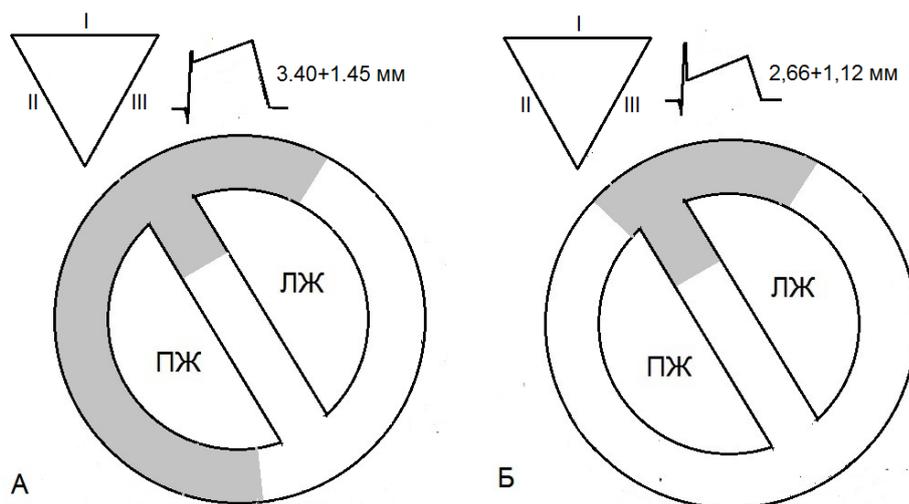


Рисунок 32 — Элевация ST в III отведении при нижнем инфаркте с поражением (А) и без поражения правого желудочка (Б). В серый цвет окрашена зона трансмуральной ишемии

В обзоре литературы отмечалось, что кровоснабжение правого желудочка имеет две особенности. Во-первых, правый желудочек, перекачивая то же количество крови, что и левый, расходует при этом лишь четверть энергии, необходимой левому желудочку [48], поскольку сосудистое сопротивление малого круга кровообращения составляет примерно 10 % от сосудистого сопротивления большого круга [108, 137]. Во-вторых, в кровоснабжении миокарда правого желудочка заметную роль могут играть сосуды Вьессена — Тебезия (2015) [19], обеспечивающие «выживание» миокарда правого желудочка при нарушении коронарного кровоснабжения [151]. Следствием этого является меньшая чувствительность правого желудочка к ишемии и более быстрое восстановление его функции при улучшении кровоснабжения [26, 30, 48].

Согласно концепции «ишемического каскада» [121], характер функциональных расстройств зависит от тяжести нарушения кровоснабжения миокарда (рисунок 33).



Рисунок 33 — Зависимость нарушений функционального состояния миокарда от тяжести нарушений коронарного кровоснабжения (ишемический каскад)

Минимального ограничение поступления крови к появлению метаболических расстройств, более выраженное ограничение кровоснабжения вызывает нарушению сократительной способности миокарда, тяжелая ишемия приводит к появлению изменений на ЭКГ и ангинозным болям. Восстановление функционального состояния миокарда происходит в обратном порядке: сначала исчезают боль и изменения на ЭКГ, затем восстанавливается сократительная способность и наконец нормализуется метаболизм сердечной мышцы. Учитывая особенности кровоснабжения правого желудочка, допустимо предположить, что его миокард может быстро адаптироваться к прекращению коронарного кровотока и перейти в состояние гибернации, восстановив при этом свою электрическую активность. В результате подъем сегмента ST уменьшится, поскольку будет отражать потенциал повреждения только нижней стенки левого желудочка (рисунок 34).

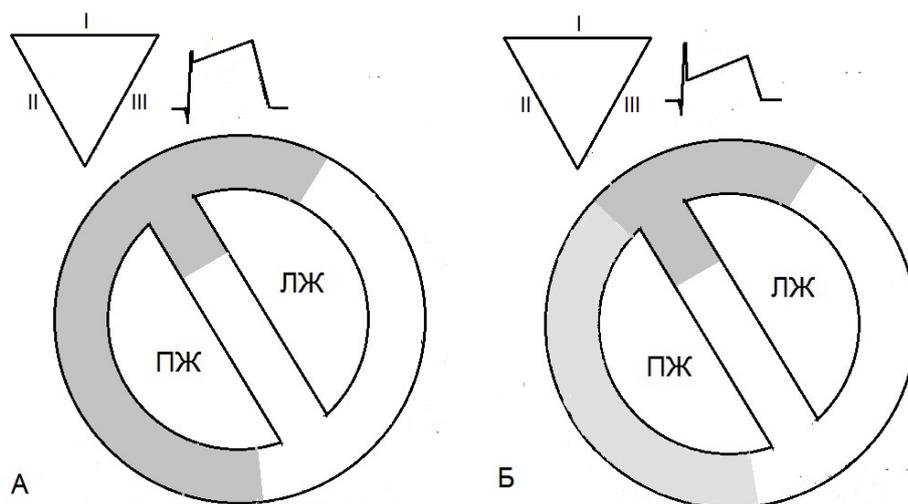


Рисунок 34 — Гипотетический механизм снижения сегмента ST при неэффективном тромболлизисе: А — элевация сегмента ST отражает потенциал повреждения нижней стенки левого желудочка и свободной стенки правого желудочка; Б — элевация сегмента ST отражает потенциал повреждения только задней стенки левого желудочка, поскольку миокард правого желудочка адаптировался к нарушению коронарного кровотока и восстановил свою нормальную электрическую активность. Темно-серый цвет — зона тяжелой ишемии, приведшей к нарушению электрической активности миокарда, светло-серый цвет — миокард не сокращающийся, но восстановивший нормальную электрическую активность

Снижение сегмента ST до изолинии отмечается только при восстановлении нормальной электрической функции миокарда, как правого, так и нижней стенки левого желудочка, что возможно только при восстановлении эффективного кровотока по инфаркт-связанной артерии. Поэтому специфичность и прогностическое значение снижения сегмента ST до изолинии, как признака эффективного тромболлизиса у больных нижним инфарктом с поражением правого желудочка, значительно выше, чем снижения сегмента ST на 50 % и более: специфичность — 100 против 30,8 %, прогностическое значение положительного результата — 100 против 37,9 % (рисунок 35).

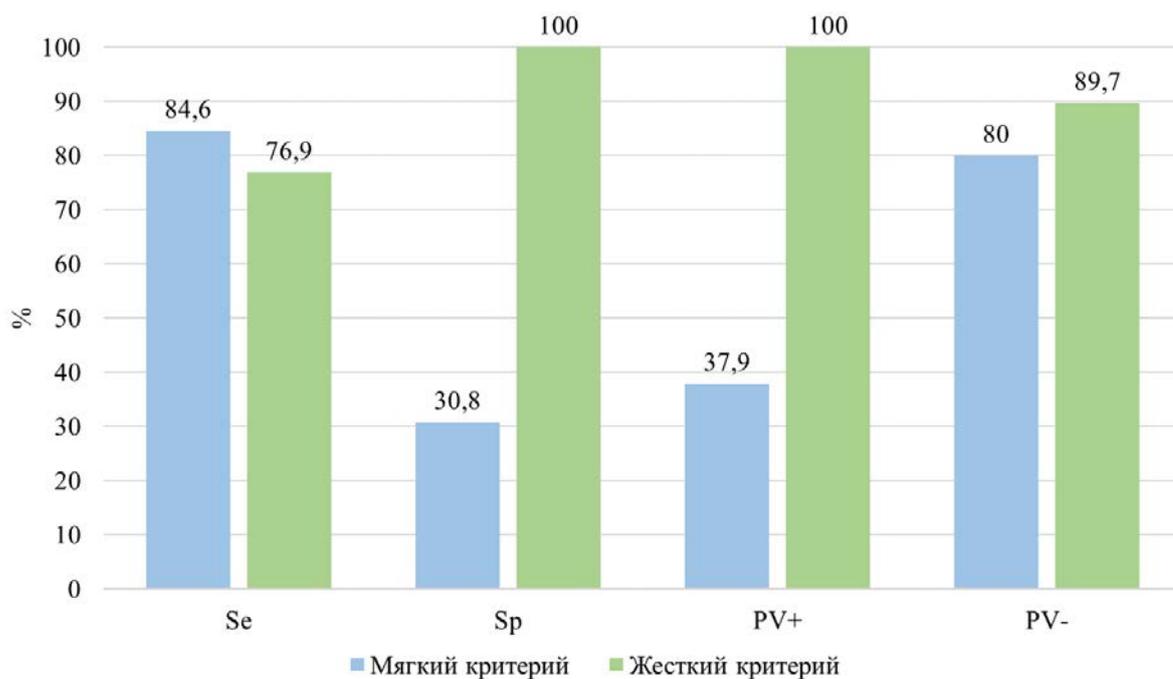


Рисунок 35 — Характеристики электрокардиографических критериев эффективности тромболитической терапии (ТЛТ) у больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка. Мягкий критерий — снижение сегмента ST на 50 % и более, жесткий критерий — снижение сегмента ST до изолинии

Таким образом, у больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка для оценки эффективности ТЛТ целесообразно использовать «жесткий» критерий, то есть снижение сегмента ST через 90 минут после начала тромболиза до изолинии, что резко снижает число ложноположительных результатов и случаев неоправданной задержки ЧКВ.

У больных нижним инфарктом без поражения правого желудочка целесообразно использовать «мягкий» критерий, то есть снижение сегмента ST через 90 минут после начала тромболиза на 50 % и более от исходного уровня, поскольку его прогностического значения у таких больных превышают показатель «жесткого критерия»: 76,5 против 58,3 % (рисунок 36).

