

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ДУ «НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ ХІРУРГІЇ ТА
СПАДКОВОЇ ПАТОЛОГІЇ ІМЕНІ М. М. АМОСОВА»

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ДУ «НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ ХІРУРГІЇ ТА
СПАДКОВОЇ ПАТОЛОГІЇ ІМЕНІ М. М. АМОСОВА»

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

КАЛАШНІКОВ СВЯТОСЛАВ АНДРІЙОВИЧ

УДК: 616.127-005.8-053.9-089.819

ДИСЕРТАЦІЯ

**ПЕРКУТАННІ КОРОНАРНІ ВТРУЧАННЯ ПРИ ГОСТРИХ КОРОНАРНИХ
СИНДРОМАХ У ПАЦІЄНТІВ СТАРШИХ ВІКОВИХ ГРУП**

22 – охорона здоров'я

222 – медицина

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і
текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело



С.А. Калашніков

Науковий керівник: Василь Васильович Лазоришинець, академік НАМН України,
академік НАН України

Київ – 2026

АНОТАЦІЯ

Калашніков С. А. Перкутанні коронарні втручання при гострих коронарних синдромах у пацієнтів старших вікових груп. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 222 «Медицина» (галузь знань 22 «Охорона здоров'я»). – ДУ «Національний науковий центр серцево-судинної хірургії та спадкової патології імені М. М. Амосова НАМН України», Київ, 2026.

Дисертаційну роботу присвячено вирішенню актуальної проблеми сучасної інтервенційної кардіології — оптимізації діагностики та лікування гострого коронарного синдрому (ГКС) у пацієнтів старших вікових груп (СВГ).

Тенденція до зростання частки населення старших вікових груп спостерігається в усьому світі, зокрема в Україні, де цей процес розпочався у середині ХХ століття та посилюється після початку російсько-української війни [9–14]. Як наслідок, в Україні сформувалася регресивна структура популяції, у якій чисельність осіб віком 65 років і старше перевищує кількість населення молодше 18 років [12, 13]. Зростання частки населення СВГ безпосередньо корелює зі зростанням поширеності серцево-судинних захворювань [19, 20] та зумовлює підвищення показників смертності при ішемічній хворобі серця [22–24].

Прогресивне зростання ризику серцево-судинних захворювань із віком пов'язане з молекулярно-генетичними та структурними механізмами, зокрема феноменом клітинного старіння (сенесценції) та секреторним фенотипом, асоційованим зі старінням [19, 29]. Атеросклеротичний процес у пацієнтів старшого віку асоціюється з коронарним кальцинозом, дегенерацією еластинових волокон та зниженням ендотеліальної функції [30–33], що зумовлює більше атеросклеротичне навантаження, більший розмір ліпідних і некротичних ядер та ураження мікроциркуляторного русла [31, 34] й ускладнює проведення перкутанних коронарних втручань (ПКВ) [31, 35].

Клінічний профіль таких пацієнтів характеризується мультиморбідністю, поліфармакотерапією та геріатричними синдромами, зокрема синдромом немічності [42, 43].

Діагностика ГКС у пацієнтів СВГ ускладнюється мультиморбідним фоном та атиповою клінічною презентацією [44, 47], що включає безбольові форми ішемії міокарда [48], відсутність класичної електрокардіографічної елевації сегмента ST [40, 50] та вищий, ніж в осіб молодшого віку, базальний рівень серцевого тропоніну [52, 53]. Сукупність цих чинників обумовлює потребу в комплексному вивченні особливостей перебігу та вдосконаленні підходів до діагностики та лікування ГКС.

Метою даного дослідження є покращення результатів лікування гострих коронарних синдромів у пацієнтів старших вікових груп шляхом вдосконалення діагностики, інтервенційного лікування та періопераційного супроводу.

Для досягнення мети дослідження були сформовані наступні **завдання**:

- 1) Дослідити клініко-діагностичні особливості перебігу ГКС у пацієнтів старших вікових груп.
- 2) Ідентифікувати клініко-анатомічні критерії, які визначають вибір стратегії реваскуляризації міокарда у пацієнтів старших вікових груп із ГКС.
- 3) Визначити технічні та процедурні особливості проведення ПКВ у пацієнтів старших вікових груп.
- 4) Визначити передопераційні та періопераційні фактори, що впливають на госпітальну летальність при ГКС у пацієнтів старших вікових груп.
- 5) Розробити і обґрунтувати технологію проведення перкутанних коронарних втручань при ГКС у пацієнтів старших вікових груп.

До дисертаційного дослідження включено 207 пацієнтів із діагнозом ГКС, яким під час госпіталізації виконувалася коронарографія та інвазивна реваскуляризація. Залежно від віку пацієнтів розділено на дослідну групу (≥ 65 років, $n=116$) та групу порівняння (< 65 років, $n=91$). Для вирішення окремих завдань роботи сформовано додаткові підгрупи: для порівняння стратегій реваскуляризації дослідну групу

розподілено на підгрупи осіб, яким виконувалося ПКВ (n=91) та КШ (n=25); для оцінки моделі машинного навчання виділено підгрупу зі 116 пацієнтів з ГКС без елевації сегмента ST; для аналізу предикторів летальності проведений додатковий аналіз дослідної групи (99 пацієнтів із задовільним результатом лікування та 17 — із летальним результатом).

Клінічне обстеження пацієнтів включало реєстрацію 12-канальної електрокардіограми, трансторакальну ехокардіографію з визначенням об'ємних показників та фракції викиду лівого шлуночка, комплекс лабораторних досліджень і селективну коронарну ангіографію. Для об'єктивної оцінки анатомічного субстрату ураження застосовувалися кількісна коронарна ангіографія, внутрішньосудинне ультразвукове дослідження (ВСУЗД), градація коронарного кровотоку за шкалою TIMI (Thrombolysis in Myocardial Infarction), а також оцінка анатомічної складності ураження за шкалою SYNTAX (Synergy between Percutaneous Coronary Intervention with TAXUS and Cardiac Surgery). За наявності особливостей, що могли ускладнити пункцію променевої артерії, забезпечення артеріального доступу виконувалося під ультразвуковою навігацією в реальному часі за адаптованою методикою стерилізації ультразвукового датчика. Окремим напрямом стало тестування згорткової нейронної мережі для розпізнавання гострої коронарної оклюзії за фотографіями ЕКГ у пацієнтів з ГКС без елевації сегмента ST.

Статистичний аналіз проводився методами описової та порівняльної статистики. Для порівняння кількісних показників були використані t-критерій Стюдента або непараметричний U-критерій Манна–Уїтні, для категоріальних ознак — критерій χ^2 Пірсона або точний критерій Фішера. Вплив незалежних предикторів несприятливих наслідків оцінювався методом логістичної регресії з розрахунком відношення шансів та 95% довірчого інтервалу. Різницю вважали статистично значущою при $p < 0,05$.

За результатами дослідження встановлені характерні особливості клініко-анамнестичної картини ГКС у пацієнтів СВГ. Частота типового загрудинного болю між групами не різнилася (63,79% проти 63,74%, $p = 0,89$), проте у пацієнтів СВГ

достовірно частіше реєструвалося запаморочення (12,93% проти 4,4%, ВШ 3,14, $p = 0,04$) як прояв атипової презентації, а також частіше діагностувалася нестабільна стенокардія (47,41% проти 15,38%, $p < 0,001$) на тлі рідшої елевації сегмента ST (17,24% проти 65,93%). Коморбідний профіль пацієнтів старшого віку відзначався вищою поширеністю фібриляції передсердь (ВШ 2,49, $p = 0,019$), анемії (ВШ 6,09, $p < 0,001$), хронічної хвороби нирок (ВШ 2,72, $p = 0,025$) та перенесеного інфаркту міокарда (ВШ 2,76, $p = 0,016$), що транслиювалося у вищий рівень мультиморбідності (медіана 5 (4–6) проти 3 (2–4) діагнозу, $p < 0,001$) та поліфармакотерапії як перед госпіталізацією, так і після вибуття зі стаціонару. Натомість серед молодших пацієнтів переважало активне тютюнопаління (ВШ 0,32, $p < 0,001$) як провідний модифікований чинник передчасної маніфестації захворювання.

Оцінка моделі машинного навчання на основі штучної нейронної мережі для розпізнавання гострої коронарної оклюзії за фотографіями ЕКГ у пацієнтів з ГКС без елевації сегмента ST продемонструвала вищу специфічність (87,4%) за помірної чутливості (79,3%) та загальної точності 85,34% (95% ДІ: 77,78 – 90,64%); позитивне прогностичне значення становило 0,676, негативне — 0,927. Отримані дані обґрунтовують застосування моделі як допоміжного інструменту виявлення прихованої ішемії після незалежної клінічної оцінки, а не як самостійного засобу прийняття рішень.

Порівняння методів реваскуляризації у підгрупі пацієнтів старшого віку показало, що вибір методу визначається анатомічними характеристиками ураження. Коронарне шунтування частіше виконувалося при нестабільній стенокардії, ніж при інфаркті міокарда ($\chi^2 = 5,42$, $p = 0,02$), і асоціювалося з хронічними оклюзіями (40% проти 14,3%, $p = 0,008$), ураженням основного стовбура лівої коронарної артерії (60% проти 16,5%, $p < 0,001$), аорто-устьовими ураженнями (48% проти 17,6%, $p = 0,001$) та вищою оцінкою за шкалою SYNTAX (36 (24,5–45,75) проти 22,5 (16–29,5) бала, $p < 0,001$). ПКВ було єдиним методом реваскуляризації при ГКС з елевацією сегмента ST та при гострих коронарних оклюзіях. Госпітальна летальність між підгрупами

достовірно не різнилася ($p = 0,29$), що свідчить про можливість досягнення порівнянних безпосередніх результатів за умови індивідуалізованого вибору тактики згідно міжнародних рекомендацій.

