

УДК 616.2-008.64:616.921.5-08

[616.12-008.46:616.132-089.843-77-089-06-005.6/.7-084-039.72-089.5]

ORCID 0009-0004-7954-0647

Танська О. О., PhD, завідувачка Координаційного центру трансплантації анатомічних матеріалів, лікар-кардіолог, Co-Director Kovel ECMO Hospital District (1182) ELSO

Ковельське міськрайонне територіальне медичне об'єднання, Kovel ECMO Hospital District (1182) ELSO, Кардіохірургічний центр, м. Ковель, Україна

Кардіогенний шок: патофізіологічний лабіринт та стратегії виходу

Резюме. Стратифікація ризику пацієнтів з кардіогенним шоком (КШ) є основною незадоволеною потребою. Нещодавно запропонована система стадіювання КШ, розроблена Товариством серцево-судинної ангіографії та втручань (SCAI), не має єдиних критеріїв, що визначають кожну стадію.

Мета. Метою цього дослідження було перевірити параметри, що визначають стадії SCAI, та дослідити їхню корисність як предикторів внутрішньолікарняної смертності.

Методи. Аналіз реєстру робочої групи з питань комп'ютерного дослідження (КС) включає пацієнтів із 17 лікарень, зареєстрованих у період з 2016 по 2021 рік, і був використаний для визначення клінічних профілів КС. Ми вибрали параметри гіпотензії та гіперперфузії, а також інтенсивність лікування, підтвердили їх зв'язок зі смертністю, потім визначили формальні критерії для кожної стадії та перевірили зв'язок між початковим і максимальним рівнем стадії та смертністю.

Висновки. Ми повідомляємо про новий підхід до визначення стадій специфічного некрозу кардіогенного шоку (SCAI) та виявлення значного зв'язку між початковою та максимальною стадією та смертністю. Цей підхід може покращити клінічне застосування системи стадіювання та надати нове розуміння траєкторії госпіталізованих пацієнтів.

Ключові слова: гострий інфаркт міокарда, кардіогенний шок, серцева недостатність.

Кардіогенний шок (КШ) – це складний багатофакторний синдром, пов'язаний з високою захворюваністю та смертністю [1, 2]. Гетерогенність лікувального ефекту при КШ є результатом змішаної етіології, фенотипів та клінічних проявів, а також відсутності узгодженості між параметрами, що використовуються для точної оцінки тяжкості шоку [3]. Крім того, пацієнти з різною етіологією

КШ (серцева недостатність [CH] та гострий інфаркт міокарда [IM]) мають різний ступінь гемодинамічної та метаболічної реакції на терапевтичні втручання [4, 5, 6].

У 2019 році Товариство серцево-судинної ангіографії та інтервенції (SCAI) запропонувало схему класифікації для визначення тяжкості КШ, розроблену на основі експертного консенсусу, яка класифікує пацієнтів на 5 стадій (AE) від «групи ризику» до «екстремальної» КШ [7]. Зв'язок стадій SCAI зі смертністю зараз добре встановлений як у ретроспективних, так і в невеликих перспективних дослідженнях [4, 8, 9, 10, 11, 12]. Зовсім недавно була запропонована оновлена 3-осьова модель ШК для подальшого визначення тяжкості шоку [13]. Переглянута класифікація визнає динамічний характер шоку, який часто прогресує між різними стадіями протягом госпіталізації. Хоча система класифікації SCAI підкреслює різноманітність результатів фізикального обстеження, лабораторних маркерів та гемодинаміки для стратифікації пацієнтів за різними стадіями тяжкості шоку, відсутність єдиних, детальних критеріїв для визначення гіпотензії та гіперфузії може обмежувати її клінічну корисність. Обмежена інформація про те, як лікувати нормотензивних пацієнтів з гіперфузією, залишається критичною перешкодою для клінічного застосування стадій SCAI, особливо серед пацієнтів із серцевою недостатністю. Крім того, вплив часового прогресування тяжкості шоку на основі стадій SCAI на смертність також залишається недостатньо вивченим. З цих причин необхідні нові підходи для чіткішого визначення стадій SCAI протягом госпіталізації на основі даних, які є легкодоступними, клінічно значущими, широко застосовними та підтвердженими реальними доказами.