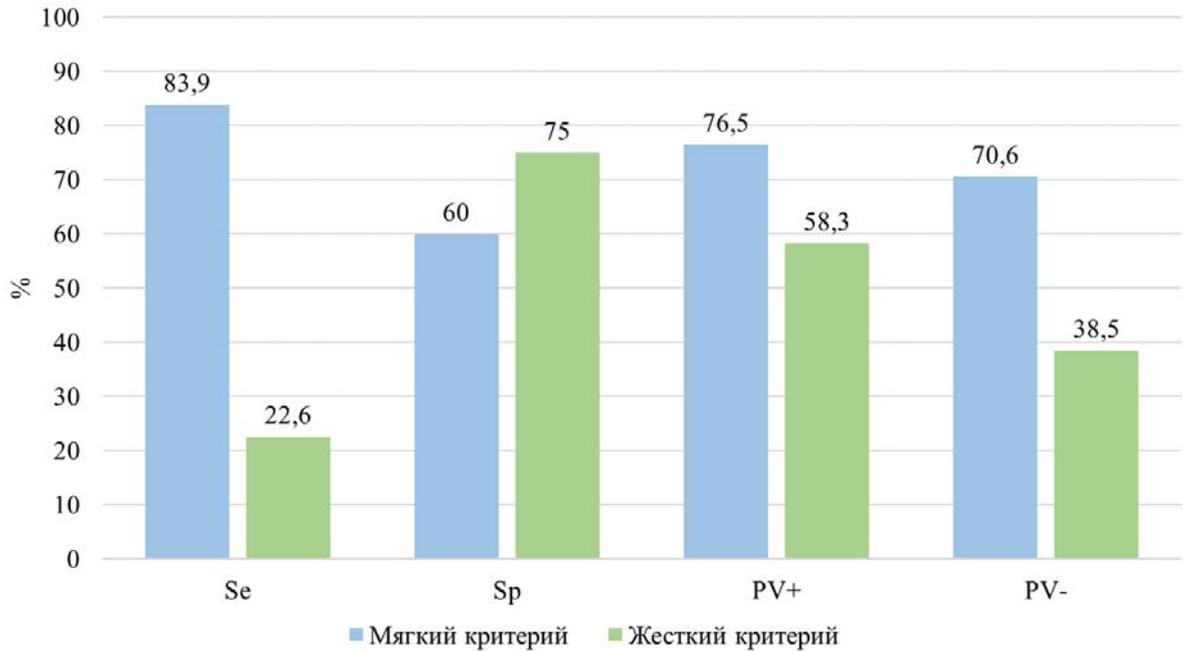


Рисунок 36 — Характеристики электрокардиографических критериев эффективности ТЛТ у больных нижним инфарктом миокарда без поражения правого желудочка. Мягкий критерий — снижение сегмента ST на 50 % и более, жесткий критерий — снижение сегмента ST до изолинии

#### Резюме к главе 4

Проведенное исследование показало, что у больных нижним инфарктом миокарда без поражения правого желудочка реципрокная депрессия ST в отведении  $V_3$  более выражена, а у больных с поражением правого желудочка — менее выражена, чем реципрокная депрессия сегмента ST в отведении aVL. Эти различия связаны с тем, что при «изолированном» поражении нижней стенки левого желудочка отведение  $V_3$  отражает только потенциал повреждения нижней стенки левого желудочка, которая расположена напротив данного отведения. Поэтому реципрокная депрессия сегмента ST в третьем грудном отведении, как правило, отчетливо выражена. При нижнем инфаркте миокарда с поражением правого желудочка отведение  $V_3$  отражает не только потенциал повреждения расположенной напротив него нижней стенки левого желудочка, что проявляется реципрокной депрессией сегмента ST, но и потенциал повреждения расположенной вблизи от

данного отведения передней части свободной стенки правого желудочка, что проявляется элевацией сегмента ST. Сложение разнонаправленных потенциалов повреждения нижней стенки левого желудочка и свободной стенки правого желудочка приводит к тому, что сегмент ST либо остается на изолинии, либо незначительно отклоняется от нее в ту или иную сторону. В любом случае депрессия сегмента ST в отведении aVL у больных с поражением правого желудочка оказывается более выраженной, чем в отведении V<sub>3</sub>.

Простота выявления указанного признака ИМПЖ, а также достаточно высокие показатели его чувствительности и специфичности (93,5 и 95,2 %) позволяют надеяться, что он найдет широкое применение в клинической практике.

Проведенное исследование показало, что эффективность ТЛТ у больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка в два раза ниже, чем у больных без ИМПЖ (33,3 против 60,8 %,  $p < 0,05$ ). Учитывая, что у больных с ИМПЖ значительно чаще отмечалась проксимальная окклюзия ПКА (53,8 против 12,9 %,  $p < 0,001$ ), можно было бы связать низкую эффективность ТЛТ с массивностью тромбоза, однако эффективность тромболитизиса при поражении ПКА на проксимальном, медиальном и дистальном уровнях практически не различалась (44,0 %, 46,7 % и 60,0 %,  $p > 0,05$ ). Таким образом, вопрос о причинах низкой эффективности ТЛТ при ИМПЖ остается открытым, что указывает на необходимость подтверждения полученных результатов в независимых исследованиях.

Проведенное исследование показало, что у больных нижним инфарктом миокарда без поражения правого желудочка снижение сегмента ST на 50 % и более через 90 мин после начала тромболитизиса свидетельствует о его эффективности в 76,5 % случаев, а у больных с поражением правого желудочка — лишь в 37,9 % случаев. Высокая частота ложноположительной констатации эффективности тромболитизиса при ИМПЖ связана с тем, что подъем сегмента ST в «нижних» отведениях (II, aVF) отражает потенциал повреждения не только нижней стенки левого желудочка, но и расположенной рядом с ней задней части свободной стенки правого желудочка. Миокард правого желудочка, обладающий высокой устойчивостью к ишемии, может восстановить свою нормальную электрическую ак-

тивность даже без восстановления эффективного кровотока по инфаркт-связанной артерии. В результате подъем сегмента ST в нижних отведениях уменьшится, поскольку теперь они отражают потенциал повреждения только нижней стенки левого желудочка.

Во избежание ложноположительных оценок эффективности тромболитика у больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка целесообразно использовать более «жесткий» критерий, а именно снижение сегмента ST через 90 минут после начала ТЛТ до изолинии. Положительное прогностическое значение такого критерия эффективности тромболитика у больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка составляет 100 %.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование показало, что у больных нижним инфарктом миокарда без поражения правого желудочка реципрокная депрессия ST в отведении  $V_3$  более выражена, а у больных с поражением правого желудочка — менее выражена, чем реципрокная депрессия сегмента ST в отведении aVL. Эти различия связаны с тем, что при «изолированном» поражении нижней стенки левого желудочка отведение  $V_3$  отражает только потенциал повреждения нижней стенки левого желудочка, которая расположена напротив данного отведения. Поэтому реципрокная депрессия сегмента ST в третьем грудном отведении, как правило, отчетливо выражена. При нижнем инфаркте миокарда с поражением правого желудочка отведение  $V_3$  отражает не только потенциал повреждения расположенной напротив него нижней стенки левого желудочка, что проявляется реципрокной депрессией сегмента ST, но и потенциал повреждения расположенной вблизи от данного отведения передней части свободной стенки правого желудочка, что проявляется элевацией сегмента ST. Сложение разнонаправленных потенциалов повреждения нижней стенки левого желудочка и свободной стенки правого желудочка приводит к тому, что сегмент ST либо остается на изолинии, либо незначительно отклоняется от нее в ту или иную сторону. В любом случае депрессия сегмента ST в отведении aVL у больных с поражением правого желудочка оказывается более выраженной, чем в отведении  $V_3$ .

Проведенное исследование показало, что эффективность ТЛТ у больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка в два раза ниже, чем у больных без ИМПЖ (33,3 против 60,8 %,  $p < 0,05$ ). Учитывая, что у больных с ИМПЖ значительно чаще отмечалась проксимальная окклюзия ПКА (53,8 против 12,9 %,  $p < 0,001$ ), можно было бы связать низкую эффективность ТЛТ с массивностью тромбоза, однако эффективность тромболизиса при поражении ПКА на проксимальном, медиальном и дистальном уровнях практически не раз-

личалась (44,0 %, 46,7 % и 60,0 %,  $p > 0,05$ ). Таким образом, вопрос о причинах низкой эффективности ТЛТ при ИМПЖ остается открытым, что указывает на необходимость подтверждения полученных результатов в независимых исследованиях.

Проведенное исследование показало, что у больных нижним инфарктом миокарда без поражения правого желудочка снижение сегмента ST на 50 % и более через 90 мин после начала тромболизиса свидетельствует о его эффективности в 76,5 % случаев, а у больных с поражением правого желудочка — лишь в 37,9 % случаев. Высокая частота ложноположительной констатации эффективности тромболизиса при ИМПЖ связана с тем, что подъем сегмента ST в «нижних» отведениях (II, aVF) отражает потенциал повреждения не только нижней стенки левого желудочка, но и расположенной рядом с ней задней части свободной стенки правого желудочка. Миокард правого желудочка, обладающий высокой устойчивостью к ишемии, может восстановить свою нормальную электрическую активность даже без восстановления эффективного кровотока по инфаркт-связанной артерии. В результате подъем сегмента ST в нижних отведениях уменьшится, поскольку теперь они отражают потенциал повреждения только нижней стенки левого желудочка.