Аналіз перипроцедурних та анатомічних особливостей ПКВ за віком показав, що трансрадіальний доступ домінував в обох групах (96,7%), а кальциноз променевої артерії, частіший у пацієнтів СВГ (5,5% проти 0%, $p = 0,05$), не підвищував частоти конверсії на феморальний доступ. Ураження коронарного русла у пацієнтів старшого віку було суттєво складнішим — переважали дифузні (ВШ 7,25), кальциновані (ВШ 6,29), біфуркаційні (ВШ 3,25) ураження, стенози основного стовбура ЛКА (ВШ 2,93) та аорто-устьові ураження (ВШ 2,65), з вищою сумарною оцінкою SYNTAX (22,5 проти 11,75 бала, $p < 0,001$). Попри це, час втручання, променеве навантаження та об'єм контрасту між групами не різнилися, однак частота повної реваскуляризації у пацієнтів СВГ була нижчою (35,2% проти 49,5%, $p = 0,002$) за зіставного технічного успіху відновлення кровоплину TIMI 3 (72,5% проти 78%, $p = 0,57$). У пацієнтів старшого віку частіше застосовувалися стентування з предилатацією (ВШ 3,07, $p = 0,006$) та біфуркаційне стентування (ВШ 3,05, $p = 0,004$) і рідше — пряме стентування (ВШ 0,16, $p < 0,001$); недорозправлення стента, асоційоване з кальцинозом, також було частішим (ВШ 14,4, $p = 0,013$). Для запобігання поздовжній деформації стента при втручаннях на основному стовбурі ЛКА та аорто-устьових ураженнях розроблено й впроваджено технологію стабілізації направляючого катетера за допомогою якірного коронарного провідника. Пацієнти СВГ мали гірший вихідний рівень ниркової функції (частка осіб з ШКФ > 60 мл/хв/1,73 м² — 49,5% проти 81,3%) та більш виражену її динаміку до погіршення після контрастного навантаження (зниження до 38,5% проти 72,5%).

При оцінці результатів лікування за даними ехокардіографії у пацієнтів старшого віку зафіксовано раннє позитивне ремоделювання лівого шлуночка: попри відсутність відмінностей між групами у середніх змінах показників, внутрішньогруповий аналіз (W-критерій Вілкоксона) виявив достовірне зниження кінцево-діастолічного об'єму

($p = 0,028$) та індексу ($p = 0,036$) при стабільних показниках фракції викиду ($p = 0,74$), що відображає зменшення об'ємного перевантаження без зміни скоротливої функції міокарда.

Госпітальна летальність була достовірно вищою у пацієнтів старшого віку (14,7% проти 4,4%, ВШ 3,75, $p = 0,019$), а вік виступив незалежним предиктором несприятливого результату (ВШ 1,06 на рік, $p = 0,007$). У межах дослідної групи факторами, пов'язаними з підвищенням летальності, були наявність інфаркту міокарда (ВШ 8,64, $p = 0,001$), фібриляції передсердь (ВШ 4,73, $p = 0,005$), хронічної хвороби нирок (ВШ 11,43, $p < 0,001$) та перенесених гострих порушень мозкового кровообігу (ВШ 3,96, $p = 0,03$), а також зростання кількості супутніх захворювань (ВШ 1,363 на діагноз, $p = 0,013$), клапанна та структурна патологія серця (недостатність мітрального, трикуспідального й аортального клапанів, легенева гіпертензія, аневризма лівого шлуночка) і нижча фракція викиду (ВШ 0,918, $p = 0,034$). Анатомічна складність ураження за шкалою SYNTAX не впливала на летальність ($p = 0,52$); натомість значущим предиктором була частота досягнення кровоплину TIMI 3 (ВШ 0,14, $p = 0,004$). Гостре пошкодження нирок реєструвалося у переважній більшості пацієнтів з летальним результатом (58,8% проти 1%, ВШ 134,3, $p < 0,001$); перевищення порогового співвідношення об'єму контрасту до кліренсу креатиніну асоціювалося з летальністю (ВШ 3,0, $p = 0,036$), проте не мало самостійного предиктивного значення в регресійному аналізі, що дозволяє трактувати контрастне навантаження як один із факторів виснаження компенсаторного резерву, а не безпосередню причину смерті.

Наукова новизна отриманих результатів:

Уперше на репрезентативній когорті пацієнтів вітчизняної популяції проведено комплексне порівняння клініко-анамнестичних, анатомічних та перипроцедурних особливостей перебігу й лікування ГКС у пацієнтів старших вікових груп та пацієнтів молодшого віку.

Визначено, що клінічна картина ГКС у пацієнтів старших вікових груп характеризується переважанням запаморочення (ВШ 3,14, $p = 0,04$), вищим рівнем мультиморбідності та поліфармакотерапії, а також специфічним профілем коморбідних станів із достовірно вищою поширеністю фібриляції передсердь (ВШ 2,49), анемії (ВШ 6,09), хронічної хвороби нирок (ВШ 2,72) та перенесеного інфаркту міокарда (ВШ 2,76).

Показано, що дотримання індивідуалізованого підходу до вибору тактики реваскуляризації про ГКС дозволяє досягати порівнянних безпосередніх результатів при ПКВ та коронарному шунтуванні (КШ) без достовірної різниці у госпітальній летальності ($p = 0,29$).

Оцінено ефективність моделі машинного навчання на основі штучної нейронної мережі для розпізнавання гострої коронарної оклюзії за фотографіями електрокардіограми у пацієнтів з ГКС без елевації сегмента ST. Встановлено, що модель забезпечує високий рівень специфічності (87.4%) за помірної чутливості (79.3%) та загальної точності 85,34%, що обґрунтовує її застосування як допоміжного інструменту виявлення прихованої ішемії після незалежної клінічної оцінки.

Розроблено, науково обґрунтовано та впроваджено в клінічну практику технологію стабілізації положення направляючого катетера для запобігання поздовжній деформації судинного ендопротеза при втручаннях на основному стовбурі лівої коронарної артерії та аорто-устьових ураженнях.

Розширено та доповнено інформацію про динаміку раннього ремоделювання лівого шлуночка та предиктори госпітальної летальності у пацієнтів старших вікових груп.

Практичне значення отриманих результатів:

Доведено, що вік пацієнта не є обмежуючим фактором для застосування трансрадіального доступу. За умови достатньої кваліфікації оператора, рутинного застосування ультразвукового контролю пункції та спеціалізованих гідрофільних провідників, даний доступ демонструє ефективність, зіставну з молодшою когортою,

та має першочергово використовуватися для мінімізації геморагічних ускладнень у СВГ.

Обґрунтовано необхідність адаптації техніки ПКВ до анатомічних особливостей пацієнтів СВГ (дифузних, кальцинованих та складних біфуркаційних уражень), що вимагає застосування методик біфуркаційного стентування та агресивної підготовки кальцинованих ділянок.

Оптимізовано технологію ендоваскулярного лікування пацієнтів старшого віку з ураженнями в зонах вираженого кальцинозу, з пріоритетним виконанням пре- та постдилатації невіддатливими балонними катетерами з метою профілактики феномену неповного розправлення судинного ендопротеза.

За результатами проведення дослідження були зроблені наступні **висновки**:

1. Клініко-анамнестична картина ГКС у пацієнтів старших вікових груп характеризується частішими скаргами на запаморочення (ВШ 3,14, $p=0,04$), вищою поширеністю фібриляції передсердь (ВШ 2,49, $p=0,019$), анемії (ВШ 6,09, $p<0,001$), хронічної хвороби нирок (ВШ 2,72, $p=0,025$), перенесеного в минулому інфаркту міокарда (ВШ 2,76, $p=0,016$), та достовірно нижчою поширеністю активного тютюнопаління (ВШ 0,32, $p<0,001$). Мультиморбідність є більш вираженою у пацієнтів СВГ: медіана 5 (4–6) супутніх діагнозів проти 3 (2–4) у групі порівняння ($U=2375$, $p<0,001$). Поліфармакотерапія є більш вираженою у пацієнтів старшого віку як до початку лікування (3 (1–5) лікарські засоби проти 2 (0–3), $U=2861$, $p<0,001$), так і після виписки зі стаціонару (8 (7–9,75) проти 7 (7–8), $U=2724$, $p=0,017$).

2. Реваскуляризація при з ГКС з елевацією сегмента ST та гострій коронарній оклюзії проводиться шляхом проведення ПКВ, а при ГКС без елевації сегмента ST може проводитись шляхом проведення ПКВ або КШ. ПКВ достовірно рідше застосовується при хронічних оклюзіях коронарних артерій (ВШ 0,23, 95% ДІ: 0,08–0,65, $p=0,008$), ураженні ОС ЛКА (ВШ 0,11, 95% ДІ: 0,04–0,32, $p<0,001$) та аорто-устьових ураженнях (ВШ 0,21, 95% ДІ: 0,08–0,64, $p=0,001$). Пацієнти, яким

виконується ПКВ, мають достовірно нижчу оцінку за шкалою SYNTAX — 22,5 (16–29,5) проти 36 (24,5–45,75) балів (ВШ 0,93, 95% ДІ: 0,89–0,97, $p < 0,001$).

3. Кальциноз променевої артерії, що частіше виявлявся під час УЗ-обстеження у пацієнтів старших вікових груп ($p = 0,05$), не призводив до підвищення частоти конверсії на феморальний доступ. Ураження КА у пацієнтів СВГ характеризується переважанням дифузних (ВШ 7,25, $p < 0,001$), кальцинованих (ВШ 6,29, $p < 0,001$) та біфуркаційних (ВШ 3,25, $p < 0,001$) уражень, а також аорто-устьових стенозів (ВШ 2,65, $p = 0,045$) та стенозів ОС ЛКА (ВШ 2,93, $p = 0,036$). При проведенні ПКВ пацієнтам старших вікових груп частіше проводиться стентування з предилатацією (ВШ 3,07, $p = 0,006$) та біфуркаційне стентування (ВШ 3,05, $p = 0,004$) і рідше — пряме стентування (ВШ 0,16, $p < 0,001$). Недорозправлення стента як ускладнення ПКВ достовірно частіше виникає у пацієнтів старших вікових груп (ВШ 14,4, $p = 0,013$).

4. Асоційованими з летальністю факторами у пацієнтів СВГ були наявність ІМ (ВШ 8,64, $p = 0,001$), ФП (ВШ 4,73, $p = 0,005$), ХХН (ВШ 11,43, $p < 0,001$) та перенесених в анамнезі ГПМК (ВШ 3,96, $p = 0,03$). У пацієнтів з летальним результатом також переважала поширеність клапанних вад серця (ВШ 7,96, $p = 0,003$), ЛГ (ВШ 16,45, $p < 0,001$) та аневризми ЛШ (ВШ 4,77, $p = 0,02$). При цьому досягнення повноцінного коронарного кровоплину (3 бали за шкалою ТІМІ) достовірно знижує вірогідність госпітальної летальності у пацієнтів СВГ з ГКС (ВШ 0,14, $p = 0,004$).