Робоча група з кардіогенного шоку (CSWG) – це академічний дослідницький консорціум, який збирає реальні сучасні дані з кількох клінічних центрів для пацієнтів з КП, незалежно від етіології [4, 14, 15, 16]. Раніше ми повідомляли, що стадія SCAI, яка визначається кількістю вазопресорів, інотропів та пристроїв гострої механічної підтримки кровообігу (AMCS), що використовуються під час госпіталізації, пов'язана зі збільшенням смертності та погіршенням застійних явищ [4]. Щоб додатково уточнити та зробити ці визначення легко та однаково застосовними в реальній клінічній практиці, ми використали дані з реєстру CSWG для валідації вибраних клінічних параметрів, що відображають гіпотензію та гіперфузію, та для визначення конкретних діапазонів кожного параметра для визначення кожної стадії SCAI. Використовуючи ці уточнені CSWG визначення стадії SCAI, ми далі визначили частоту та ступінь прогресування тяжкості шоку від початкового стану (тобто протягом 24 годин після постановки діагнозу КШ) до рівня,

досягнутого протягом усієї госпіталізації. Потім були визначені кореляції між початковою та максимальною стадіями SCAI та внутрішньолікарняною смертністю.

Методи

Реєстр CSWG було започатковано у 2016 році, і 17 клінічних центрів по всій території Сполучених Штатів надали дані про пацієнтів з комп'ютерним та інформаційним покриттям (КШ). Раніше ми детально визначили параметри бази даних та клінічні результати, а також методи введення та моніторингу даних [4, 14]. Коротко кажучи, центри-учасники включають лікарні громад та університетські лікарні, які надають реальні дані до реєстру, що включає стандартизований набір елементів даних (пацієнт, процедура та результати), які були попередньо визначені членами керівного комітету CSWG за участю головних дослідників на кожному центрі та зібрані ретроспективно. Демографічні, лабораторні та гемодинамічні дані пацієнтів збиралися в один момент часу якомога ближче до госпіталізації, а також під час госпіталізації в моменти часу, які клінічно значущі для прогресування захворювання пацієнта з КП, де це було застосовано, включаючи: перше введення вазопресора/інотропу, перше встановлення MCS, встановлення катетера в легеневу артерію, через 24 години після встановлення останнього пристрою та виписку. Діагноз синдрому Поперечного затискання (CAT) встановлювався лікарем у кожному центрі та визначався як стійкий епізод принаймні одного з наступних симптомів: систолічний артеріальний тиск (CAT) < 90 мм рт.ст.) протягом щонайменше 30 хвилин, використання вазоактивних препаратів для підтримки CAT, серцевий індекс < 2,2 л/хв/м² за відсутності гіповолемії, кожен з яких визначено як вторинний до серцевої дисфункції, або використання пристрою AMCS для клінічно підозрюваного CAT. Лікування CAT залишалося на розсуд клініцистів у кожному центрі та не керувалося встановленим алгоритмом. Забезпечення якості досягалося шляхом прийняття рішень у кожному центрі відповідними клінічними координаторами та головним дослідником. Значення централізовано перевірялися та перевірялися дослідницькою групою CSWG на наявність будь-яких розбіжностей або суттєвих викидів, які були вирішені відповідними центрами. Окремі центри отримали схвалення Інституційної етичної ради для доступу до цих деідентифікованих даних з медичних записів, і згода пацієнта не була потрібна. Вилучення даних та внесення до електронної бази даних реєстру виконувалися відповідно до вимог окремих експертних рад з етики (ERB), які відрізнялися залежно від центру. У всіх випадках слідчі мали доступ до медичних записів та видаляли ідентифікатори пацієнтів.

У більшості центрів було надано відмову від інформованої згоди на дані, зібрані ретроспективно з електронних медичних записів. Згода пацієнтів була отримана на всі дані проспективного спостереження. У деяких центрах дані були відредаговані або, якщо вони вважалися особистою медичною інформацією, зміщені на певну кількість днів, відому лише центру, що брав участь.

Між 2016 і 2020 роками було зібрано дані про 3455 госпіталізацій дорослих пацієнтів з діагнозом синдрому Поперечного застискання (СН). Кожне місцезнаходження повідомляло про СН як спричинене інфарктом міокарда (ІМ), серцевою недостатністю (СН) або іншими причинами. ІМ визначався як будь-який первинний діагноз ІМ без підйому сегмента ST або ІМ з підйомом сегмента ST. СН визначалася як будь-який первинний діагноз *de novo* або гострої хронічної СН, не пов'язаної з ІМ. Інші причини включали міокардит або СН неуточненого характеру. Для аналізу смертності були виключені особи з невідомим статусом смертності на момент виписки зі лікарні ($n = 151$; 4,3 %). Критерії включення та виключення були однаковими для всіх 3455 послідовно зареєстрованих пацієнтів, включених до реєстру. Перша когорта група з 1565 пацієнтів була зареєстрована під час першої версії реєстру, в якій дані для оцінки змін від госпіталізації з часом були недоступні. Другу когорту з 1890 пацієнтів було включено до другої версії реєстру, коли до реєстру було додано додаткові елементи даних, що дозволило проводити аналіз з часом. Відповідно, поточний аналіз включає всіх пацієнтів з необхідними доступними даними і, отже, не вносить жодної упередженості.