Во избежание ложноположительных оценок эффективности тромболизиса у больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка целесообразно использовать более «жесткий» критерий, а именно снижение сегмента ST через 90 минут после начала ТЛТ до изолинии. Положительное прогностическое значение такого критерия эффективности тромболизиса у больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка составляет 100 %.

### **Перспективы дальнейшей разработки темы**

Перспективой дальнейшей разработки темы является валидизация предложенного электрокардиографического критерия инфаркта миокарда правого желудочка на независимой когорте пациентов, а также тестирование предложенного критерия эффективности тромболизиса у больных с нижним инфарктом миокарда на отдельной когорте валидации, уточнение взаимосвязи неэффективного тромболизиса, информативности электрокардиографических критериев эффективности тромболизиса и наличия правожелудочкового шока у больных с нижним инфарктом миокарда.

## ВЫВОДЫ

1. Преморбидный статус больных нижним инфарктом миокарда с поражением и без поражения правого желудочка не различается, однако при ИМПЖ в дебюте заболевания чаще отмечается артериальная гипотензия, фибрилляция предсердий и нарушения атриовентрикулярной проводимости.

2. У 93,5 % больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка депрессия сегмента ST в отведении aVL более выражена, чем в отведении V<sub>3</sub>. У больных нижним инфарктом миокарда без поражения правого желудочка такое соотношение отмечается в 4,9 % случаев.

3. Тромболитическая терапия приводит к восстановлению кровотока по инфаркт-связанной артерии до уровня TIMI 2–3 у 60,8 % больных нижним инфарктом миокарда без поражения правого желудочка и лишь у 33,3 % больных с поражением правого желудочка.

4. У больных нижним инфарктом миокарда без поражения правого желудочка снижение сегмента ST на 50 % и более через 90 мин после начала тромболитизиса свидетельствует о его эффективности в 76,5 % случаев, а у больных с поражением правого желудочка — в 37,9 % случаев. Снижение сегмента ST до изолинии у больных с поражением правого желудочка свидетельствует об эффективности тромболитизиса в 100 % случаев.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При анализе ЭКГ с признаками нижнего инфаркта миокарда с подъемом ST рекомендуется оценить соотношение реципрокной депрессии в отведениях aVL и V<sub>3</sub>. При поражении правого желудочка депрессия в AVL более выражена, чем в отведении V<sub>3</sub>. Чувствительность такого критерий диагностики ИМПЖ составляет 93,5 %, специфичность — 95,2 %, прогностическое значение положительного и отрицательного результатов — 93,5 и 95,2 %.

2. При решении вопроса о проведении на догоспитальном этапе тромболиза больным нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка следует учитывать, что в 2 случаях из 3 он окажется неэффективным. Это может потребовать индивидуального подхода к тактике ведения таких пациентов.

3. У больных нижним инфарктом миокарда с поражением правого желудочка тромболизис следует считать эффективным, если через 90 мин после его начала сегмент ST сместился на изолинию. При использовании у таких больных обычного критерия, то есть снижения сегмента ST на 50 % и более оценка эффективности тромболизиса в 2 случаях из 3 окажется ошибочной.

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

- ИМПЖ — инфаркт миокарда правого желудочка
- ЛКА — левая коронарная артерия
- ЛП — левое предсердие
- МЖП — межжелудочковая перегородка
- ПЖ — правый желудочек
- ПКА — правая коронарная артерия
- ПМЖВ — передняя межжелудочковая ветвь
- ПП — правое предсердие
- ССПЖ — свободная стенка правого желудочка
- ТЛТ — тромболитическая терапия
- ТЭЛА — тромбоэмболия легочной артерии
- ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство
- ЭКГ — электрокардиограмма
- М — среднее арифметическое значение
- SD — стандартное отклонение
- TAPSE — систолическое смещение кольца трикуспидального клапана
- TIMI — Thrombolysis In Myocardial Infarction

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Абдрахманова, А.И. Инфаркт миокарда правого желудочка во врачебной практике / А.И. Абдрахманова, Н.Б. Амиров // Вестник современной клинической медицины. — 2016. — Т. 9, № 3. — С. 62–69. — DOI: 10.20969/VSKM.2016.9(3).62-69
2. Аверков, О.В. Догоспитальный тромболизис при инфаркте миокарда. Условия для успешного применения / О.В. Аверков // Эффективная фармакотерапия. — 2023. — Т. 19, № 55. — С. 22–27. — DOI: 10.33978/2307-3586-2023-19-55-22-26
3. Алекян, Б.Г. Современное состояние рентгенэндоваскулярного лечения острого коронарного синдрома и перспективы его развития в Российской Федерации / Б.Г. Алекян, А.В. Абросимов // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. — 2013. — № 1. — С. 5–9. — DOI: 10.17802/2306-1278-2013-1-5-9
4. Амиров, Н.Б. Инфаркт миокарда правого желудочка в клинике внутренних болезней / Н.Б. Амиров, А.И. Абдрахманова, Р.Ф. Гайфуллина // Медицинский вестник МВД. — 2018. — Т. 2, № 93. — С. 23–27.
5. Андреева, А.В. Оценка предикторов, влияющих на долгосрочный прогноз пациентов, перенесших острый коронарный синдром с подъемом сегмента ST и стентирование коронарных артерий / А.В. Андреева, Е.В. Филиппов, Ю.А. Андреева // XII Евразийский конгресс кардиологов : сборник тезисов, Москва, 15–16 мая 2024 г. — Москва : ООО «ИнтерМедсервис», 2024. — С. 40.
6. Барбараш, О.Л. Современные пути снижения летальности при инфаркте миокарда. Что необходимо предпринять? / О.Л. Барбараш, Т.Б. Печерина // Сибирский научный медицинский журнал. — 2023. — Т. 43, № 5. — С. 6–13. — DOI: 10.18699/SSMJ20230501

7. Бокерия, Л.А. Хирургическая анатомия венечных артерий / Л.А. Бокерия, И.И. Беришвили. — М. : Изд-во НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2003. — 297 с.

8. Влияние мультиморбидности на риск возникновения осложнений у мужчин с хронической ишемической болезнью сердца, перенесших инфаркт миокарда и чрескожное коронарное вмешательство / Д.В. Дедов, В.П. Мазаев, А.Н. Ковальчук [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2023. — Т. 22, № 12. — С. 133–139. — DOI: 10.15829/1728-8800-2023-3883

9. Волков, Д.Н. Инфаркты миокарда правого желудочка. Диагностика и лечение. Обзор литературы / Д.Н. Волков, Ю.Н. Гришкин // Новые Санкт-Петербургские врачебные ведомости. — 2004. — № 3. — С. 28–34.

10. Главатских, К.Ю. Особенности клиники, диагностики и лечения нижнего инфаркта миокарда с поражением правого желудочка / К.Ю. Главатских, И.Ю. Лукьянова // Скорая медицинская помощь. — 2018. — № 4. — С. 67–72. — DOI: 10.24884/2072-6716-2018-19-4-67-72

11. Демидова, М.М. Электрокардиограмма в остром периоде инфаркта миокарда: от выраженности ишемии и размера повреждения к прогнозу / М.М. Демидова, П.Г. Платонов // Кардиология. — 2014. — № 1. — С. 80–86.

12. Деформация миокарда при инфаркте правого желудочка и тромбоэмболии легочной артерии / Е.С. Мазур, В.В. Мазур, Р.М. Рабинович [и др.] // Российский кардиологический журнал. — 2020. — Т. 25, № 2. — С. 25–30.

13. Деформация миокарда при тромбоэмболии легочной артерии и инфаркте правого желудочка у больных с признаком Макконела / Е.С. Мазур, В.В. Мазур, Р.М. Рабинович, К.С. Мясников // Кардиология. — 2020. — Т. 60, № 7. — С. 11–17. — DOI: 10.18087/cardio.2020.7.n1151

14. Доклиническое и клиническое исследование фибринселективного тромболитического препарата Фортелизин / С.С. Маркин, А.М. Семенов, Е.В. Арзамасцев [и др.] // Медицинский академический журнал. — 2012. — Т. 12, № 1. — С. 80–86.

15. Ишемическая болезнь сердца: в центре внимания острый инфаркт миокарда правого желудочка / Б.А. Акбалаева, Т.А. Батыралиев, Д.В. Фетцер, Б.А. Сидоренко // Кардиология. — 2017. — Т. 57, № 1. — С. 68–72. — DOI: 10.18565/cardio.2017.1.96-101

16. К вопросу ЭКГ-диагностики инфаркта миокарда правого желудочка / В.Н. Ослопов, О.В. Богоявленская, Ю.В. Ослопова [и др.] // Практическая медицина. — 2010. — № 5. — С. 13–15.

17. Калинова, Ю.А. Приверженность к лечению и пути ее повышения у пациентов, перенесших чрескожное коронарное вмешательство при остром коронарном синдроме без подъема сегмента ST / Ю.А. Калинова, Е. В. Филиппов // Наука молодых (Eruditio Juvenium). — 2020. — Т. 8, № 3. — С. 444–456. — DOI: 10.23888/HMJ202083444-456

18. Кашталап, В.В. Эндovasкулярная реваскуляризация при остром коронарном синдроме с подъемом сегмента ST в России: проблемы и перспективы дальнейшего развития / В.В. Кашталап, И.Н. Завырылина, О.Л. Барбараш // Креативная кардиология. — 2015. — № 3. — С. 5–15. — DOI: 10.15275/kreatkard.2015.03.01

19. Климец, Д.А. Сосуды Вьессена — Тебезия / Д.А. Климец, Е.Н. Горинovich // Молодой учёный. — 2015. — № 22. — С. 269–273.