5. Проведення ПКВ у пацієнтів СВГ доцільно здійснювати із застосуванням ультразвукової навігації для забезпечення артеріального доступу; стабілізації положення направляючого катетера при аорто-устьових ураженнях та ураженнях основного стовбура лівої коронарної артерії для запобігання поздовжній деформації судинного ендопротеза; застосуванням додаткових методів внутрішньосудинної візуалізації та модифікації кальцію за наявності вираженого коронарного кальцинозу; а також мінімізацією об'єму використаної контрастної речовини для запобігання розвитку контраст-індукованого гострого пошкодження нирок.

Ключові слова: ішемічна хвороба серця, гострий коронарний синдром, старші вікові групи, перкутанні коронарні втручання, балонна ангіопластика, стентування коронарних артерій, модель машинного навчання.

ABSTRACT

Kalashnikov S. A. Percutaneous coronary interventions in acute coronary syndromes in elderly patients. – Qualification thesis (manuscript).

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the speciality 222 – Medicine (field of knowledge 22 ‘Healthcare’). – State Institution ‘Amosov National Scientific Center of Cardiovascular Surgery and Hereditary Pathology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine’, Kyiv, 2026.

This dissertation addresses a pressing problem in modern interventional cardiology—the optimization of the diagnosis and treatment of acute coronary syndrome (ACS) in older patients.

A trend toward an increasing proportion of older people is observed worldwide, particularly in Ukraine, where this process began in the mid-20th century and intensified after the onset of the Russo-Ukrainian war [9–14]. As a result, Ukraine has developed a regressive population structure, in which the number of people aged 65 years and older exceeds the number of those younger than 18 years [12, 13]. The growing proportion of older people directly correlates with the rising prevalence of cardiovascular diseases [19, 20] and drives higher mortality rates from ischemic heart disease [22–24].

The progressive increase in cardiovascular risk with age is associated with molecular, genetic, and structural mechanisms, in particular the phenomenon of cellular aging (senescence) and the senescence-associated secretory phenotype [19, 29]. The atherosclerotic process in older patients is associated with coronary calcification, degeneration of elastin fibers, and reduced endothelial function [30–33], which results in a greater atherosclerotic burden, larger lipid and necrotic cores, and involvement of the microcirculatory bed [31, 34], and complicates the performance of percutaneous coronary interventions [31, 35]. The clinical profile of these patients is characterized by multimorbidity, polypharmacy, and geriatric syndromes, particularly frailty and sarcopenia [42, 43].

The diagnosis of ACS in older patients is complicated by a multimorbid background and atypical clinical presentation [44, 47], including painless forms of myocardial ischemia [48], the absence of classic ST-segment elevation on the electrocardiogram [40, 50], and a higher baseline cardiac troponin level than in younger individuals [52, 53]. Together, these factors necessitate a comprehensive study of the features of the course, diagnosis, and treatment of ACS in this patient population, which defined the aim and objectives of this dissertation research.

The **aim** of this study is to improve the treatment outcomes of acute coronary syndromes in older patients by refining diagnosis, interventional treatment, and perioperative management.

To achieve this aim, the following **objectives** were formulated:

1. To investigate the clinical and diagnostic features of the course of ACS in older patients.
2. To identify the clinical and anatomical criteria that determine the choice of myocardial revascularization strategy in older patients with ACS.
3. To determine the technical and procedural features of performing PCI in older patients.
4. To identify the preoperative and perioperative factors influencing in-hospital mortality in ACS in older patients.
5. To develop and substantiate a technique for performing percutaneous coronary interventions in ACS in older patients.

The study included 207 patients diagnosed with ACS who underwent coronary angiography and invasive revascularization during hospitalization. Depending on age, the patients were divided into a study group (≥ 65 years, $n=116$) and a comparison group (< 65 years, $n=91$). To address specific objectives, additional subgroups were formed: to compare revascularization strategies, the study group was divided into those who underwent PCI ($n=91$) and those who underwent coronary artery bypass grafting (CABG) ($n=25$); to evaluate the deep learning model, a subgroup of 116 patients with ACS without ST-segment

elevation; and to analyze predictors of mortality, a subanalysis of the study group (99 patients with a favorable outcome and 17 with a fatal outcome).

The clinical examination of patients included recording of a 12-lead electrocardiogram, transthoracic echocardiography with determination of left ventricular volumetric indices and ejection fraction, a panel of laboratory tests, and selective coronary angiography. Quantitative coronary angiography, intravascular ultrasound (IVUS), TIMI coronary flow grading, and assessment of the anatomical complexity of the lesion using the SYNTAX score were applied for an objective evaluation of the anatomical substrate of the lesion. When features were present that could complicate radial artery puncture, arterial access was established under real-time ultrasound guidance using an adapted method for sterilizing the ultrasound probe. A separate line of investigation involved testing a convolutional neural network for the recognition of acute coronary occlusion from ECG photographs in patients with ACS without ST-segment elevation.

Statistical analysis was performed using descriptive and comparative statistical methods. Quantitative variables were compared using Student's t-test or the nonparametric Mann–Whitney U-test; categorical variables were compared using Pearson's χ^2 test or Fisher's exact test. The influence of independent predictors of adverse outcomes was assessed by logistic regression with calculation of the odds ratio (OR) and 95% confidence interval (CI). Differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.

The study identified characteristic features of the clinical and anamnestic presentation of ACS in older patients. The frequency of typical retrosternal pain did not differ between the groups (63.79% vs. 63.74%, $p = 0.89$); however, dizziness was significantly more common in older patients (12.93% vs. 4.4%, OR 3.14, $p = 0.04$) as a manifestation of atypical presentation, and unstable angina was diagnosed more frequently (47.41% vs. 15.38%, $p < 0.001$) against a background of less frequent ST-segment elevation (17.24% vs. 65.93%). The comorbidity profile of older patients was characterized by a higher prevalence of atrial fibrillation (OR 2.49, $p = 0.019$), anemia (OR 6.09, $p < 0.001$), chronic kidney disease (OR 2.72, $p = 0.025$), and a history of myocardial infarction (OR 2.76, $p = 0.016$), which translated

into a higher level of multimorbidity (median 5 (4–6) vs. 3 (2–4) diagnoses, $p < 0.001$) and polypharmacy both before hospitalization and after discharge. In contrast, active smoking predominated among younger patients (OR 0.32, $p < 0.001$) as the leading modifiable risk factor for premature manifestation of the disease.

Evaluation of the deep learning model based on a convolutional neural network for recognizing acute coronary occlusion from ECG photographs in patients with ACS without ST-segment elevation demonstrated higher specificity (87.4%) than sensitivity (79.3%), with an overall accuracy of 85.34% (95% CI: 77.78–90.64%); the positive predictive value was 0.676 and the negative predictive value was 0.927. These data support the use of the model as an auxiliary tool for detecting silent ischemia after an independent clinical assessment, rather than as a standalone decision-making tool.

A comparison of revascularization methods in the subgroup of older patients showed that the choice of method is determined by the anatomical characteristics of the lesion. CABG was performed more frequently in unstable angina than in myocardial infarction ($\chi^2=5.42$, $p=0.02$) and was associated with chronic total occlusions (40% vs. 14.3%, $p=0.008$), left main coronary artery lesions (60% vs. 16.5%, $p < 0.001$), aorto-ostial lesions (48% vs. 17.6%, $p=0.001$), and a higher SYNTAX score (36 (24.5–45.75) vs. 22.5 (16–29.5) points, $p < 0.001$). PCI predominated in acute coronary occlusions and was the sole revascularization method in ACS with ST-segment elevation. In-hospital mortality did not differ significantly between the subgroups ($p=0.29$), indicating that comparable immediate outcomes can be achieved with an individualized choice of strategy in accordance with international guidelines.

Analysis of the periprocedural and anatomical features of PCI by age showed that transradial access predominated in both groups (96.7%), and radial artery calcification, which was more common in older patients (5.5% vs. 0%, $p=0.05$), did not increase the rate of conversion to femoral access. Coronary lesions in older patients were substantially more complex, with a predominance of diffuse (OR 7.25), calcified (OR 6.29), and bifurcation (OR 3.25) lesions, left main coronary artery stenoses (OR 2.93), and aorto-ostial lesions (OR

2.65), and a higher overall SYNTAX score (22.5 vs. 11.75 points, $p<0.001$). Nevertheless, procedure time, radiation exposure, and contrast volume did not differ between the groups; however, the rate of complete revascularization was lower in older patients (35.2% vs. 49.5%, $p=0.002$), despite comparable technical success in restoring TIMI grade 3 flow (72.5% vs. 78%, $p=0.57$). In older patients, stenting with predilation (OR 3.07, $p=0.006$) and bifurcation stenting (OR 3.05, $p=0.004$) were performed more frequently, and direct stenting less frequently (OR 0.16, $p<0.001$); stent under-expansion associated with calcification was also more common (OR 14.4, $p=0.013$). To prevent longitudinal deformation of the stent during interventions on the left main coronary artery and aorto-ostial lesions, a technique for stabilizing the guide catheter using an anchor coronary guidewire was developed and implemented. Older patients had poorer baseline renal function (the proportion of patients with $\text{GFR} > 60 \text{ mL/min/1.73 m}^2$ was 49.5% vs. 81.3%) and a more pronounced deterioration in renal function after contrast loading (a decrease to 38.5% vs. 72.5%).

When treatment outcomes were evaluated by echocardiography, early positive left ventricular remodeling was observed in older patients: despite the absence of between-group differences in mean changes in parameters, intragroup analysis (Wilcoxon signed-rank test) revealed a significant decrease in end-diastolic volume ($p=0.028$) and end-diastolic volume index ($p=0.036$) with stable ejection fraction ($p=0.74$), reflecting a reduction in volume overload without impairment of myocardial contractile function.

In-hospital mortality was significantly higher in older patients (14.7% vs. 4.4%, OR 3.75, $p=0.019$), and age was an independent predictor of an adverse outcome (OR 1.06 per year, $p=0.007$). Within the study group, predictors of mortality included myocardial infarction (OR 8.64, $p=0.001$), atrial fibrillation (OR 4.73, $p=0.005$), chronic kidney disease (OR 11.43, $p<0.001$), and a history of acute cerebrovascular events (OR 3.96, $p=0.03$), as well as an increasing number of comorbidities (OR 1.363 per diagnosis, $p=0.013$), valvular and structural heart disease (mitral, tricuspid, and aortic valve insufficiency, pulmonary hypertension, and left ventricular aneurysm), and lower ejection fraction (OR 0.918, $p=0.034$). The anatomical complexity of the lesion according to the SYNTAX score did not

affect mortality ($p=0.52$); instead, the only significant predictor was achievement of TIMI grade 3 flow (OR 0.14, $p=0.004$). Acute kidney injury was recorded in the vast majority of patients with a fatal outcome (58.8% vs. 1%, OR 134.3, $p<0.001$); exceeding the threshold ratio of contrast volume to creatinine clearance was associated with mortality (OR 3.0, $p=0.036$) but had no independent predictive value in regression analysis, allowing the contrast load to be interpreted as one of the factors depleting the compensatory reserve rather than a direct cause of death.

