



Expert Review of Cardiovascular Therapy



ISSN: (Print) (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/ierk20>

Current clinical management of acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock

Aref El Nasasra & Uwe Zeymer

To cite this article: Aref El Nasasra & Uwe Zeymer (2020): Current clinical management of acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock, Expert Review of Cardiovascular Therapy, DOI: [10.1080/14779072.2021.1854733](https://doi.org/10.1080/14779072.2021.1854733)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/14779072.2021.1854733>

Современное клиническое ведение острого инфаркта миокарда, осложненного кардиогенным шоком

Перевод А.А. Науменко

г. Южно-Сахалинск

2021 год



Аннотация

Введение: Кардиогенный шок (КШ) остается ведущей причиной смерти среди пациентов, госпитализированных с острым инфарктом миокарда (ОИМ). Раннее восстановление кровотока в артерии, связанной с инфарктом, имеет первостепенное значение, как при чрескожном коронарном вмешательстве (ЧКВ), так и при аортокоронарном шунтировании (АКШ). Кроме того, ранняя стратификация риска является важной задачей и требуется для принятия сложных решений по ведению и терапии КШ после ОИМ. Использование краткосрочной механической поддержки кровообращения (МПК) возрастает, хотя доказательства их эффективности ограничены.

Охватываемые области: мы рассматриваем доказательства ранней реваскуляризации очага поражения и стратификации риска у пациентов с ОИМ, осложненным кардиогенным шоком. Текущие данные по использованию МПК будут обсуждены и выложены в клинической перспективе.

Экспертное мнение: исследование *SHOCK* представило раннюю инвазивную стратегию с последующей реваскуляризацией в качестве стандарта лечения пациентов с ОИМ, осложненным КШ. В клинической практике ЧКВ является наиболее часто применяемой реваскуляризационной стратегией при КШ. Наиболее важным является восстановление нормального кровотока (до уровня ТИМІ 3) инфарктной артерии для снижения смертности. Поэтому для достижения проходимости ТИМІ 3 необходимо приложить все усилия, включая интенсивную антитромботическую терапию. Около трех четвертей пациентов с КШ имеют мультифокальное поражение коронарных артерий. Согласно результатам исследования *CULPRIT-SHOCK*, ЧКВ только инфаркт-зависимой артерии рекомендуется в качестве предпочтительной стратегии реваскуляризации у этих пациентов, в то время как дополнительные поражения могут быть реваскулярированы во время поэтапной процедуры. Немедленное многососудистое ЧКВ может быть выполнено при некоторых специфических ангиографических сценариях, таких как субтотальные поражения не инфаркт-зависимых артерий с уменьшенным кровотоком (оцененной по шкале ТИМІ) или наличие мультифокальных инфаркт-зависимых артерий. Однако это нужно рассматривать в индивидуальном порядке. АКШ следует выполнять только в случае неудачного ЧКВ и коронарной анатомии, не подходящей для ЧКВ. Однако небольшие серии случаев сообщают о хороших результатах у отдельных пациентов с КШ, перенесших АКШ. Таким образом, рандомизированное исследование по сравнению ЧКВ и АКШ у пациентов с КШ и многососудистым поражением, кажется оправданным. Надеемся, что такое исследование состоится для определения оптимальной реваскуляризационной стратегии при КШ.

Одна из проблем может заключаться в том, чтобы найти достаточное количество кардиохирургов, которые готовы оперировать таких пациентов с высоким риском.

Текущие доказательства использования МПК при КШ ограничены. Внутриаортальная баллонная контрпульсация (ВАБК) широко используется в течение многих лет. Рандомизированное исследование *IABP-SHOCK II* показало, что использование ВАБК не улучшает исход, поэтому его рутинное использование при КШ больше не рекомендуется. Его



