

УДК 616.12-089.87:616.15-008.9-036.8

DOI: <http://doi.org/10.31928/2664-4479-2025.4.2228>

Роль вихідних порушень коагуляції в розвитку кровотеч у пацієнтів з ішемічною хворобою серця після проведення черезшкірного коронарного втручання високого ризику із застосуванням механічної підтримки кровообігу

Б.М. Тодуров^{1,2}, М.Б. Тодуров^{1,2}, Ю.С. Зубаха², С.М. Судакевич^{1,2},
О.В. Зеленчук^{1,2}, С.Р. Маруняк^{1,2}

¹ Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, Київ
² ДНП «Інститут серця МОЗ України», Київ

Мета роботи – оцінити вплив вихідних порушень коагуляції на частоту та тяжкість госпітальних кровотеч у пацієнтів з ішемічною хворобою серця (ІХС) після черезшкірного коронарного втручання (ЧКВ) високого ризику із використанням вено-артеріальної екстракорпоральної мембранної оксигенації (В-А ЕКМО).

Матеріали і методи. У проспективне обсерваційне дослідження, проведене у 2024–2025 рр. у ДНП «Інститут серця МОЗ України», залучено 26 послідовних пацієнтів з ІХС, яким проводили ЧКВ високого ризику із застосуванням В-А ЕКМО. Оцінювали вихідні показники коагуляції (протромбіновий час (ПТЧ), протромбіновий індекс (ПТІ), міжнародне нормалізоване відношення (МНВ), активований частковий тромбoplastиновий час (АЧТЧ), D-димер, тромбоцити, гемоглобін) та класифікували кровотечі за шкалою BARC. Для статистичного аналізу використовували однофакторний дисперсійний аналіз ($p < 0,05$).

Результати. Клінічно значущі кровотечі ($\text{BARC} \geq 2$) виникли в 65,4 % пацієнтів, з яких у 38,5 % – тяжкі кровотечі ($\text{BARC} 3$). Потреба у трансфузії продуктів крові зафіксована в 65,5 % випадків. Тяжкість кровотеч статистично значущо асоціювалася з нижчим рівнем тромбоцитів ($p = 0,038$), вищими значеннями МНВ ($p = 0,044$) та АЧТЧ ($p = 0,023$). Інші коагуляційні показники (ПТЧ, ПТІ, D-димер) не мали статистично значущого зв'язку.

Висновки. Пацієнти з ІХС, яким проводиться ЧКВ високого ризику із застосуванням В-А ЕКМО, мають високий ризик тяжких кровотеч. Вихідні коагуляційні показники, зокрема рівні тромбоцитів, МНВ та АЧТЧ, можуть бути предикторами тяжкості геморагічних ускладнень і потребують ретельного моніторингу для оптимізації терапевтичної тактики.

Ключові слова: ішемічна хвороба серця, черезшкірне коронарне втручання високого ризику, вено-артеріальна екстракорпоральна мембранна оксигенація, кровотечі, коагуляція, тромбоцити, BARC.

Маруняк Степан Романович, к. мед. н., доцент кафедри анестезіології та інтенсивної терапії з курсом дитячої анестезіології НУОЗ України імені П.Л. Шупика; зав. відділу трансплантації нирки та гемодіалізу ДНП «Інститут серця МОЗ України»
ORCID ID: 0000-0001-7538-2443
E-mail: maruniak.stepan@gmail.com

Стаття надійшла до редакції 19 червня 2025 року

Maruniak Stepan, PhD, Associate Prof of the Department of Anesthesiology and Intensive Care with a course in Pediatric Anesthesiology at the Shupyk National Healthcare University of Ukraine; Head of the Kidney Transplantation and Hemodialysis Department at the Heart Institute of the Ministry of Health of Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-7538-2443
E-mail: maruniak.stepan@gmail.com
Received on 19.06.2025

Черезшкірні коронарні втручання (ЧКВ) вважаються відносно безпечними процедурами, які асоціюються з низькою частотою госпітальних ускладнень [1, 2]. Водночас за даними низки досліджень, такі втручання пов'язані зі зростанням ризику кровотеч як у ранньому, так і пізньому післяопераційному періоді. Так, згідно з реєстром SWEADHEART, у 1995–2018 рр. частота госпітальних та позагоспітальних кровотеч у пацієнтів з гострим коронарним синдромом (ГКС) зростає вдвічі (з 2,9 до 6,3 %), незважаючи на суттєве покращання загальної виживаності (з 24,4 до 14,6 %) [3].