Scientific novelty of the obtained results:

For the first time, a comprehensive comparison of the clinical, anamnestic, anatomical, and periprocedural features of the course and treatment of ACS in older and younger patients was performed in a representative cohort of the national (Ukrainian) population.

It was established that the clinical presentation of ACS in older patients is characterized by a predominance of dizziness (OR 3.14, $p=0.04$), higher levels of multimorbidity and polypharmacy, and a specific profile of comorbid conditions, with a significantly higher prevalence of atrial fibrillation (OR 2.49), anemia (OR 6.09), chronic kidney disease (OR 2.72), and a history of myocardial infarction (OR 2.76).

It was shown that an individualized approach to selecting the revascularization strategy in ACS allows comparable immediate outcomes to be achieved with PCI and coronary artery bypass grafting (CABG), without a significant difference in in-hospital mortality ($p=0.29$).

For the first time, the effectiveness of a deep learning model based on a convolutional neural network for recognizing acute coronary occlusion from electrocardiogram images in patients with ACS without ST-segment elevation was evaluated. The model was found to provide high specificity (87.4%) with moderate sensitivity (79.3%) and an overall accuracy of 85.34%, which justifies its use as an auxiliary tool for detecting silent ischemia after an independent clinical assessment.

For the first time, a technique for stabilizing the position of the guide catheter to prevent longitudinal deformation of the stent during interventions on the left main coronary

artery and aorto-ostial lesions was developed, scientifically substantiated, and implemented in clinical practice.

Information on the dynamics of early left ventricular remodeling and the predictors of in-hospital mortality in older patients has been expanded and supplemented.

Practical significance of the obtained results: It was demonstrated that patient age is not a limiting factor for the use of transradial access. Provided that the operator is sufficiently qualified and that ultrasound-guided puncture and specialized hydrophilic guidewires are routinely used, this approach demonstrates efficacy comparable to that in the younger cohort and should be used as the first-line approach to minimize hemorrhagic complications in older patients.

The need to adapt PCI techniques to the anatomical features of older patients (diffuse, calcified, and complex bifurcation lesions) was substantiated, which requires the expanded use of bifurcation stenting techniques and aggressive preparation of calcified segments.

The technology for endovascular treatment of older patients with lesions in areas of severe calcification was optimized, with priority given to pre- and post-dilatation with non-compliant balloon catheters to prevent incomplete expansion of the stent.

Based on the study results, the following conclusions were drawn:

1. The clinical profile of ACS in patients of older age groups is characterized by more frequent complaints of dizziness (OR 3.14, $p=0.04$), a higher prevalence of atrial fibrillation (OR 2.49, $p=0.019$), anemia (OR 6.09, $p<0.001$), chronic kidney disease (OR 2.72, $p=0.025$), a history of myocardial infarction (OR 2.76, $p=0.016$), and a significantly lower prevalence of active smoking (OR 0.32, $p<0.001$). Multimorbidity is more pronounced in patients of older age groups: a median of 5 (4–6) companion diagnoses versus 3 (2–4) in the comparison group ($U=2375$, $p<0.001$). Polypharmacy is more pronounced in older patients both before the start of treatment (3 (1–5) medications versus 2 (0–3), $U=2861$, $p<0.001$) and after hospital discharge (8 (7–9.75) versus 7 (7–8), $U=2724$, $p=0.017$).

2. Revascularization for ACS with ST-segment elevation and/or acute coronary occlusion is performed via PCI, while for ACS without ST-segment elevation, it may be

performed via PCI or CABG. PCI is used less commonly in cases of chronic total occlusion of coronary arteries (OR 0.23, 95% CI: 0.08–0.65, $p=0.008$), left main coronary artery (LMCA) lesions (OR 0.11, 95% CI: 0.04–0.32, $p<0.001$), and aorto-ostial lesions (OR 0.21, 95% CI: 0.08–0.64, $p=0.001$). Patients undergoing PCI have a significantly lower SYNTAX score—22.5 (16–29.5) versus 36 (24.5–45.75) points (OR 0.93, 95% CI: 0.89–0.97, $p<0.001$).

3. Radial artery calcification, which was significantly more common on ultrasound examination in patients of older age groups ($p=0.02$), did not lead to an increased rate of conversion to femoral access. Coronary artery lesions in patients of older age groups are characterized by a predominance of diffuse (OR 7.25, $p<0.001$), calcified (OR 6.29, $p<0.001$), and bifurcation (OR 3.25, $p<0.001$) lesions, as well as aorto-ostial stenoses (OR 2.65, $p=0.045$) and stenoses of the LMCA (OR 2.93, $p=0.036$). During PCI in patients of older age groups, stenting with predilation (OR 3.07, $p=0.006$) and bifurcation stenting (OR 3.05, $p=0.004$) are performed more frequently, while direct stenting (OR 0.16, $p<0.001$) is performed less frequently. Stent underexpansion as a complication of PCI occurs significantly more frequently in patients of older age groups (OR 14.4, $p=0.013$).

4. Factors associated with mortality in patients of older age groups included the presence of MI (OR 8.64, $p=0.001$), AF (OR 4.73, $p=0.005$), CKD (OR 11.43, $p<0.001$), and a history of stroke / acute cerebrovascular accident (CVA) (OR 3.96, $p=0.03$). Patients with a fatal outcome also had a higher prevalence of valvular heart disease (OR 7.96, $p=0.003$), pulmonary hypertension (PH) (OR 16.45, $p<0.001$), and left ventricular aneurysm (OR 4.77, $p=0.02$). At the same time, achieving full coronary blood flow (TIMI grade 3) significantly reduces the likelihood of hospital mortality in patients of older age groups with ACS (OR 0.14, $p=0.004$).

5. It is advisable to perform PCI in patients of older age groups using ultrasound navigation to ensure arterial access; to stabilize the position of the guide catheter in cases of aorto-ostial lesions and lesions of the left main coronary artery to prevent longitudinal deformation of the vascular endoprosthesis (stent); to use additional methods of intravascular

imaging and calcium modification in the presence of severe coronary calcification; and to minimize the volume of contrast agent used to prevent the development of contrast-induced acute kidney injury.

Keywords: ischemic heart disease, acute coronary syndrome, elderly patients, percutaneous coronary interventions, balloon angioplasty, coronary artery stenting, deep learning model.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у виданнях, включених до переліку наукових фахових видань:

1. Калашніков, С. А., Сало, С. В., Степанюк, А. В., Санду, С., & Лазоришинець, В. В. (2024). Застосування моделі штучного інтелекту для виявлення електрокардіографічних ознак коронарної оклюзії в пацієнтів з гострим коронарним синдромом без елевації сегмента ST. Український журнал серцево-судинної хірургії, 32(2), 17-21. DOI: 10.30702/ujcvcs/24.32(02)/KS025-1721 (*Особистий внесок здобувача – планування дизайну дослідження, аналіз та інтерпретація фактичних даних, корекція основного тексту, формування висновків*). **Scopus, Q4**
2. Распутняк, О. В., Гавриленко, Т. І., Підгайна, О. А., Шнайдер, Л. М., Ломаковський, О. М., & Калашніков, С. А. (2024). Цитокіновий шторм у патогенезі ускладнень при COVID-19. Український журнал серцево-судинної хірургії, 32(3), 73-84. DOI: 10.30702/ujcvcs/24.32(03)/RG042-7384 (*Особистий внесок здобувача – збір, аналіз та інтерпретація фактичних даних*). **Scopus, Q4**
3. Калашніков С.А., Сало С.В. Вибір методики реваскуляризації міокарда у пацієнтів старших вікових груп з гострим коронарним синдромом без елевації сегмента ST. Український журнал серцево-судинної хірургії, 33(2), 27-33. DOI: 10.63181/ujcvcs.2025.33(2).27-33 (*Особистий внесок здобувача – збір, аналіз та інтерпретація фактичних даних, формування основного тексту, графічне оформлення, формування висновків*). **Scopus, Q4**
4. Калашніков, С. А. (2025). Клініко-анамнестичні особливості перебігу гострого коронарного синдрому у пацієнтів старших вікових груп. Лікарська справа, (4), 229–233. DOI: 10.31640/LS-2025-4-25 (*Особистий внесок здобувача – планування дизайну дослідження, збір даних, аналіз та інтерпретація фактичних даних, корекція основного тексту, формування і корекція основного тексту, формування висновків і підготовка публікації до друку*).

5. Калашніков С.А., Лазоришинець В.В. (2026) Вплив вікового фактора на результати проведення перкутанного коронарного втручання при гострому коронарному синдромі. Український медичний часопис; 2(176). DOI: 10.32471/umj.1680-3051.274058. *(Особистий внесок здобувача – написання основного тексту, збір даних, аналіз та інтерпретація фактичних даних, формування висновків, підготовка публікації до друку).*