можно рассматривать у пациентов с механическими осложнениями в качестве моста к хирургическому вмешательству. Пациенты, получавшие активную МПК, продемонстрировали улучшение гемодинамики, о чем свидетельствует более высокое среднее артериальное давление и более низкий уровень лактата, но у них было больше кровотечений и тенденция к большему количеству осложнений, связанных с бедренным доступом. Поскольку смертность при КШ все еще составляет около 40%, несмотря на ранний инвазивный подход, использование активной МПК возрастает в клинической практике, несмотря на отсутствие доказательств рандомизированных исследований. Было начато несколько РКИ. Устройство *IMPELLA* в настоящее время исследуется в рамках исследования *DanGer Shock (NCT01633502)*. В исследование было включено около половины предполагаемого числа пациентов, и для его завершения потребуется еще 3-4 года. В двух крупных исследованиях (*EURO-SHOCK, NCT03813134* и *ECLS-SHOCK, NCT03637205*) продолжается оценка использования экстракорпорального жизнеобеспечения (*Extra Corporeal Life Support – ECLS*) при тяжелом кардиогенном шоке. На наш взгляд, до сих пор можно использовать следующие стратегии для МПК: при преобладающей левожелудочковой недостаточности устройство *IMPELLA CP* может быть полезным, в то время как при продолжающейся сердечно-легочной реанимации и дыхательной недостаточности следует отдавать предпочтение *ECLS*.

Основные моменты статьи

- КШ остается ведущей причиной смерти среди госпитализированных с ОИМ;
- Левожелудочковая (ЛЖ) недостаточность составляет наибольшую причину развития КШ у пациентов с ОИМ. Раннее восстановление перфузии артерии, связанной с инфарктом, имеет решающее значение для предотвращения КШ и изменения исходов после его развития;
- Ранняя стратификация риска является важной задачей, было предложено множество моделей для прогнозирования клинических исходов при КШ, но ни одна из них не используется в текущей клинической практике;
- Первичное ЧКВ является предпочтительной стратегией реперфузии, но неотложная АКШ может быть показана некоторым пациентам, не подходящим для проведения ЧКВ или при неудачном ЧКВ;
- Большинство пациентов с КШ имеют мультифокальное сосудистое поражение коронарных артерий. Основываясь на исследовании *CULPRIT-SHOCK*, действующие европейские руководящие принципы



по реваскуляризации не рекомендуют немедленное ЧКВ при КШ, осложняющем ОИМ, на артериях не являющихся причиной поражения;

- Использование механических поддерживающих устройств возрастает, несмотря на ограниченные данные проспективных исследований

1. Введение

Здесь будет рассмотрено клиническое лечение КШ, осложняющего ОИМ, с акцентом на стратификацию риска, реваскуляризационные стратегии лечения и устройства механической поддержки. Основная причина КШ - ишемия, вызванная острым коронарным синдромом, в то время как механические осложнения составляли меньшинство случаев. КШ остается основной причиной смерти пациентов, госпитализированных с ОИМ, и стационарная смертность остается высокой в диапазоне 40-50% за последние десятилетия, несмотря на достижения в стратегиях лечения, таких как раннее и более широкое использование коронарной реперфузии, антитромботическая терапия и устройства механической поддержки кровообращения [1-3].

2. Стратификация риска

Тем не менее, степень тяжести КШ после ОИМ и клинические исходы значительно различаются. Точная ранняя стратификация риска является важной задачей и требуется для принятия сложных решений по ведению и терапии КШ после ОИМ. Было предложено множество моделей, основанных на независимых переменных, для прогнозирования клинических исходов при КШ [3]. Недавно оценки риска *CardShock* [5] и *IABP-SHOCK II* [6] прошли внешнюю валидацию в качестве хороших предикторов госпитальной летальности при КШ после ОИМ [7]. В настоящее время оценка риска *IABP-SHOCK II* является единственной оценочной шкалой риска КШ, прошедшей как внутреннюю, так и внешнюю валидацию (Таблица 1).

Таблица 1. Параметры и категории шкалы риска *IABP-SHOCK II* для раннего прогнозирования риска у пациентов с инфаркт-ассоциированным кардиогенным шоком, перенесших ЧКВ

Параметр	Балл
Возраст старше 73 лет	1
Перенесенный инсульт в анамнезе	2
Уровень гликемии >191 мг/дл (10.6 ммоль/л)	1



Креатинин сыворотки крови >1.5 мг/дл (132.6 мкмоль/л)	1
Лактат артериальной крови >5 ммоль/л	2
ТІМІ <3 после ЧКВ	2

Категории риска	
Низкий	0-2 балла
Промежуточный	3-4 балла
Высокий	5-9 баллов

Совсем недавно было предложено новое определение кардиогенного шока, включающее 5 категорий, включая:

Стадия А: пациенты «в группе риска» по развитию КШ, но на момент поступления не наблюдается признаков/симптомов КШ.

Стадия В: пациенты с клиническими признаками относительной гипотензии или тахикардии без гипоперфузии, «начинающийся» КШ (пре-шок).