Основними причинами цього є потреба в застосуванні подвійної антитромбоцитарної терапії, яка передбачає поєднання ацетилсаліцилової кислоти та інгібіторів P₂Y₁₂ [4]. Ба більше, додатковий ризик розвитку кровотеч виникає при проведенні ЧКВ високого ризику, які пов'язані із застосуванням антикоагулянтів, необхідних для механічної підтримки кровообігу [5, 6].

Виявлення та ведення пацієнтів із високим ризиком кровотечі, яким проводиться ЧКВ високого ризику, має надзвичайно важливе значення. Однак відсутність стандартизованого підходу до визначення цієї категорії пацієнтів обмежує можливість проектування клінічних досліджень, інтерпретації отриманих даних і прийняття клінічних рішень [7].

Мета роботи – проаналізувати вплив вихідних порушень коагуляції на частоту та тяжкість госпітальних кровотеч у пацієнтів з ішемічною хворобою серця після виконання черезшкірного коронарного втручання високого ризику із застосуванням вено-артеріальної екстракорпоральної мембранної оксигенації.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Дослідження виконане відповідно до Гельсінської декларації та схвалене Етичним комітетом ДНП «Інститут серця МОЗ України». З усіма пацієнтами була підписана інформована згода.

Це обсерваційне проспективне дослідження проведено у 2024–2025 рр. у ДНП «Інститут серця МОЗ України». У дослідження залучено всіх послідовних пацієнтів, яким проводили механічну підтримку кровообігу з використанням екстракорпоральної мембранної оксигенації (ЕКМО) при ЧКВ високого ризику з приводу ішемічної хвороби серця. Рішення про необхідність використання механічної підтримки кровообігу під час ЧКВ приймалося на підставі модифікованої шкали ризику, запропонованої A. Geppert та співавторами, яка містить клінічні, анатомічні та супутні фактори пацієнта [8]. Згідно з цією шкалою механічну під-

тримку кровообігу при ЧКВ рекомендовано застосовувати при сумі балів ≥ 6 (табл. 1).

ЧКВ виконували відповідно до стандартних методик. Рутинна терапія, що проводилася під час ангіопластики, містила нітрати, клопідогрель (навантажувальна доза – 600 мг клопідогрелю разом з ацетилсаліциловою кислотою) та гепарин – болюс 100 Од/кг (для досягнення активованого часу зсідання ((activated clotting time – АСТ) понад 250 с) та подальша інфузія в дозі 10–20 Од/кг/год (для підтримки АСТ на рівні 160–200 с). Контроль АСТ здійснювали кожні 30 хв на апараті АСТ Plus від Medtronic. Технічні аспекти процедури полягали у виборі стента та балона. Тривалість інфляції та тиск визначали індивідуально кожним оператором. Гемодинамічно значущою вважали оклюзію просвіту артерії понад 50 %.

У всіх випадках механічну підтримку кровообігу здійснювали шляхом вено-артеріальної екстракорпоральної мембранної оксигенації (В-А ЕКМО) із канюляцією стегнової вени для забору крові та стегнової артерії для її повернення. Використовували апарат Rotaflow (Maquet) у комбінації з одноразовим контуром PLS (Maquet). Під'єднання В-А ЕКМО здійснювали в пацієнтів у стані повної свідомості із самостійним диханням. Від'єднання від ЕКМО розглядали у випадках, коли пацієнт залишався гемодинамічно стабільним із середнім артеріальним тиском більше ніж 90 мм рт. ст. при швидкості потоку ЕКМО менше ніж 1 л/хв/м² разом з адекватними показниками газового складу крові та кислотно-основного стану.