20. Клинический случай изолированного инфаркта миокарда правого желудочка, осложнившегося разрывом миокарда с гемотампонадой сердца, у пациентки с аритмогенной дисплазией правого желудочка / М.Н. Баранова, М.Ю. Огарков, А.Е. Скрипченко [и др.] // Кардиология. — 2019. — Т. 59, № 6. — С. 86–90. — DOI: 10.18087/cardio.2019.6.2517

21. Коробова, В.Н. Изменения функционального состояния больных с острой коронарной патологией / В.Н. Коробова, В.П. Михин // Университетская наука: взгляд в будущее: сборник научных трудов по материалам Международной научной конференции, посвященной 87-летию Курского государственного меди-

цинского университета: в 2 т., Курск, 4 февраля 2022 года. — Курск : Курский государственный медицинский университет, 2022. — Т. I. — С. 300–303.

22. Коробова, В.Н. Особенности параметров функционального состояния больных с острой коронарной патологией в зависимости от риска смерти по шкале GRACE / В.Н. Коробова, В.П. Михин // Университетская наука: взгляд в будущее: сборник научных трудов по материалам Международной научной конференции, посвященной 85-летию Курского государственного медицинского университета: в 2-х т., Курск, 7 февраля 2020 года / под ред. В.А. Лазаренко. — Курск : Курский государственный медицинский университет, 2020. — Т. II. — С. 78–82.

23. Костокрыз, В.Б. Результаты госпитального применения рекомбинантной неиммуногенной стафилокиназы у больных острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST / В.Б. Костокрыз // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. — 2017. — Т. 13, № 1. — С. 51–54. — DOI: 10.20996/1819-6446-2017-13-1-51-54

24. Мангушева, М. М. К вопросу о трудностях ЭКГ диагностики инфаркта миокарда / М.М. Мангушева, С.Д. Маянская, Г.Г. Исхакова // Практическая медицина. — 2019. — Т. 17, № 2. — С. 15–20.

25. Михин, В.П. Эффективность креатинфосфата в составе комплексной терапии у больных с хронической сердечной недостаточностью, перенесших инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST / В.П. Михин, Т.А. Николенко, Н.И. Громнацкий // Лечебное дело. — 2020. — № 1. — С. 64–70. — DOI: 10.24411/2071-5315-2020-12194

26. Нарзуллаева, А.Р. Особенности инфаркта миокарда нижней стенки левого желудочка с вовлечением правого желудочка / А.Р. Нарзуллаева, И.М. Навджуванов, А.И. Табаров // Медицинский вестник Национальной академии наук Таджикистана. — 2023. — Т. 13, № 4(48). — С. 50–56.

27. Науменко, Ж.К. Инфаркт миокарда правого желудочка при эхокардиографическом исследовании / Ж.К. Науменко // Пульмонология. — 2022. — Т. 32, № S2. — С. 42–46. — DOI: 10.18093/0869-0189-2022-32-2S-42-46

28. Особенности внутрисердечной гемодинамики у пациентов с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST, перенесших COVID-19 / В.П. Михин, А.И. Гиндлер, Н.В. Заикина [и др.] // Человек и его здоровье. — 2023. — Т. 26, № 2. — С. 20–30. — DOI: 10.21626/vestnik/2023-2/03

29. Особенности диагностики инфаркта миокарда правого желудочка (обзор литературы) / Т.М. Мураталиев, В.К. Звенцова, Ю.Н. Неклюдова [и др.] // Вестник Кыргызско-российского славянского университета. — 2015. — Т. 15, № 7. — С. 108–111.

30. Особенности острого инфаркта миокарда правого желудочка (обзор) / А.С. Абылгазиева, М.Т. Бейшенкулов, А.К. Ибраева, Г.М. Баитова // Наука и новые технологии. — 2011. — № 5. — С. 93–96.

31. Особенности реперфузионной стратегии лечения пациентов с инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST по данным Российского регистра острого инфаркта миокарда — РЕГИОН-ИМ / С.А. Бойцов, Р.М. Шахнович, С.Н. Терещенко [и др.] // Кардиология. — 2024. — Т. 64, № 2. — С. 3–17. — DOI: 10.18087/cardio.2024.2.n2601

32. Острый нижний инфаркт миокарда: клинические и диагностические характеристики / И.Ю. Лукьянова, К.Ю. Главатских, А.В. Кузнецов [и др.] // Скорая медицинская помощь. — 2017. — № 3. — С. 33–38.

33. Отдаленные результаты фармакоинвазивной стратегии реперфузии при остром инфаркте миокарда с подъемом сегмента ST в зависимости от выбора тромболитического препарата / А.В. Хрипун, А.А. Кастанаян, М.В. Малеванный, Я.В. Куликовских // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. — 2019. — Т. 15, № 2. — С. 180–190. — DOI: 10.20996/1819-6446-2019-15-2-180-190

34. Отдаленные результаты эхокардиографии у больных, перенесших инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST, после фармако-инвазивной реперфузионной терапии в зависимости от выбора тромболитического препарата / А.В. Хрипун, А.А. Кастанаян, М.В. Малеванный, Я.В. Куликовских // Южно-

Российский журнал терапевтической практики. — 2020. — Т. 1, № 2. — С. 46–53. — DOI: 10.21886/2712-8156-2020-1-2-46-53

35. Паршикова, Е.Н. Ассоциации факторов риска и смерти от всех причин у пациентов с инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST, не получивших реперфузионную терапию / Е.Н. Паршикова, Е.В. Филиппов // Верхневолжский медицинский журнал. — 2021. — Т. 20, № 2. — С. 3–9.

36. Паршикова, Е.Н. Летальность пациентов с инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST в зависимости от типа реперфузионной терапии / Е.Н. Паршикова, Е.В. Филиппов // Кардиологический вестник. — 2022. — Т. 17, № 2–2. — С. 66–67.

37. Паршикова, Е.Н. Подходы к ведению инфаркта миокарда с подъемом сегмента St в Рязанской области / Е.Н. Паршикова, Е.В. Филиппов, К.А. Мосейчук // Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста : сборник докладов VI Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов, Рязань, 8 октября 2020 года. — Рязань : Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова. — 2020. — С. 76–78.

38. Паршикова, Е.Н. Смертность от всех причин у пациентов с инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST в зависимости от типа реперфузионной терапии (данные Рязанской области, 2018–2020 гг.) / Е.Н. Паршикова, Е.В. Филиппов // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. — 2020. — Т. 28, № 4. — С. 479–487. — DOI: 10.23888/PAVLOVJ2020284479-487

39. Паршикова, Е.Н. Сравнительная характеристика пациентов с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST при различных вариантах реперфузионной терапии / Е.Н. Паршикова, Е.В. Филиппов, К.А. Мосейчук // Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, посвящённой 70-летию основания ВУЗа на Рязанской земле, Рязань, 18 декабря 2020 года. — Рязань : Рязанский

государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2020. — С. 24–25.

40. Переверзева, К.Г. Электрокардиографические критерии окклюзирующих и прогностически неблагоприятных поражений коронарных артерий / К.Г. Переверзева, С.С. Якушин, Н.В. Дубова // Российский кардиологический журнал. — 2024. — Т. 29, № S3. — С. 15–25. — DOI: 10.15829/1560-4071-2024-5699

41. Поздняя диагностика инфаркта миокарда правого желудочка / С.И. Щаднева, А.П. Федорова, Д.П. Иванов [и др.] // Забайкальский медицинский журнал. — 2023. — № 4. — С. 60–63.

42. Преимущество длительной комбинированной фармакотерапии с использованием бета-адреноблокатора в сочетании с эплереноном у больных, перенесших острый коронарный синдром с подъемом сегмента ST / О.А. Осипова, В.П. Михин, А.И. Головин [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2022. — Т. 21, № 6. — С. 71–77. — DOI: 10.15829/1728-8800-2022-3269

43. Расширенные результаты применения лекарственного препарата Фортелизин® в исследовании ФРИДОМ1 и реальной клинической практике / В.А. Марков, Д.В. Дупляков, С.Л. Константинов [и др.] // Российский кардиологический журнал. — 2022. — Т. 27, № 8. — С. 85–94. — DOI: 10.15829/1560-4071-2022-5178

44. Регистр острого инфаркта миокарда. РЕГИОН-ИМ — Российский регистр острого инфаркта миокарда / С.А. Бойцов, Р.М. Шахнович, А.Д. Эрлих [и др.] // Кардиология. — 2021. — Т. 61, № 6. — С. 41–51. — DOI: 10.18087/cardio.2021.6.n1595

45. Результаты применения в реальной клинической практике нового отечественного тромболитического препарата / Е.С. Мазур, Р.М. Рабинович, В.В. Мазур [и др.] // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. — 2016. — Т. 12, № 2. — С. 160–165. — DOI: 10.20996/1819-6446-2016-12-2-160-165

46. Рекомендации ЕОК по ведению пациентов с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST, 2017 // Российский кардиологический журнал. — 2018. — Т. 23, № 5. — С. 103–158. — DOI: 10.15829/1560-4071-2018-5-103-158

47. Рекомендации ESC по диагностике и лечению острой легочной эмболии, разработанные в сотрудничестве с Европейским респираторным обществом (ERS), 2019 // Российский кардиологический журнал. — 2020. — Т. 25, № 8. — 3848 с. — DOI: 10.15829/1560-4071-2020-3848

48. Скрыпник, Д.В. Особенности диагностики и лечения инфаркта миокарда с поражением правого желудочка / Д.В. Скрыпник, Е.Ю. Васильева, А.В. Шпектор // Креативная кардиология. — 2012. — № 1. — С. 14–18.