Стадия С: пациенты в состоянии «классического» КШ. Манифестирует с гипоперфузии, которая после волемиической реанимации с целью восстановления перфузии подразумевает проведение интервенционных мероприятий (инотропы, вазопрессоры или механическая поддержка кровообращения, включая ЭКМО).

Стадия D: признаки ухудшения КШ или «обреченность». Подобна стадии С, но состояние ухудшается и нет ответа на первоначальные интервенционные мероприятия.

Стадия E: пациенты в «экстремальном состоянии», (остановка сердца с продолжающейся СЛР и/или экстракорпоральной поддержкой жизни. [8].

Пациенты в стадии В (пре-шок) должны находиться под тщательным наблюдением и лечиться на ранней стадии, чтобы избежать развития классического КШ.

3. Реперфузия и реваскуляризация при КШ.

В этом разделе будет представлена стратегия реваскуляризации при КШ, осложняющего ОИМ, и даны рекомендации по клиническому применению.

Раннее вмешательство и восстановление перфузии инфаркт-зависимой артерии имеют первостепенное значение для пациентов с ОИМ с КШ с целью улучшения исходов [3,9]. Критический вопрос - это временной интервал до



реперфузии. У пациентов с КШ задержка в своевременном проведении реперфузионной терапии от первого медицинского контакта до первичного ЧКВ является сильным предиктором неблагоприятного исхода. При шоке без внебольничной остановки сердца каждые 10 минут задержки лечения в промежутке 60–180 минут с момента первого обращения к врачу приводили к дополнительным 3,3 смертельным случаям на 100 пациентов, получавших ЧКВ [10].

Первичное ЧКВ является предпочтительной стратегией реперфузии, но неотложная АКШ может быть показана некоторым пациентам, не подходящим для ЧКВ [3]. Имеются ограниченные доказательства в поддержку фибринолиза при КШ. Однако это следует учитывать у пациентов с ОКСПСТ с кардиогенным шоком, если инвазивная стратегия с первичным ЧКВ не может быть доступна своевременно в соответствии с текущими рекомендациями Европейского общества кардиологов (ESC) Класса IIa C [11].

На основании исследования *SHOCK* (следует ли нам проводить реваскуляризацию окклюзии коронарных артерий при кардиогенном шоке) ранняя реваскуляризация посредством ЧКВ или АКШ является наиболее важной стратегией лечения КШ, вызванного инфарктом миокарда, и привела к значительному снижению смертности как в течение шести месяцев, так и в течение долгосрочного последующего наблюдения [12-13]. Результаты исследования *SHOCK* установили место ранней коронарной реперфузии у пациентов с КШ, осложняющим ОИМ. В исследовании *SHOCK* у пожилых пациентов <75 лет не было преимуществ ранней инвазивной стратегии. Однако в больших популяциях можно было продемонстрировать пользу раннего ЧКВ даже у очень пожилых пациентов [14].

Около 80% пациентов с КШ, осложняющих ОИМ, помимо поражений инфаркт-зависимой артерии имеют мультифокальное поражение коронарных артерий [3]. В настоящее время большинство пациентов, поступивших с КШ, осложняющим ОИМ, получают раннее ЧКВ, тогда как частота АКШ оставалась относительно стабильной и составляла от 5% до 6% [3].

Недавно опубликованное исследование *the Culprit Lesion Only PCI vs. Multivessel PCI in Cardiogenic Shock (CULPRIT-SHOCK)* - ЧКВ только инфаркт-зависимой артерии по сравнению с многососудистым ЧКВ при кардиогенном шоке, на сегодняшний день крупнейшее РКИ при КШ, включило 706 пациентов с ОКС и кардиогенным шоком и рандомизировало их в группы:



ЧКВ только инфаркт-зависимой артерии в сравнении с многососудистым ЧКВ с первичной комбинированной конечной точкой смерти или заместительной почечной терапией в течение 30 дней. Среди пациентов, у которых было ЧКВ только инфаркт-зависимой артерии, частота первичной конечной точки была значительно ниже по сравнению с многососудистым ЧКВ (45,9% против 55,4%, $P = 0,01$), что в основном было обусловлено абсолютным снижением частоты 30-ти дневной смертности на 8,2%. Эти данные применимы ко всем пациентам с ОКС одинаково и были согласованы во всех заранее определенных подгруппах [15]. Результаты одногодичного наблюдения подтвердили 30-ти дневные результаты с соответствующим снижением первичной конечной точки и смертности от всех причин [16]. Недостаток немедленного многососудистого ЧКВ при КШ может быть связан со значительно большим количеством используемого контраста и, как следствие, ухудшением функции почек. Кроме того, более высокое количество контраста у пациентов, рандомизированных для многососудистого ЧКВ, могло также привести к острой перегрузке объемом левого желудочка с последующим негативным влиянием на функцию миокарда и восстановление. Наконец, длительная продолжительность процедуры может быть опасной у пациентов с выраженными нарушениями гемодинамики.

