Circulation

AHA SCIENTIFIC STATEMENT

Invasive Management of Acute Myocardial Infarction Complicated by Cardiogenic Shock

A Scientific Statement From the American Heart Association

Инвазивное лечение острого инфаркта миокарда, осложненного кардиогенным шоком

Научное заявление Американской кардиологической ассоциации

Перевод А.А. Науменко

г. Южно-Сахалинск

2021 год

РЕЗЮМЕ: Кардиогенный шок (КШ) остается наиболее частой причиной смертности пациентов с острым инфарктом миокарда. Исследование *SHOCK* (***Sh****ould We Emergently Revascularize* ***O****ccluded Coronaries for Cardiogenic Sho****ck*** *- Следует ли проводить реваскуляризацию окклюзированных коронарных артерий при кардиогенном шоке*) 20 лет назад продемонстрировало улучшение выживаемости при ранней реваскуляризации у пациентов с КШ на фоне ОИМ. После первоначального снижения смертности, связанной с реваскуляризацией, уровень смертности вышел на плато. Недавно была разработана классификационная схема *Society of Coronary Angiography and Interventions - Общества коронарной ангиографии и вмешательств* для широкого спектра проявлений КШ. Кроме того, в недавнем научном заявлении Американской кардиологической ассоциации рекомендовалось развитие центров КШ с использованием стандартизованных протоколов для диагностики и лечения, включая устройства механической поддержки кровообращения (МПК). В ряде программ по КШ реализованы различные протоколы лечения пациентов с КШ на фоне ОИМ, включая использование устройств МПК, и опубликованы многообещающие результаты с использованием таких протоколов. Несмотря на это, практика в ангиоблоке различается в зависимости от системы здравоохранения, и существуют несоответствия в использовании или сроках использования устройств МПК при КШ, осложняющем ОИМ. Кроме того, в РКИ еще предстоит установить выгоду от использования устройств МПК у этой популяции пациентов. В этой статье мы описываем лучшие практики современного интервенционного лечения КШ, осложняющего ОИМ, включая коронарную реваскуляризацию, использование устройств МПК и особые аспекты, такие как лечение пациентов с остановкой сердца на фоне КШ при ОИМ.

Кардиогенный шок (КШ) представляет собой неспособность сердца поддерживать эффективный сердечный выброс, соизмеримый с метаболическими потребностями организма, что связано с основной сердечной патологией. Острый инфаркт миокарда (ОИМ) - наиболее частая причина КШ. [1] Хотя частота инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST (ИМпST) снижается, частота ОИМ, осложненного КШ, остается стабильной (7–10%), если не увеличивается, особенно среди пожилых людей. [2] Множество острых или хронических состояний может способствовать его патогенезу, включая обострение ИБС, порок клапанов сердца, кардиомиопатии, заболевания перикарда, аритмии. Независимо от причины, КШ приводит к недостаточности перфузии органов-

мишеней, которая часто характеризуется гипотонией, тахикардией, периферической вазоконстрикцией, легочным и системным венозным застоем, снижением диуреза, изменением сознания, острым повреждением печени или почек и лактоацидозом. [3–5] Хотя КШ остается клиническим диагнозом, объективные определения были установлены в ходе клинических исследований, [6,7] а в недавнем документе была предложена новая система классификации, основанная на клинических характеристиках при развитии КШ. [8]

Смертность, связанная с КШ на фоне ОИМ остается высокой: по данным РКИ 30-ти дневная смертность составляет примерно 40–45%. [7,9] После исследования *SHOCK,* [6] которое продемонстрировало улучшение выживаемости при проведении ранней реваскуляризацией при более длительном периоде наблюдения и с увеличением доступности первичного ЧКВ, смертность, связанная с КШ на фоне ОИМ уменьшилась. [10] С 2005 по 2013 год это улучшение, по-видимому, вышло на плато согласно анализа *National Cardiovascular Data Registry Национального регистра сердечно-сосудистых данных*, несмотря на увеличение количества проводимых ЧКВ. [11] Устройства механической поддержки кровообращения (МПК) все чаще используются при КШ, осложняющем ОИМ, но их влияние на смертность еще предстоит установить в рандомизированных клинических исследованиях. [4]

Регистр *AMIS* (ОИМ в Швейцарии) 83 швейцарских больниц зафиксировал снижение смертности от ОИМ с 8,7% до 7,3% с 1997 по 2017 г. (P <0,001 для тренда) [12] и снижение частоты развития КШ в стационаре с 7,8% до 3,5% за тот же период времени. Однако это было компенсировано возрастанием частоты КШ при развитии ОИМ с 2,5% до 4,6%. В целом госпитальная летальность всех пациентов с КШ, осложняющем ОИМ снизилась с 62,2% в 1997 г. до 36,3% в 2017 г. (P <0,001 для временной тенденции; Рисунок 1), что, вероятно, связано с количеством выполняемых первичных ЧКВ. Следует отметить, что пациенты с КШ на фоне ОИМ, дожившие до выписки из больницы, попрежнему имеют более высокий уровень смертности после выписки. В большой группе пациентов в возрасте ≥65 лет, доживших до выписки из больницы в регистре ***A**cute **C**oronary **T**reatment and **I**ntervention **O**utcomes **N**etwork (ACTION),* смертность была выше через 60 дней (9,6% против 5,5%) и через 1 год (22,4% против 16,7%) у пациентов с ОИМ с КШ по сравнению с пациентами с ОИМ без КШ. [13]

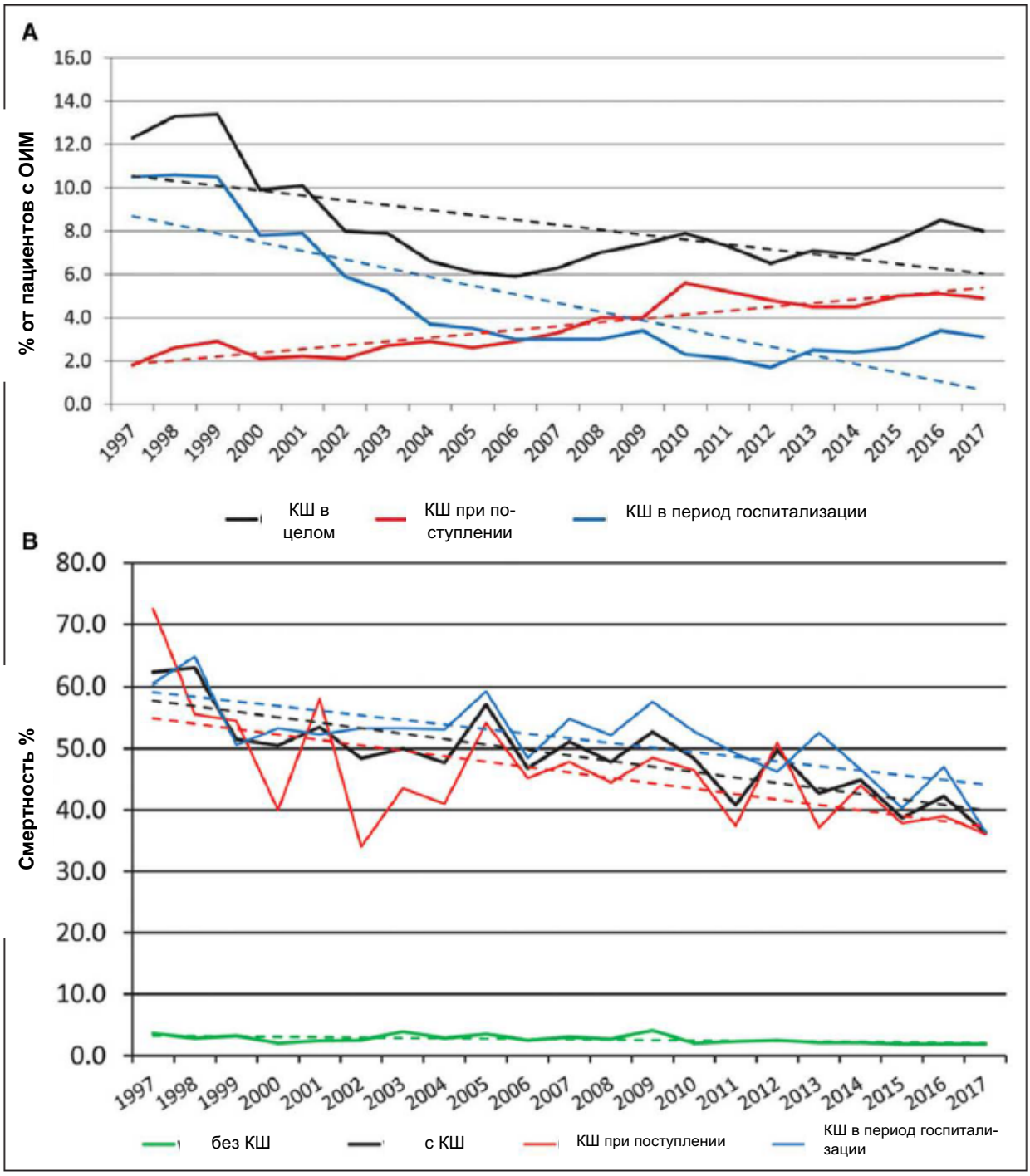

Рисунок 1. Частота и исходы кардиогенного шока, осложнившего острый инфаркт миокарда.

A. Тенденции в общей частоте кардиогенного шока, КШ при поступлении и КШ, развивающегося во время госпитализации у пациентов с острым инфарктом миокарда (ОИМ; n = 51 842). Значения указывают на частоту КШ как процент от общего числа случаев ОИМ. Пунктирными линиями обозначены линии тренда.

B. Тенденции в частоте госпитальной смертности у пациентов с ОИМ в зависимости от наличия и начала развития КШ. Значения указывают на частоту госпитальной смертности. Пунктирными линиями обозначены линии тренда.

Адаптировано с разрешения *Hunziker et al* [12] Copyright © 2019, American Heart Association, Inc.

В последние годы несколько центров разработали важные пути и протоколы для организации неотложной инвазивной помощи при КШ, осложняющим ОИМ с многообещающими результатами. [14,15] В то время, как в РКИ изучались отдельные элементы лечения, включая стратегии коронарной реваскуляризации, [6,9] выбор вазопрессоров, [16,17] и использование устройств МПК, [7,18] ни одно современное исследование не утвердило всеобъемлющий алгоритм оказания неотложной помощи. В частности, остаются важные неопределенности в отношении правильного использования и выбора устройств МПК у пациентов с КШ на фоне ОИМ. Признавая эти пробелы в знаниях, мы изложили в этом научном заявлении критическую оценку имеющихся данных, чтобы выявить области консенсуса и разногласий, предложить лучшие практики и выделить необходимые области для будущих исследований по вопросу острого инвазивного лечения КШ, осложняющего ОИМ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШОКА

Шоковое состояние, хотя обычно характеризуется как отсутствие перфузии органов-мишеней, было заведомо трудно определить и классифицировать, в основном потому, что синдром шока может быть неоднородным с различными временными рамками развития. Регистр CathPCI Национального регистра сердечно-сосудистых данных, например, определяет шок как наличие не менее 30 мин систолического артериального давления <90 мм рт. ст., сердечного индекса <2,2 л х мин/м^2, определяемого как вторичный по отношению к сердечной дисфункции, или как необходимость использования инотропных, или сосудосуживающих препаратов или устройств МПК. [11] В избранных базах данных используются разные определения (например, систолическое артериальное давление <80 мм рт. ст., несмотря на применение вазопрессоров). Неоднородность определений способствует неопределенности при сравнении результатов по стране. Кроме того, эти определения могут не охватить пациентов в предшоковом состоянии или в раннем периоде шока, которые подвержены риску ухудшения гемодинамики или смерти.