Первинними кінцевими точками дослідження були вихідні показники системи зсідання крові, а саме: протромбіновий час, протромбіновий індекс, міжнародне нормалізоване відношення (МНВ), активований частковий тромбoplastиновий час (АЧТЧ), рівень D-димеру, а також параметри загального аналізу крові: кількість еритроцитів, рівень гемоглобіну та тромбоцитів.

Вторинними кінцевими точками були частота та тяжкість кровотеч у періопераційному періоді, класифікованих відповідно до шкали BARC (Bleeding Academic Research Consortium), а також потреба в трансфузії компонентів крові (табл. 2).

Дані вимірювань описували як середнє \pm стандартне відхилення. Для категоріальних змінних використовували частоти. Однофакторний дисперсійний аналіз проводили з метою оцінки впливу вихідних показників коагуляції на тяжкість кровотеч у пацієнтів після ЧКВ високого ризику з використанням механічної підтримки кровообігу. Значення $p < 0,05$ вважали статистично значущим. Усі статистичні аналізи проводили за допомогою програмного забезпечення SPSS 22.0 (IBM Corporation, Нью-Йорк, США).

Таблиця 1
Шкала оцінки потреби в механічній підтримці при черезшкірному коронарному втручанні

Категорія	Критерій	Бали
Клінічна картина	ФВ ЛШ < 35 % (або 30–40 %) або індекс серцевого викиду < 2	2
	САТ < 90 мм рт. ст. або потреба у вазопресорах/інотропах	2
	Потужність серцевого викиду < 0,6	2
	Гострий коронарний синдром	1
	<i>Гостра декомпенсація / набряк легень (максимум 2 бали):</i>	
	Тиск наповнення > 25 мм рт. ст.	1
	Неможливість лежати / задишка в спокої	1
	Потреба в FiO ₂ > 0,4 або SpO ₂ < 85 %	1
	НІВЛ або інвазивна ШВЛ	1
	Електрична нестабільність (ШТ, фібриляція)	1
Супутні стани (максимум 2 бали)	Значна мітральна регургітація	1
	Значний аортальний стеноз	1
	Виражена ХОЗЛ (чутливість до змін АТ)	1
	Цереброваскулярна патологія	1
	Правошлуночкова недостатність	1
Анатомія	Багатосудинне ураження (по 1 балу за кожну судину)	1–2
	Остання функціональна судина	2
	Цільова судина постачає > 40 % міокарда	1
	Ураження стовбура лівої коронарної артерії	2
	<i>Складна анатомія (максимум 2 бали):</i>	
	ХТО з ретроградним доступом	1
	атеректомія	1
	тяжке кальцинування	1
	раніше невдала ЧКВ цільової судини	1

ФВ ЛШ – фракція викиду лівого шлуночка; САТ – систолічний артеріальний тиск; НІВЛ – неінвазивна вентиляція легень; ШВЛ – штучна вентиляція легень; ШТ – шлуночкова тахікардія; ХОЗЛ – хронічне обструктивне захворювання легень; АТ – артеріальний тиск; ХТО – хронічна тотальна обструкція; ЧКВ – черезшкірне коронарне втручання.

Таблиця 2
Класифікація кровотеч за шкалою BARC [9]

Тип	Опис
0	Відсутність кровотечі
1	Клінічно несуттєва кровотеча, що не потребує втручання
2	Явна кровотеча без відповідності критеріям типів 3–5, але потребує нехірургічного лікарського втручання, призводить до госпіталізації або потребує ургентної оцінки
3а	Зниження рівня гемоглобіну $\geq 3\text{--}5$ г/л, або потреба в переливанні, або видима значна кровотеча
3б	Гемоглобін $\downarrow > 5$ г/л, хірургічна зупинка, перикардальна, ретроперитонеальна кровотеча, або тампонада
3с	Внутрішньочерепна кровотеча або кровотеча, що викликає втрату зору
4	Кровотеча, пов'язана з аортокоронарним шунтуванням: масивна інтраопераційна кровотеча, ревізія
5а	Ймовірно летальна кровотеча
5б	Підтверджена летальна кровотеча