Основываясь на этих доказательствах, ЧКВ только инфаркт-зависимой артерии рекомендуется в качестве стратегии по умолчанию у пациентов с ОИМ, осложненным кардиогенным шоком. Соответственно, самые последние руководства Европейского Общества Кардиологов (ESC) по реваскуляризации не рекомендовали рутинную немедленную реваскуляризацию поражений, не инфаркт-зависимых артерий при кардиогенном шоке с рекомендацией Класса III B [17]. На рисунке 1 представлены рекомендации по стратегиям реваскуляризации при КШ. Остающийся стеноз следует устранить поэтапно во время пребывания в стационаре.

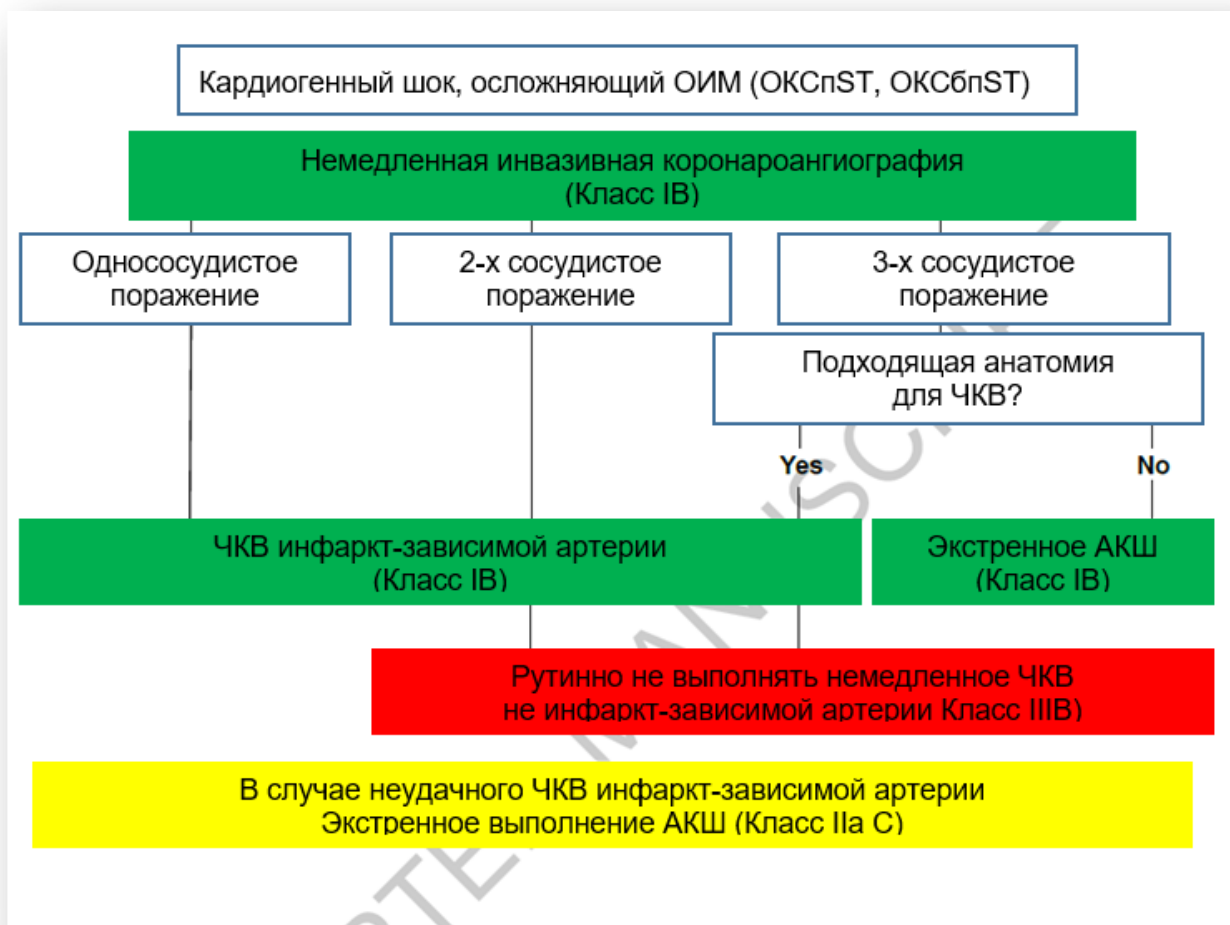


Рисунок 1. Рекомендации по применению реваскуляризационной терапии у пациентов с кардиогенным шоком

4. Механическая поддержка кровообращения (МПК)

Механическая поддержка кровообращения при выполнении ЧКВ исторически применялась в различных условиях, таких как КШ, осложняющий ОИМ. Доступные в настоящее время чрескожные устройства, предлагающие временную поддержку кровообращения, включают ВАБК, вено-артериальную экстракорпоральную мембранную оксигенацию (В-А ЭКМО) и чрескожные вспомогательные устройства для левого желудочка (pLVAD). Данные относительно эффективности и безопасности чрескожных устройств МПК при КШ ограничены.



4.1. Внутриаортальная баллонная контрпульсация (ВАБК)

Исторически ВАБК была впервые использована в клинической практике при кардиогенном шоке *Kantrowitz* в 1968 году. Быстрое надувание в начале диастолы увеличивает диастолическое давление и приводит к увеличению коронарного перфузионного давления, тогда как дефляция в конце диастолы снижает эффективный объем аорты и снижает систолическое давление в аорте, что приводит к снижению постнагрузки ЛЖ [18]. В исследовании *IABP-SHOCK II (Intraaortic Balloon Pump in Cardiogenic Shock II – внутриаортальная баллонная контрпульсация при кардиогенном шоке II)* рандомизировано 600 пациентов с КШ, осложняющим ОИМ, и ранней реваскуляризацией, которым проводилась ВАБК по сравнению с отсутствием ВАБК. Не было обнаружено различий в первичной конечной точке: 30-ти дневная смертность от всех причин - со смертностью 39,7% в группе ВАБК и 41,3% в контрольной группе (RR с ВАБК 0,96, 95% ДИ 0,79–1,17, $P = 0,69$) [19]. Через год не было отмечено никакой разницы в смертности или каких-либо вторичных конечных точках, а частота осложнений была аналогичной [20]. Как показано в недавно опубликованной публикации, 6-ти летнее наблюдение подтвердило отсутствие эффекта ВАБК на смертность от всех причин, а качество жизни выживших было одинаковым между группами [21].