Чтобы восполнить этот пробел, *Society for Cardiovascular Angiography and Intervention - Общество сердечно-сосудистой ангиографии и интервенции (SCAI)* ввело схему классификации гемодинамического состояния пациента. [8] Недавние публикации подтвердили эту классификацию. [19,20] В серии из 10 004 пациентов, поступивших в кардиологическое ОРИТ клиники Мэйо, у 43,1% был ОКС, у 46,1% - сердечная недостаточность и у 12,1% - остановка

сердца. [19] После многопараметрической корректировки наблюдалось ступенчатое увеличение риска госпитальной смертности с возрастанием стадий шока от A до E. В отдельной серии из 1007 пациентов с КШ или обширным ОИМ (51% с предшествующей остановкой сердца) ступенчатое увеличение 30-ти дневной смертности снова наблюдалось на стадиях шока от A до E (рис. 2). [20]

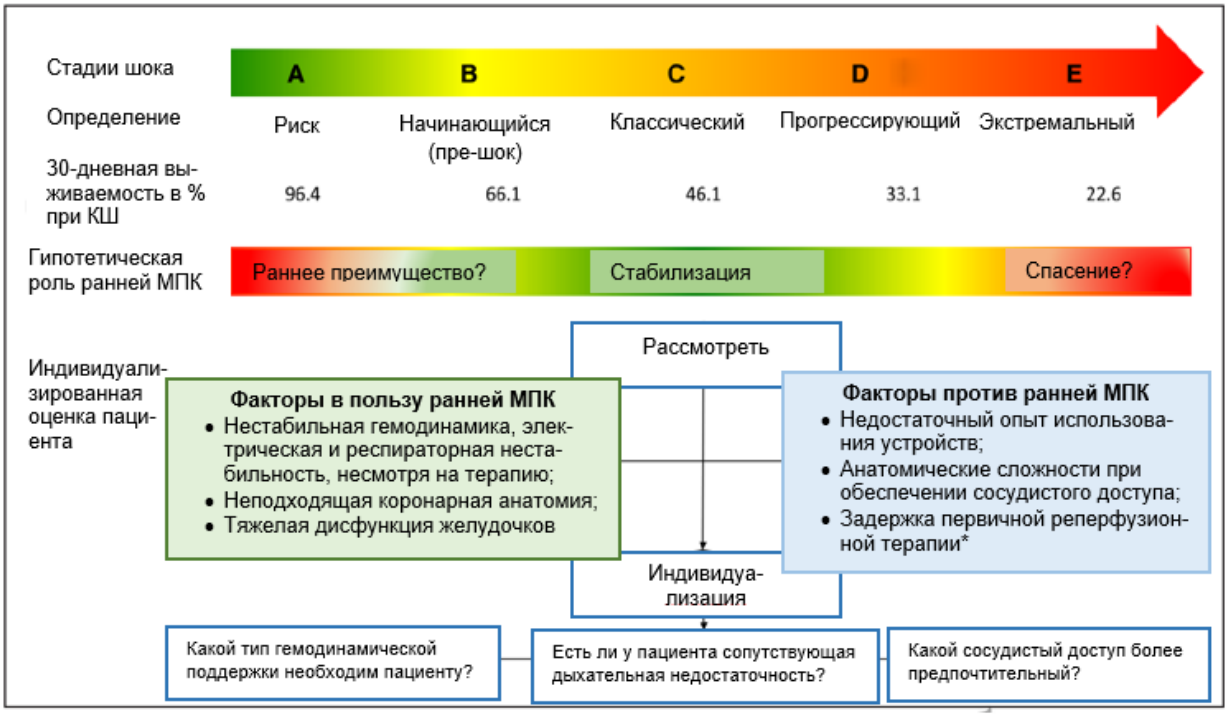

Рисунок 2. Ранняя механическая поддержка кровообращения (МПК) в контексте классификации шока.

Клиническое описание, сообщенная 30-ти дневная смертность [20], и предполагаемая роль ранней МПК у пациентов с КШ, осложняющим ОИМ, по классификации Общества сердечно-сосудистой ангиографии и интервенции (SCAI). [8] Предлагаются соображения по использованию и индивидуализации устройств МПК.

* Последствия временной задержки, возникшей во время установки устройств МПК перед первичной реперфузионной терапией, неясны в ожидании проведения специализированных исследований в условиях КШ, осложняющего течение ОИМ.

Важным аспектом классификации *SCAI* является модификатор остановки сердца. На каждой стадии шока *SCAI* наличие остановки сердца значительно увеличивает смертность. Следовательно, эта классификация представляется полезной для стратификации рисков госпитализированных пациентов, и ее постепенное повсеместное внедрение может разумно улучшить показатели шока в масштабах страны. Дальнейшие исследования необходимы для

проспективной проверки клинической применимости этой схемы классификации и изучения относительной прогностической ценности каждого элемента, используемого для определения конкретных стадий шока.

СОРТИРОВКА НА ИНВАЗИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ

После распознавания КШ, осложняющего течение ОИМ жизнеспособные пациенты со спонтанным кровообращением должны быть как можно скорее доставлены в стационары с возможностью выполнения ЧКВ. Ранняя эхокардиография и лабораторные исследования (газы артериальной крови, лактат) важны и могут быть выполнены в ангиоблоке с небольшой задержкой с учетом своевременного перевода пациента для подготовки.

Классификация, стабилизация и диагностическая оценка КШ, осложняющего течение ОИМ, являются предпосылками индивидуализированной инвазивной терапии. Стабильным пациентам с факторами риска шока (стадия A) или раннего шока (стадия B) обычно можно сразу выполнять коронарную ангиографию и реваскуляризацию очага поражения с постоянной переоценкой признаков и симптомов прогрессирования шока. Пациентам с шоком (стадии C – E) может сначала потребоваться немедленная стабилизация с уделением внимания артериальному давлению, статусу перфузии внутренних органов, оксигенации и кислотно-щелочному статусу. В частности, в случае ИМпST, любые необходимые усилия по стабилизации должны быть ускорены, чтобы свести к минимуму задержку реперфузионной терапии. [21,22] Отобранные пациенты с рефрактерными и экстремальными формами шока (стадия E), для которых инвазивное лечение несовместимо с целями лечения и вряд ли принесет пользу, должны вместо быть оценены для получения паллиативной помощи. Важно отметить, что раннее обращение к услугам паллиативной помощи и агрессивное раннее инвазивное лечение не исключают друг друга. Принимая во внимание, что только 4,5% пациентов, госпитализированных с КШ, в период с 2000 по 2014 г. в национальной стационарной выборке, получали услуги паллиативной помощи, [23] вероятно, что большее количество пациентов могут извлечь выгоду из параллельного обсуждения ценностей и целей лечения на раннем этапе с использованием инвазивных стратегий.

НАЧАЛЬНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ

Артериальное давление

Для поддержания среднего артериального давления >65 мм рт. ст. следует использовать минимально необходимую дозу вазопрессора, отдавая предпочтение норадреналину в качестве терапии первой линии. [16,17] Альтернативные препараты могут быть предпочтительны в дополнение к норадреналину или вместо него в определенных обстоятельствах, таких как нестабильная брадикардия, и в этом случае может быть желательным использование дофамина или адреналина, обладающих хронотропным эффектом; динамическая обструкция выходного тракта левого желудочка (ЛЖ), при которой может быть предпочтительным чистый вазопрессор, такой как фенилэфрин или вазопрессин; или рефрактерная гипоксемия или ацидоз, и в этом случае эффективность катехоламинов может быть ослаблена, в пользу использования вазопрессина. Следует отметить, что целевое значение среднего артериального давления 65 мм рт. ст. не установлено, что требует внимательного отношения к клиническому состоянию перфузии. Необходимо соблюдать осторожность при постепенном усилении терапии вазопрессорами и инотропами, отмечая, что более высокие уровни фармакологической поддержки связаны с более высокой смертностью в обсервационных исследованиях, хотя это может частично отражать тяжесть заболевания. [24] Текущие исследования оценивают дополнительную роль милринона, левосимендана и добутамина при различных состояниях шока. Однако эти инотропные препараты могут иметь ограниченную ценность для начальной стабилизации КШ, осложняющего течение ОИМ из-за повышенного риска обострения ишемии миокарда.

Респираторная функция

КШ на фоне ОИМ предрасполагает к гипоксемии (в результате кардиогенного отека легких) и метаболическому ацидозу (вызванному лактоацидозом и острым почечным повреждением), что подвергает пациентов риску острой дыхательной недостаточности. В серии из 439 436 госпитализаций пациентов с КШ на фоне ОИМ, зафиксированных в национальной стационарной выборке, у 57% пациентов диагностирована острая дыхательная недостаточность, 43% находились на ИВЛ. [25] Прогрессирование гипоксемии и ацидоза увеличивает предрасположенность к фибрилляции желудочков и может увеличить риск смерти во время попытки коронарной реваскуляризации. Повышенная

работа дыхания для компенсации несоответствия вентиляции и перфузии и метаболического ацидоза может еще больше способствовать прогрессированию КШ. Следовательно, следует уделять особое внимание ранней интубации трахеи и механической вентиляции легких. Следует соблюдать осторожность у пациентов с КШ на фоне ОИМ и преобладающей правожелудочковой недостаточностью, включая пациентов с инфарктом миокарда правого желудочка, учитывая, что начало вентиляции с положительным давлением может резко снизить системное артериальное давление. Ранняя интубация и ИВЛ могут облегчить реваскуляризацию из-за улучшенной оксигенации, более глубокой седации и улучшенного метаболического профиля.

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

Физикальное обследование

Целенаправленное физикальное обследование может дать немедленное представление о гемодинамике пациента. Хрипы и нежелание пациента лежать на спине могут указывать на застой в легких. Расширение яремных вен свидетельствует о застойных явлениях в венах. Холодные и липкие конечности, учащенная нитевидная пульсация и измененный уровень сознания могут указывать на гипоперфузию. Систолический шум требует исследования на предмет механических осложнений. Тревога и тахикардия - зловещие маркеры симпатической активации и могут предвещать последующее ухудшение гемодинамики после симпатолитических вмешательств, включая не только седацию и анальгезию, но и реперфузию.

Эхокардиография

Экстренная эхокардиография при КШ на фоне ОИМ должна быть доступна круглосуточно и выполняться как можно скорее, либо до, либо одновременно с инвазивным обследованием. Основное внимание следует уделять систолической функции левого и правого желудочков, значительному стенозу клапана или регургитации, перикардиальному выпоту/тампонаде и доказательствам механических осложнений, включая разрыв перегородки, сосочковой мышцы или разрыв свободной стенки. Следует обратить внимание на признаки внутрисердечного тромба. При механических осложнениях следует рассмотреть возможность ранней консультации хирурга.

Катетеризация левых отделов сердца

Катетеризация левых отделов сердца должна выполняться с особым вниманием к технике доступа, чтобы снизить риск кровотечений. Перед введением контраста следует рассмотреть возможность документального подтверждения конечно-диастолического давления ЛЖ (КДД ЛЖ), поскольку повышенное КДД ЛЖ связано с увеличением краткосрочной и долгосрочной смертности и развитием сердечной недостаточности. [26,27] Селективная коронарная ангиография (или ангиография шунтов) должна выявить причину поражения и определить полную картину заболевания. Необходимо рассмотреть возможность отсрочки контрастной вентрикулографии при наличии диагностической эхокардиограммы, особенно при значительном повышении КДД ЛЖ или почечной недостаточности.

Катетеризация правого сердца

Катетеризация правых отделов сердца обеспечивает доступ к количественным данным, позволяющим уточнить гемодинамические характеристики у отдельных пациентов с течением времени. Не проводилось рандомизированных исследований для проверки рутинного использования катетеризации правых отделов сердца при КШ на фоне ОИМ, оптимальных сроков ее выполнения или конкретных вмешательств, основанных на инвазивных профилях гемодинамики. Ключевые параметры для оценки и мониторинга включают ЦВД, давление заклинивания легочных капилляров, сердечный выброс, выходная мощность сердца, индекс пульсации легочной артерии и сатурацию смешанной венозной крови. ***Выходная мощность сердца (Вт)*** рассчитывается следующим образом: *сердечный выброс × среднее артериальное давление / 451.* [28] ***Индекс пульсации легочной артерии*** рассчитывается по следующему уравнению: *систолическое давление в легочной артерии - диастолическое давление в легочной артерии / давление в правом предсердии.* [29] ***Индекс ударной работы правого желудочка*** рассчитывается следующим образом: *(среднее давление в легочной артерии - ЦВД) × индекс ударного объема*. Инвазивные измерения, включая ЦВД >10 мм рт. ст., ЦВД / давление заклинивания легочных капилляров >0,63 мм рт. ст., желудочковая дисфункция, осложняющая КШ на фоне ОИМ, обычное явление, выявленное у 38% и 37% пациентов в исследовании *SHOCK* и регистре, соответственно. [30] Для пациентов с ранним шоком инвазивные измерения могут помочь более точно определить пациентов с ги-

потензивным состоянием, но с нормальной перфузией, и пациентов с нормальным давлением, но с признаками гипоперфузии. [31] Следует отметить, что катетеризация правых отделов сердца не требуется для диагностики шока. В случаях КШ при ОИМ, при которых выполнение катетеризации правых отделов сердца может вызвать неоправданную задержку своевременной реперфузионной терапии, следует рассмотреть возможность отсрочки ее выполнения до завершения ЧКВ.

СОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ МПК

Пациенты с КШ на фоне ОИМ со стойким нарушением гемодинамики, несмотря на первоначальную стабилизацию, могут получить пользу от немедленной МПК. Обоснованием раннего начала использования устройств МПК при КШ на фоне ОИМ является снижение нагрузки на желудочек (разгрузка), увеличение системной перфузии, усиление перфузии миокарда и обеспечение гемодинамической поддержки при проведении ЧКВ.