49. Случаи диагностики инфаркта миокарда правого желудочка / Н.Б. Киняшева, З.Р. Туаева, А.В. Зотова, Н.В. Береговая // Вестник новых медицинских технологий. — 2012. — Т. 19, № 3. — С. 167–168.

50. Сравнительные результаты применения рекомбинантной неиммуногенной стафилокиназы и тенектеплазы при инфаркте миокарда с подъемом сегмента ST в реальной клинической практике ST / Е.С. Мазур, Р.М. Рабинович, В.В. Мазур [и др.] // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. — 2017. — Т. 13, № 4. — С. 454–459.

51. Трудности диагностики инфаркта миокарда нижней стенки левого желудочка с вовлечением правого желудочка / С.Д. Маянская, А.А. Гильманов, Т.В. Руднева [и др.] // Практическая медицина. — 2021. — Т. 19, № 1. — С. 82–85.

52. Фомина, И.Г. Трудности в диагностике инфаркта миокарда правого желудочка / И.Г. Фомина, И.А. Бубнова, Т.А. Дьякова // Клиническая медицина. — 2002. — № 3. — С. 7–13.

53. Хрипун, А.В. Фармакоинвазивная реперфузионная терапия в лечении острого инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST / А.В. Хрипун, М.В. Малеванный, Я.В. Куликовских // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. — 2013. — Т. 14, № 4. — С. 50–59.

54. Эффективность реперфузионной терапии при синдроме преобладающей дисфункции правого желудочка, сопровождающем нижний инфаркт миокарда / С.Г. Евстратова, Г.А. Газарян, И.В. Захаров [и др.] // Кардиология. — 2013. — № 4. — С. 4–11.

55. Эффективность тромболитической терапии у больных острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST при разных стадиях ишемии миокарда / В.В. Мазур, Е.С. Мазур, Р.М. Рабинович [и др.] // Современные проблемы науки и образования. — 2017. — № 5. — С. 105. — URL: [www.science-education.ru/ru/article/view?id=26904](http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26904) (дата обращения: 17.11.2017).

56. A randomized study of prourokinase during primary percutaneous coronary intervention in acute ST-segment elevation myocardial infarction / W. Geng, Q. Zhang, J. Liu [et al.] // Journal of Interventional Cardiology. — 2018. — Vol. 31. — P. 136–143.

57. ACC/AHA Guidelines for the Management of Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction // Circulation. — 2004. — Vol. 110. — P. 82–292.

58. Accuracy of post-thrombolysis ST-segment reduction as an adequate reperfusion predictor in the pharmaco-invasive approach / H.T. Bianco, R. Povoas, M.C. Izar [et al.] // Arq Bras Cardiol. — 2021. — Vol. 117, N 1. — P. 15–25. — DOI: 10.36660/abc.20200241

59. Added value of applying myocardial deformation imaging to assess right ventricular function / V. Sokalskis, D. Peluso, A. Jagodvinski [et al.] // Echocardiography. — 2017. — Vol. 34. — P. 919–927. — DOI: 10.1111/echo.13521

60. Alderman, E.L. The angiographic definitions of the Bypass Angioplasty Revascularization Investigation study (BARI) / E.L. Alderman, M. Stadius // Coron Artery Dis. — 1992. — № 3. — С. 1189–1207.

61. Alteraciones de la contractilidad del ventriculo derecho en el infarto agudo de miocardio inferior. Correlación con V4R (abstr) / F. Lombera, L. Lopez-Sendon, M.A. Garcia-Fernandez [et al.] // Rev Esp Cardiol. — 1982. — Vol. 35(suppl. 1). — P. 34.

62. Andersen, H.R. Right ventricular infarction: frequency, size and topography in coronary heart disease: a prospective study comprising 107 consecutive autopsies

from a coronary care unit / H.R. Andersen, E. Falk, D. Nielsen // *J. Am. Coll. Cardiol.* — 1987. — Vol. 10. — P. 1223–1232.

63. Angiographic Morphologic Features of Infarct-Related Arteries and Timely Reperfusion in Acute Myocardial Infarction / H. Yip, M. Chen, H. Chang [et al.] // *Chest.* — 2002. — Vol. 122, N 4. — P. 1322–1332.

64. Cardiogenic shock caused by right ventricular infarction: a report from the SHOCK registry / A.K. Jacobs, J.A. Leopold, E. Bates [et al.] // *Journal of the American College of Cardiology.* — 2003. — Vol. 41, N 8. — P. 1273–1279.

65. Cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction-etiological, management and outcome: a report from the SHOCK Trial Registry. Should we emergently revascularize Occluded Coronaries for cardiogenic shock? / J.S. Hochman, C.E. Buller, L.A. Sleeper [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* — 2000. — Vol. 36 (suppl. A). — P. 1063–1070.

66. Carrillo, X. Early ST elevation myocardial infarction in non-capable percutaneous coronary intervention centres: in situ fibrinolysis vs. percutaneous coronary intervention transfer / X. Carrillo, E. Fernandez-Nofrerias, O. Rodriguez-Leor // *Eur Heart J.* — 2016. — Vol. 37, N 13. — P. 1034–1040.

67. Chhapra , D.A. A study of the clinical profile of right ventricular infarction in context to inferior wall myocardial infarction in a tertiary care centre / D.A. Chhapra, S.K. Mahajan, S.T. Thorat // *Journal of Cardiovascular Disease Research.* — 2013. — Vol. 4, N 3. — P. 170–176.

68. China acute myocardial infarction registry investigators. Long-term outcomes in inferior ST-segment elevation myocardial infarction patients with right ventricular myocardial infarction / M. Hu, Y. Lu, S. Wan [et al.] // *Int J Cardiol.* — 2022. — Vol. 351. — P. 1–7. — DOI: 10.1016/j.ijcard.2022.01.003

69. China Acute Myocardial Infarction Registry Investigators. Short- and long-term outcomes in patients with right ventricular infarction according to modalities of reperfusion strategies in China: data from China acute myocardial infarction registry /

M. Hu, G. Chen, H. Yang [et al.] // *Front Cardiovasc Med.* — 2022. — Vol. 9. — 741110 p. — DOI: 10.3389/fcvm.2022.741110

70. Clinical significance of R-wave amplitude in lead V1 and inferobasal myocardial infarction in patients with inferior wall myocardial infarction / X.B. Zheng, H.Y. Wu, M. Zhang, B.Q. Yao // *Ann Noninvasive Electrocardiol.* — 2024. — Vol. 29, N 3. — e13114 p. — DOI: 10.1111/anec.13114

71. Comparing the clinical and prognostic impact of proximal versus nonproximal lesions in dominant right coronary artery ST-elevation myocardial infarction / G. Femia, A. Faour, J. Assad [et al.] // *Catheter Cardiovasc Interv.* — 2021. — Vol. 97, N 5. — P. 646–652. — DOI: 10.1002/ccd.29245

72. Comparison of clinical outcomes between proximal and non-proximal right coronary artery occlusion in patients with inferior ST-segment elevation myocardial infarction / K. Hamaguchi, K. Sakakura, H. Jinnouchi [et al.] // *J Cardiol.* — 2024. — S0914-5087(24)00144-8 p. — DOI: 10.1016/j.jjcc.2024.07.007

73. Continuous 12-lead ST segment recovery analysis in the TAMI 7 study. Performance of a noninvasive method for real-time detection of failed myocardial reperfusion / M.W. Krucoff, M.A. Croll, J.E. Pope [et al.] // *Circulation.* — 1993. — Vol. 88. — P. 437–446.

74. Correlates of impaired global right ventricular function in patients with a reperfused acute myocardial infarction and without right ventricular infarction / S.Y. Hsu, S.H. Chang, C.J. Liu [et al.] // *J Investig Med.* — 2013. — Vol. 61, N 4. — P. 715–721. — DOI: 10.2310/JIM.0b013e3182857edf

75. de Lemos, J.A. ST Segment Resolution as a Tool for Assessing the Efficacy of Reperfusion Therapy / J.A. de Lemos, E. Braunwald // *J Am Coll Cardiol.* — 2001. — Vol. 38. — P. 1283–1294.

76. Definition for a common standard for 2D speckle tracking echocardiography: a consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging / J.-U. Voigt, G. Pedrizzetti, P. Lysyansky [et al.] // *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* — 2015. — Vol. 16. — P. 1–11. — DOI: 10.1093/ehjci/jeu184

77. Detection of acute right ventricular infarction by right precordial electrocardiography / C.H. Croft, P. Nicod, L.R. Corbett [et al.] // *Am J Cardiol.* — 1982. — Vol. 50. — P. 421–427.

78. Diagnostic value of aVL derivation for right ventricular involvement in patients with acute inferior myocardial infarction / H. Turhan, M.B. Yilmaz, E. Yetkin [et al.] // *Ann Noninvasive Electrocardiol.* — 2003. — Vol. 8, N 3. — P. 185–188.

79. Diagnostic value of standard electrocardiogram in acute right ventricular myocardial infarction / A. Taherinia, K. Ahmadi, M. Bahramian [et al.] // *Eur J Transl Myol.* — 2019. — Vol. 29, N 2. — P. 8184. — DOI: 10.4081/ejtm.2019.8184

80. Dolgoplosk, N.A. Diagnosis of right ventricular infarct / N.A. Dolgoplosk, L.A. Libov, L.V. Miliaeva // *Kardiologia.* — 1980. — Vol. 20. — P. 104–106.