Недавний Кокрановский обзор семи исследований (790 пациентов) показал, что ВАБК могут оказывать положительное влияние на некоторые гемодинамические параметры, но не приводят к улучшению выживаемости [22]. Соответственно и на основании этих данных в последних европейских рекомендациях рутинное использование ВАБК при кардиогенном шоке было понижено до уровня рекомендации Класса III В [17]. В настоящее время ВАБК следует рассматривать только у пациентов с механическими осложнениями [11], а в рекомендациях American Heart Association (АНА) использование ВАБК было понижено до Класса IIb В [23].

4.2. Экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО)

После внедрения в 1953 г. первой системы искусственного кровообращения с оксигенацией, дальнейшие разработки привели к созданию чрескожных устройств. Системы ЭКМО состоят в основном из насоса крови и оксигенатора. Существуют разные типы ЭКМО в зависимости от созданного контура крови.



Вено-артериальная ЭКМО (ВА-ЭКМО), наиболее часто используемая конфигурация при КШ, может быть установлена через периферический или центральный доступ. Кровь забирается из правого предсердия и прокачивается через теплообменник, мембранный оксигенатор и в конечном итоге возвращается в бедренную артерию. У этих устройств есть несколько недостатков, таких как большие размеры канюль с последующими ишемическими осложнениями нижних конечностей, необходимость наличия подготовленных перфузиологов, отсутствие прямой разгрузки ЛЖ и повышенная постнагрузка. Пока что нет доступных крупных рандомизированных исследований с использованием ЭКМО, но два исследования (*EURO-SHOCK, NCT03813134* и *ECLS-SHOCK, NCT03637205*) находятся в стадии разработки для определения эффективности и безопасности этого подхода. В последних европейских руководствах дается рекомендация Класса IIb C по использованию краткосрочной механической поддержки у пациентов с рефрактерным шоком [11].