Стойкая клиническая гипоперфузия, гипотензия, потребность в вазопрессорах или выходная мощность сердца <0,6 Вт, несмотря на адекватное давление наполнения, могут быть показаниями для применения устройств МПК в качестве дополнения к стабилизации перед коронарной реваскуляризацией. Для пациентов с преобладающей недостаточностью ЛЖ варианты МПК включают внутриаортальную баллонную контрпульсацию (*ВАБК*), чресклапанный насос с осевым потоком (*Impella LP/CP/5,0/5,5*) и устройство *TandemHeart* для чрескожной поддержки ЛЖ. Веноартериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация (*ВА-ЭКМО*) может рассматриваться для обеспечения системной поддержки кровообращения, но требуется тщательный мониторинг растяжения ЛЖ и прогрессирования отека легких. В этих случаях при проведении *ВА-ЭКМО* может потребоваться дополнительный механизм декомпрессии или разгрузки ЛЖ, варианты которого включают *ВАБК, Impella LP*, канюляцию легочной артерии или хирургическую разгрузку ЛЖ. [32,33] Для пациентов с преобладающей правожелудочковой недостаточностью варианты МПК включают чресклапанный насос *Impella RP* с осевым потоком и чрескожное вспомогательное устройство для правого желудочка *TandemHeart Protek-Duo*. Пациентам с бивентрикулярной недостаточностью можно использовать двустороннюю помпу *Impella* или *ВА-ЭКМО* с сопутствующим механизмом разгрузки ЛЖ. Пациентам с сопутствующей рефрактерной

дыхательной недостаточностью следует рассмотреть возможность применения *ВА-ЭКМО*. Протективные механизмы МПК при ОИМ, подтверждаются обширными доклиническими данными, начиная с конца 1970-х годов. [34] Обсервационные исследования систем помощи пациентам с КШ на фоне ОИМ, включающих раннюю МПК, сообщили об улучшении выживаемости по сравнению с историческим контролем, [15,35,36] но ни одно РКИ не предоставило доказательств в поддержку рутинного использования какой-либо краткосрочной платформы МПК.

В исследовании *IABP-Shock II (**I**ntra-**A**ortic **B**alloon **P**ump in Cardiogenic **Shock II** – Внутриаортальная баллонная контрпульсация при КШ)* было рандомизировано 600 пациентов с КШ на фоне ОИМ в группы рутинного использования *ВАБК* или консервативного лечения. [7] Среди 277 пациентов, рандомизированных в группу *ВАБК* и получивших экстренную реваскуляризацию, 86,6% пациентам *ВАБК* проводилась после реваскуляризации. По сравнению с группой пациентов, получавших консервативное лечение, использование *ВАБК* не было связано со снижением 30-ти дневной смертности от всех причин (39,7% против 41,3%; *P*=0,69). Кроме того, ключевые вторичные конечные точки, включая время до стабилизации гемодинамики, продолжительность пребывания в ОРИТ, функцию почек и уровни лактата в сыворотке, не различались между двумя группами. Хотя это исследование не поддержало рутинное использование *ВАБК* в качестве устройства МПК при лечении КШ на фоне ОИМ, некоторые авторы утверждали, что отсутствие преимуществ, наблюдаемых в этом исследовании, могло быть вызвано временем установки устройства (после реваскуляризации у большинства пациентов), вариабельностью тяжести шока в исследуемой популяции или ограниченными гемодинамическими эффектами *ВАБК* по сравнению с другими устройствами. Рандомизированные исследования по сравнению *ВАБК* с другими устройствами МПК не показало улучшения выживаемости, хотя эти исследования были небольшими и не позволяли оценить точечные конечные точки. [18,37,38] Эти данные не следует экстраполировать на другие причины КШ, помимо ОИМ. Требуются дополнительные проспективные исследования, чтобы понять клиническую ценность *ВАБК* при ишемической и не ишемической формах КШ.

Обсервационные исследования, посвященные изучению результатов с использованием устройств МПК при КШ на фоне ОИМ, показали различные результаты. *Detroit Cardiogenic Shock Initiative - Детройтская инициатива по*

кардиогенному шоку поощряла агрессивный протокол ранней МПК при ведении пациентов с КШ на фоне ОИМ. [1]5 Среди когорты из 41 пациента с КШ на фоне ОИМ, госпитализированных в 4 больницы в Детройте, штат Мичиган, которым было использовано устройство *Impella*, 93% пациентов получали вазопрессоры или инотропы до имплантации устройства, а еще 17% получали активную сердечно-легочную реанимацию во время имплантации устройства. Большинству пациентов (66%) устройство *Impella* было установлено перед реваскуляризацией. В этом отчете 85% пациентов выжили после эксплантации устройства. Это число было заметно выше, чем 51% наблюдаемая выживаемость до эксплантации устройства, о которой сообщалось у пациентов с КШ на фоне ОИМ в Детройте до внедрения этого протокола. Эти результаты были дополнительно изучены в проспективном *National Cardiogenic Shock Registry - Национальном регистре кардиогенных шоков.* [36] Систематическое исключение остановки сердца и систематической ошибки отбора требует осторожности при интерпретации и обобщении благоприятных исходов, наблюдаемых в этих исследованиях, по сравнению с историческими контрольными исследованиями.

В регистре *RETROSHOCK* пациентов с КШ на фоне ОИМ, поступивших в 2 больницы в Дании, [39] пациенты с ранним применением устройства *Impella* (n=40), имели значительно более низкий уровень смертности по сравнению с подобранной контрольной группой пациентов (40% против 77,5%; *P* <0,001). С другой стороны, уровень смертности пациентов, которым проводилась *ВАБК* (n=40), был аналогичен таковому в подобранной контрольной группе пациентов (27,5% против 37,5%; *P*=0,35). Эти данные контрастируют с данными европейского многонационального регистра пациентов с КШ на фоне ОИМ, [40] в котором 237 пациентов с применением устройства *Impell*а, были сопоставлены с 237 пациентами, включенными в исследование *IABP-Shock II*. Среди 237 пациентов, выбранных из международного регистра, в 38,1% устройство *Impella* было имплантировано перед реваскуляризацией. Использование устройства *Impella* не было связано с отсутствием различий в 30-ти дневной смертности от всех причин по сравнению с подобранными пациентами из исследования *IABP-Shock II* (48,5% против 46,4%; *P*=0,64). Тяжелые или опасные для жизни кровотечения были выше в группе *Impella* (8,5% против 3,0%; *P* <0,01), как и сосудистые осложнения (9,8% против 3,8%; *P*=0,01) и сепсис (35,3% против 19,4%; *P* <0,01). Подгрупповой анализ не показал взаимосвязи между временем имплантации устройства и результатами.

Исследование *DanGer (Danish-German Cardiogenic Shock – Датско-Германское исследование по КШ)* - проспективное открытое многоцентровое исследование, целью которого является рандомизация 360 пациентов с КШ на фоне ОИМ в группы *Impella CP* или терапии на основе рекомендаций. [41] Множественные рандомизированные исследования по изучению *ВА-ЭКМО* при КШ на фоне ОИМ также продолжаются, в том числе *EURO SHOCK (Testing the Value of Novel Strategy and Its Cost Efficacy in Order to Improve the Poor Outcomes in Cardiogenic Shock; URL: ClinicalTrials.gov. Unique identifier: NCT03813134), ECLS-SHOCK (Extracorporeal Life Support in Cardiogenic Shock; URL: ClinicalTrials.gov. Unique identifier: NCT03637205), ECMO-CS (Extracorporeal Membrane Oxygenation in the Therapy of Cardiogenic Shock; URL: ClinicalTrials.gov. Unique identifier: NCT02301819), and ANCHOR (Assessment of ECMO in Acute Myocardial Infarction Cardiogenic Shock; URL: Clinical Trials. gov. Unique identifier: NCT04184635).* Результаты этих и других исследований будут в дальнейшем включены в рекомендации по лечению пациентов с КШ на фоне ОИМ. Между тем, есть основания для осторожности, поскольку данные наблюдений демонстрируют неоднородность в безопасности и результатах применения устройств МПК в контексте постоянно растущего использования. Действительно, 2 недавних регистрационных исследования продемонстрировали сигналы к увеличению частоты массивных кровотечений и внутрибольничной смерти среди сопоставимых по предрасположенности пациентов с КШ на фоне ОИМ при использовании устройства *Impella* по сравнению с *ВАБК*. [42,43] Важно, чтобы мы индивидуализировали терапевтические подходы к пациентам с учетом основных механизмов шока, ожидаемых преимуществ и рисков использования устройств МПК, а также идеального времени для установки устройства. Платформы МПК существенно различаются в отношении требований к сосудистому доступу, кривой обучения и предоставляемой поддержки, и существуют ограниченные данные для информирования о применении конкретных устройств МПК на основе клинического или гемодинамического профиля. Выбор конкретного устройства требует участия мультидисциплинарной группы с учетом потребностей пациента, а также доступности и степени осведомленности об устройстве (рис. 3).

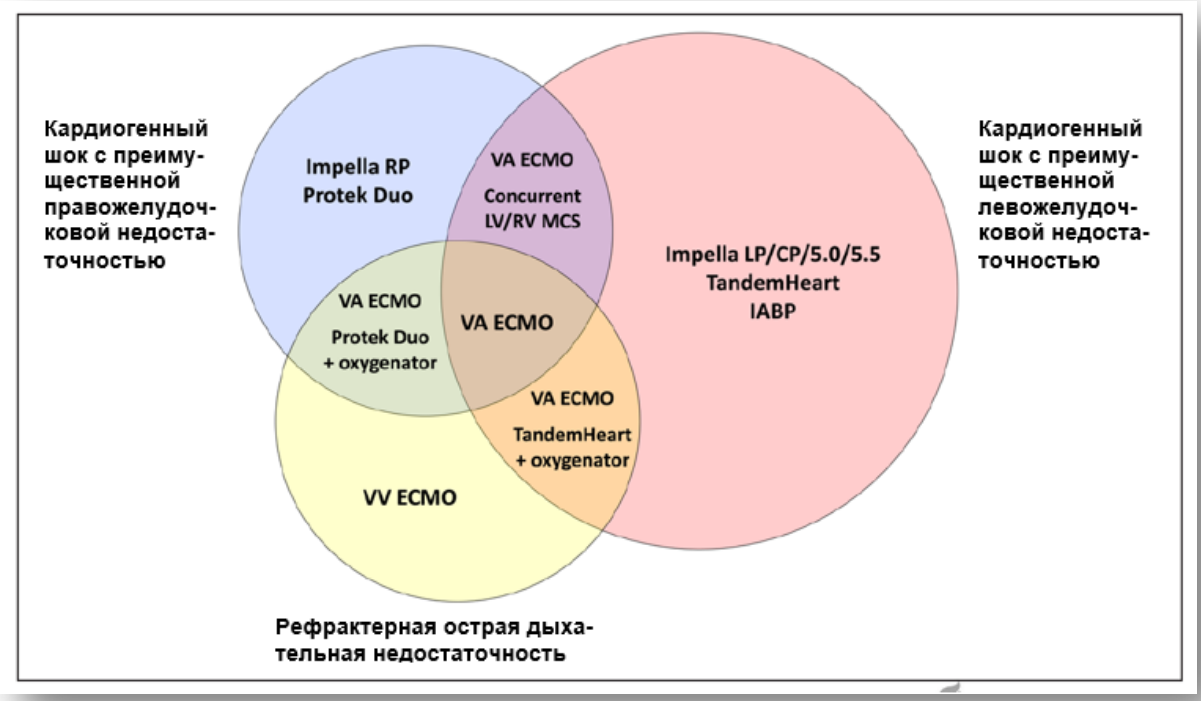

Рисунок 3. Сопоставление платформ механической поддержки кровообращения (МПК) с клиническими проявлениями.

Кардиогенный шок, осложняющий ОИМ, может проявляться переменной и динамической комбинацией недостаточности ЛЖ, недостаточности ПЖ и дыхательной недостаточности. Различные платформы МПК в разной степени поддерживают эти 3 оси дисфункции органов. **VA-ECMO** = вено-артериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация; **IABP** = внутриаортальная баллонная контрпульсация; **VV-ECMO** = вено-венозная экстракорпоральная мембранная оксигенация.