Були визначені рівні інтенсивності лікування та досліджені на предмет зв'язку зі смертністю в лікарні. Усіх пацієнтів було класифіковано за рівнями на основі максимальної кількості препаратів та загальної кількості пристроїв AMCS, отриманих під час індексної госпіталізації.

Визначення параметрів для стадіювання SCAI

Критерії стадій SCAI були опубліковані раніше [7]. На основі нещодавно оновленого консенсусного документа щодо SCAI ми вибрали конкретні параметри для визначення тяжкості шоку, включаючи позалікарняну зупинку серця (OHCA), рівень лактату, рівень аланін-трансамінази (АЛТ), систолічний артеріальний тиск (САТ) та системний рН. Кожен параметр був досліджений на предмет зв'язку зі внутрішньолікарняною смертністю для всіх пацієнтів з даними, доступними при госпіталізації та протягом всієї госпіталізації ($n = 1890$). Порогові значення для кожного параметра були обрані на основі експертної консенсусної думки керівного комітету CSWG та головних дослідників з кожного центру на основі нещодав-

давно опублікованих звітів, що оцінюють ці змінні та їх зв'язок зі стадіями SCAI [4, 8, 9, 10]. Використовуючи цей підхід, дослідники CSWG ретроспективно визначили стадії SCAI у центрі координації даних наступним чином. Пацієнти зі стадією В визначалися як такі, що мають або ізольовану гіперперфузію (лактат 2–5 ммоль/л або АЛТ 200–500 од/л), або гіпотензію (сistolічний артеріальний тиск 60–90 мм рт.ст.) або середній артеріальний тиск 50–65 мм рт.ст.) без потреби в медикаментозній чи апаратній терапії. Пацієнти зі SCAI стадії С визначалися як такі, що мають гіперперфузію та гіпотензію, використовуючи ті ж критерії, що й для SCAI стадії В, або ті пацієнти, які лікуються від комп'ютерного контролю 1 препаратом (тобто вазопресором або інотропом) або 1 пристроєм підтримки кровообігу. Пацієнти зі SCAI стадії D визначалися як такі, що мають гіпотензію (сistolічний артеріальний тиск 60–90 мм рт.ст.) або середній артеріальний тиск 50–65 мм рт.ст.) та гіперперфузію (лактат 5–10 ммоль/л або АЛТ > 500 од/л) або потребу у 2–5 препаратах чи пристроях. Стадія D також включала пацієнтів, які приймали 1 препарат або пристрій з гіпотензією або гіперперфузією, що зберігалися, незважаючи на лікування. Пацієнти зі стадією Е SCAI визначалися як такі, що мають гіпотензію (сistolічний артеріальний тиск < 60 мм рт.ст.) або середній артеріальний тиск < 50 мм рт.ст.) або гіперперфузію (лактат > 10 ммоль/л або $pH \leq 7,2$), або потребу в > 3 препаратах або 3 пристроях. Усіх пацієнтів, у яких спостерігалася гіпокаліємія, були включені до стадії Е.

Використовуючи цю модифіковану версію підходу до стадіювання SCAI, пацієнти з доступними даними протягом 24 годин після госпіталізації були стратифіковані за стадією, використовуючи перший набір отриманих значень. Ця базова стадія потім була проаналізована на предмет зв'язку зі внутрішньолікарняною смертністю. Максимальна стадія, досягнута під час госпіталізації, з використанням тих самих клінічних критеріїв, була призначена кожному пацієнту та проаналізована на предмет зв'язку зі смертністю. Нарешті, було повідомлено про зв'язок між часом від госпіталізації до максимальної стадії та внутрішньолікарняною смертністю.

Статистичний аналіз

Для всіх аналізів, описаних у попередньому тексті, неперервні змінні були представлені як середнє значення $\pm$ стандартне відхилення, а категоріальні змінні – як частота (%). Середні значення нормально розподілених неперервних змінних порівнювали за допомогою F-тесту в рамках дисперсійного аналізу (ANOVA), а медіани ненормально розподілених змінних порівнювали за допомогою тесту Вілкоксона. Категоріальні змінні порівнювали за

допомогою аналізу хі-квадрат. Відносні порівняння були представлені як OR (95 % ДІ). Для перевірки всіх зв'язків зі смертністю було проведено одновимірну логістичну регресію. У вторинному аналізі було проведено багатовимірну логістичну регресію, що включала всі значущі одновимірні предиктори смертності. Статистичну значущість визначали за допомогою альфа 0,05 для всіх аналізів. Для всіх аналізів даних використовувалося програмне забезпечення SAS версії 9.4 (SAS InstituteInc).