4.3. Механическое вспомогательное устройство левого желудочка (LVAD)

Чрескожные вспомогательные устройства для левого желудочка (LVAD) по сравнению с ВАБК улучшили гемодинамические параметры, такие как более высокий сердечный индекс (СИ), более высокое среднее артериальное давление и более низкое давление заклинивания легочных капилляров (ДЗЛК), но ассоциировались с увеличением частоты кровотечений без разницы в смертности в течение 30 дней [24].

Существующие устройства, способ действия и данные о чрескожных устройствах МПК при КШ были обобщены ранее [25]. Устройство *TandemHeart (Cardiac Assist, Inc., Питтсбург, США)* поддерживает кровоток до 4 л/мин, забирая оксигенированную кровь из левого предсердия и вводит ее в нижнюю часть брюшной аорты или подвздошные артерии через канюлю в бедренной артерии. *Impella (Abiomed Europe, Ахен, Германия)*, аспирирующая кровь из левого желудочка в восходящую аорту, является часто используемым устройством МПК, обеспечивающим кровоток от 2,5 до 5,0 л/мин в зависимости от используемой модели.

Было проведено несколько РКИ, в которых сравнивали устройство *Impella* с ВАБК при КШ, осложняющим ОИМ. *Seyfarth and colleagues* [29] сравнили *Impella 2.5* с ВАБК у 26 пациентов с КШ, вызванным инфарктом



миокарда [26]. Первичной конечной точкой было изменение сердечного индекса (СИ), которое было значительно выше у пациентов при использовании *Impella 2,5* по сравнению с ВАБК. В исследовании *IMPRESS* при тяжелом шоке, сравнивавшем МПК с ВАБК у 48 пациентов с тяжелым шоком, осложнившимся ОИМ, не удалось продемонстрировать 30-ти дневного преимущества в отношении смертности при использовании МПК по сравнению с ВАБК (46% и 50%, $P = 0,92$). 6-ти месячная смертность также была одинаковой (50%) в обеих группах. Большое клиническое рандомизированное исследование (*DanGer Shock*) по оценке роли *IMPELLA CP* при КШ продолжается, но для его завершения потребуется еще несколько лет.

Недавний мета-анализ включал четыре исследования, в которых 148 пациентов с КШ были рандомизированы в группы *TandemHeart* или *Impella* по сравнению с ВАБК в качестве контроля. Не было различий в 30-ти дневной смертности (RR 1,01, 95% ДИ от 0,70 до 1,44, $P = 0,98$). Кровотечение значительно чаще наблюдалось у пациентов с МПК по сравнению с пациентами, получавшими ВАБК (RR 2,50, 95% ДИ от 1,55 до 4,04, $P < 0,001$) [30]. Правожелудочковая недостаточность на фоне инфаркта миокарда нижней стенки получила большее признание за последние несколько лет. *Impella RP* (*Abiomed, Danvers, MA*) - это внутрисердечный микроаксиальный насос для крови, вводимый через бедренную вену, оцениваемый в проспективном исследовании *RECOVER RIGHT* [31], показавший гемодинамические преимущества, такие как увеличение сердечного индекса и снижение центрального венозного давления, но общая выживаемость через 30 дней составила 73,3%.

Таким образом, МПК может улучшить гемодинамику, но не улучшает выживаемость по сравнению с ВАБК в имеющихся доказательных исследованиях пациентов с кардиогенным шоком, осложняющим инфаркт миокарда [32].

В таблице 2 и на рисунке 2 приведены различные терапевтические соображения по применению МПК при кардиогенном шоке.



Таблица 2. Возможные показания различных устройств МПК при кардиогенном шоке

Устройство	Возможные показания
ВАБК	Механические осложнения КШ как мост к операции
IMPELLA CP IMPELLA RP	Преобладающая левожелудочковая недостаточность Преобладающая правожелудочковая недостаточность
ЭКМО	Текущая СЛР Преобладающая левожелудочковая недостаточность Преобладающая правожелудочковая недостаточность Дыхательная недостаточность
Тандемное сердце	Преобладающая левожелудочковая недостаточность



Рисунок 2. Рекомендации по применению МПК при кардиогенном шоке.