РЕЗУЛЬТАТИ

Відповідно до критеріїв залучення в дослідження увійшло 26 пацієнтів, яким проводили ЧКВ високого ризику з механічною підтримкою кровообігу шляхом ЕКМО, медіана віку яких становила 69 (63; 74,75) років. Безпосередньо підставами до під'єднання ЕКМО у цій когорті пацієнтів були фракція викиду лівого шлуночка (ФВ ЛШ) < 35 % (у 6 випадках), систолічний артеріальний тиск < 90 мм рт. ст. або потреба у вазопресорах/інотропах (у 4 випадках), ураження основного стовбура лівої коронарної артерії (у 14 випадках) та багатосудинне ураження разом зі зниженою ФВ (у 2 випадках). Початкові характеристики пацієнтів наведено в *табл. 3*.

Середні значення вихідних показників коагулограми та значень показників загального аналізу крові у дослідних пацієнтів перебували в межах референтних значень (*табл. 4*).

За допомогою коронароангіографії виявили мультисудинне ураження у 15 (57,7 %) випадках, у 24 (92,3 %) випадках – незахищений основний стовбур лівої коронарної артерії (*табл. 5*).

У 16 (65,5 %) пацієнтів ЕКМО було від'єднано одразу після завершення ЧКВ, у 6 (23,1 %) випадках – механічну підтримку кровообігу проводили

Таблиця 3

Вихідні показники пацієнтів, яким проводили черезшкірне коронарне втручання високого ризику

Показник	N=26
Вік, роки	69 (63; 74,75)
Чоловіча стать, n (%)	15 (57,7 %)
Маса тіла, кг	86,6±23,1
ФВ ЛШ < 35 %, n (%)	17 (65,4 %)
Значна мітральна регургітація, n (%)	5 (19,2 %)
Значний аортальний стеноз, n (%)	4 (15,4 %)
Тяжке ХОЗЛ (не толерує зниження АТ), n (%)	2 (7,69 %)
Цереброваскулярна хвороба (ризик при зниженні АТ), n (%)	3 (11,5 %)
Правошлуночкова недостатність, n (%)	2 (7,69 %)
Шкала оцінки потреби у механічній підтримці при ЧКВ, бали	8 (7; 10)

ФВ ЛШ – фракція викиду лівого шлуночка; ХОЗЛ – хронічне обструктивне захворювання легень; АТ – артеріальний тиск; ЧКВ – черезшкірне коронарне втручання.

Таблиця 4

Вихідні показники коагулограми та загального аналізу крові

Показник	N=26
Гемоглобін, г/л	135±19
Тромбоцити, ·10 ⁹ /л	249±37
ПТЧ, с	12,50±4,61
ПТІ, %	89,5±21,1
МНВ	1,16±0,44
АЧТЧ, с	38,7±13,0
Д-фібриноген, г/л	3,91±1,00

ПТЧ – протромбіновий час; ПТІ – протромбіновий індекс; МНВ – міжнародне нормалізоване відношення; АЧТЧ – активований частковий тромбопластиновий час.

протягом доби, та ще у 4 (11,4 %) випадках – понад добу з максимальною тривалістю 5 діб.

Аналіз типу кровотечі за шкалою BARC у пацієнтів показав, що клінічно значуща кровотеча в пацієнтів в госпітальному періоді спостерігалася у 17 (65,4 %) випадках, з яких у 10 (38,5 %) випадках було BARC 3 та у 7 (26,9 %) випадках – BARC 2 (табл. 6).

Упродовж госпіталізації 16 (65,5 %) пацієнтів потребували трансфузійної терапії. Всі вони отри-

Таблиця 5

Результати коронароангіографії

Показник, n (%)	N=26
Мультисудинне втручання	15 (57,7 %)
Остання функціональна судина	13 (50,0 %)
Судина забезпечує ≥ 40 % міокарда	19 (73,1 %)
Незахищений основний стовбур ЛКА	24 (92,3 %)
Анатомічна складність	17 (65,4 %)

ЛКА – ліва коронарна артерія.