Результати

Характеристики пацієнта

Характеристики 3455 пацієнтів з ішемічним захворюванням (КП), результати яких були проаналізовані, зведені в Таблиці 1. Середній вік пацієнтів становив 62 ± 15 років і були переважно чоловіками (71 %) та білими (59 %), причому основною причиною КП був інфаркт міокарда (ІМ) у 32 % ($n = 1110$), серцева недостатність (СН) у 52 % ($n = 1790$) та інші причини у 16 % ($n = 555$) (рис. 1). Порівняно з пацієнтами з СН та КП, пацієнти з ІМ були старшими з вищою поширеністю гіпертензії та діабету, але з нижчою поширеністю фібриляції передсердь, хронічної хвороби нирок та клапанних вад серця. На початку дослідження пацієнти з ІМ також мали вищу фракцію викиду лівого шлуночка, середній артеріальний тиск (САТ), лактат та АЛТ, але нижчу частоту серцевих скорочень, середній тиск у легеневій артерії та рівень креатиніну в сироватці крові порівняно з пацієнтами з СН.

Ми повідомляємо про новий підхід до визначення стадій шоку, спричиненого специфічними та доступними симптомами голкоподібного шоку (SCAI), використовуючи прості, специфічні та доступні параметри, які легко доступні під час госпіталізації та протягом усієї госпіталізації з приводу комп'ютерного шоку (Центральна ілюстрація). Використовуючи багатоцентрові дані реєстру CSWG, ми спочатку визначили наступне: 1) значний зв'язок з вищою смертністю серед пацієнтів з інфарктом міокарда та комп'ютерним шоком порівняно з пацієнтами з серцево-судинним захворюванням та комп'ютерним шоком (HF-CS); 2) значний зв'язок з гіпокаліємією та смертністю; та 3) прямий зв'язок між збільшенням інтенсивності лікування та смертністю. На основі консенсусу серед дослідників CSWG були визначені окремі клінічні параметри гіпотензії та гіперфузії, які продемонстрували значний зв'язок зі смертністю. Використовуючи ці параметри, ми визначили критерії для кожної стадії SCAI та спостерігали прямий зв'язок між внутрішньолікарняною смертністю та стадіями SCAI, якщо вони застосовувалися протягом 24 годин після госпіталізації або максимальною стадією SCAI, до-

сягнутою під час госпіталізації. Ми також спостерігали, що ескалація стадії SCAI від початкового рівня є поширеним явищем, а час до ескалації значно варіюється залежно від початкової стадії SCAI. Ці спостереження, отримані на основі реальних даних, дають значне нове розуміння важливості визначення тяжкості шоку на ранній стадії та протягом усієї госпіталізації. Загалом, ми пропонуємо лікарям різних дисциплін клінічно практичну основу для застосування стадій SCAI біля ліжка пацієнта з використанням простих, неінвазивних та широко застосованих клінічних параметрів (рис. 1).