Предполагаемые преимущества ранней МПК включают поддержку системной перфузии, снижение нагрузки на сердце, усиление коронарной перфузии и декомпрессии, а также, благодаря этим механизмам, остановку прогрессирования шока до развития полиорганной недостаточности и смерти. [44] Эти преимущества компенсируются различными, зависящими от устройства рисками кровотечений, гемолиза, сосудистых осложнений и ишемии конечностей, а также дополнительной сложностью лечения после имплантации устройства. [45] В контексте ИМпST существует теоретическое опасение, что преимущества устройств МПК могут быть дополнительно компенсированы увеличением задержки реперфузионной терапии. Пилотное исследование *Door to Unload-STEMI*, в которое не вошли пациенты с КШ, не выявило вреда от стратегии первой разгрузки ЛЖ за 30 минут до реперфузии, но также не продемонстрировало преимуществ. [46] Основное исследование *STEMI-DTU (Primary Unloading and Delayed Reperfusion in ST-Elevation Myocardial*

Infarction) будет проверять, ограничивает ли раннее использование устройств МПК перед реперфузией повреждение миокарда у пациентов с передним ИМпST без КШ. Нет уверенности в том, что результаты у пациентов с ИМпST без шока можно экстраполировать на пациентов с КШ на фоне ОИМ. Новые данные наблюдений среди пациентов с КШ на фоне ОИМ позволяют предположить, что ранняя МПК может улучшить, а не ухудшить исходы у отдельных пациентов. [15] Техника и выбор сосудистого доступа, антикоагулянтная терапия, наблюдение и своевременное лечение сосудистых осложнений, опыт позиционирования устройств и управления ими, а также интеграция использования устройств в глобальный план оказания медицинской помощи в совокупности имеют существенный потенциал для влияния на чистую выгоду от раннего использования устройств МПК для отдельно взятого пациента. Множество исследований пытаются решить эту сложную дилемму. До тех пор, пока не станут доступными данные РКИ, чтобы определить риски и преимущества ранней МПК у пациентов с разными стадиями КШ при ОИМ, мы настоятельно рекомендуем индивидуальный подход и участие в протоколах клинических исследований для проверки эффективности и безопасности устройств МПК у пациентов с КШ на фоне ОИМ. Раннее размещение устройств МПК перед ЧКВ может быть рассмотрено у пациентов с КШ на фоне ОИМ, которые демонстрируют резистентную гемодинамическую нестабильность, несмотря на агрессивную медикаментозную терапию (рис. 4).

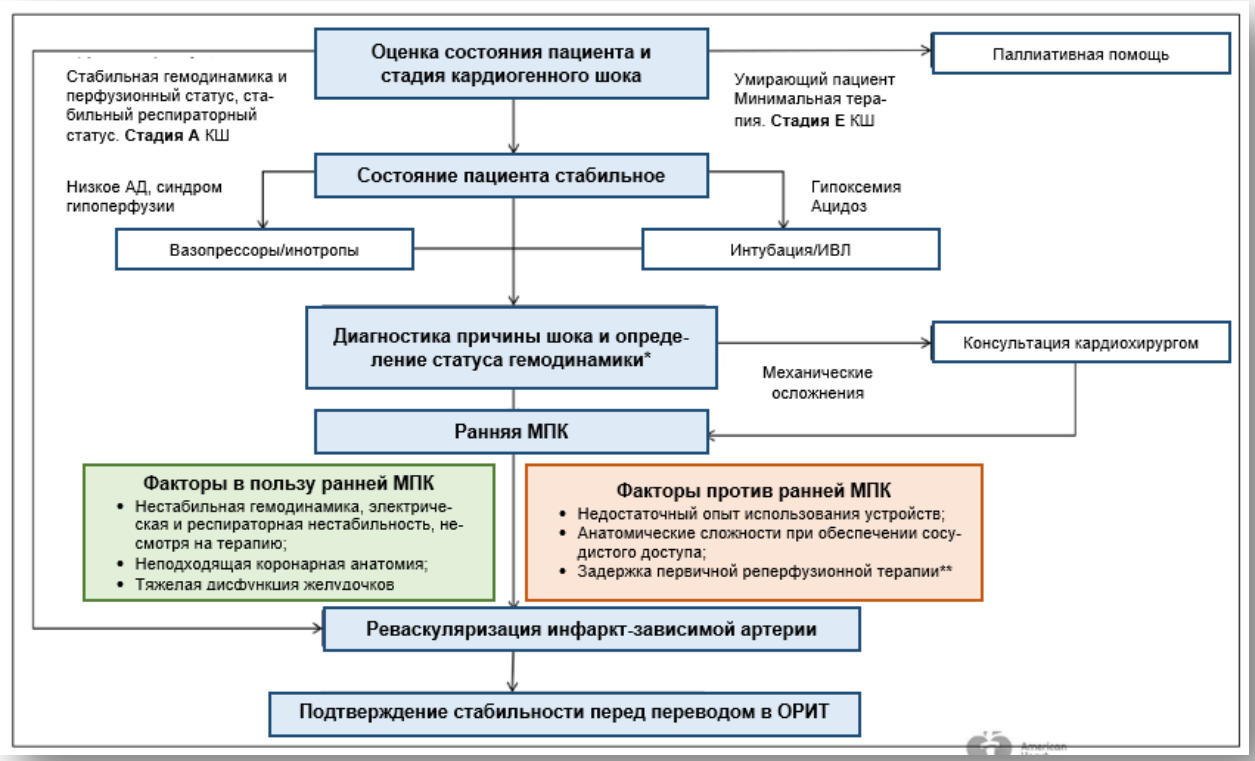

Рисунок 4. Алгоритмический подход к пациенту с ОИМ, осложненным КШ.

Несколько центров разработали специальные институциональные протоколы для сортировки и лечения КС, осложняющего ОИМ (рис. 5,6). Здесь мы очерчиваем общую схему сортировки, диагностики и ведения с учетом соображений раннего использования МПК.

* эхокардиография, катетеризация левых отделов сердца, катетеризация правых отделов сердца;

** последствия временной задержки, возникшей во время установки устройств МПК перед первичной реперфузионной терапией, неясны в ожидании проведения специализированных исследований в условиях КШ, осложняющего течение ОИМ.

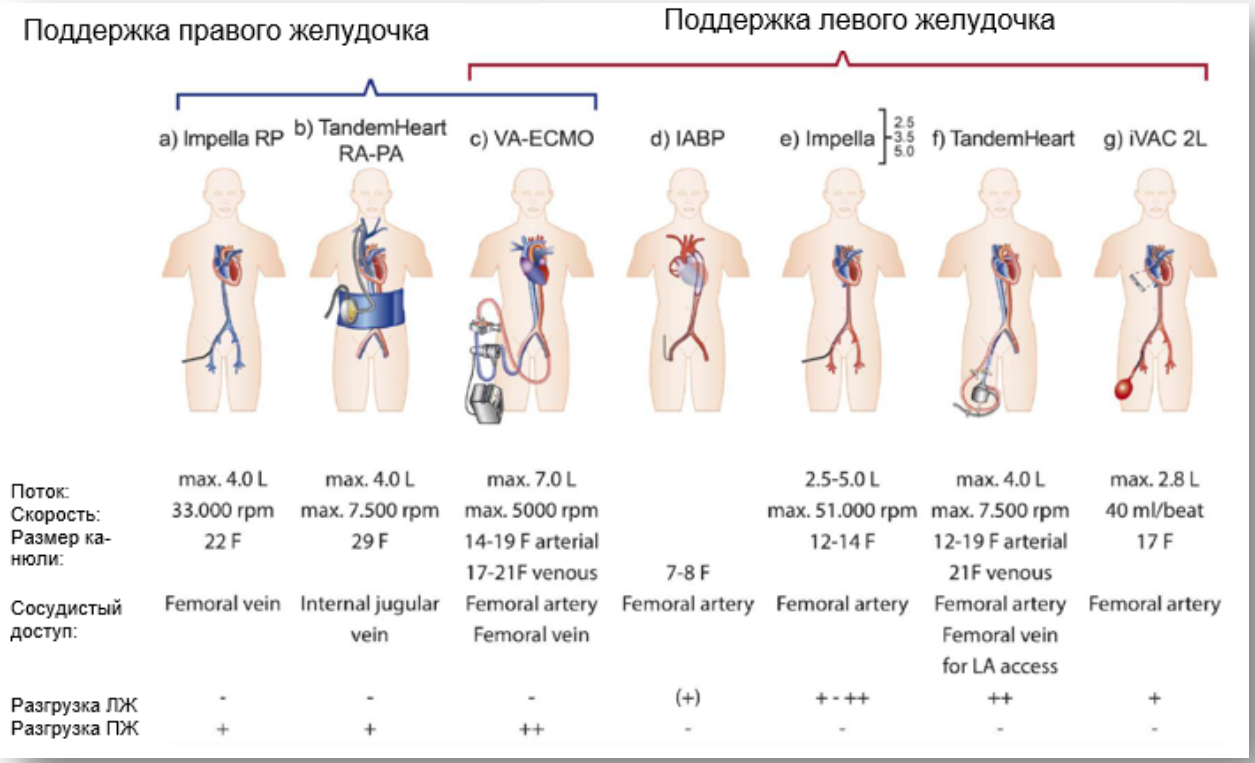

Рисунок 5. Иллюстрация и сравнение выбранных доступных платформ для механической поддержки кровообращения.

Схематическое изображение современных устройств чрескожной механической поддержки при кардиогенном шоке с указанием технических характеристик. Слева находятся устройства для поддержки правого желудочка, а с правой стороны - устройства для поддержки левого желудочка. (a) Impella®RP, (b) TandemHeart ™ RA-PA (правое предсердие - легочная артерия), (c) VA-ECMO = вено-артериальная ЭКМО, (d) IABP = внутриаортальная баллонная контрпульсация, (e) Impella®, (f) TandemHeart ™ и (g) iVAC2L®, который коммерчески недоступен в США. Перепечатано из *Thiele et al*. с разрешения Европейского общества кардиологов.

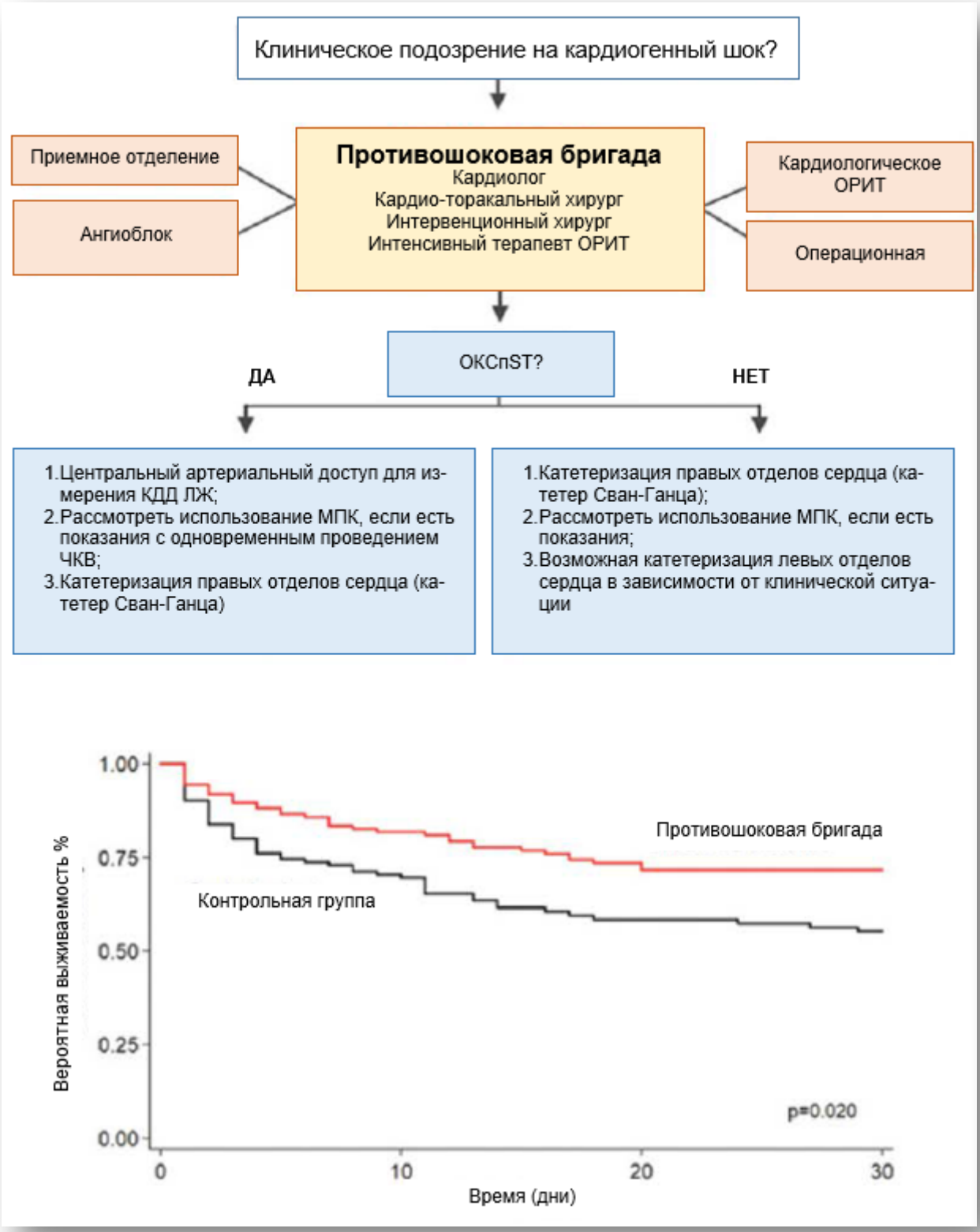

Рисунок 6А. Алгоритм инвазивного лечения КШ на фоне ОИМ, разработанный *Utah Cardiac Recovery Shock Team*