81. Early right ventricular dysfunction after primary percutaneous coronary intervention in anterior versus isolated inferior myocardial infarction assessed by tissue Doppler imaging and speckle tracking echocardiography / H.I. Radwan, A.M.A. Alhoseeny, S.M. Ghoniem [et al.] // *Heart Fail Rev.* — 2023. — Vol. 28, N 2. — P. 407–417. — DOI: 10.1007/s10741-022-10278-y. — PMID: 36289131.

82. Early versus late ST-segment resolution and clinical outcomes after percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction / H.B. Zwaan, M.G. Stoel, J.W. Roos-Hesselink [et al.] // *Neth Heart J.* — 2010. — Vol. 18, N 9. — P. 416–422.

83. EARLY-MYO Investigators. Efficacy and safety of a pharmaco-invasive strategy with half-dose alteplase versus primary angioplasty in ST-segment-elevation myocardial infarction: EARLY-MYO Trial (Early Routine Catheterization After Alteplase Fibrinolysis Versus Primary PCI in Acute ST-Segment-Elevation Myocardial Infarction) / J. Pu, S. Ding, H. Ge [et al.] // *Circulation.* — 2017. — Vol. 136, N 16. — P. 1462–1473. — DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030582. — Erratum in: *Circulation.* 2018. — Vol. 137, N 7. — 29 p. — DOI: 10.1161/CIR.0000000000000565

84. Echocardiographic and angiographic assessment of right ventricular function and right coronary artery stenosis in acute inferior wall myocardial infarction /

R. Kumar, P. Kumar, P.K. Srivastava, P. Kumar // *Cureus*. — 2023. — Vol. 15, N 10. — 46403 p. — DOI: 10.7759/cureus.46403

85. Effects of Thrombolytic Therapy in Acute Inferior Myocardial / U. Zeymer, K.L. Neuhaus, K. Wegscheider [et al.] // *J Am Coll Cardiol*. — 1998. — Vol. 32. — P. 876–81.

86. Erhardt, L.R. Single right sided precordial lead in the diagnosis of right ventricular involvement in inferior myocardial infarction / L.R. Erhardt, A. Sjogren, I. Wahlberg // *Am Heart J*. — 1976. — Vol. 93. — P. 571–576.

87. ESC guidelines for the management of acute coronary syndromes / R.A. Byrne, X. Rossello, J.J. Coughlan [et al.] // *Eur Heart J*. — 2023. — Vol. 44, N 38. — P. 3720–3826. — DOI: 10.1093/eurheartj/ehad191

88. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC) / B. Ibanez, S. James, S. Agewall [et al.] // *European Heart Journal*. — 2018. — Vol. 39. — P. 119–177.

89. ESC Guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS) / S.V. Konstantinides, G. Meyer, S. Becattini [et al.] // *Eur Heart J*. — 2019. — Vol. 00. — P. 1–61. — DOI: 10.1093/eurheartj/ehz405

90. Extent of early ST segment elevation resolution: a simple but strong predictor of outcome in patients with acute myocardial infarction / R. Schröder, R. Dissmann, T. Bruggemann [et al.] // *J Am Coll Cardiol*. — 1994. — Vol. 24. — P. 384–391.

91. Extent of early ST segment elevation resolution: a strong predictor of outcome in patients with acute myocardial infarction and a sensitive measure to compare thrombolytic regimens. A substudy of the International Joint Efficacy Comparison of Thrombolytics (INJECT) trial / R. Schröder, K. Wegscheider, K. Schroder [et al.] // *J Am Coll Cardiol*. — 1995. — Vol. 26. — P. 1657–1664.

92. FAST-MI Investigators. Five-year outcomes following timely primary percutaneous intervention, late primary percutaneous intervention, or a pharmaco-invasive strategy in ST-segment elevation myocardial infarction: the FAST-MI programme / N. Danchin, B. Popovic, E. Puymirat [et al.] // *Eur Heart J.* — 2020. — Vol. 41, N 7. — P. 858–866. — DOI: 10.1093/eurheartj/ehz665

93. Favorable factors for the survival of ST-segment elevation myocardial infarction patients with medium- and high-risk thrombolysis in myocardial infarction scores / Z. Luo, Y. Feng, D. Luo [et al.] // *BMC Cardiovasc Disord.* — 2023. — Vol. 23, N 1. — 614 p. — DOI: 10.1186/s12872-023-03628-7

94. Features of electrocardiogram in patients with stenosis of the proximal right coronary artery / M.S. Koh, J.H. Lee, J.W. Jeong, J.Y. Chung // *Korean J Intern Med.* — 2017. — Vol. 32. — P. 277–285. — DOI: 10.3904/kjim.2015.122

95. George, S. Clinical profile and in-hospital outcome of patients with right ventricular myocardial infarction / S. George, M. Patel, A. Thakkar // *International Journal of Clinical Medicine.* — 2014. — Vol. 5. — P. 459–463.

96. Goldstein, J.A. Right Ventricular Myocardial Infarction—A Tale of Two Ventricles: JACC Focus Seminar 1/5 / J.A. Goldstein, S. Lerakis, P.R. Moreno // *J Am Coll Cardiol.* — 2024. — Vol. 83, N 18. — P. 1779–1798. — DOI: 10.1016/j.jacc.2023.09.839

97. Grade 3 ischemia on the admission electrocardiogram predicts rapid progression of necrosis over time and less myocardial salvage by primary angioplasty / T. Billgren, C. Maynard, T. Christian [et al.] // *Journal of Electrocardiology.* — 2005. — Vol. 38, N 3. — P. 187–194.

98. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography / *J Am Soc Echocardiogr.* — 2010. — Vol. 23. — P. 685–713.

99. Impact of right ventricular failure on the outcomes of acute inferior wall myocardial infarction / R. Shrivastav, A. Malik, A. Hajra [et al.] // *Future Cardiol.* — 2024. — Vol. 20, N 10. — P. 563–569. — DOI: 10.1080/14796678.2024.2378628

100. Inferior ST-Elevation myocardial infarction presenting when urgent primary percutaneous coronary intervention is unavailable: should we adhere to current guidelines? / Y. Birnbaum, G. N. Levine, M. Alam [et al.] // *Cardiovascular Drugs and Therapy*. — 2020. — Vol. 34, N 6. — P. 865–870. — DOI: 10.1007/s10557-020-07039-0

101. In-hospital outcomes of acute myocardial infarction with cardiogenic shock caused by right coronary artery occlusion vs. left coronary artery occlusion / Y. Taniguchi, K. Sakakura, Y. Adachi [et al.] // *Cardiovasc Interv Ther*. — 2018. — Vol. 33, N 4. — P. 338–344. — DOI: 10.1007/s12928-017-0490-9

102. Intracoronary thrombolysis in ST-elevation myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis / R. Rehan, S. Virk, C.C.Y. Wong [et al.] // *Heart*. — 2024. — Vol. 110, N 15. — P. 988–996. — DOI: 10.1136/heartjnl-2024-324078

103. Isner, I.M. Right ventricular infarction complicating left ventricular infarction secondary to coronary artery disease / I.M. Isner, W.C. Roberts // *Am J Cardiol*. — 1978. — Vol. 42. — P. 885–894.

104. Isolated right ventricle infarction / J.W. Woo, W. Kong, A. Ambhore [et al.] // *Singapore Med J*. — 2019. — Vol. 60, N 3. — P. 124–129. — DOI: 10.11622/smedj.2019026

105. Ito, H. No-reflow phenomenon and prognosis in patients with acute myocardial infarction / H. Ito // *Nature Clinical Practice Cardiovascular Medicine*. — 2006. — Vol. 3. — P. 499–506.

106. Kagan, A. Dynamic responses of the right ventricle following extensive damage by cauterization / A. Kagan // *Circulation*. — 1952. — Vol. 5. — P. 816–823.

107. Keeley, E.C. Primary angioplasty versus intravenous thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: a quantitative review of 23 randomised trials / E.C. Keeley, J.A. Boura, C.L. Grines // *Lancet*. — 2003. — Vol. 361 (9351). — P. 13–20. — DOI: 10.1016/S0140-6736(03)12113-7

108. Kinch, J.W. Right ventricular infarction / J.W. Kinch, T.J. Ryan // *N. Engl. J. Med*. — 1994. — Vol. 330. — P. 1211–1217.

109. Kvakkestad, K. Short- and long-term survival after ST-elevation myocardial infarction treated with pharmacoinvasive versus primary percutaneous coronary intervention strategy: a prospective cohort study / K. Kvakkestad, J.M. Gran, S. Halvorsen // *BMJ Open*. — 2022. — Vol. 12. — 061590 p. — DOI: 10.1136/bmjopen-2022-06159

110. Late outcomes of ST-elevation myocardial infarction treated by pharmacoinvasive or primary percutaneous coronary intervention / J. Jamal, H. Idris, A. Faour [et al.] // *Eur Heart J*. — 2023. — Vol. 44, N 6. — P. 516–528. — DOI: 10.1093/eurheartj/ehac661

111. Levenson, B. New ACC Global Heart Attack Treatment Initiative: Improving STEMI Care Worldwide / B. Levenson, C. Herrera, B.H. Wilson // *Journal of the American College of Cardiology*. — 2020. — Vol. 75. — P. 1605–1608.