Таблиця 6

Аналіз типу кровотечі за шкалою BARC у пацієнтів, яким проводили черезшкірне коронарне втручання високого ризику

Тип кровотечі, n (%)	N=26
BARC 0	5 (19,2 %)
BARC 1	4 (15,4 %)
BARC 2	7 (26,9 %)
BARC 3	10 (38,5 %)

BARC – Bleeding Academic Research Consortium.

мали еритроцитарну масу в об'ємі 1351 (495; 2257) мл. Серед них 14 пацієнтам також було введено свіжозаморожену плазму в дозі 765,5 (242,5; 1310) мл.

За результатами однофакторного дисперсійного аналізу встановлено, що важкість кровотечі за шкалою BARC статистично значущо асоціювалася з вихідними нижчими рівнями тромбоцитів ($p=0,038$), вищим рівнем МНВ ($p=0,044$) та АЧТЧ ($p=0,023$) (табл. 7).

ОБГОВОРЕННЯ

Результати нашого дослідження показали високу частоту клінічно значущих кровотеч (65,4 %) у пацієнтів з ІХС, яким проводили ЧКВ високого ризику із застосуванням ВА-ЕКМО, до того ж у 38,5 % випадків були виявлені кровотечі ступеня BARC 3, що потребували хірургічного втручання та застосування препаратів крові.

Отримані результати узгоджуються з висновками попередніх досліджень, в яких підкреслюється підвищений ризик геморагічних ускладнень у пацієнтів, яким проводиться механічна підтримка кровообігу. Зокрема, згідно з результатами дослідження SHEER, проведеного серед пацієнтів, яким проводили ЧКВ з В-А ЕКМО, частота тяжких кровотеч сягала 43 % [10]. Аналогічно, в дослі-

Таблиця 7

Дисперсійний аналіз показників коагулограми та загального аналізу крові залежно від типу кровотечі

Показник	BARC 0	BARC 1	BARC 2	BARC 3	p
Гемоглобін, г/л	137,0±16,6	148,0±11,7	132,00±9,56	120,00±8,85	0,348
Тромбоцити, ·10 ⁹ /л	277,0±53,5	246,2±39,1	242,6±29,6	224,7±31,9	0,038
ПТЧ, с	12,10±2,74	11,40±3,88	11,70±2,24	15,60±2,07	0,082
ПТІ	85,4±10,4	95,1±14,7	91,50±8,51	72,70±7,88	0,149
МНВ	1,13±0,26	1,06±0,37	1,09±0,21	1,46±0,20	0,044
АЧТЧ, с	34,7±15,5	24,9±16,2	32,7±20,9	60,8±19,3	0,023
Д-фібриноген, г/л	4,21±0,52	3,70±0,74	3,38±0,43	4,10±0,40	0,432

ПТЧ – протромбіновий час; ПТІ – протромбіновий індекс; МНВ – міжнародне нормалізоване відношення; АЧТЧ – активований частковий тромбoplastиновий час.

дженні F. Rappalardo та співавторів, яке охоплювало пацієнтів з тяжкою серцевою недостатністю та використанням В-А ЕКМО, тяжкі кровотечі зафіксовано у 39 % випадків, що супроводжувалися високою частотою потреби в переливанні еритроцитарної маси [11].

Своєю чергою, за даними дослідження TRACER, серйозні кровотечі незалежно асоціюються з несприятливим прогнозом, зокрема з підвищенням рівня летальності [12]. Так, за даними реєстру Cath-PCI, що охоплював понад 3 мільйони пацієнтів, яким виконували ЧКВ у США в період з 2004 до 2011 року, серйозна кровотеча асоціювалася з підвищеною внутрішньолікарняною летальністю (5,2 % проти 1,8 %) [13]. Важливо зазначити, що кровотечі, не пов'язані з доступом, мали тісніший зв'язок з летальністю порівняно з тими кровотечами, які виникали не в місці доступу [14]. Мало того, навіть незначні кровотечі мають важливе прогностичне значення, оскільки можуть призводити до раптового припинення антитромбоцитарної терапії, що своєю чергою підвищує ризик ішемічних ускладнень [15].