КДД ЛЖ = конечное диастолическое давление левого желудочка; **МПК** = механическая поддержка кровообращения

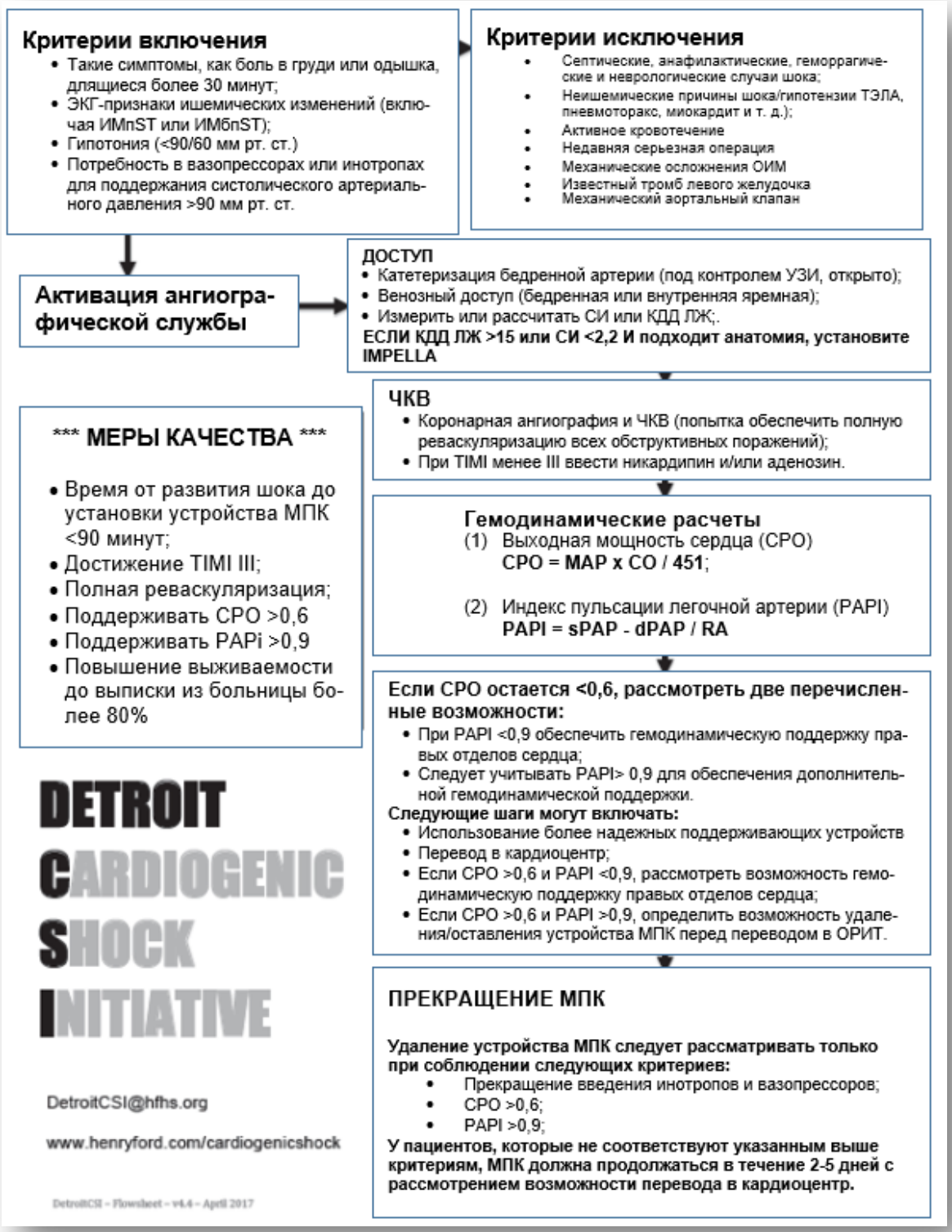

Рисунок 6Б. Алгоритм инвазивного лечения КШ на фоне ОИМ, разработанный *Detroit Cardiogenic Shock Initiative*

КДД ЛЖ = конечное диастолическое давление левого желудочка; **МПК** = механическая поддержка кровообращения; **СИ** = сердечный индекс; **MAP** = среднее артериальное давление; **CO** = сердечный выброс; **sPAP** = систолическое давление в легочной артерии; **dPAP** = диастолическое давление в легочной артерии; **RA** = давление в правом предсердии.

Рисунок 6В. Алгоритм инвазивного лечения КШ на фоне ОИМ, разработанный *Inova Heart and Vascular Institute*

МПК = механическая поддержка кровообращения; **СИ** = сердечный индекс; **ДЗЛК** = давление заклинивания легочных капилляров; **СРО** = выходная мощность сердца; **PAPi** = индекс пульсации легочной артерии; **ПЖ** = правый желудочек; **ЧКВ** = чрескожное коронарное вмешательство.

КОРОНАРНАЯ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ

ЧКВ артерии, связанной с инфарктом, является рекомендуемым методом реперфузии для пациентов с КШ на фоне ОИМ независимо от времени задержки. [5,47,48] Исследование *SHOCK* установило клиническую пользу ранней инвазивной стратегии с целью ранней реваскуляризации у пациентов с КШ на фоне ОИМ, продемонстрировав значительное снижение смертности через 6 месяцев и при долгосрочном наблюдении для лиц моложе 75 лет по сравнению с первоначальной терапевтической стабилизацией. [6,49,50] Это исследование также показало, что для того, чтобы спасти 1 жизнь, необходимо лечить 8 пациентов. Следует отметить, что исследование *SHOCK* не выявило разницы в

первичной конечной точке - смертности от всех причин через 30 дней, при этом преимущества ранней реваскуляризации стали очевидными только при более длительном последующем наблюдении. Этот пример подчеркивает проблемы, связанные с дизайном и интерпретацией рандомизированных исследований пациентов с КШ на фоне ОИМ. С прогрессирующей доступностью раннего ЧКВ несколько регистров с тех пор продемонстрировали снижение смертности с прежних уровней от 70%-80% до 40%-50%. [12,51–54] Ранняя реваскуляризация стала наиболее важной стратегией в лечении КШ на фоне ОИМ, при этом недавние регистры подчеркивают повышенный риск, связанный с задержками реваскуляризации. [21,22]

Варианты реваскуляризации

Существует неопределенность в отношении оптимального подхода к реваскуляризации при КШ на фоне ОИМ, поскольку в предыдущих исследованиях, оценивающих влияние реваскуляризации на исходы, не указывался вариант реперфузии. ЧКВ является наиболее доступной и наиболее часто выполняемой модальностью реваскуляризации при КШ на фоне, тогда как операция АКШ выполняется редко. Например, в исследовании и регистре *IABP-Shock II* только 4% пациентов подверглись немедленной АКШ. [7] В отчетах, в которых сравнивались ЧКВ с АКШ, режим реваскуляризации не оказал влияния на исходы пациентов с КШ на фоне ОИМ. [55,56] Факторы, влияющие на возможный выбор АКШ, включают пригодность коронарной анатомии, в том числе калибр и качество предполагаемых дистальных анастомозов для шунтирования; важность артерии, связанной с инфарктом; доступность и опыт хирургов. Учитывая очень высокую смертность пациентов с неудачным ЧКВ, экстренное АКШ следует рассматривать как метод спасения в таких случаях, а также в случаях, когда ОИМ осложняется разрывом миокарда. Также рассматривался гибридный подход к ЧКВ при поражении (с установкой стента или без него) с последующим этапным АКШ, в частности, у пациентов с КШ на фоне ОИМ и мультифокальным поражение коронарных артерий с диабетом или без него.

Из-за своей ограниченной эффективности, тромболитическая терапия предназначена только для пациентов с ОИМ с подъемом сегмента ST, когда своевременное ЧКВ невозможно. [47,48] Для пациентов с КШ на фоне ОИМ, которые первоначально доставляются в стационар без возможности выполне-

ния ЧКВ, возникает вопрос о безопасном переводе в ЧКВ-центр. [4] Если немедленный перевод не может быть организован безопасно, следует рассмотреть возможность проведения экстренной тромболитической терапии с последующим переводом, учитывая, что многие пациенты могут иметь противопоказания к проведению тромболизиса, такие как травматические реанимационные мероприятия, остановка сердца с неясным неврологическим прогнозом, отсутствие явного подъема сегмента ST на ЭКГ, коагулопатия и пожилой возраст.

Тактика при мультифокальном поражении коронарных артерий

Дополнительные стенозы или окклюзии за пределами артерии, связанной с инфарктом, могут быть выявлены у 70%-80% пациентов. [57] Пациенты с КШ на фоне ОИМ с поражением нескольких сосудов имеют более высокую смертность по сравнению с пациентами с поражением одного сосуда. [58] До недавнего времени и в основном на основании теоретических соображений у пациентов с КШ на фоне ОИМ поощрялось многососудистое ЧКВ всех критических поражений. [47,48,59] Этот подход не поддерживался объединенными результатами наблюдательных исследований, которые продемонстрировали более высокую краткосрочную смертность при выполнении многососудистого ЧКВ у пациентов с КШ на фоне ОИМ. [60]

Исследование *CULPRIT-SHOCK (Culprit Lesion Only PCI Versus Multivessel PCI in Cardiogenic Shock - ЧКВ только инфаркт-зависимой артерии по сравнению с многососудистым ЧКВ при кардиогенном шоке),* [9] крупнейшее на сегодняшний день РКИ по КШ, рассматривало вопрос оптимальной тактики реваскуляризации у пациентов с мультифокальным поражением коронарных артерий при КШ на фоне ОИМ. Это исследование 706 пациентов с ОИМ (66% с ИМпST) показало значительное снижение 30-ти дневной смертности или заместительной почечной терапии (первичная конечная точка) в группе ЧКВ только инфаркт-зависимой артерии (с возможностью поэтапной реваскуляризации дополнительных поражений) по сравнению с немедленным многососудистым ЧКВ (45,9% против 55,4%; относительный риск 0,83 [95% ДИ 0,71–0,96]; *P*=0,01), что обусловлено, главным образом, абсолютным снижением смертности на 8,2%. [9] Эти результаты были дополнительно подтверждены устойчивым снижением той же композитной конечной точки в течение 1 года наблюдения. [61] Результаты были согласованы во всех заранее определенных подгруппах, включая пациентов с внебольничной остановкой сердца.

У подавляющего большинства пациентов с КШ на фоне ОИМ ЧКВ следует ограничивать только инфаркт-зависимой артерией с возможной поэтапной реваскуляризацией других поражений. Однако роль многососудистого ЧКВ при КШ на фоне ОИМ все еще активно исследуется. Примечательно, что нескольким пациентам в исследовании *CULPRIT-SHOCK* использовались устройства МПК. Более того, недавние данные Корейского национального регистра здравоохранения по острому инфаркту миокарда показали, что многососудистое ЧКВ было связано с более низким риском смерти через 3 года наблюдения от всех причин, чем ЧКВ только инфаркт-зависимой артерии, что позволяет предположить возможную пользу реваскуляризации не инфаркт зависимых поражений во время первичной госпитализации в отношении долгосрочных клинических исходов. [62] Отдельные ангиографические сценарии, такие как субтотальные некритичные поражения со сниженным кровотоком по шкале TIMI или множественные возможные виновники поражения, могут выиграть от немедленного многососудистого ЧКВ. Такие решения являются сложными и не учитываются в практических руководствах, поскольку для каждого шага решения не проводится тщательное клиническое исследование, требующее индивидуального рассмотрения в зависимости от пациента и поражения.