ЗМІСТ

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ | 26 |
| ВСТУП..... | 28 |
| РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ НАДАННЯ ДОПОМОГИ ПАЦІЄНТАМ СТАРШИХ ВІКОВИХ ГРУП ІЗ ГОСТРИМ КОРОНАРНИМ СИНДРОМОМ..... | 35 |
| 1.1 Епідеміологічні та демографічні тенденції зміни вікового складу населення: глобальний та національний контексти | 35 |
| 1.2 Патолофізіологічні механізми старіння серцево-судинної системи та їх роль у розвитку ГКС | 41 |
| 1.3 Клініко-діагностичні виклики ГКС у пацієнтів старшого віку | 47 |
| 1.4 Сучасний підхід до вибору тактики лікування ГКС | 52 |
| РОЗДІЛ 2 ДИЗАЙН ДОСЛІДЖЕННЯ | 59 |
| 2.1 МАТЕРІАЛ ТА ДИЗАЙН ДОСЛІДЖЕННЯ | 59 |
| 2.2 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ | 62 |
| 2.2.1 СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 62 |
| 2.2.2 ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФІЯ (ЕКГ) | 63 |
| 2.2.3 ЕХОКАРДІОГРАФІЯ (ЕХОКГ)..... | 64 |
| 2.2.4 УЛЬТРАЗВУКОВЕ (УЗ) ОБСТЕЖЕННЯ ПЕРИФЕРІЙНИХ АРТЕРІЙ | 65 |
| 2.2.5 ЛАБОРАТОРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ..... | 67 |
| 2.2.6 СЕЛЕКТИВНА КОРОНАРНА АНГІОГРАФІЯ | 69 |
| 2.2.7 КІЛЬКІСНА КОРОНАРНА АНГІОГРАФІЯ (QCA) | 70 |
| 2.2.8 ВНУТРІШНЬОСУДИННЕ УЛЬТРАЗВУКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ (ВСУЗД)..... | 71 |
| 2.2.9 ОЦІНКА КОРОНАРНОГО КРОВОТОКУ ТА ТРОМБОУТВОРЕННЯ | 71 |
| 2.2.10 ОЦІНКА СКЛАДНОСТІ УРАЖЕННЯ КОРОНАРНОГО РУСЛА ЗА ШКАЛОЮ SYNTAX | 73 |
| 2.2.11 МЕТОДИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ | 75 |
| 2.2.12 МЕТОДИ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ..... | 77 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| РОЗДІЛ 3 КЛІНІКО-ДІАГНОСТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГОСТРИХ КОРОНАРНИХ СИНДРОМІВ У ПАЦІЄНТІВ СТАРШИХ ВІКОВИХ ГРУП..... | 79 |
| 3.1 Особливості клінічних проявів ГКС у молодшій та старшій вікових групах .. | 79 |
| 3.2 Поширеність супутніх захворювань | 81 |
| 3.3 Застосування моделі машинного навчання для виявлення коронарної оклюзії у пацієнтів СВГ з ГКС | 87 |
| РОЗДІЛ 4 ВИБІР МЕТОДИКИ ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ СТАРШИХ ВІКОВИХ ГРУП ІЗ ГОСТРИМ КОРОНАРНИМ СИНДРОМОМ..... | 90 |
| 4.1 Вплив клініко-демографічних характеристик пацієнтів на вибір методики лікування ГКС | 90 |
| 4.2 Вплив супутніх захворювань на вибір методики лікування ГКС у пацієнтів старших вікових груп..... | 92 |
| 4.3 Вплив анатомічних характеристик коронарного русла на вибір між перкутанним коронарним втручанням і коронарним шунтуванням..... | 95 |
| РОЗДІЛ 5 ТЕХНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ПЕРКУТАННИХ КОРОНАРНИХ ВТРУЧАНЬ У ПАЦІЄНТІВ СТАРШИХ ВІКОВИХ ГРУП..... | 101 |
| 5.1 Особливості судинного доступу при виконанні ПКВ у пацієнтів старших вікових груп | 101 |
| 5.2 Вплив ангіографічних та анатомічних характеристик коронарного русла на проведення ПКВ | 104 |
| 5.3 Техніка проведення ПКВ у пацієнтів старших вікових груп..... | 119 |
| 5.4 Аналіз перипроцедурних ускладнень ПКВ | 123 |
| РОЗДІЛ 6 РЕЗУЛЬТАТИ ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ СТАРШИХ ВІКОВИХ ГРУП ІЗ ГОСТРИМ КОРОНАРНИМ СИНДРОМОМ | 127 |
| 6.1 Динаміка змін скоротливої здатності лівого шлуночка при лікуванні гострого коронарного синдрому | 127 |
| 6.2 Фактори впливу на госпітальну летальність при ГКС у пацієнтів старших вікових груп | 129 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| | 25 |
| АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ..... | 139 |
| ВИСНОВКИ..... | 153 |
| ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ | 156 |
| ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 158 |
| ДОДАТОК А АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ..... | 173 |
| ДОДАТОК Б СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ ТА ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ | 178 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

| | |
|-------|------------------------------------------------|
| АГ | — артеріальна гіпертензія |
| ВООЗ | — Всесвітня організація охорони здоров'я |
| ВР | — відношення ризиків |
| ВСЛ | — внутрішньосудинна літотрипсія |
| ВСУЗД | — внутрішньосудинне ультразвукове дослідження |
| ВШ | — відношення шансів |
| ГКС | — гострий коронарний синдром |
| ГПН | — гостре пошкодження нирок |
| ДІ | — довірчий інтервал |
| ЕКГ | — електрокардіографія/електрокардіограма |
| ІЗА | — інфаркт-залежна артерія |
| ІМ | — інфаркт міокарда |
| КДО | — кінцевий діастолічний об'єм |
| КДІ | — кінцевий діастолічний індекс |
| КСО | — кінцевий систолічний об'єм |
| КШ | — коронарне шунтування |
| ЛЗ | — лікарські засоби |
| ЛКА | — ліва коронарна артерія |
| ЛШ | — лівий шлуночок |
| МКР | — міжквартильний розмах |
| НС | — нестабільна стенокардія |
| НСЗУ | — Національна служба здоров'я України |
| ОКТ | — оптична когерентна томографія |
| ООН | — організація об'єднаних націй |
| ПАТТ | — подвійна антитромбоцитарна терапія |
| ПКА | — права коронарна артерія |
| ПКВ | — перкутанне (черезшкірне) коронарне втручання |

| | |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| СВГ | — старші вікові групи |
| СН | — серцева недостатність |
| ССЗ | — серцево-судинні захворювання |
| ФВ | — фракція викиду (вигнання) |
| ФП | — фібриляція передсердь |
| ХОЗЛ | — хронічне обструктивне захворювання легень |
| ХО | — хронічна оклюзія |
| ХХН | — хронічна хвороба нирок |
| ЦД | — цукровий діабет |
| ШКФ | — швидкість клубочкової фільтрації |
| ACC | — Американська колегія кардіологів |
| АНА | — Американська асоціація серця |
| ASE | — Американське товариство ехокардіографії |
| DICOM | — Digital Imaging and Communications in Medicine |
| EACVI | — Європейська асоціація серцево-судинної візуалізації |
| ESC | — Європейське товариство кардіологів |
| JCS | — Японське товариство кровообігу |
| NSTEMI | — гострий інфаркт міокарда без елевації сегмента ST |
| QCA | — кількісна коронарна ангіографія |
| STEMI | — гострий інфаркт міокарда з елевацією сегмента ST |
| SYNTAX | — Synergy between Percutaneous Coronary Intervention with TAXUS and Cardiac Surgery |
| TIMI | — Thrombolysis in Myocardial Infarction |

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Гострі коронарні синдроми є одним з найбільш загрозливих ускладнень ішемічної хвороби серця, яка залишається провідною причиною захворюваності та смертності у світі, незважаючи на численні досягнення у її профілактиці та лікуванні. Зокрема в період між 2005 і 2015 роками глобальна смертність від ішемічної хвороби серця (ІХС) зросла на 16,6% і досягла 8 900 000 випадків на рік [1]. В Україні смертність від ІХС в 2005 році становила 325 591, а в 2015 – 278 714 осіб, натомість її частка в структурі загальної смертності зросла з 41,6% до 46,9%, що свідчить про зростання відносної смертності від ІХС при зменшенні загальної чисельності населення [2]. Згідно з даними Державної служби статистики, за 2020 рік в Україні від ішемічної хвороби серця втратили життя 284 667 осіб, що становило 46,2% від загальної смертності [3]. Вік є потужним фактором ризику несприятливого прогнозу у пацієнтів з гострими коронарними синдромами, адже зростання віку асоційоване з вищою летальністю, вищою частотою періопераційних та післяопераційних ускладнень [4].

Пацієнти старших вікових груп складають значну частку загальної популяції, що має тенденцію до зростання: у світі частка населення старше 65 років в 2020 році становила 9,3%, і за прогнозами ООН передбачається її зростання до 16% в 2050 році [5]. Демографічна ситуація в Україні характеризується більшою часткою населення старшого віку, ніж у світі загалом: станом на початок 2022 року частка населення віком старше 65 років в Україні становила 21,4% [6]. Повномасштабне вторгнення Російської Федерації в Україну в 2022 році також вплинуло на частку старшого населення. Спричинений війною міграційний потік переміщених осіб, які залишають територію країни, характеризується високою часткою населення середнього та молодшого віку. За даними польського міграційного реєстру станом на 14 січня 2025 року серед 991 451 українців, що надали документи для отримання притулку в Республіці Польща було лише 65 093 особи віком 65 років і старше (6,56%) [7]. За

даними державної служби статистики Литовської Республіки станом на 27 квітня 2026 року серед 104 371 переміщених до країни українців було лише 6 793 особи віком 65 років і старше (6,5%) [8]. Непропорційний відтік населення молодших вікових груп спричиняє зміну вікового розподілу громадян, що залишаються в Україні, в бік збільшення частки старших осіб.

Пацієнти старшого віку потребують особливого підходу до лікування з декількох причин. По-перше, у них частіше наявні супутні серцеві та позасерцеві захворювання, що можуть викликати біль, схожий на стенокардитичний. По-друге, інтерпретація результатів електрокардіографії у таких пацієнтів часто є ускладненою через наявність порушень внутрішньошлуночкової провідності. По-третє, діагностика гострого інфаркту міокарда у літніх людей ускладнена через зміну сприйняття симптомів і атипову клінічну презентацію. По-четверте, через розповсюдженість хронічної серцевої недостатності і хронічної ниркової недостатності вони можуть мати підвищені рівні серцевих біомаркерів за відсутності гострого інфаркту міокарда. По-п'яте, літні пацієнти більш схильні до розвитку ускладнень при прийомі препаратів та під час проведення інвазивних процедур.

Тривалий час провідна роль в лікуванні гострого коронарного синдрому у пацієнтів старшого віку належала тромболітичній терапії, однак низка рандомізованих досліджень, проведених впродовж останніх двох десятиліть, переконливо продемонстрували перевагу перкутанних коронарних втручань (ПКВ) при лікуванні цієї категорії пацієнтів.

Отже, актуальність вивчення проблеми діагностики і лікування гострих коронарних синдромів у пацієнтів старших вікових груп зумовлена високими показниками летальності, особливостями перебігу і клінічних проявів захворювання, які створюють труднощі у виявленні даних станів у цієї категорії пацієнтів, підвищеною частотою ускладнень при проведенні лікування, та значною часткою старших осіб в загальній популяції пацієнтів з ішемічною хворобою серця.

Об'єкт дослідження – гострий коронарний синдром у пацієнтів старших вікових груп.

Предмет дослідження – особливості перебігу гострого коронарного синдрому у старших пацієнтів, атеросклеротичні ураження коронарних артерій, наявність кровоплину в коронарних артеріях, стентовані сегменти коронарних артерій, фактори впливу на результат лікування гострого коронарного синдрому.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконувалось у межах тематичного плану науково-дослідних робіт Державної установи «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова Національної академії медичних наук України»: «Розробити комплексний підхід щодо лікування ішемічної хвороби серця у пацієнтів з ураженням стовбуру лівої коронарної артерії» (№ держреєстрації 0121U111747 прикладна науково-дослідна робота, термін виконання: 2022-2024 рр.), де дисертант був виконавцем.