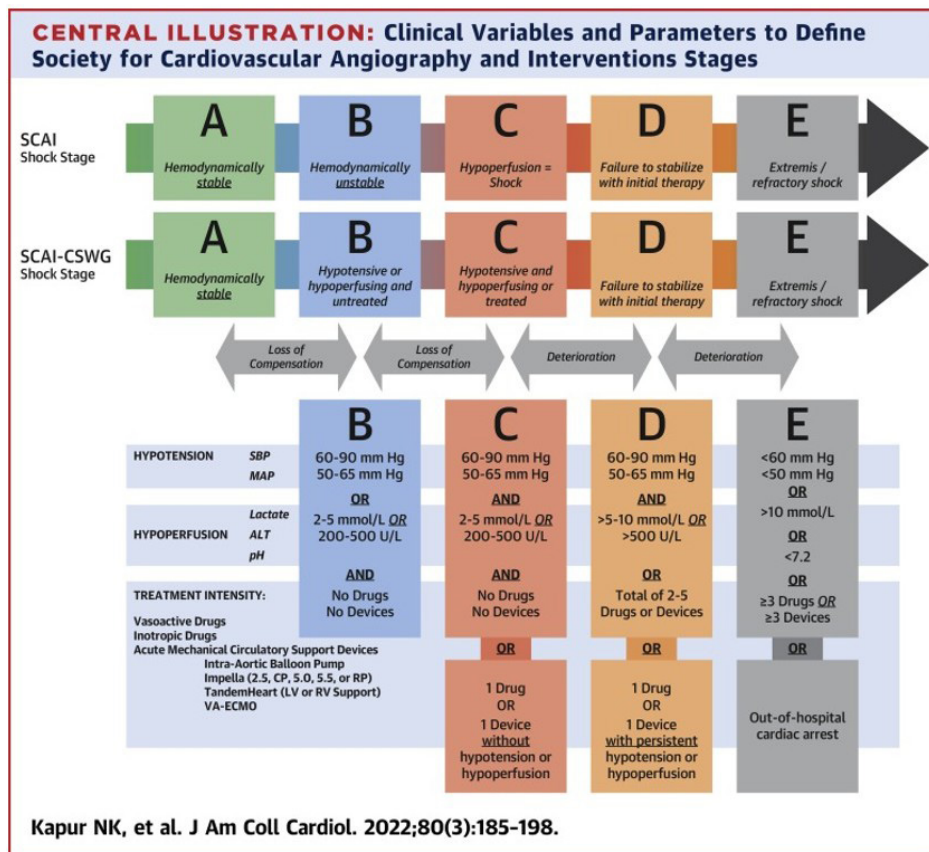


Рис. 1. Клінічні змінні та параметри для визначення стадій серцево-судинної ангіографії та втручання

Ілюстрація, що показує вибрані параметри гіпотензії, гіперфузії та інтенсивності лікування, отримані від робочої групи з кардіогенного шоку (CSWG). АЛТ – аланін-трансаміназа; ЛШ – лівий шлуночок; САД – середній артеріальний тиск; ПШ – правий шлуночок; САД – систолічний артеріальний тиск; SCAI – Товариство

серцево-судинної ангіографії та втручань; ВА-ЕКМО – веноартеріальноекстракорпоральна мембранна оксигенація.

Оригінальна система класифікації SCAI 2019 року забезпечила початковий засіб стадіювання тяжкості КШ, використовуючи єдину систему, але відсутність конкретних критеріїв для визначення кожної стадії обмежувала застосовність запропонованої системи в клінічній практиці [7]. Нещодавно переглянута та оновлена система стадіювання SCAI, яка додатково стандартизувала класифікацію тяжкості шоку за допомогою 3-осьової моделі, що включає градації ризику в межах кожної стадії SCAI, включає параметри, які можуть бути пов'язані зі смертністю на основі експертної думки [13]. Хоча вона розроблена для динамічного застосування на всіх етапах лікування, оптимальні інтервали переоцінки та зв'язок між ризиком смертності та часовими змінами від початкового рівня до максимальної стадії погано визначені. Крім того, різні елементи запропонованої системи стадіювання SCAI залишаються предметом різноманітної інтерпретації та місцевих моделей практики. З цих причин для покращення клінічної значущості та підвищення надійності стадіювання шоку між користувачами в широкому спектрі дисциплін, включаючи лікарів невідкладної допомоги, інтервенційних кардіологів, кардіологів серцевої недостатності та лікарів інтенсивної терапії, серед інших, необхідні єдині визначення гіпотензії та гіперперфузії зі специфічними параметрами та пороговими значеннями. Зараз ми усуваємо деякі з цих прогалин, розробляючи практичну систему для керівництва використанням стадій SCAI в клінічній практиці.

Однією з ключових цілей впровадження класифікацій SCAI було покращення клінічної комунікації та пришвидшення прийняття рішень шляхом стандартизації визначень тяжкості шоку. Детектори стадіювання шоку включають ключові параметри, отримані в результаті фізикального обстеження, біохімічних маркерів та гемодинаміки [13]. Однак, для того, щоб ці класифікації можна було відтворювати та послідовно призначати біля ліжка пацієнта, потрібні певні порогові значення для параметрів, що використовуються для визначення гіпотензії та гіперперфузії. Більше того, все частіше використовуються стратегії на основі кількох препаратів та пристроїв, що необхідно враховувати під час стадіювання. Критерії, які ми пропонуємо зараз, враховують багато з цих змінних, включаючи інтенсивність лікування (вазоактивні агенти, інотропи та пристрої AMCS), OHCA та специфічні порогові значення для неінвазивної гемодинаміки (CAT) та лабораторних даних (лактат, АЛТ та pH) для класифікації пацієнтів за окремими стадіями. Ці параметри були обрані для зручності доступу біля ліжка пацієнта, базувалися на попередніх публікаціях та

додатково підтверджені даними з реєстру CSWG [17, 18, 19, 20, 21, 22]. Цей підхід дозволяє клініцистам стратифікацію ризику пацієнтів з КШ за стадіями SCAI, використовуючи послідовні, єдині визначення гіпотензії та гіперперфузії.