112. Long-term benefits of montepilase before coronary angioplasty in acute myocardial infarction / T. Inoue, R. Nishiki, M. Kageyama [et al.] // *The American Journal of Cardiology*. — 2005. — Vol. 95, N 4. — P. 506–508.

113. Long-Term outcomes of pharmacoinvasive strategy versus primary percutaneous coronary intervention in ST-Elevation myocardial infarction: a study from Mexico city / A. Arias-Mendoza, R. Gopar-Nieto, J. Juarez-Tolen [et al.] // *Am J Cardiol*. — 2024. — Vol. 218. — P. 7–15. — DOI: 10.1016/j.amjcard.2024.02.016

114. Lopez-Sendon, J. Electrocardiographic Findings in Acute Right Ventricular Infarction: Sensitivity and Specificity of Electrocardiographic Alterations in Right Pre-cordial Leads V<sub>4R</sub>, V<sub>3R</sub>, V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> and V<sub>3</sub> / J. Lopez-Sendon, I. Coma-Canella, S. Alcasena // *J Am Coil CardioI*. — 1985. — Vol. 6. — P. 1273–1279.

115. Lopez-Sendon, J. Sensitivity and specificity of hemodynamic criteria in the diagnosis of acute right ventricular infarction / J. Lopez-Sendon, I. Coma-Canella, E. Gamallo // *Circulation*. — 1981. — Vol. 64. — P. 515–525.

116. Management of acute myocardial infarction in patients presenting with persistent ST-segment elevation: The Task Force on the management of ST-segment elevation acute myocardial infarction of the European Society of Cardiology / F. Van de Werf, J. Bax, A. Betriu [et al.] // *Eur Heart J*. — 2008. — Vol. 29. — P. 2909–2945.

117. Management of ST-elevation myocardial infarction according to European and American guidelines / S. Windecker, R.A. Hernández-Antolín, G.G. Stefanini [et al.] // *EuroIntervention*. — 2014. — Vol. 10 (suppl. T). — P. 23–31. — DOI: 10.4244/EIJV10STA5

118. McConnell's Sign Is Not Always Pulmonary Embolism / N. Rafie, D.A. Foley, Ju. G. Ripoll [et al.] // *JACC: Case Reports*. — 2022. — Vol. 4, N 13. — P. 802–807. — DOI: 10.1016/j.jaccas.2022.05.007

119. Menon, V. The second strategic reperfusion early after myocardial infarction (STREAM-2) study / V. Menon, S. Halvorsen // *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. — 2023. — Vol. 12, N 4. — P. 219–221. — DOI: 10.1093/ehjacc/zuad024

120. Mittal, S.R. Isolated right ventricular infarction / S.R. Mittal // *International Journal of Cardiology*. — 1994. — Vol. 46, N 1. — P. 53–60.

121. Nesto, R.W. The ischemic cascade: temporal sequence of hemodynamic, electrocardiographic and symptomatic expressions of ischemia / R.W. Nesto, G.J. Kowalchuk // *Am J Cardiol*. — 1988. — Vol. 59. — P. 23–30.

122. New criteria based on ST changes in 12-lead surface ECG to detect proximal versus distal right coronary artery occlusion in a case of acute inferoposterior myocardial infarction / M. Fiol, A. Carrillo, I. Cygankiewicz [et al.] // *Ann Noninvasive Electrocardiol*. — 2004. — Vol. 9, N 4. — P. 383–388.

123. OPTIMAL-REPERFUSION trial investigator. Rationale and design of the OPTIMAL-REPERFUSION trial: A prospective randomized multi-center clinical trial comparing different fibrinolysis-transfer percutaneous coronary intervention strategies in acute ST-segment elevation myocardial infarction / Z. Chen, D. Wang, M. Ma [et al.] // *Clin Cardiol*. — 2021. — Vol. 44, N 4. — P. 455–462. — DOI: 10.1002/clc.23582

124. Optimized Treatment of ST-Elevation Myocardial Infarction / G. Niccoli, R.A. Montone, B. Ibanez [et al.] // *Circulation Research*. — 2019. — Vol. 125. — P. 245–258.

125. Outcome of STEMI Patients With Reperfusion Delay of 120 Minutes or More Treated With the Pharmacoinvasive Approach vs PPCI: A Retrospective Study /

A. Angers-Goulet, O. Bouchard, S. Bérubé, B. Daneault // *CJC Open*. — 2023. — Vol. 6, N 4. — P. 632–638. — DOI: 10.1016/j.cjco.2023.11.018

126. Outcomes in ST-segment elevation myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention or pharmacoinvasive strategy in a Latin American country / M. Chacón-Díaz, P. Custodio-Sánchez, P. Rojas De la Cuba [et al.] // *BMC Cardiovasc Disord*. — 2022. — Vol. 22, N 1. — 296 p. — DOI: 10.1186/s12872-022-02730-6

127. Pannell, R. Highly effective fibrinolysis by a sequential synergistic combination of mini-dose tPA plus low-dose mutant proUK / R. Pannell, S. Li, V. Gurewich // *PLOS ONE*. — 2015. — Vol. 10, N 3. — e0122018p. — DOI: 10.1371/journal.pone.0122018

128. Pharmacoinvasive strategy versus primary percutaneous coronary intervention in ST-elevation myocardial infarction in clinical practice: insights from the vital heart response registry / K.R. Bainey, P.W. Armstrong, Y. Zheng [et al.] // *Circ Cardiovasc Interv*. — 2019. — Vol. 12, N 10. — 008059 p. — DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.119.008059

129. Pharmaco-invasive therapy: a continued role for fibrinolysis in the primary PCI era / S. Bouyaddid, A. Bouchlarhem, Z. Bazid [et al.] // *Clin Appl Thromb Hemost*. — 2023. — Vol. 29. — 10760296231221549 p. — DOI: 10.1177/10760296231221549

130. Posterior wall involvement attenuates predictive value of ST-segment elevation in lead V4R for right ventricular involvement in inferior acute myocardial infarction / M. Kosuge, T. Ishikawa, S. Morita [et al.] // *Journal of Cardiology*. — 2009. — Vol. 54. — P. 386–393. — DOI: 10.1016/j.jjcc.2009.06.006

131. Predictors of in-hospital mortality in patients with acute inferior infarction of the left ventricle accompanied by right ventricular infarction when treated with percutaneous coronary intervention / V. Ninkovic, J. Perunicic, S. Ninkovic [et al.] // *Journal of Clinical & Experimental Cardiology*. — 2013. — Vol. 4, N 7. — P. 253–258.

132. Predictors of in-hospital mortality in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing pharmacoinvasive treatment / F.J. Falcao, C.M. Alves, A.H. Barbosa [et al.] // *Clinics*. — 2013. — Vol. 68, N 12. — P. 1516–1520.

133. Prognostic impact of right ventricular involvement in patients with acute myocardial infarction: meta-analysis / M. Hamon, D. Agostini, O. Le Page [et al.] // *Crit Care Med*. — 2008. — Vol. 36. — P. 2023–2033.

134. Prognostic value of right ventricular diastolic dysfunction in patients with inferior ST-elevated myocardial infarction / A.M. El Amrawy, S.A.E. Zaghoul, E.M. El Sharkawy, M.A. Sobhy // *Egypt Heart J*. — 2023. Vol. 75, N 1. — 31 p. — DOI: 10.1186/s43044-023-00350-9

135. Prognostic value of right ventricular function assessed by echocardiography in patients presenting with a first acute ST elevation myocardial infarction treated by primary PCI / D. Zamfir, D. Pitic, G. Tamaşescu [et al.] // *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi*. — 2016. — Vol. 120, N 4. — P. 824–833.

136. Radwan, H. Short- and long-term prognostic value of right ventricular function in patients with first acute ST elevation myocardial infarction treated by primary angioplasty / H. Radwan, E.M. Hussein, H. Refaat // *Echocardiography*. — 2021. — Vol. 38, N 2. — P. 249–260. — DOI: 10.1111/echo.14974

137. Ratliff, N.B. Combined right and left ventricular infarction: pathogenesis and clinicopathologic correlations / N.B. Ratliff, D.B. Hackel // *Am. J. Cardiol*. — 1980. — Vol. 45. — P. 217–221.

138. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging / R.M. Lang, L.P. Badano, V. Mor-Avi [et al.] // *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. — 2015. — Vol. 16. — P. 233–271. — DOI: 10.1093/ehjci/jev014

139. Regional right ventricular dysfunction detected by echocardiography in acute pulmonary embolism / M.V. McConnell, S.D. Solomon, M.E. Rayan [et al.] // *Am J Cardiol*. — 1996. — Vol. 78. — P. 469–473. — DOI: 10.1016/S0002-9149(96)00339-6

140. Regional right ventricular dysfunction in acute pulmonary embolism and right ventricular infarction / F. Casazza, A. Bongarzoni, A. Capozzi, O. Agostini // *Eur J Echocardiography*. — 2005. — Vol. 6, N 1. — P. 11–14. — DOI: 10.1016/j.euje.2004.06.002

141. Relation of angiographic thrombus burden with electrocardiographic grade iii ischemia in patients with ST-segment elevation myocardial infarction / M. Kurt, M. Karakas, E. Buyukkaya [et al.] // *Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis*. — 2013. — Vol. 20, N 1. — P. 31–36.