Мета дослідження – покращити результати лікування гострих коронарних синдромів у пацієнтів старших вікових груп шляхом вдосконалення діагностики, інтервенційного лікування та периопераційного супроводу.

Завдання дослідження:

1. Дослідити клініко-діагностичні особливості перебігу ГКС у пацієнтів старших вікових груп.
2. Ідентифікувати клініко-анатомічні критерії, які визначають вибір стратегії реваскуляризації міокарда у пацієнтів старших вікових груп із ГКС.
3. Визначити технічні та процедурні особливості проведення ПКВ у пацієнтів старших вікових груп.
4. Визначити передопераційні та периопераційні фактори, що впливають на госпітальну летальність при ГКС у пацієнтів старших вікових груп.
5. Розробити і обґрунтувати технологію проведення перкутанних коронарних втручань при ГКС у пацієнтів старших вікових груп.

Методи дослідження – клінічне обстеження, електрокардіографія, ехокардіографія, лабораторне обстеження, ультразвукове дослідження судин, коронарна ангіографія, внутрішньосудинне ультразвукове дослідження, методи статистичного аналізу.

Наукова новизна отриманих результатів:

- уперше на репрезентативній когорті пацієнтів вітчизняної популяції проведено комплексне порівняння клініко-анамнестичних, анатомічних та перипроцедурних особливостей перебігу й лікування ГКС у пацієнтів старших вікових груп та пацієнтів молодшого віку;
- визначено, що клінічна картина ГКС у пацієнтів старших вікових груп характеризується переважанням запаморочення (ВШ 3,14, $p=0,04$), вищим рівнем мультиморбідності та поліфармакотерапії, а також специфічним профілем коморбідних станів із достовірно вищою поширеністю фібриляції передсердь (ВШ 2,49), анемії (ВШ 6,09), хронічної хвороби нирок (ВШ 2,72) та перенесеного інфаркту міокарда (ВШ 2,76);
- показано, що дотримання індивідуалізованого підходу до вибору тактики реваскуляризації при ГКС дозволяє досягати порівнянних безпосередніх результатів при ПКВ та коронарному шунтуванні (КШ) без достовірної різниці у госпітальній летальності ($p=0,29$);
- оцінено ефективність моделі машинного навчання на основі штучної нейронної мережі для розпізнавання гострої коронарної оклюзії за фотографіями електрокардіограми у пацієнтів з ГКС без елевації сегмента ST. Встановлено, що модель забезпечує високий рівень специфічності (87.4%) за помірної чутливості (79.3%) та загальної точності 85,34%, що обґрунтовує її застосування як допоміжного інструменту виявлення прихованої ішемії після незалежної клінічної оцінки;
- розроблено, науково обґрунтовано та впроваджено в клінічну практику технологію стабілізації положення направляючого катетера для запобігання

поздовжній деформації судинного ендопротеза при втручаннях на основному стовбурі лівої коронарної артерії та аорто-устьових ураженнях;

- розширено та доповнено інформацію про динаміку раннього ремоделювання лівого шлуночка та предиктори госпітальної летальності у пацієнтів старших вікових груп.

Теоретичне значення отриманих результатів полягає у фундаментальному науковому обґрунтуванні механізмів розвитку та особливостей перебігу ГКС у пацієнтів СВГ. У роботі концептуалізовано роль фенотипу клітинної сенесценції та системного запалення низької інтенсивності як ключових чинників специфічної остеогенної трансформації судинної стінки з розвитком системного та коронарного кальцинозу. Науково доведено доцільність інтеграції алгоритмів машинного навчання для аналізу ЕКГ-патернів, що дозволяє подолати обмеження традиційної діагностики, зумовлені віковими структурними змінами серця. Отримано дані про особливості постінфарктного ремоделювання лівого шлуночка в осіб старших вікових груп. Систематизовано ієрархію прогностичних чинників госпітальної летальності з визначенням гостроти клінічного стану, ниркової дисфункції та анатомічної складності коронарного русла як предикторів несприятливого перебігу післяопераційного періоду. Математично верифіковано критерії вибору стратегії реваскуляризації на основі шкали SYNTAX, що забезпечує об'єктивне підґрунтя для диференційованого підходу до хірургічного чи ендоваскулярного лікування пацієнтів старшого віку.

Практичне значення отриманих результатів:

- доведено, що вік пацієнта не є обмежуючим фактором для застосування трансрадіального доступу. За умови достатньої кваліфікації оператора, рутинного застосування ультразвукового контролю пункції та спеціалізованих гідрофільних провідників, даний доступ демонструє ефективність, зіставну з молодшою когортою, та має першочергово використовуватися для мінімізації геморагічних ускладнень у СВГ;

- обґрунтовано необхідність адаптації техніки ПКВ до анатомічних особливостей пацієнтів СВГ (дифузних, кальцинованих та складних біфуркаційних уражень), що вимагає застосування методик біфуркаційного стентування та агресивної підготовки кальцинованих ділянок;

- оптимізовано технологію ендоваскулярного лікування пацієнтів старшого віку з ураженнями в зонах вираженого кальцинозу, з пріоритетним виконанням пре- та постдилатації невіддатливими балонними катетерами з метою профілактики неповного розправлення судинного ендопротеза.

Впровадження результатів дослідження. Результати роботи впроваджено у клінічну практику ДУ «Національний науковий центр серцево-судинної хірургії та спадкової патології імені М. М. Амосова НАМН України» та інших провідних кардіохірургічних центрів України. Теоретичні положення використовуються в навчальному процесі при підготовці лікарів-інтернів та курсантів.

Особистий внесок здобувача. Автор самостійно провів аналіз сучасної літератури, сформулював мету та завдання дослідження. Дисертант особисто брав участь у виконанні інтервенційних втручань, здійснював передопераційну підготовку та післяопераційний моніторинг. Автор сформував базу даних, провів її статистичну обробку та впровадив у практику алгоритми штучного інтелекту для аналізу ЕКГ. Основні положення, висновки та практичні рекомендації розроблені автором особисто.

Апробація результатів дисертації. Основні положення роботи були представлені на міжнародних та всеукраїнських наукових форумах, зокрема:

- Науково-практичній конференції молодих вчених (Київ, 2023);
- Міжнародному саміті Endovascular Cardiac Complications (Лозанна, Швейцарія, 2024);
- Міжнародному конгресі АІСТ-AsiaPCR (Сінгапур, Республіка Сінгапур, 2024);
- VII Львівському ендоваскулярному курсі (Львів, 2024).

- XXX Всеукраїнському з'їзді серцево-судинних хірургів з міжнародною участю. (Черкаси, 2025).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 5 статей у фахових виданнях, затверджених МОН України, з яких 3 статті проіндексовано у міжнародній наукометричній базі Scopus, та одні тези доповідей на міжнародній конференції.

Обсяг та структура дисертації. Рукопис викладено на 179 сторінках. Робота містить 19 таблиць та 24 рисунки. Складається з анотації, вступу, огляду літератури, розділу матеріалів та методів, чотирьох розділів власних досліджень, аналізу та узагальнення, висновків та практичних рекомендацій. Список використаних джерел містить 110 найменувань. Додатки містять акти впровадження та відомості про апробацію отриманих результатів.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ НАДАННЯ ДОПОМОГИ ПАЦІЄНТАМ СТАРШИХ ВІКОВИХ ГРУП ІЗ ГОСТРИМ КОРОНАРНИМ СИНДРОМОМ

1.1 Епідеміологічні та демографічні тенденції зміни вікового складу населення: глобальний та національний контексти

Глобальні демографічні тенденції початку XXI століття характеризуються зростанням середнього віку населення та збільшенням частки старших вікових груп, що фундаментально змінює вікову структуру суспільства. За прогнозами Фонду ООН у галузі народонаселення (UNFPA), до кінця 2070-х років кількість осіб віком 65 років і старше досягне 2,2 мільярда, вперше в історії перевищив кількість дітей до 18 років. Вже до середини 2030-х років очікується, що чисельність осіб віком 80 років і старше складе 265 мільйонів, що перевищить кількість немовлят. У 16 країнах світу до 2054 року особи старшого віку можуть становити третину або більше всього населення [9, 10].

Підтвердженням глибини зазначених трансформацій є дані ООН, згідно з якими у світовому масштабі популяція осіб віком 65 років і старше демонструє стрімке зростання в усіх популяціях (**Рисунок 1.1**). Навіть у регіонах зі зростаючим населенням частка осіб віком 65+ збільшується, що свідчить про універсальність процесу старіння населення [11].

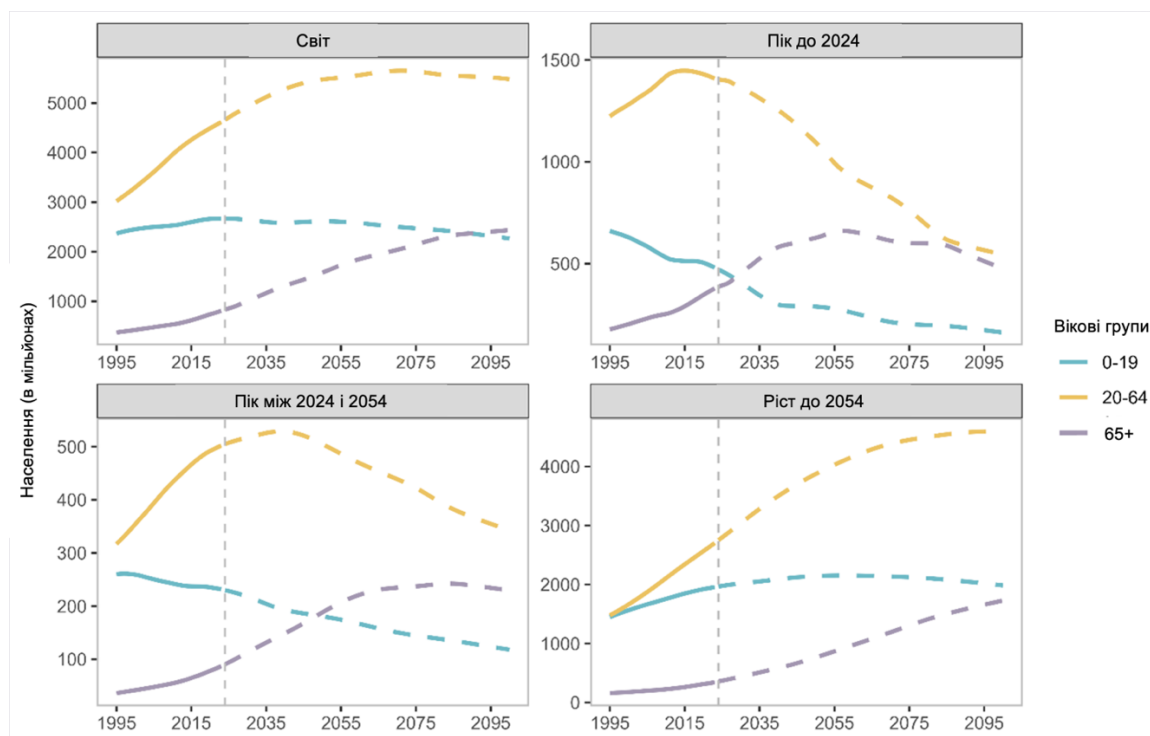


Рисунок 1.1 – Населення за віковими групами, у світі та за часом настання піка, оцінки (1995–2023 рр.) та прогнози (середній сценарій, 2024–2100 рр.)