Істотна відмінність між запропонованою системою та нещодавно опублікованим переглянутим консенсусним документом SCAI зосереджена на визначенні шоку стадії В (початкової). На відміну від пропозиції SCAI, яка зосереджена на гіпотензії без гіперперфузії, ми визначили стадію В як пацієнтів з гіперперфузією або гіпотензією. Далі ми надаємо 2 показники гіперперфузії, включаючи рівні лактату (2–5 ммоль/л) або АЛТ (200–500 од/л). Такий підхід дозволяє нам охоплювати пацієнтів з нормотензивною гіперперфузією, яка, як було показано, є незалежним фактором ризику смертності при ШК [23]. За відсутності гіпотензії клініцисти можуть недооцінювати цей зв'язок, не визнаючи, що ці пацієнти перебувають на ранніх стадіях ШК, можливо, тим самим залишаючи їх недостатньо лікованими. Призначаючи лише гіперперфузію як кваліфікаційний критерій для стадії В або «початкового» шоку, ми тепер розглядаємо пацієнта з нормотензивною гіперперфузією, яка часто спостерігається серед пацієнтів із серцевою недостатністю. Ця група часто клінічно вважається такою, що перебуває на ранній стадії шоку, що потребує посиленого моніторингу та потенційно більш раннього терапевтичного втручання, але була б пропущена, якби гіпотензія була єдиною вимогою для кваліфікації шоку стадії В.

Пацієнти з кардіогенним шоком (КП), спричиненим інфарктом міокарда (ІМ), порівняно з пацієнтами з серцевою недостатністю (СН), мають різні клінічні прояви, траєкторії та результати [5, 24, 25, 26, 27]. У цьому аналізі ми спостерігали, що порівняно з пацієнтами з серцевою недостатністю (СН), пацієнти з ІМ та КШ були старшими, з вищою поширеністю гіпертензії та діабету, але нижчою поширеністю фібриляції передсердь, хронічної хвороби нирок та клапанних вад серця. Ми також повідомляємо, як і в попередніх дослідженнях, що ІМ пов'язаний з вищою смертністю, ніж СН при КШ, і що ця різниця зберігається в усьому діапазоні стадій специфічної некротичної інвазії, як на початковому, так і на максимальному етапі. Хоча частота ескалації стадії була подібною між групами, у пацієнтів з СН тривалість ескалації до стадії С була майже в 3 рази довшою, ніж у пацієнтів з ІМ. Вперше ми зараз показуємо закономірності ескалації стадії та пов'язаної з нею смертності. Хоча ці ранні спостереження потребують додаткового дослідження, вони виявляють значну гетерогенність серед профілів пацієнтів при госпіталізації та різноманітність траєкторій КШ. Ці результати додатково ілюструють, що рання стабілізація

(тобто відсутність прогресування тяжкості шоку) може бути пов'язана зі зниженням смертності. Подальші аналізи, подібні до цього, необхідні для вивчення закономірностей ескалації та деескалації стадії протягом госпіталізації з приводу кардіогенного шоку (КШ). Оскільки кардіогенний шок є основним джерелом захворюваності, смертності та витрат на охорону здоров'я, визначення закономірностей та тривалості ескалації стадії КШ може вплинути на майбутні алгоритми лікування та розподіл ресурсів для пацієнтів, госпіталізованих з КШ.

Наскільки нам відомо, жодне дослідження не надавало інформації про траєкторії стадій SCAI під час госпіталізації у великому багаточентровому реєстрі. Відповідно до попередніх звітів, початкова та максимальна стадії SCAI були безпосередньо пов'язані зі смертністю в загальній популяції та як у когортах з інфарктом міокарда (ІМ), так і в когортах з серцевою недостатністю (СН). Зараз ми представляємо найбільший на сьогодні аналіз змін стадій SCAI після госпіталізації для отримання комп'ютерного дослідження (КП) та повідомляємо, що у значної кількості пацієнтів спостерігається ескалація захворювання з початкової стадії SCAI. Пацієнти з ІМ, у яких спостерігався або прогресувала стадія SCAI, були пов'язані з вищою смертністю, ніж пацієнти з СН. Ми спостерігали, що час до ескалації захворювання був безпосередньо пов'язаний з початковою стадією SCAI, особливо серед пацієнтів з СН, що може відображати гострий або хронічний характер декомпенсації СН та підтверджує необхідність подальшого аналізу в цій вразливій популяції пацієнтів.

Висновки

Ми вирішуємо критичну прогалину в галузі лікування, ми показуємо, що, використовуючи єдине визначення для стадій КШ, ми можемо почати розуміти клінічні траєкторії переважаючими фенотипами та зв'язок медикаментозної або медичної терапії у цій вразливій популяції. Розробка спільної мови для визначення тяжкості шоку матиме вирішальне значення для формулювання протоколів сортування при госпіталізації та переведення, а також адаптованих алгоритмів лікування КШ для покращення клінічних результатів цього смертельного стану.