142. Reperfusion correlates and clinical outcomes of right ventricular dysfunction in patients with inferior ST-segment elevation myocardial infarction undergoing percutaneous coronary intervention / R. Piccolo, T. Niglio, L. Spinelli [et al.] // *Am J Cardiol*. — 2014. — Vol. 114, N 2. — P. 243–249. — DOI: 10.1016/j.amjcard.2014.04.034

143. Reperfusion in patients with ST-segment-elevation myocardial infarction with cardiogenic shock and prolonged interhospital transport times / van S. Diepen, Y. Zheng, J.M. Senaratne [et al.] // *Circ Cardiovasc Interv*. — 2024. — Vol. 17, N 2. — e013415 p. — DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.123.013415

144. Reperfusion therapy for ST-elevation acute myocardial infarction in Eastern Europe: the ISACS-TC Registry / E. Cenko, B. Ricci, S. Kedev [et al.] // *European Heart Journal — Quality of Care and Clinical Outcomes*. — 2016. — Vol. 2. — P. 45–51. — DOI: 10.1093/ehjqcco/qcv025

145. Right atrial ischemia exacerbates hemodynamic compromise associated with experimental right ventricular dysfunction / J.A. Goldstein, J.S. Tweddell, B. Barzilai [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol*. — 1991. — Vol. 18. — P. 1564–1572.

146. Right precordial ST and QRS changes in the diagnosis of right ventricular infarction / T. Morgera, E. Alberti, F. Silvestri [et al.] // *Am Heart*. — 1984. — Vol. 10X. — P. 13–18.

147. Right ventricular infarction / V. Namana, S.S. Gupta, A.A. Abbasi [et al.] // *Cardiovasc. Revasc. Med*. — 2018. — Vol. 19, N 1, Part A. — P. 43–50.

148. Right ventricular infarction: clinical and hemodynamic features / J.N. Cohn, N.H. Guiha, M.I. Broder, C.J. Limas // *Am. J. Cardiol.* — 1974. — Vol. 33. — P. 209–214.

149. Right ventricular infarction is an independent predictor of prognosis after acute inferior myocardial infarction / M. Zehender, W. Kasper, E. Kauder [et al.] // *N. Engl. J. Med.* — 1993. — Vol. 328. — P. 981–988.

150. Right ventricular infarction: relationships between ST segment elevation in V 4R and hemodynamic, scintigraphic and echocardiographic findings in patients with acute inferior myocardial infarction / J. Candell-Riera, J. Figueras, V. Valle [et al.] // *Am Heart.* — 1981. — Vol. 10, N 1. — P. 281–287.

151. Right ventricular stunning in inferior myocardial infarction / I.S. Ramzy, C.A. O'Sullivan, Y.Y. Lam [et al.] // *Int J Cardiol.* — 2009. — Vol. 136. — P. 294–299. — DOI: 10/1016/j.ijcard.2008.05.021

152. Safety and efficacy of a pharmacoinvasive strategy in ST-segment elevation myocardial infarction: A patient population study comparing a pharmacoinvasive strategy with a primary percutaneous coronary intervention strategy within a regional system / M.K. Rashid, N. Guron, J. Bernick [et al.] // *JACC Cardiovasc Interv.* — 2016. — Vol. 9, N 19. — P. 2014–2020. — DOI: 10.1016/j.jcin.2016.07.004

153. Sanders, A.O. Coronary thrombosis with complete heart-block and relative ventricular tachycardia a case report / A.O. Sanders // *Am Heart J.* — 1931. — Vol. 6. — P. 820–823.

154. Sclarovsky S. Electrocardiographic classification of acute myocardial ischemia // *Isr J Med Sci.* — 1990. — Vol. 26. — P. 525.

155. Sim, D.S. Pharmacoinvasive strategy versus primary percutaneous coronary intervention in patients with ST-segment-elevation myocardial infarction: a propensity score matched analysis. Investigators / D.S. Sim, M.H. Jeong, Y. Ahn // *Circ Cardiovasc Interv.* — 2016. — Vol. 9, N 9. — e003508 p.

156. Standardization of left atrial, right ventricular and right atrial deformation imaging using two-dimensional speckle tracking echocardiography: a consensus docu-

ment of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging / L.P. Badano, Th. Koliass, D. Muraru [et al.] // *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. — 2018. — Vol. 19. — P. 591–600. — DOI: 10.1093/ehjci/jey042

157. Starr, I. The absence of conspicuous increments of venous pressure after severe damage to the right ventricle of the dog, with a discussion of the relation between clinical congestive heart failure and heart disease / I. Starr, W.A. Jeffers, R.H. Meade // *Am. Heart J.* — 1943. — Vol. 26. — P. 291.

158. STREAM-2 Investigators. STREAM-2: Half-dose tenecteplase or primary percutaneous coronary intervention in older patients with ST-segment-elevation myocardial infarction: a randomized, open-label trial / F. Van de Werf, A.D. Ristić, O.V. Averkov [et al.] // *Circulation*. — 2023. — Vol. 148, N 9. — P. 753–764. — DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.123.064521

159. STREAM-2 Study Groups (appendix). The second strategic reperfusion early after myocardial infarction (STREAM-2) study optimizing pharmacoinvasive reperfusion strategy in older ST-elevation myocardial infarction patients / P.W. Armstrong, K. Bogaerts, R. Welsh [et al.] // *Am Heart J.* — 2020. — Vol. 226. — P. 140–146. — DOI: 10.1016/j.ahj.2020.04.029

160. ST-segment elevation regression as a predictor of reperfusion in acute myocardial infarction: a persistent unknown / F.V.B. Macedo, D.S.G. Ferreira Filho, M.A.A. Nogueira [et al.] // *Arq Bras Cardiol.* — 2021. — Vol. 117, N 1. — P. 26–27. — DOI: 10.36660/abc.20210426

161. ST-segment resolution and infarct related artery patency and flow after thrombolytic therapy / J.A. de Lemos, E.M. Antman, C.H. McCabe [et al.] // *Am J Cardiol.* — 2000. — Vol. 85. — P. 299–304.

162. The challenges in the management of right ventricular infarction / T. Inohara, S. Kohsaka, K. Fukuda [et al.] // *European Heart Journal Acute Cardiovascular Care*. — 2013. — Vol. 2, N 3. — P. 226–234.

163. The comparison of clinical outcomes between inferior ST-elevation myocardial infarction with right ventricular infarction versus without right ventricular infarc-

tion / M. Noguchi, K. Sakakura, N. Akashi [et al.] // *Int Heart J.* — 2019. — Vol. 60, N 3. — P. 560–568. — DOI: 10.1536/ihj.18-515

164. The coronary anatomy of right ventricular myocardial infarction: relationship between the site of right coronary artery occlusion and origin of the right ventricular free wall branches / A.J. Weinschel, J.M. Isner, D.N. Salem, M.A. Konstam // *Circulation.* — 1983. — Vol. 68 (suppl. III). — P. 351.

165. The effects of age and gender on the pharmacokinetics and pharmacodynamics in healthy subjects of the plasminogen activator, lanoteplase / N. Vachharajani, R. Raymond, W. Shyu [et al.] // *British Journal of Clinical Pharmacology.* — 2011. — Vol. 72, N 5. — P. 775–786.

166. The thrombolysis in myocardial infarction (TIMI) trial, phase I findings: TIMI Study Group // *N. Engl. J. Med.* — 1985. — Vol. 312, N 14. — P. 932–936.

167. The utility of the standard 12-lead electrocardiogram in the prediction of proximal right coronary artery occlusion in acute inferior myocardial infarction / I. Styliadis, A. Ziakas, H. Karvounis [et al.] // *The Journal of Emergency Medicine.* — 2008. — Vol. 35, N 1. — P. 67–72. — DOI: 10.1016/j.jemermed.2007.08.065

168. 13 N-ammonia PET-derived right ventricular longitudinal strain and myocardial flow reserve in right coronary artery disease / M. Kawakubo, M. Nagao, A. Yamamoto [et al.] // *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging.* — 2022. — Vol. 49, N 6. — P. 1870–1880. — DOI: 10.1007/s00259-021-05647-y

169. Turkoglu, S. Isolated right ventricular infarction due to occlusion of the right ventricular branch in the absence of percutaneous coronary intervention / S. Turkoglu, M. Erden, M. Ozdemir // *Can J Cardiol.* — 2008. — Vol. 24, N 10. — P. 793–794.

170. Usefulness of local delivery of thrombolytics before thrombectomy in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention (the delivery of thrombolytics before thrombectomy in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention [DISSOLUTION] randomized trial) / C. Greco, F. Pelliccia,

G. Tanzilli [et al.] // *Am J Cardiol.* — 2013. — Vol. 112, N 5. — P. 630–635. — DOI: 10.1016/j.amjcard.2013.04.036

171. Value of electrocardiogram in diagnosing right ventricular involvement in patients with acute inferior wall myocardial infarction / S.H. Braat, P. Brugada, C. de Zwaan [et al.] // *Eur Heart.* — 1983. — Vol. 49. — P. 368–72.

172. Working group of interventional cardiology of the italian society of cardiology. Pathophysiology and treatment of the no-reflow phenomenon in ST-segment elevation myocardial infarction: focus on low-dose fibrinolysis during primary percutaneous intervention / F. Pelliccia, G. Niccoli, M. Zimarino [et al.] // *Rev Cardiovasc Med.* — 2023. — Vol. 24, N 12. — P. 365. — DOI: 10.31083/j.rcm2412365

173. Zeymer, U. Noninvasive detection of early infarct vessel patency by resolution of ST-segment elevation in patients with thrombolysis for acute myocardial infarction: results of the angiographic substudy of the Hirudin for Improvement of Thrombolysis (HIT)-4 trial / U. Zeymer, R. Schroeder, K.L. Neuhaus // *Eur Heart J.* — 2001. — Vol. 22. — P. 769–775.