5. Заключение

Кардиогенный шок, осложняющий ОИМ, является сложным, и ранняя смертность остается высокой. Пока что единственным доказанным методом лечения является ранняя реваскуляризация основного поражения с помощью ЧКВ даже у пациентов с многососудистым поражением. В качестве альтернативы



следует рассмотреть возможность АКШ у пациентов с неудачным ЧКВ или с коронарной анатомией, не подходящей для ЧКВ. Существуют неудовлетворительные доказательства для большинства медикаментозных и поддерживающих методов лечения. Хотя ВАБК не следует использовать, добавление более эффективных вспомогательных устройств, таких как ЭКМО и *IMPELLA*, может дать лучшие результаты. Однако данные текущих клинических исследований необходимы для определения решающей роли МПК при КШ.

References

Особые заметки отмечены как представляющие интерес () или значительный интерес (**) для читателей.*

1. Kolte D, Khera S, Aronow WS, 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(1):e000590.
2. Goldberg RJ, Spencer FA, Gore JM, et al. Thirty-Year Trends (1975 to 2005) in the Magnitude of, Management of, and Hospital Death Rates Associated With Cardiogenic Shock in Patients With Acute Myocardial Infarction: a Population-Based Perspective. *Circulation.* 2009; 119(9):1211-9.
3. Zeymer U, Bueno H, Granger CB, et al. Acute Cardiovascular Care Association position statement for the diagnosis and treatment of patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: A document of the Acute Cardiovascular Care Association of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care.* 2020; 9(2):183-97. * **Contemporary position statement highlights key aspects of the management of cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction.**
4. Aissaoui N, Puymirat E, Tabone X, et al. Improved Outcome of Cardiogenic Shock at the Acute Stage of Myocardial Infarction: A Report From the USIK 1995, USIC 2000, and FAST-MI French Nationwide Registries. *Eur Heart J.* 2012; 33(20):2535-43.
5. Harjola VP, Lassus J, Sionis A, 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(5):501-9.
6. Pöss J, Köster J, Fuernau G, et al. Risk Stratification for Patients in Cardiogenic Shock After Acute Myocardial Infarction. *J Am Coll Cardiol.* 2017; 69(15): 1913-20.
7. Lasarte MR, Roselló JS, Lledó EC, et al. External validation and comparison of the CardShock and IABP-SHOCK II risk scores in real-world cardiogenic shock patients. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care.* 2020; 2048872619895230. ** **First external validation study showing that CardShock and the IABP-SHOCK II risk scores were good predictors of in-hospital mortality in acute coronary syndrome-related cardiogenic shock.**



8. Baran DA, Grines CL, Bailey S, 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). *Catheter Cardiovasc Inter* 2019;94(1):29-37. **** This current document proposed a new definition of cardiogenic shock.**

9. Bangalore S, Gupta N, Guo Y, et al. Outcomes With Invasive vs Conservative Management of Cardiogenic Shock Complicating Acute Myocardial Infarction. *Am J Med.* 2015; 128(6):601-8.

10. Scholz KH, Maier SKG, Maier LS, et al. Impact of Treatment Delay on Mortality in STsegment Elevation Myocardial Infarction (STEMI) Patients Presenting With and Without Haemodynamic Instability: Results From the German Prospective, Multicentre FITTSTEMI Trial. *Eur Heart J.* 2018; 39(13):1065-74.

11. Ibanez B, James S, Agewall S, et al. 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 STsegment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J.* 2018; 39(2):119-7.

12. Hochman JS, Sleeper LA, Webb JG, 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(9):625-34.

13. Hochman JS, Sleeper LA, Webb JG, et al. SHOCK Investigators. Early Revascularization and Long-Term Survival in Cardiogenic Shock Complicating Acute Myocardial Infarction. *JAMA.* 2006; 295(21):2511-5.

14. Zeymer U, Hochadel M, Karcher AK, et al. Procedural Success Rates and Mortality in Elderly Patients With Percutaneous Coronary Intervention for Cardiogenic Shock. *JACC Cardiovasc Interv.* 2019; 12(18):1853-59.

15. Thiele H, Akin I, Sandri M, et al. CULPRIT-SHOCK Investigators. PCI Strategies in Patients With Acute Myocardial Infarction and Cardiogenic Shock. *N Engl J Med.* 2017; 377(25):2419-32.