Стаття надійшла в редакцію / Received: 16.11.2025

Отримання позитивної рецензії: 28.11.2025

Прийнято до друку / Accepted: 07.12.2025

Cardiogenic Shock: Pathophysiological Labyrinth and Exit Strategies

O. O. Tanska

Kovel Hospital District, Kovel ECMO hospital district (1182) ELSO,
Cardiac Surgery Center, Kovel, Ukraine

Abstract

Aim. Risk-stratifying patients with cardiogenic shock (CS) is a major unmet need. The recently proposed Society for Cardiovascular Angiography and Interventions (SCAI) staging system for CS severity lacks uniform criteria defining each stage.

Objectives. The purpose of this study was to test parameters that define SCAI stages and explore their utility as predictors of in-hospital mortality in CS.

Methods. The CS Working Group registry includes patients from 17 hospitals enrolled between 2016 and 2021 and was used to define clinical profiles for CS. We selected parameters of hypotension and hypoperfusion and treatment intensity, confirmed their association with mortality, then defined formal criteria for each stage and tested the association between both baseline and maximum Stage and mortality.

Conclusions. We report a novel approach to define SCAI stages and identify a significant association between baseline and maximum stage and mortality. This approach may improve clinical application of the staging system and provides new insight into the trajectory of hospitalized CS patients. (Cardiogenic Shock Working Group Registry.

Keywords: acute myocardial infarctioncardiogenic shockheart failurehemodynamics.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

REFERENCES

1. J. Abraham, V. Blumer, D. Burkhoff, et al. Heart failure-related cardiogenic shock: pathophysiology, evaluation and management considerations: review of heart failure-related cardiogenic shock J Card Fail, 27 (2021), pp. 1126-1140, <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2021.08.010>
2. B. N. Tehrani, A. G. Truesdell, M. A. Psotka, et al. A standardized and comprehensive approach to the management of cardiogenic shock J Am Coll Cardiol HF, 8 (2020), pp. 879-891, DOI: 10.1016/j.jchf.2020.09.005
3. M. Samsky, M. Krucoff, A. D. Althouse, et al. Clinical and regulatory landscape for cardiogenic shock: a report from the Cardiac Safety Research Consortium ThinkTank on Cardiogenic Shock Am Heart J, 219 (2020), pp. 1-8, DOI: 10.1016/j.ahj.2019.10.006
4. K. L. Thayer, E. Zweck, M. Ayouty, et al. Invasive hemodynamic assessment and classification of in-hospital mortality risk among patients with cardiogenic shock CircHeartFail, 13 (2020), <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.120.007099>