В Україні прогресивне зростання середнього віку населення фіксується з середини ХХ століття. Цей процес набув зворотної динаміки між 2002 та 2013 роками, а згодом відновився із початком Російсько-Української війни у 2014 році та після повномасштабного вторгнення Російської Федерації в Україну у 2022 році [12, 13]. Ретроспективний аналіз динаміки вікового складу населення України свідчить про стрімку інтенсифікацію старіння населення: якщо у 1950 році середній вік жителів Української Радянської Соціалістичної Республіки становив 30,77 року, то на момент проголошення незалежності України в 1991 році цей показник зріс до 35,87 року, а станом на 2023 рік середній вік населення досяг 42,56 року [14]. Демографічна структура населення України станом на 2023 рік представлена на **Рисунку 1.2**.

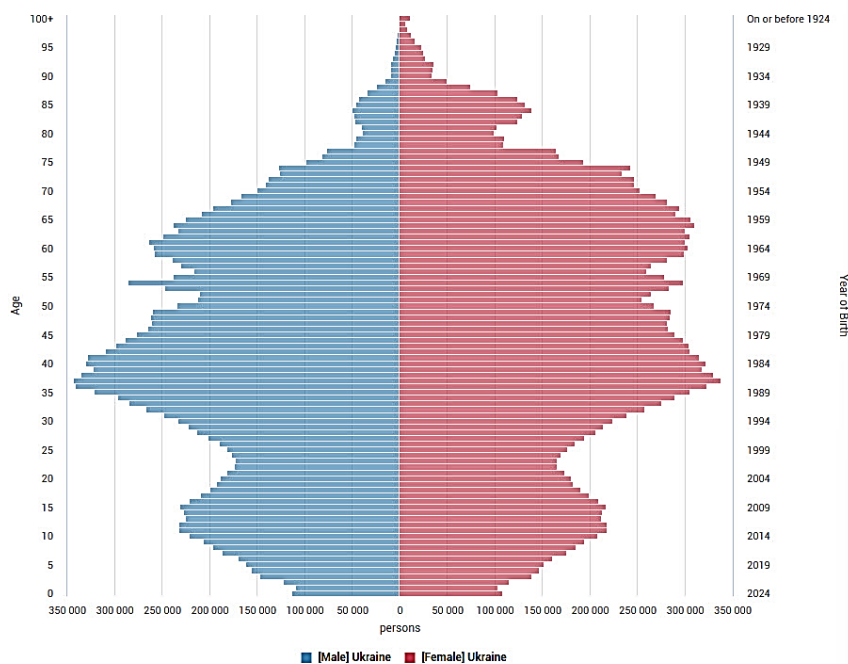


Рисунок 1.2 – Демографічна піраміда населення України, 2023 рік, за однорічними віковими групами та статтю

Як наслідок, у 2023 році в Україні завершився перехід до регресивної структури популяції, де чисельність осіб віком 65 років і старше вперше перевищила кількість населення молодше 18 років, що маркує випереджальну реалізацію третього етапу демографічного переходу порівняно з іншими державами. У той час як для більшості країн, що вже досягли піка чисельності населення, подібний перетин прогнозується лише на кінець 2020-х років, Україна вже увійшла у фазу стійкого домінування старших вікових груп (СВГ). Прискорення цього процесу відбувається зокрема внаслідок непропорційного відтоку молоді та осіб працездатного віку.

Згідно з визначеннями ООН та ВООЗ, старшим віком вважається поріг 65 років і старше [10, 15]. В Україні часто використовується вікова періодизація ВООЗ 1965 року, де виділяють осіб похилого віку (60–74 роки), старечого віку (75–89 років) та довгожителів (90 років і більше). Водночас європейські професійні спільноти частіше оперують поняттями «старих» (65+) та «дуже старих» людей (80+) [16]. Уніфікований клінічний протокол екстреної, первинної, вторинної (спеціалізованої), третинної

(високоспеціалізованої) медичної допомоги та кардіореабілітації "Гострий коронарний синдром без елевації сегмента ST" зазначає, що пацієнти старшого віку – це пацієнти з високим ризиком ускладнень, які вимагають ретельного контролю [17].

Варто зауважити що жодна формалізована вікова періодизація не здатна повною мірою відобразити об'єктивний соматичний статус особи похилого віку. Старіння є гетерохронним процесом, що характеризується значною індивідуальною варіабельністю темпів інволютивних змін. Якщо на ранніх етапах онтогенезу (у молодому та зрілому віці) популяція є відносно гомогенною за рівнем здоров'я, то на пізніх етапах спостерігається суттєве зростання розбіжностей у фізіологічному стані організму [18].

У межах даного дослідження до старших вікових груп було віднесено пацієнтів віком 65 років і старше, що узгоджується з актуальними критеріями ООН, ВООЗ та рекомендаціями Європейського товариства кардіологів. Терміни «старші вікові групи (СВГ)», «старші особи», «літні особи» та «особи похилого віку» вживаються в роботі як синоніми для визначення вказаної вікової когорти.

Старіння населення безпосередньо корелює з різким зростанням тягаря серцево-судинних захворювань (ССЗ). Частота ССЗ становить лише 1,3% у віковій групі 55–64 роки, але драматично зростає до 8,4% в осіб віком ≥ 75 років [19]. Статистика свідчить, що літні люди є домінантною популяцією в кардіологічних відділеннях: близько 86% усіх смертей та 77,5% хвороб є наслідком асоційованих з віком неінфекційних захворювань, серед яких лідирує ішемічна хвороба серця (ІХС) [20]. У розвинених країнах, зокрема США, понад 60% випадків гострого інфаркту міокарда (ІМ) стаються в осіб старше 65 років, а третина — у пацієнтів віком понад 75 років [21].

В Україні спостерігається зростаюча динаміка смертності від ІХС, зі збільшенням з 278 714 випадків у 2015 році до 300 406 у 2021 році [22]. Вік виступає одним із найпотужніших факторів визначення прогнозу при гострому коронарному синдромі (ГКС). Статистичні дані демонструють чіткий віковий градієнт госпітальної летальності: якщо у пацієнтів до 55 років вона становить 1,4%, то у групі 75–84 роки

зростає до 8%, а в осіб ≥ 85 років сягає 16,8%. Таким чином, ризик смерті у пацієнтів старечого віку (85+) у 10 разів вищий порівняно з особами молодше 65 років [23, 24].

Окрім медичних показників, старіння населення створює значне економічне навантаження. Середні госпітальні витрати на пацієнтів віком ≥ 65 років є достовірно вищими, ніж на молодших осіб, причому майже половина цих витрат (45%) припадає на втручання у катетеризаційній лабораторії [25].

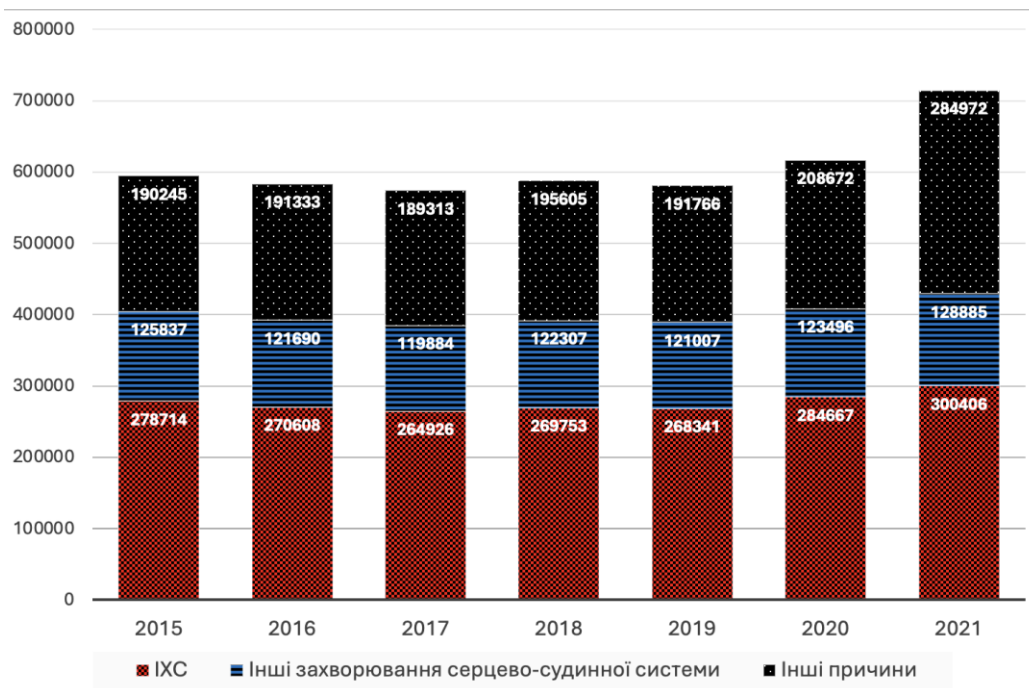


Рисунок 1.3 – Статистика смертності в Україні за 2015-2021 роки (кількість померлих за причинами смерті)

За офіційними даними Національної служби здоров'я України (НСЗУ), загальні витрати на медичну допомогу при гострому інфаркті міокарда демонструють стрімке зростання. Якщо у 2019 році цей показник становив близько 214 млн грн, то у 2025 році витрати НСЗУ перевищили 1,47 млрд грн (1 474 088 886 грн). Офіційна інформація щодо витрат НСЗУ на надання медичної допомоги при гострому інфаркті міокарда у 2019-2025 роках представлена на **Рисунку 1.4**. Зростання фінансування відображає не лише загальноекономічні інфляційні процеси, але й зростаючу потребу у дорогавартісних високотехнологічних втручаннях.