Антиагрегантная терапия

КШ является мощным предиктором тромбоза стента. [63] Потенциальные факторы, способствующие этой ассоциации, могут включать связанные с КШ на фоне ОИМ аномалии коронарной перфузии, наличие тромбов, микрососудистую окклюзию и дисфункцию, активацию тромбоцитов, качество ЧКВ и ограниченную биодоступность, связанную с абсорбцией (в частности, в случае морфина или фентанила) и фармакодинамики антитромботических препаратов. В этом контексте при КШ на фоне ОИМ может быть желательна стратегия более эффективной и более последовательной антитромбоцитарной терапии, [64] хотя до настоящего времени не было проведено ни одного РКИ с достаточной мощностью, специфичное для КШ на фоне ОИМ. Способы повышения эффективности, последовательности антитромбоцитарной терапии при КШ на фоне ОИМ могут включать предпочтительное использование пероральных ингибиторов $P2Y_{12}$ третьего поколения вместо клопидогреля, [64,65] введение измельченного тикагрелора через желудочный зонд [66] и парентеральное вве-

дение только кангрелора [67] или в сочетании с тикагрелором. [68] Реактивность тромбоцитов может быть дополнительно снижена при дополнительном применении ингибиторов гликопротеиновых рецепторов IIb/IIIa, [69] но безопасность этих препаратов в контексте КШ на фоне ОИМ не установлена, особенно при наличии канюль большого калибра для имплантации устройств МПК. Быстрая обратимость кангрелора, несмотря на дисфункцию кишечника, печени и почек, может повысить безопасность.

Перевод из ангиоблока в кардиологическое ОРИТ

После завершения ЧКВ внимание переключается на подготовку к переводу пациента в ОРИТ. Этому переходу может помочь контрольный список. Важнейшие элементы общего обзора стабильности включают гемостаз на всех участках доступа; электрическая стабильность, отмечая признаки продолжающейся брадиаритмии или тахиаритмии; гемодинамическая стабильность, включая проверку оптимального положения, фиксации, работоспособности и адекватной перфузии дистальных отделов конечностей при использовании любых устройств МПК; респираторная стабильность, включая адекватную оксигенацию и контроль кислотно-щелочного статуса; оптимальный сосудистый доступ; и возможная катетеризация легочной артерии.

ИНТЕНСИВНАЯ КАРДИОЛОГИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ

Комплексная интенсивная терапия после острого инвазивного лечения включает профилактику, диагностику и лечение полиорганной системной недостаточности, осложняющей КШ на фоне ОИМ; постоянную переоценку гемодинамики и статуса перфузии с помощью клинических и инвазивных мер; постоянное и непрекращающееся титрование терапии на основе быстро меняющихся данных; прогнозирование и лечение осложнений при неотложной инвазивной терапии; сотрудничество и совместное принятие решений мультидисциплинарной командой, включая рассмотрение сроков и подхода к эскалации или деэскалации устройств для МПК; и тесное общение с семьей для обеспечения информации о регулярных изменениях и переоценки прогнозов и целей лечения. Области консенсуса, разногласий и неопределенности подробно рассматриваются в других источниках. [4]

ОСОБЫЕ СИТУАЦИИ

Остановка сердца

Остановка сердца часто встречается у пациентов с КШ на фоне ОИМ и повышает риск смерти независимо от стадии шока. [8,19] Результаты экспоненциально осложняются гипоксической-ишемической энцефалопатией различной степени, при этом часть пациентов подвержена риску тяжелой неврологической инвалидности или смерти мозга независимо от положительного сердечного исхода. Выполнение комплексного кардиологического обследования и плана лечения в то время, когда неврологический статус неизвестен в течение нескольких дней, создает уникальные трудности с точки зрения оказания медицинской помощи и этических норм.

В целом, пациентов с КШ на фоне ОИМ, успешно реанимированных после остановки сердца с восстановлением спонтанного кровообращения и неврологической функции (оценка по шкале комы Глазго ≥8 баллов) следует как можно скорее направить в ангиоблок для комплексной оценки. Во время транспортировки и в ангиоблоке требуется тщательный мониторинг пациента в связи с возможностью развития повторной остановки кровообращения. Пациентам с КШ на фоне ОИМ после восстановления спонтанного кровообращения, которые остаются в коме (оценка по шкале комы Глазго <8 баллов) или не могут выполнять простые команды, как можно скорее необходимо начинать проведение управляемой терапевтической гипотермии. [70–72] Ранняя инвазивная терапия у коматозных пациентов с внебольничной остановкой сердца должна быть индивидуальной и основываться на отсутствии неблагоприятных прогностических признаков, которые могут включать в себя следующее: остановка сердца без свидетелей, начальный ритм, приведший к остановке не требующий проведение дефибрилляции, СЛР >30 минут до восстановления спонтанного кровообращения или продолжающаяся СЛР, pH <7,2, лактат >7 ммоль/л, возраст >85 лет, терминальная стадия почечной недостаточности и некардиальная причина остановки сердца.[73] При отсутствии нескольких неблагоприятных прогностических признаков пациенты с КШ на фоне ОИМ с подъемом сегмента ST или без него должны экстренно доставляться в ангиоблок. [74] Хотя недавнее РКИ не обнаружило никаких преимуществ с точки зрения 90-дневной смертности при стратегии отсроченной ангиографии по сравнению с немедленной ангиографией при остановке сердца без подъема сегмента ST, следует отметить, что из этого исследования систематически исключались пациенты с шоком. [75]

Пациенты с КШ на фоне ОИМ и продолжающейся остановкой сердца без восстановления спонтанного кровообращения представляют группу наивысшего риска, в которой часто развивается полиорганная недостаточность с наивысшим риском смертельного исхода. Сообщалось об успешном инвазивном лечении с использованием механической СЛР и ЭКМО у тщательно отобранных пациентов опытными мультидисциплинарными бригадами в специализированных центрах. [76] Большинство таких пациентов, стабилизированных с помощью ЭКМО и перенесших коронарную ангиографию, имеют обструктивную болезнь коронарных артерий с показанием для ЧКВ. [77] Требуются дальнейшие исследования, чтобы систематизировать отбор пациентов, определить выполнимость и организовать реализацию этого ресурсоемкого подхода в более широком масштабе. Также требуются дальнейшие исследования в отношении роли и оптимального подхода к разгрузке ЛЖ, когда ЭКМО используется при КШ на фоне ОИМ, с учетом преимуществ мета-анализа обсервационных исследований и использования различных инструментов на практике. [42,43] Ожидаются результаты продолжающихся на сегодняшний день исследований.

Тщетность

К сожалению, часть пациентов с КШ на фоне ОИМ умрет независимо от инвазивного лечения. Модели прогнозирования риска, разработанные для пациентов с шоком [1,78,79] и пациентов, которым проводится ЭКМО, [80] могут предоставить полезные дополнения к клинической оценке для выявления пациентов с наивысшим риском смертности, но неясно, следует ли использовать эти данные для определения права на инвазивное лечение. Оценка полезности инвазивной терапии сложна и требует выяснения ценностей и желаний пациента и его семьи, а также клинической оценки мультидисциплинарной шоковой бригады.

ВЫВОДЫ И БУДУЩИЕ НАПРАВЛЕНИЯ

КШ на фоне ОИМ - сложное клиническое состояние, которое остается распространенной и основной причиной смерти после ОИМ. Решения о лечении, принятые при раннем инвазивном лечении КШ на фоне ОИМ, могут иметь серьезные последствия для прогрессирования шока, выживаемости пациентов и исходов в целом. Оптимизация лечения требует усилий мультидисциплинар-

ной команды для координации ранней оценки и сортировки (включая возможный межбольничный трансфер), неинвазивной и инвазивной диагностики, коронарной реваскуляризации и постоянного экспертного управления интенсивной терапией, включая глубокое понимание развивающейся патофизиологии и гемодинамики при КШ на фоне ОИМ. Ожидается, что успехи в систематическом распознавании и классификации КШ при ОИМ позволят провести новые клинические исследования по изучению этого крайне опасного и смертельного заболевания и его инвазивного лечения.

Основные направления будущих исследований инвазивного лечения при КШ на фоне ОИМ включают, помимо прочего, следующее:

- Подходы на системном уровне для ускорения идентификации КШ на фоне ОИМ, и активация созданных мультидисциплинарных бригад, в том числе в центрах шоковой терапии, не шоковых центрах с возможностью выполнения ЧКВ, и стационарах без возможности выполнения ЧКВ;
- Применение классификации шока *Society for Cardiovascular Angiography and Intervention – Общества по кардиоваскулярной ангиографии и вмешательствам (SCAI)* для направления интенсивной терапии, включая рассмотрение раннего применения устройств МПК, использование инвазивного гемодинамического мониторинга и отбор пациентов для инвазивного лечения;
- Выбор вазоактивной лекарственной терапии для поддержки гемодинамики в присутствии или отсутствии устройств МПК, включая руководство по выбору и титрованию лекарственной терапии на основе инвазивных гемодинамических показателей и рассмотрение конкретных инотропных и вазопрессорных агентов по отдельности или в комбинации;
- Стратегии имплантации устройств МПК до или после коронарной реваскуляризации, включая соответствующий первоначальный выбор конкретного устройства; критерии для использования вторичных устройств МПК, включая использование дополнительной разгрузки ЛЖ для пациентов, находящихся на ЭКМО; и критерии прекращения поддержки;
- Подходы к мультифокальному поражению коронарных артерий, включая критерии выбора, применения и сроки многососудистого ЧКВ и рассмотрение АКШ;
- Выбор фармакотерапии для поддержки ЧКВ, включая антитромбоцитарную терапию и рекомендации по отмене/переходу;

• Управление и безопасность устройств МПК в ОРИТ, включая стратегии снижения частоты кровотечений и сосудистых осложнений, управление антикоагулянтами, параметры для мониторинга функции и необходимости устройства, а также взаимодействие с вазоактивной лекарственной терапией; и

• Применение целевого управления температурой у пациентов с КШ на фоне ОИМ после восстановления спонтанного кровообращения, включая оптимальную целевую температуру и режим охлаждения.

REFERENCES

1. Harjola VP, Lassus J, Sionis A, Køber L, Tarvasmäki T, Spinar J, Parissis J, Banaszewski M, Silva-Cardoso J, Carubelli V, et al; CardShock Study Investigators; GREAT Network. Clinical picture and risk prediction of short-term mortality in cardiogenic shock. Eur J Heart Fail. 2015;17:501–509. doi:10.1002/ejhf.260

2. Kolte D, Khera S, Aronow WS, Mujib M, Palaniswamy C, Sule S, Jain D, Gotsis W, Ahmed A, Frishman WH, et al. Trends in incidence, management, and outcomes of cardiogenic shock complicating ST-elevation myocardial infarction in the United States. J Am Heart Assoc. 2014;3:e000590. doi: 10.1161/JAHA.113.000590

3. Reynolds HR, Hochman JS. Cardiogenic shock: current concepts and improving outcomes. Circulation. 2008;117:686–697. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.106.613596

4. van Diepen S, Katz JN, Albert NM, Henry TD, Jacobs AK, Kapur NK, Kilic A, Menon V, Ohman EM, Sweitzer NK, et al; on behalf of the American Heart Association Council on Clinical Cardiology; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Quality of Care and Outcomes Research; and Mission: Lifeline. Contemporary management of cardiogenic shock: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation. 2017;136:e232–e268. doi: 10.1161/CIR.0000000000000525

5. Thiele H, Ohman EM, de Waha-Thiele S, Zeymer U, Desch S. Management of cardiogenic shock complicating myocardial infarction: an update 2019. Eur Heart J. 2019;40:2671–2683. doi: 10.1093/eurheartj/ehz363

6. Hochman JS, Sleeper LA, Webb JG, Sanborn TA, White HD, Talley JD, Buller CE, Jacobs AK, Slater JN, Col J, et al. Early revascularization in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: SHOCK investigators: Should We Emergently Revascularize Occluded Coronaries for Cardiogenic Shock. N Engl J Med. 1999;341:625–634. doi:10.1056/NEJM199908263410901

7. Thiele H, Zeymer U, Neumann FJ, Ferenc M, Olbrich HG, Hausleiter J, Richardt G, Hennersdorf M, Empen K, Fuernau G, et al; IABP-SHOCK II Trial Investigators. Intraaortic balloon support for myocardial infarction with cardiogenic shock. N Engl J Med. 2012;367:1287–1296. doi:10.1056/NEJMoa1208410