-
5. J. Hernandez-Montfort, S. Sinha, K. L. Thayer, et al. Clinical outcomes associated with acute mechanical circulatory support utilization in heart failure related cardiogenic shock *Circ Heart Fail*, 14 (2021), Article e007924, <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.120.007924>
 6. S. van Diepen, J. N. Katz, N. M. Albert, et al. Contemporary management of cardiogenic shock: a scientific statement from the American Heart Association *Circulation*, 136 (2017), pp. e232-e268, DOI: 10.1161/CIR.0000000000000525
 7. D. A. Baran, C. L. Grines, S. Bailey, et al. SCAI clinical expert consensus statement on the classification of cardiogenic shock *Catheter Cardiovasc Interv*, 94 (2019), pp. 29-37, DOI: 10.1002/ccd.28329
 8. J. C. Jentzer, S. van Diepen, G. W. Barsness, et al. Cardiogenic shock classification to predict mortality in the cardiac intensive care unit *J Am Coll Cardiol*, 74 (2019), pp. 2117-2128, DOI: 10.1016/j.jacc.2019.07.077
 9. B. Schrage, S. Dabboura, I. Yan, et al. Application of the SCAI classification in a cohort of patients with cardiogenic shock *Catheter Cardiovasc Interv*, 96 (2020), pp. E213-E219, <https://doi.org/10.1002/ccd.28707>
 10. I. D. Hanson, T. Tagami, R. Mando, et al. SCAI shock classification in acute myocardial infarction: Insights from the National Cardiogenic Shock Initiative *Catheter Cardiovasc Interv*, 96 (2020), pp. 1137-1142, DOI: 10.1002/ccd.29139
 11. J. C. Jentzer, B. Schrage, D. R. Holmes Jr., et al. Influence of age and shock severity on short-term survival in patients with cardiogenic shock *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*, 10 (2021), pp. 604-612, DOI: 10.1093/ehjacc/zuaa035
 12. P. R. Lawler, D. D. Berg, J. G. Park, et al. The range of cardiogenic shock survival by clinical stage: data from the Critical Care Cardiology Trials Network Registry *Crit Care Med*, 49 (2021), pp. 1293-1302, DOI: 10.1097/CCM.0000000000004948
 13. S. S. Naidu, D. A. Baran, J. C. Jentzer, et al. SCAI SHOCK stage classification expert consensus update: a review and incorporation of validation studies *J Am Coll Cardiol*, 79 (9) (2022), pp. 933-946., DOI: 10.1016/j.jacc.2022.01.018
 14. A. R. Garan, M. Kanwar, K. L. Thayer, et al. Complete hemodynamic profiling with pulmonary artery catheters in cardiogenic shock is associated with lower in-hospital mortality *J Am Coll Cardiol HF*, 8 (2020), pp. 903-913, DOI: 10.1016/j.jchf.2020.08.012
 15. M. Kanwar, K. L. Thayer, A. Garan, et al. Impact of age on outcomes in patients with cardiogenic shock *J Heart Lung Transplant*, 40 (2021), pp. S130-S131, <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.688098>
 16. E. Zweck, K. L. Thayer, O. K. L. Helgestad, et al. Phenotyping cardiogenic shock *J Am Heart Assoc*, 10 (2021), Article e020085, <https://doi.org/10.1161/JAHA.120.020085>
 17. J. A. Marbach, S. Stone, B. Schwartz, et al. Lactate clearance is associated with improved survival in cardiogenic shock: a systematic review and meta-analysis of prognostic factor studies *J Card Fail*, 27 (2021), pp. 1082-1089, DOI: 10.1016/j.cardfail.2021.08.012
 18. S. Parlow, P. Di Santo, R. Mathew, et al. The association between mean arterial pressure and outcomes in patients with cardiogenic shock: insights from the DOREMI trial *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*, 10 (2021), pp. 712-720, DOI: 10.1093/ehjacc/zuab052
 19. T. Jantti, T. Tarvasmaki, V. P. Harjola, et al. Frequency and prognostic significance of abnormal liver function tests in patients with cardiogenic shock *Am J Cardiol*, 120 (2017), pp. 1090-1097, DOI: 10.1016/j.amjcard.2017.06.049
 20. J. Li, Z. Zhao, H. Jiang, M. Jiang, G. Yu, X. Li Predictive value of elevated alanine aminotransferase for

in-hospital mortality in patients with acute myocardial infarction *BMC Cardiovasc Disord*, 21 (2021), p. 82, file:///C:/Users/KMTMO21/Downloads/s12872-021-01903-z.pdf

21. J. C. Jentzer, K. B. Kashani, B. M. Wiley, et al. Laboratory markers of acidosis and mortality in cardiogenic shock: developing a definition of hemometabolic shock *Shock*, 57 (2022), pp. 31-40, DOI: 10.1097/SHK.0000000000001812

22. S. Kalra, L. S. Ranard, S. Memon, et al. Risk prediction in cardiogenic shock: current state of knowledge, challenges and opportunities *J Card Fail*, 27 (2021), pp. 1099-1110, DOI: 10.1016/j.cardfail.2021.08.003

23. J. C. Jentzer, B. Burstein, S. V. Diepen, et al. Defining shock and preshock for mortality risk stratification in cardiac intensive care unit patients *Circ Heart Fail*, 14 (2021). <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.120.007678>

24. M. Megaly, K. Buda, K. Alaswad, et al. Comparative analysis of patient characteristics in cardiogenic shock studies: differences between trials and registries *J Am Coll Cardiol Interv*, 15 (2022), pp. 297-304, DOI: 10.1016/j.jcin.2021.11.036

25. A. Lemor, S. H. H. Dehkordi, H. Alrayes, et al. Outcomes, temporal trends, and resource utilization in ischemic vs non-ischemic cardiogenic shock *Crit Pathw Cardiol*, 21 (1) (2022), pp. 11-17, DOI: 10.1097/HPC.0000000000000272

26. A. S. Bhatt, D. D. Berg, E. A. Bohula, et al. De novo vs acute-on-chronic presentations of heart failure-related cardiogenic shock: insights from the Critical Care Cardiology Trials Network Registry *J Card Fail*, 27 (2021), pp. 1073-1081, DOI: 10.1016/j.cardfail.2021.08.014

27. P. R. Lawler, D. D. Berg, J. G. Park, et al. The range of cardiogenic shock survival by clinical stage: data from the Critical Care Cardiology Trials Network Registry *Crit Care Med*, 49 (2021), pp. 1293-1302, DOI: 10.1097/CCM.00000000000004948