Однією з ключових знахідок нашого дослідження є виявлення потенційного зв'язку між тяжкістю кровотечі та вихідними коагуляційними показниками. Зокрема, більш виражені кровотечі статистично значущо асоціювалися з нижчими рівнями тромбоцитів, підвищеними значеннями МНВ та АЧТЧ. Важливо, що подібні порушення коагуляційного профілю можуть бути зумовлені як порушенням функції печінки, яка є центральним органом синтезу факторів зсідання, так і прийомом антикоагулянтної терапії, зокрема варфарину. Таким чином, ці фактори необхідно ретельно оцінювати під час стратифікації ризику геморагічних ускладнень у пацієнтів, яким планується ЧКВ високого ризику. Отримані результати відпо-

відають даним ретроспективного дослідження Y.S. Chen та співавторів, у якому виявлено, що підвищений рівень АЧТЧ до початку ЕКМО був предиктором масивних кровотеч протягом перших 48 годин після під'єднання [16].

Водночас такі показники, як протромбіновий час, протромбіновий індекс та рівень фібриногену, не продемонстрували статистично значущого впливу на ризик кровотеч у нашій когорті. Подібні результати отримані в дослідженні G. Makdisi та I.W. Wang, де автори підкреслили, що стандартні показники коагуляції можуть не повністю відображати індивідуальну схильність до кровотеч при застосуванні ЕКМО, особливо в пацієнтів з ішемічною хворобою серця [17].

Наше дослідження характеризується низкою обмежень, які необхідно враховувати при інтерпретації даних. Так, відносно невелика вибірка знижує статистичну потужність та обмежує можливість провести узагальнення даних. Крім того, малий обсяг вибірки не дає змогу повною мірою провести багатофакторний аналіз для виявлення незалежних предикторів розвитку таких ускладнень, як кровотечі. З іншого боку, всі пацієнти були проліковані в одному високоспеціалізованому центрі, що може обмежувати екстраполяцію результатів на ширшу популяцію, зокрема на центри з меншим досвідом застосування механічної підтримки кровообігу. Крім того, в пацієнтів відрізнялася тривалість застосування В-А ЕКМО, що могло впливати на ризик кровотеч, однак не враховувалося як окремий фактор у статистичному аналізі. Варто зазначити, що ще одним з обмежень нашого дослідження є відсутність контрольної групи пацієнтів, яким проводили ЧКВ високого ризику без використання пристроїв для механічної підтримки кровообігу, що може ускладнювати об'єктивну оцінку впливу механічної підтримки кровообігу на клінічні результати.

Загалом результати нашого дослідження доповнюють наявні дані та підтверджують необхідність ретельнішого передопераційного оцінювання коагуляційного статусу в пацієнтів, яким планується проведення ЧКВ високого ризику з механічною підтримкою кровообігу.

ВИСНОВКИ

1. У пацієнтів з ішемічною хворобою серця, яким виконували черезшкірні коронарні втручання високого ризику із застосуванням вено-артеріальної екстракорпоральної мембранної оксигенації, частка клінічно значущих кровотеч за шкалою BARC (типи 2–3) становила 65,4 %.

2. Вищий рівень міжнародного нормалізованого відношення, подовжений активований частковий тромбoplastиновий час та нижча кількість тромбоцитів статистично значущо асоціювалися з тяжкістю кровотеч ($p < 0,05$).

3. Результати дослідження вказують на необхідність ретельнішої передопераційної оцінки стану системи гемостазу в пацієнтів, яким планується черезшкірне коронарне втручання високого ризику із застосуванням механічної підтримки кровообігу, з метою стратифікації ризику та розробки індивідуалізованих стратегій профілактики кровотеч.

4. У пацієнтів з ішемічною хворобою серця, яким виконували черезшкірні коронарні втручання високого ризику із застосуванням вено-артеріальної екстракорпоральної мембранної оксигенації, частка клінічно значущих кровотеч за шкалою BARC (типи 2–3) становила 65,4 %.

Конфлікту інтересів немає.