8. Baran DA, Grines CL, Bailey S, Burkhoff D, Hall SA, Henry TD, Hollenberg SM, Kapur NK, O'Neill W, Ornato JP, et al. SCAI clinical expert consensus statement on the classification of cardiogenic shock: this document was endorsed by the American College of Cardiology (ACC), the American Heart Association (AHA), the Society of Critical Care Medicine (SCCM), and the Society of Thoracic Surgeons (STS) in April 2019. Catheter Cardiovasc Interv. 2019;94:29–37. doi: 10.1002/ccd.28329
9. Thiele H, Akin I, Sandri M, Fuernau G, de Waha S, Meyer-Saraei R, Nordbeck P, Geisler T, Landmesser U, Skurk C, et al; CULPRIT-SHOCK Investigators. PCI strategies in patients with acute myocardial infarction and cardiogenic shock. N Engl J Med. 2017;377:2419–2432. doi:10.1056/NEJMoa1710261
10. Babaev A, Frederick PD, Pasta DJ, Every N, Sichrovsky T, Hochman JS; NRMI Investigators. Trends in management and outcomes of patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. JAMA. 2005;294:448–454. doi: 10.1001/jama.294.4.448
11. Wayangankar SA, Bangalore S, McCoy LA, Jneid H, Latif F, Karrowni W, Charitakis K, Feldman DN, Dakik HA, Mauri L, et al. Temporal trends and outcomes of patients undergoing percutaneous coronary interventions for cardiogenic shock in the setting of acute myocardial infarction: a report from the CathPCI Registry. JACC Cardiovasc Interv. 2016;9:341–351. doi:10.1016/j.jcin.2015.10.039
12. Hunziker L, Radovanovic D, Jeger R, Pedrazzini G, Cuculi F, Urban P, Erne P, Rickli H, Pilgrim T. Twenty-year trends in the incidence and outcome of cardiogenic shock in AMIS plus registry. Circ Cardiovasc Interv. 2019;12:e007293. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.118.007293
13. Shah RU, de Lemos JA, Wang TY, Chen AY, Thomas L, Sutton NR, Fang JC, Scirica BM, Henry TD, Granger CB. Post-hospital outcomes of patients with acute myocardial infarction with cardiogenic shock: findings from the NCDR. J Am Coll Cardiol. 2016;67:739–747. doi:10.1016/j.jacc.2015.11.048
14. Tehrani B, Truesdell A, Singh R, Murphy C, Saulino P. Implementation of a cardiogenic shock team and clinical outcomes (INOVA-SHOCK Registry): observational and retrospective study. JMIR Res Protoc. 2018;7:e160. doi:10.2196/resprot.9761
15. Basir MB, Schreiber T, Dixon S, Alaswad K, Patel K, Almany S, Khandelwal A, Hanson I, George A, Ashbrook M, et al. Feasibility of early mechanical circulatory support in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: the Detroit Cardiogenic Shock Initiative. Catheter Cardiovasc Interv. 2018;91:454–461. doi: 10.1002/ccd.27427
16. Levy B, Clere-Jehl R, Legras A, Morichau-Beauchant T, Leone M, Frederique G, Quenot JP, Kimmoun A, Cariou A, Lassus J, et al. Epinephrine versus norepinephrine for cardiogenic shock after acute myocardial infarction. J Am Coll Cardiol. 2018;72:173–182. doi: 10.1016/j.jacc.2018.04.051
17. De Backer D, Biston P, Devriendt J, Madl C, Chochrad D, Aldecoa C, Brasseur A, Defrance P, Gottignies P, Vincent JL; SOAP II Investigators. Comparison of dopamine and norepinephrine in the treatment of shock. N Engl J Med. 2010;362:779–789. doi: 10.1056/NEJMoa0907118
18. Ouweneel DM, Eriksen E, Sjauw KD, van Dongen IM, Hirsch A, Packer EJ, Vis MM, Wykrzykowska JJ, Koch KT, Baan J, et al. Percutaneous mechanical circulatory support versus intra-aortic

balloon pump in cardiogenic shock after acute myocardial infarction. J Am Coll Cardiol. 2017;69:278–287. doi: 10.1016/j.jacc.2016.10.022
19. Jentzer JC, van Diepen S, Barsness GW, Henry TD, Menon V, Rihal CS, Naidu SS, Baran DA. Cardiogenic shock classification to predict mortality in the cardiac intensive care unit. J Am Coll Cardiol. 2019;74:2117–2128. doi: 10.1016/j.jacc.2019.07.077
20. Schrage B, Dabboura S, Yan I, Hilal R, Neumann JT, Sörensen NA, Goßling A, Becher PM, Grahn H, Wagner T, et al. Application of the SCAI classification in a cohort of patients with cardiogenic shock. Catheter Cardiovasc Interv. 2020;96:E213–E219. doi: 10.1002/ccd.28707
21. Kochar A, Al-Khalidi HR, Hansen SM, Shavadia JS, Roettig ML, Fordyce CB, Doerfler S, Gersh BJ, Henry TD, Berger PB, et al. Delays in primary percutaneous coronary intervention in ST-segment elevation myocardial infarction patients presenting with cardiogenic shock. JACC Cardiovasc Interv. 2018;11:1824–1833. doi: 10.1016/j.jcin.2018.06.030
22. Scholz KH, Maier SKG, Maier LS, Lengenfelder B, Jacobshagen C, Jung J, Fleischmann C, Werner GS, Olbrich HG, Ott R, et al. Impact of treatment delay on mortality in ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) patients presenting with and without haemodynamic instability: results from the German prospective, multicentre FITT-STEMI trial. Eur Heart J. 2018;39:1065–1074. doi: 10.1093/eurheartj/ehy004
23. Vallabhajosyula S, Prasad A, Dunlay SM, Murphree DH Jr, Ingram C, Mueller PS, Gersh BJ, Holmes DR Jr, Barsness GW. Utilization of palliative care for cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction: a 15-year national perspective on trends, disparities, predictors, and outcomes. J Am Heart Assoc. 2019;8:e011954. doi: 10.1161/JAHA.119.011954
24. Samuels LE, Kaufman MS, Thomas MP, Holmes EC, Brockman SK, Wechsler AS. Pharmacological criteria for ventricular assist device insertion following postcardiotomy shock: experience with the Abiomed BVS system. J Card Surg. 1999;14:288–293. doi: 10.1111/j.1540-8191.1999.tb00996.x
25. Vallabhajosyula S, Kashani K, Dunlay SM, Vallabhajosyula S, Vallabhajosyula S, Sundaragiri PR, Gersh BJ, Jaffe AS, Barsness GW. Acute respiratory failure and mechanical ventilation in cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction in the USA, 2000-2014. Ann Intensive Care. 2019;9:96. doi: 10.1186/s13613-019-0571-2
26. Planer D, Mehran R, Witzenbichler B, Guagliumi G, Peruga JZ, Brodie BR, Dudek D, Möckel M, Reyes SL, Stone GW. Prognostic utility of left ventricular end-diastolic pressure in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention. Am J Cardiol. 2011;108:1068–1074. doi: 10.1016/j.amjcard.2011.06.007
27. Kirtane AJ, Bui A, Murphy SA, Karmpaliotis D, Kosmidou I, Boundy K, Rahman A, Pinto DS, Aroesty JM, Giugliano RP, et al; TIMI Study Group. Association of epicardial and tissue-level reperfusion with left ventricular enddiastolic pressures in ST-elevation myocardial infarction. J Thromb Thrombolysis. 2004;17:177–184. doi: 10.1023/B:THRO.0000040486.10549.f6
28. Fincke R, Hochman JS, Lowe AM, Menon V, Slater JN, Webb JG, LeJemtel TH, Cotter G; SHOCK Investigators. Cardiac power is the strongest hemodynamic correlate of mortality in cardiogenic

shock: a report from the SHOCK trial registry. J Am Coll Cardiol. 2004;44:340–348. doi: 10.1016/j.jacc.2004.03.060
29. Korabathina R, Heffernan KS, Paruchuri V, Patel AR, Mudd JO, Prutkin JM, Orr NM, Weintraub A, Kimmelstiel CD, Kapur NK. The pulmonary artery pulsatility index identifies severe right ventricular dysfunction in acute inferior myocardial infarction. Catheter Cardiovasc Interv. 2012;80:593–600. doi: 10.1002/ccd.23309
30. Lala A, Guo Y, Xu J, Esposito M, Morine K, Karas R, Katz SD, Hochman JS, Burkhoff D, Kapur NK. Right ventricular dysfunction in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: a hemodynamic analysis of the Should We Emergently Revascularize Occluded Coronaries for Cardiogenic Shock (SHOCK) trial and registry. J Card Fail. 2018;24:148–156. doi:10.1016/j.cardfail.2017.10.009
31. Saxena A, Garan AR, Kapur NK, O'Neill WW, Lindenfeld J, Pinney SP, Uriel N, Burkhoff D, Kern M. Value of hemodynamic monitoring in patients with cardiogenic shock undergoing mechanical circulatory support. Circulation. 2020;141:1184–1197. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.119.043080
32. Russo JJ, Aleksova N, Pitcher I, Couture E, Parlow S, Faraz M, Visintini S, Simard T, Di Santo P, Mathew R, et al. Left ventricular unloading during extracorporeal membrane oxygenation in patients with cardiogenic shock. J Am Coll Cardiol. 2019;73:654–662. doi: 10.1016/j.jacc.2018.10.085
33. Kapur NK, Davila CD, Chweich H. Protecting the vulnerable left ventricle: the art of unloading with VA-ECMO. Circ Heart Fail. 2019;12:e006581. doi: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.119.006581
34. Kapur NK, Reyelt L, Swain L, Esposito M, Qiao X, Annamalai S, Meyns B, Smalling R. Mechanical left ventricular unloading to reduce infarct size during acute myocardial infarction: insight from preclinical and clinical studies. J Cardiovasc Transl Res. 2019;12:87–94. doi: 10.1007/s12265-019-09876-3
35. Chung SY, Tong MS, Sheu JJ, Lee FY, Sung PH, Chen CJ, Yang CH, Wu CJ, Yip HK. Short-term and long-term prognostic outcomes of patients with ST-segment elevation myocardial infarction complicated by profound cardiogenic shock undergoing early extracorporeal membrane oxygenator-assisted primary percutaneous coronary intervention. Int J Cardiol. 2016;223:412–417. doi: 10.1016/j.ijcard.2016.08.068
36. Basir MB, Kapur NK, Patel K, Salam MA, Schreiber T, Kaki A, Hanson I, Almany S, Timmis S, Dixon S, et al; National Cardiogenic Shock Initiative Investigators. Improved outcomes associated with the use of shock protocols: updates from the National Cardiogenic Shock Initiative. Catheter Cardiovasc Interv. 2019;93:1173–1183. doi: 10.1002/ccd.28307
37. Seyfarth M, Sibbing D, Bauer I, Fröhlich G, Bott-Flügel L, Byrne R, Dirschinger J, Kastrati A, Schömig A. A randomized clinical trial to evaluate the safety and efficacy of a percutaneous left ventricular assist device versus intra-aortic balloon pumping for treatment of cardiogenic shock caused by myocardial infarction. J Am Coll Cardiol. 2008;52:1584–1588. doi: 10.1016/j.jacc.2008.05.065