16. Thiele H, Akin I, Sandri M, et al. CULPRIT-SHOCK Investigators. One-Year Outcomes After PCI Strategies in Cardiogenic Shock. *N Engl J Med.* 2018; 379(18):1699-10. *** This landmark trial induced a radical change in guidelines, downgrading non-infarct related artery PCI to class III recommendation.**

17. Neumann FJ, Sousa Uva M, Ahlsson A, et al. 2018 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J.* 2019; 40(2):87-165.

18. Kantrowitz A, Tjonneland S, Freed PS, et al. Initial Clinical Experience With Intraaortic Balloon Pumping in Cardiogenic Shock. *JAMA.* 1968; 203(2):113-8.

19. Thiele H, Zeymer U, Neumann FJ, et al. IABP-SHOCK II Trial Investigators. Intraaortic Balloon Support for Myocardial Infarction With Cardiogenic Shock. *N Engl. J Med.* 2012; 367(14):1287-96. *** First landmark trial demonstrated no survival benefits of IABP in CS complicating AMI and changed the guidelines on this topic.**



20. Thiele H , Zeymer U, Neumann FJ, et al. Intraaortic Balloon Pump in cardiogenic shock II (IABP-SHOCK II) trial investigators. Intra-aortic Balloon Counterpulsation in Acute Myocardial Infarction Complicated by Cardiogenic Shock (IABP-SHOCK II): Final 12 Month Results of a Randomised, Open-Label Trial. *Lancet*. 2013; 382(9905):1638-45. * **This study downgraded the routine use of IABP in CS complicating AMI (Class III in European guidelines and Class IIb in United States guidelines).**
21. Thiele H , Zeymer U, Thelemann N , et al. IABPSHOCK II Trial (Intraaortic Balloon Pump in Cardiogenic Shock II) Investigators. *Circulation*. 2019; 139:395–03.
22. Unverzagt S, Buerke M, Waha AD, et al. Intra-aortic Balloon Pump Counterpulsation (IABP) for Myocardial Infarction Complicated by Cardiogenic Shock. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015; (3):CD007398.
23. O’Gara PT, Kushner FG, Ascheim DD, et al. American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. 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. 2013; 127:529–55.
24. Cheng JM, den Uil CA, Hoeks SE, et al. Percutaneous left ventricular assist devices vs. intra-aortic balloon pump counterpulsation for treatment of cardiogenic shock: a metaanalysis of controlled trials. *Eur Heart J*. 2009; 30(17):2102–8.
25. Werdan K, Gielen S, Ebelt H, Hochman JS. Mechanical circulatory support in cardiogenic shock. *European Heart Journal*. 2014; 35(3):156–67.
26. Seyfarth M, Sibbing D, Bauer I, et al. 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(19):1584-8.
27. Lauten A, Engström AE, Jung C, et al. Percutaneous Left-Ventricular Support With the Impella-2.5-assist Device in Acute Cardiogenic Shock: Results of the Impella-EUROSHOCK-registry. *Circ Heart Fail*. 2013; 6(1):23-30.
28. Thiele H, Sick P, Boudriot E, et al. Randomized Comparison of Intra-Aortic Balloon Support With a Percutaneous Left Ventricular Assist Device in Patients With Revascularized Acute Myocardial Infarction Complicated by Cardiogenic Shock. *EurHeart J*. 2005; 26(13):1276-83.
29. Ouweneel DM , Eriksen E, Sjauw KD, et al. Percutaneous Mechanical Circulatory Support Versus Intra-Aortic Balloon Pump in Cardiogenic Shock After Acute Myocardial Infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2017; 69(3):278-87.
30. Thiele H, Jobs A, Ouweneel DM, et al. Percutaneous Short-Term Active Mechanical Support Devices in Cardiogenic Shock: A Systematic Review and Collaborative Meta-Analysis of Randomized Trials. *Eur Heart J*. 2017; 38(47):3523-31. * **Meta-analysis of 4 RCTs do not support the unselected use of active MCS in patients with CS complicating AMI with regard to 30-day mortality.**
31. Anderson MB, Goldstein J, Milano C, et al. Benefits of a novel percutaneous ventricular assist device for right heart failure: The prospective RECOVER RIGHT study of the Impella RP device. *J Heart Lung Transplant*. 2015; 34(12):1549-60.



32. Zeymer U and Thiele H. Mechanical Support for Cardiogenic Shock: Lost in Translation?. J Am Coll Cardiol. 2017; 69(3):288-90.