Участь авторів: проєкт дослідження – Б.Т., М.Т., С.М.; методологічне забезпечення дослідження – С.М.; збір клінічних даних, статистична обробка даних – Ю.З.; аналіз даних – М.Т.; клінічне спостереження за пацієнтами – С.С.; написання статті – М.Т., Ю.З.; висновки, редагування статті – Б.Т., О.З.

Література

- Galli M, Laborante R, Andreotti F, Vergallo R, Montone RA, Iaconelli A, Trani C, Burzotta F, Crea F, D'Amario D. Bleeding Complications in Patients Undergoing Percutaneous Coronary Intervention. *Rev Cardiovasc Med.* 2022 Aug 15;23(8):286. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2308286>
- Capodanno D, Bhatt DL, Gibson CM, James S, Kimura T, Mehran R, et al. Bleeding avoidance strategies in percutaneous coronary intervention. *Nature Rev Cardiol.* 2022;19:117-132. <https://doi.org/10.1038/s41569-021-00598-1>
- Simonsson M, Wallentin L, Alfredsson J, Erlinge D, Hellström Ångerud K, Hofmann R, et al. Temporal trends in bleeding events in acute myocardial infarction: insights from the SWEDEHEART registry. *Eur Heart J.* 2020;41:833-843. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz593>
- Angiolillo DJ, Galli M, Collet JP, Kastrati A, O'Donoghue ML. Antiplatelet therapy after percutaneous coronary intervention. *EuroIntervention.* 2022;17:e1371-e1396. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-21-00904>
- Griffioen AM, Van Den Oord SCH, Van Wely MH, Swart GC, Van Wetten HB, Danse PW, Damman P, Van Royen N, Van Geuns RJM. Short-Term Outcomes of Elective High-Risk PCI with Extracorporeal Membrane Oxygenation Support: A Single-Centre Registry. *J Interv Cardiol.* 2022 Sep 16;2022:7245384. <https://doi.org/10.1155/2022/7245384>
- Shi WJ, Zhang YX, Xu GP, Ma QJ, Qin JH, Wu XH, Wang L. Extracorporeal Membrane Oxygenation-Assisted Percutaneous Coronary Intervention in Extremely High-Risk Patients. *Chin Med J (Engl).* 2018 Jul 5;131(13):1625-1627. <https://doi.org/10.4103/0366-6999.235108>
- Urban P, Mehran R, Colleran R, Angiolillo DJ, Byrne RA, Capodanno D, Cuisset T, Cutlip D, Eerdmans P, Eikelboom J, Farb A, Gibson CM, Gregson J, Haude M, James SK, Kim HS, Kimura T, Konishi A, Laschinger J, Leon MB, Magee PFA, Mitsutake Y, Mylotte D, Pocock S, Price MJ, Rao SV, Spitzer E, Stockbridge N, Valgimigli M, Varenne O, Windhoevel U, Yeh RW, Krucoff MW, Morice MC. Defining high bleeding risk in patients undergoing percutaneous coronary intervention: a consensus document from the Academic Research Consortium for High Bleeding Risk. *Eur Heart J.* 2019 Aug 14;40(31):2632-2653. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz372>
- Geppert A, Mashayekhi K, Huber K. The use of mechanical circulatory support in elective high-risk percutaneous coronary interventions: a literature-based review. *Eur Heart J Open.* 2024 Feb 9;4(2):oeae007. <https://doi.org/10.1093/ehjopen/oeae007>
- Matic DM, Milasinovic DG, Asanin MR, Mrdovic IB, Marinkovic JM, Kocev NI, Marjanovic MM, Antonijevic NM, Vukcevic VD, Savic LZ, Zivkovic MN, Mehmedbegovic ZH, Dedovic VM, Stankovic GR. Prognostic implications of bleeding measured by Bleeding Academic Research Consortium (BARC) categorisation in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention. *Heart.* 2014 Jan;100(2):146-52. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2013-304564>
- Stub D, Bernard S, Pellegrino V, Smith K, Walker T, Sheldrake J, Hockings L, Shaw J, Duffy SJ, Burrell A, Cameron P, Smit de V, Kaye DM. Refractory cardiac arrest treated with mechanical CPR, hypothermia, ECMO and early reperfusion (the CHEER trial). *Resuscitation.* 2015 Jan;86:88-94. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.09.010>
- Pappalardo F, Schulte C, Pieri M, Götzberg M, Ulin K, Benedetto U, et al. Concomitant implantation of Impella on top of VA-ECMO improves haemodynamics but increases complications in cardiogenic shock. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care.* 2016 Dec;5(6):419-26. <https://doi.org/10.1177/2048872615619344>
- Valgimigli M, Costa F, Likhnygina Y, Clare RM, Wallentin L, Moliterno DJ, et al. Trade-off of myocardial infarction vs. bleeding types on mortality after acute coronary syndrome: lessons from the Thrombin Receptor Antagonist for Clinical Event Reduction in Acute Coronary Syndrome (TRACER) randomized trial. *European Heart Journal.* 2017;38:804-810. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw525>
- Chhatrwalla AK, Amin AP, Kennedy KF, House JA, Cohen DJ, Rao SV, et al. Association between Bleeding Events and