38. Cheng JM, den Uil CA, Hoeks SE, van der Ent M, Jewbali LS, van Domburg RT, Serruys PW. Percutaneous left ventricular assist devices vs. intra-aortic balloon pump counterpulsation for treatment of cardiogenic shock: a meta-analysis of controlled trials. Eur Heart J. 2009;30:2102–2108. doi:10.1093/eurheartj/ehp292
39. Helgestad OKL, Josiassen J, Hassager C, Jensen LO, Holmvang L, Udesen NLJ, Schmidt H, Berg Ravn H, Moller JE. Contemporary trends in use of mechanical circulatory support in patients with acute MI and cardiogenic shock. Open Heart. 2020;7:e001214. doi: 10.1136/openhrt-2019-001214
40. Schrage B, Ibrahim K, Loehn T, Werner N, Sinning JM, Pappalardo F, Pieri M, Skurk C, Lauten A, Landmesser U, et al. Impella support for acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. Circulation. 2019;139:1249–1258. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.036614
41. Udesen NJ, Møller JE, Lindholm MG, Eiskjær H, Schäfer A, Werner N, Holmvang L, Terkelsen CJ, Jensen LO, Junker A, et al; DanGer Shock investigators. Rationale and design of DanGer shock: Danish-German Cardiogenic Shock trial. Am Heart J. 2019;214:60–68. doi:10.1016/j.ahj.2019.04.019
42. Amin AP, Spertus JA, Curtis JP, Desai N, Masoudi FA, Bach RG, McNeely C, Al-Badarin F, House JA, Kulkarni H, et al. The evolving landscape of Impella use in the United States among patients undergoing percutaneous coronary intervention with mechanical circulatory support. Circulation. 2020;141:273–284. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.119.044007
43. Dhruva SS, Ross JS, Mortazavi BJ, Hurley NC, Krumholz HM, Curtis JP, Berkowitz A, Masoudi FA, Messenger JC, Parzynski CS, et al. Association of use of an intravascular microaxial left ventricular assist device vs intra-aortic balloon pump with in-hospital mortality and major bleeding among patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. JAMA. 2020;323:734–745. doi: 10.1001/jama.2020.0254
44. Esposito ML, Kapur NK. Acute mechanical circulatory support for cardiogenic shock: the “door to support” time. F1000Res. 2017;6:737. doi:10.12688/f1000research.11150.1
45. Mandawat A, Rao SV. Percutaneous mechanical circulatory support devices in cardiogenic shock. Circ Cardiovasc Interv. 2017;10:e004337. doi:10.1161/CIRCINTERVENTIONS.116.004337
46. Kapur NK, Alkhouli MA, DeMartini TJ, Faraz H, George ZH, Goodwin MJ, Hernandez-Montfort JA, Iyer VS, Josephy N, Kalra S, et al. Unloading the left ventricle before reperfusion in patients with anterior ST-segmentelevation myocardial infarction. Circulation. 2019;139:337–346. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.118.038269
47. O’Gara PT, Kushner FG, Ascheim DD, Casey DE Jr, Chung MK, de Lemos JA, Ettinger SM, Fang JC, Fesmire FM, Franklin BA, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Circulation. 2013;127:e362–e425. doi:10.1161/CIR.0b013e3182742cf6
48. Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, Caforio ALP, Crea F, Goudevenos JA, Halvorsen S, et al; ESC Scientific Document Group. 2017 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). Eur Heart J. 2018;39:119–177. doi: 10.1093/eurheartj/ehx393
49. Hochman JS, Sleeper LA, White HD, Dzavik V, Wong SC, Menon V, Webb JG, Steingart R, Picard MH, Menegus MA, et al; SHOCK Investigators, Should We Emergently Revascularize Occluded Coronaries for Cardiogenic Shock. One-year survival following early revascularization for cardiogenic shock. JAMA. 2001;285:190–192. doi: 10.1001/jama.285.2.190
50. Hochman JS, Sleeper LA, Webb JG, Dzavik V, Buller CE, Aylward P, Col J, White HD; SHOCK Investigators. Early revascularization and long-term survival in cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction. JAMA. 2006;295:2511–2515. doi: 10.1001/jama.295.21.2511
51. Jeger RV, Radovanovic D, Hunziker PR, Pfisterer ME, Stauffer JC, Erne P, Urban P; AMIS Plus Registry Investigators. Ten-year trends in the incidence and treatment of cardiogenic shock. Ann Intern Med. 2008;149:618–626. doi: 10.7326/0003-4819-149-9-200811040-00005
52. Kubo S, Yamaji K, Inohara T, Kohsaka S, Tanaka H, Ishii H, Uemura S, Amano T, Nakamura M, Kadota K. In-hospital outcomes after percutaneous coronary intervention for acute coronary syndrome with cardiogenic shock (from a Japanese Nationwide Registry [J-PCI Registry]). Am J Cardiol. 2019;123:1595–1601. doi: 10.1016/j.amjcard.2019.02.015
53. Damluji AA, Bandeen-Roche K, Berkower C, Boyd CM, Al-Damluji MS, Cohen MG, Forman DE, Chaudhary R, Gerstenblith G, Walston JD, et al. Percutaneous coronary intervention in older patients with ST-segment elevation myocardial infarction and cardiogenic shock. J Am Coll Cardiol. 2019;73:1890–1900. doi: 10.1016/j.jacc.2019.01.055
54. Zeymer U, Hochadel M, Karcher A-K, Thiele H, Darius H, Behrens S, Schumacher B, Ince H, Hoffmeister H-M, Werner N, et al; ALKK Study Group. Procedural success rates and mortality in elderly patients with percutaneous coronary intervention for cardiogenic shock. JACC Cardiovascular interventions. 2019;12:1853–1859.
55. Mehta RH, Lopes RD, Ballotta A, Frigiola A, Sketch MH Jr, Bossone E, Bates ER. Percutaneous coronary intervention or coronary artery bypass surgery for cardiogenic shock and multivessel coronary artery disease? Am Heart J. 2010;159:141–147. doi: 10.1016/j.ahj.2009.10.035
56. White HD, Assmann SF, Sanborn TA, Jacobs AK, Webb JG, Sleeper LA, Wong CK, Stewart JT, Aylward PE, Wong SC, et al. Comparison of percutaneous coronary intervention and coronary artery bypass grafting after acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: results from the Should We Emergently Revascularize Occluded Coronaries for Cardiogenic Shock (SHOCK) trial. Circulation. 2005;112:1992–2001. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.105.540948
57. Thiele H, Ohman EM, Desch S, Eitel I, de Waha S. Management of cardiogenic shock. Eur Heart J. 2015;36:1223–1230. doi: 10.1093/eurheartj/ehv051
58. Sanborn TA, Sleeper LA, Webb JG, French JK, Bergman G, Parikh M, Wong SC, Boland J, Pfisterer M, Slater JN, et al; SHOCK Investigators. Correlates of one-year survival in patients with cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction: angiographic findings from the SHOCK trial. J Am Coll Cardiol. 2003;42:1373–1379. doi: 10.1016/s0735-1097(03)01051-9

59. Patel MR, Calhoon JH, Dehmer GJ, Grantham JA, Maddox TM, Maron DJ, Smith PK. ACC/AATS/AHA/ASE/ASNC/SCAI/SCCT/STS 2016 appropriate use criteria for coronary revascularization in patients with acute coronary syndromes: a report of the American College of Cardiology Appropriate Use Criteria Task Force, American Association for Thoracic Surgery, American Heart Association, American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, and the Society of Thoracic Surgeons. J Am Coll Cardiol. 2017;69:570–591. doi: 10.1016/j.jacc.2016.10.034
60. de Waha S, Jobs A, Eitel I, Pöss J, Stiermaier T, Meyer-Saraei R, Fuernau G, Zeymer U, Desch S, Thiele H. Multivessel versus culprit lesion only percutaneous coronary intervention in cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction: A systematic review and meta-analysis. Eur Heart J Acute Cardiovasc Care. 2018;7:28–37. doi: 10.1177/2048872617719640
61. Thiele H, Akin I, Sandri M, de Waha-Thiele S, Meyer-Saraei R, Fuernau G, Eitel I, Nordbeck P, Geisler T, Landmesser U, et al; CULPRIT-SHOCK Investigators. One-year outcomes after PCI strategies in cardiogenic shock. N Engl J Med. 2018;379:1699–1710. doi: 10.1056/NEJMoa1808788
62. Lee JM, Rhee TM, Kim HK, Hwang D, Lee SH, Choi KH, Kim J, Park TK, Yang JH, Song YB, et al; KAMIR Investigators. Comparison of long-term clinical outcome between multivessel percutaneous coronary intervention versus infarct-related artery-only revascularization for patients with ST-segment-elevation myocardial infarction with cardiogenic shock. J Am Heart Assoc. 2019;8:e013870. doi: 10.1161/JAHA.119.013870
63. Iqbal J, Sumaya W, Tatman V, Parviz Y, Morton AC, Grech ED, Campbell S, Storey RF, Gunn J. Incidence and predictors of stent thrombosis: a singlecentre study of 5,833 consecutive patients undergoing coronary artery stenting. EuroIntervention. 2013;9:62–69. doi: 10.4244/EIJV9I1A10
64. Orban M, Mayer K, Morath T, Bernlochner I, Hadamitzky M, Braun S, Schulz S, Hoppmann P, Hausleiter J, Tiroch K, et al. Prasugrel vs clopidogrel in cardiogenic shock patients undergoing primary PCI for acute myocardial infarction: results of the ISAR-SHOCK registry. Thromb Haemost. 2014;112:1190–1197. doi: 10.1160/TH14-06-0489
65. Orban M, Limbourg T, Neumann FJ, Ferenc M, Olbrich HG, Richardt G, Hennersdorf M, Empen K, Fuernau G, Desch S, et al. ADP receptor antagonists in patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: a post hoc IABP-SHOCK II trial subgroup analysis. EuroIntervention. 2016;12:e1395–e1403. doi: 10.4244/EIJY15M12_04
66. Parodi G, Xanthopoulou I, Bellandi B, Gkizas V, Valenti R, Karanikas S, Migliorini A, Angelidis C, Abbate R, Patsilinakos S, et al. Ticagrelor crushed tablets administration in STEMI patients: the MOJITO study. J Am Coll Cardiol. 2015;65:511–512. doi: 10.1016/j.jacc.2014.08.056
67. Alexopoulos D, Pappas C, Sfantou D, Xanthopoulou I, Didagelos M, Kikas P, Ziakas A, Tziakas D, Karvounis H, Iliodromitis E. Cangrelor in ticagrelor-loaded STEMI patients undergoing primary percutaneous coronary intervention. J Am Coll Cardiol. 2018;72:1750–1751. doi: 10.1016/j.jacc.2018.07.041
68. Franchi F, Rollini F, Rivas A, Wali M, Briceno M, Agarwal M, Shaikh Z, Nawaz A, Silva G, Been L, et al. Platelet inhibition with cangrelor and crushed ticagrelor in patients with ST-segment-

elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention. Circulation. 2019;139:1661–1670. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.038317
69. Marian MJ, Abu Daya H, Chatterjee A, Al Solaiman F, Sasse MF, Fonbah WS, Workman RW, Johnson BE, Carlson SE, Brott BC, et al. Effects of crushed ticagrelor versus eptifibatide bolus plus clopidogrel in troponinnegative acute coronary syndrome patients undergoing percutaneous coronary intervention: a randomized clinical trial. J Am Heart Assoc. 2019;8:e012844. doi:10.1161/JAHA.119.012844
70. Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. N Engl J Med. 2002;346:549–556. doi:10.1056/NEJMoa012689
71. Bernard SA, Gray TW, Buist MD, Jones BM, Silvester W, Gutteridge G, Smith K. Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. N Engl J Med. 2002;346:557–563. doi:10.1056/NEJMoa003289
72. Nielsen N, Wetterslev J, Cronberg T, Erlinge D, Gasche Y, Hassager C, Horn J, Hovdenes J, Kjaergaard J, Kuiper M, et al; TTM Trial Investigators. Targeted temperature management at 33°C versus 36°C after cardiac arrest. N Engl J Med. 2013;369:2197–2206. doi: 10.1056/NEJMoa1310519
73. Rab T, Kern KB, Tamis-Holland JE, Henry TD, McDaniel M, Dickert NW, Cigarroa JE, Keadey M, Ramee S; Interventional Council, American College of Cardiology. Cardiac arrest: a treatment algorithm for emergent invasive cardiac procedures in the resuscitated comatose patient. J Am Coll Cardiol. 2015;66:62–73. doi: 10.1016/j.jacc.2015.05.009
74. Lotfi A, Klein LW, Hira RS, Mallidi J, Mehran R, Messenger JC, Pinto DS, Mooney MR, Rab T, Yannopoulos D, et al. SCAI expert consensus statement on out of hospital cardiac arrest. Catheter Cardiovasc Interv. 2020;96:844–861. doi: 10.1002/ccd.28990
75. Lemkes JS, Janssens GN, van der Hoeven NW, Jewbali LSD, Dubois EA, Meuwissen M, Rijpstra TA, Bosker HA, Blans MJ, Bleeker GB, et al. Coronary angiography after cardiac arrest without ST-segment elevation. N Engl J Med. 2019;380:1397–1407. doi: 10.1056/NEJMoa1816897
76. Bartos JA, Carlson K, Carlson C, Raveendran G, John R, Aufderheide TP, Yannopoulos D. Surviving refractory out-of-hospital ventricular fibrillation cardiac arrest: critical care and extracorporeal membrane oxygenation management. Resuscitation. 2018;132:47–55. doi:10.1016/j.resuscitation.2018.08.030
77. Yannopoulos D, Bartos JA, Raveendran G, Conterato M, Frascone RJ, Trembley A, John R, Connett J, Benditt DG, Lurie KG, et al. Coronary artery disease in patients with out-of-hospital refractory ventricular fibrillation cardiac arrest. J Am Coll Cardiol. 2017;70:1109–1117. doi:10.1016/j.jacc.2017.06.059
78. Sleeper LA, Reynolds HR, White HD, Webb JG, Dzavík V, Hochman JS. A severity scoring system for risk assessment of patients with cardiogenic shock: a report from the SHOCK trial and registry. Am Heart J. 2010;160:443–450. doi: 10.1016/j.ahj.2010.06.024

79. Pöss J, Köster J, Fuernau G, Eitel I, de Waha S, Ouarrak T, Lassus J, Harjola VP, Zeymer U, Thiele H, et al. Risk stratification for patients in cardiogenic shock after acute myocardial infarction. J Am Coll Cardiol. 2017;69:1913–1920. doi: 10.1016/j.jacc.2017.02.027
80. Schmidt M, Burrell A, Roberts L, Bailey M, Sheldrake J, Rycus PT, Hodgson C, Scheinkestel C, Cooper DJ, Thiagarajan RR, et al. Predicting survival after ECMO for refractory cardiogenic shock: the survival after veno-arterial-ECMO (SAVE)-score. Eur Heart J. 2015;36:2246–2256. doi:0.1093/eurheartj/ehv194
81. Taleb I, Koliopoulou AG, Tandar A, McKellar SH, Tonna JE, Nativi-Nicolau J, Alvarez Villela M, Welt F, Stehlik J, Gilbert EM, et al. Shock team approach in refractory cardiogenic shock requiring short-term mechanical circulatory support: a proof of concept. Circulation. 2019;140:98–100. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.119.040654