- in-hospital Mortality after Percutaneous Coronary Intervention. *JAMA*. 2013;309:1022-1029. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.1556>
14. Capodanno D, Bhatt DL, Gibson CM, James S, Kimura T, Mehran R, et al. Bleeding avoidance strategies in percutaneous coronary intervention. *Nature Rev Cardiol*. 2022;19:117-132. <https://doi.org/10.1038/s41569-021-00598-1>
 15. Buccheri S, Capodanno D, James S, Angiolillo DJ. Bleeding after antiplatelet therapy for the treatment of acute coronary syndromes: a review of the evidence and evolving paradigms. *Expert Opinion on Drug Safety*. 2019;18:1171-1189. <https://doi.org/10.1080/14740338.2019.1680637>
 16. Chen YS, Lin JW, Yu HY, Ko WJ, Jerng JS, Chang WT, et al. Prolonged mechanical ventilation after extracorporeal life support in adults with cardiogenic shock: predictors and impact on outcome. *Crit Care Med*. 2008 Nov;36(11):2888-94. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e318186a064>
 17. Makdisi G, Wang IW. Extra corporeal membrane oxygenation (ECMO) review of a lifesaving technology. *J Thorac Dis*. 2015 Jul;7(7):E166-76. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2015.07.17>

The role of baseline coagulation disorders in the development of bleeding in patients with coronary artery disease after high-risk percutaneous coronary intervention with mechanical circulatory support

B.M. Todurov^{1,2}, **M.B. Todurov**^{1,2}, **Y.S. Zubakha**², **S.M. Sudakevych**^{1,2}, **O.V. Zelenchuk**^{1,2}, **S.R. Maruniak**^{1,2}

¹ Shupyk National University of Healthcare of Ukraine, Kyiv, Ukraine

² Heart Institute of the Ministry of Health of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The aim – to assess the impact of baseline coagulation disorders on the incidence and severity of in-hospital bleeding in patients with coronary artery disease (CAD) undergoing high-risk percutaneous coronary intervention (PCI) supported by veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation (V-A ECMO).

Materials and methods. This prospective observational study included 26 patients who underwent high-risk PCI with mechanical circulatory support via V-A ECMO. Primary endpoints included baseline coagulation parameters; secondary endpoints were bleeding frequency and severity (assessed using the BARC scale), and the need for blood transfusion.

Results. Clinically significant bleeding was observed in 17 patients (65.4 %), including BARC type 3 in 38.5 %. Blood transfusions were required in 65.5 % of cases. More severe bleeding was significantly associated with lower platelet count ($p=0.038$), higher INR ($p=0.044$), and prolonged aPTT ($p=0.023$). Other coagulation parameters did not show statistically significant associations.

Conclusions. High-risk PCI supported by V-A ECMO is associated with a high incidence of major bleeding. Baseline coagulation parameters – especially platelet count, INR, and aPTT – may serve as potential predictors of hemorrhagic complications.

Key words: coronary artery disease, high-risk PCI, V-A ECMO, bleeding, coagulation, platelets, BARC.