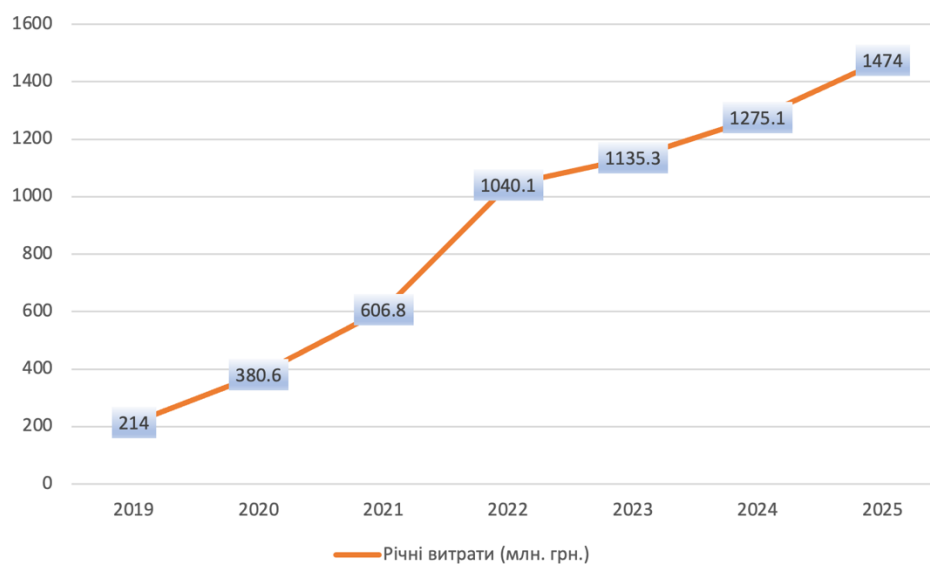


Рисунок 1.4 – Витрати НСЗУ на надання медичної допомоги при гострому інфаркті міокарда (2019-2025 рр.)

Історичні дані демонструють чіткий віковий градієнт госпітальної летальності при гострому коронарному синдромі: <55 років — 1,4%; 55–64 роки — 2,5%; 65–74 роки — 4,9%; 75–84 роки — 8%; ≥85 років — 16,8% [26]. Ця тенденція зберігається при довгостроковому спостереженні: за даними Kraus et al. (2024), за період спостереження 4,7 (2,7–6,8) років смертність після перенесеного гострого інфаркту міокарда розподілена наступним чином: <55 років — 6,3%; 55–64 роки — 13,5%; 65–74 роки — 24,6%; 75–84 роки — 47,3% [27]. В цьому дослідженні також було виявлено, що частка пацієнтів, яким не виконується інвазивне лікування методами ПКВ або КШ при гострому ІМ, також зростає з віком. Частка пацієнтів з гострим ІМ, яким проводилося лише консервативне лікування в групі < 55 років становила 7,6%, 55–64 роки — 7,1%, 65–74 роки — 12,2%, а у віковій групі 75–84 роки — 21,6%. За даними Ozdogan et al. (2022), частка пацієнтів з гострим ІМ віком 75 років і старше, яким не проводилася коронарна ангіографія становила 18,2%, в той час, як серед пацієнтів віком молодше 75 років цей показник становив лише 5,6%, що супроводжувалося важчим перебігом захворювання та вищими показниками летальності у старших пацієнтів[28].

Отже, глобальні та національні демографічні тренди вказують на важливість ефективного надання діагностично-лікувальної допомоги старшим пацієнтам із гострим коронарним синдромом, а також на потребу в адаптації спеціалізованої допомоги до особливостей пацієнтів СВГ.

1.2 Патофізіологічні механізми старіння серцево-судинної системи та їх роль у розвитку ГКС

Прогресивне зростання ризику розвитку ССЗ зі збільшенням віку є наслідком складних молекулярно-генетичних та структурних трансформацій. Статистичні дані підтверджують виражену вікову залежність: поширеність ССЗ становить лише 1,3% у групі 55–64 роки, проте зростає до 8,4% у пацієнтів віком ≥ 75 років [19]. Фундаментом цих змін є феномен клітинного старіння (сенесценції) — стан стабільної зупинки клітинного циклу при збереженні метаболічної активності, що регулюється експресією маркерів p16, p21 та p53.

Центральним патофізіологічним механізмом виступає секреторний фенотип, асоційований зі старінням (SASP). Сенесцентні кардіоміоцити та фібробласти активно секретують прозапальні цитокіни (IL-1 β , IL-6, TNF- α) та матриксні металопротеїнази, що створює стан хронічного запалення низької інтенсивності, так зване запальне старіння — «inflammaging» [29]. Це призводить до порушення енергетичного метаболізму міокарда та прогресуючого зниження його скоротливої здатності, що клінічно маніфестує вищою частотою розвитку серцевої недостатності зі збереженою фракцією викиду (HFrEF) саме у літніх осіб (Відношення ризиків (ВР) 1,91 на кожні 10 років життя) [25]. Механізми клітинного старіння і їх фенотипові прояви представлені на **Рисунку 1.5**.

Коронарний кальциноз у пацієнтів старших вікових груп є складним біологічним процесом, що нерозривно пов'язаний із прогресією атеросклеротичних уражень та фундаментальними механізмами старіння, зокрема клітинною сенесценцією [30]. На молекулярному рівні активація p16, p21, p53 та виділення прозапальних цитокінів IL-

1 β , IL-6, TNF- α сприяють остеогенній трансформації клітин судинної стінки, що веде до накопичення гідроксіапатиту в інтимі артерій [29]. На структурному рівні це маніфестує дегенерацією еластичних волокон, посиленням перехресного зв'язування колагену та підвищенням жорсткості аорти. Ендотеліальна дисфункція, зумовлена зниженням біодоступності оксиду азоту, у поєднанні із запаленням прискорює атерогенез та медіальний кальциноз [31–33]. Морфологічна структура атеросклеротичного ураження у пацієнтів старших вікових груп має низку специфічних особливостей. Для цієї популяції характерна значна поширеність концентричних атеросклеротичних бляшок (61% проти 39% у молодих) та висока частота внутрішньо-бляшкових крововиливів (61% проти 32%). Механізми вікових змін судинної стінки представлені на **Рисунку 1.6**.

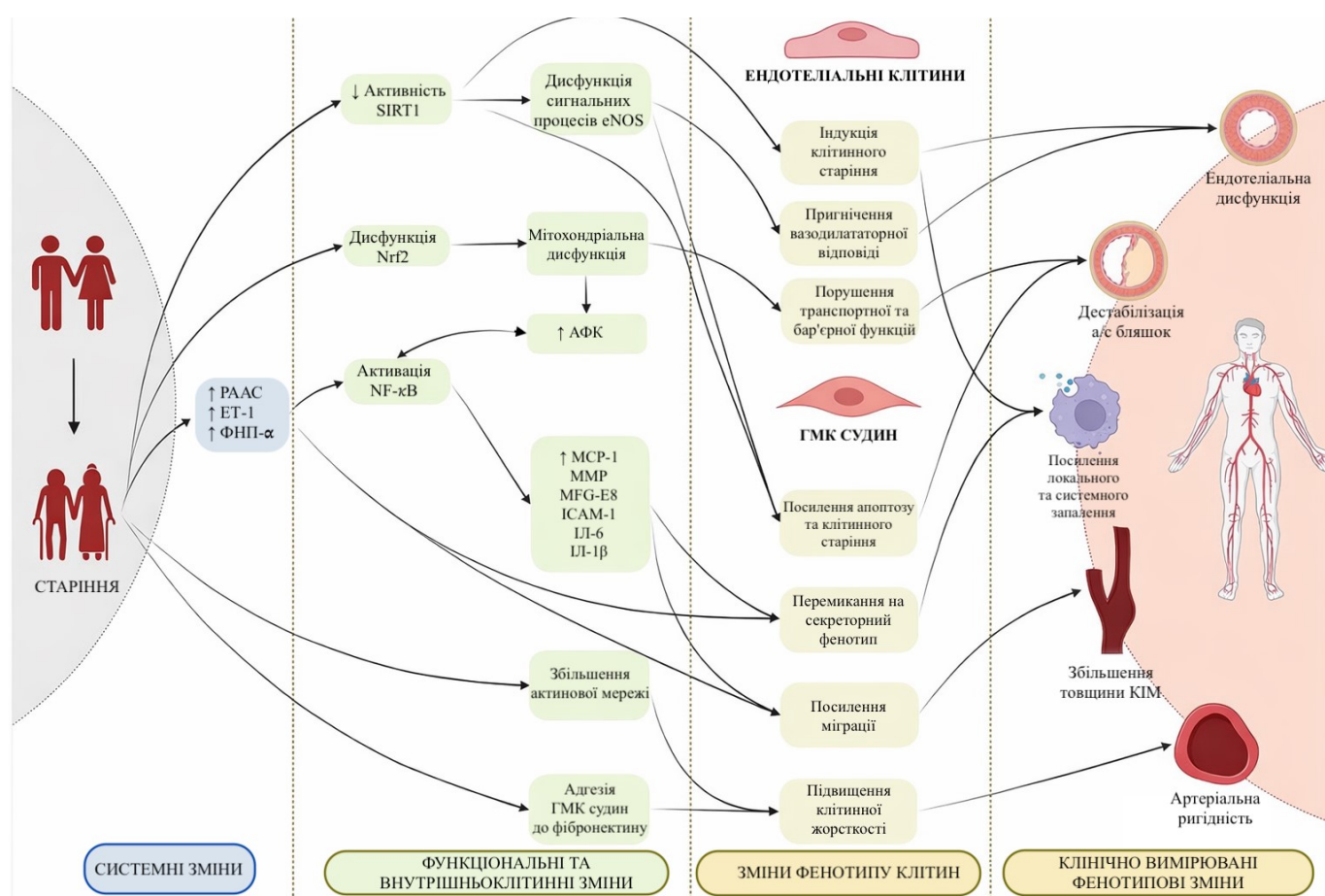


Рисунок 1.5 – Молекулярні та клітинні механізми судинного старіння (див. наст. стор.)

Примітка: ГМК — гладеньком'язові клітини, КІМ — комплекс інтима-медіа, РААС — ренін-ангіотензин-альдостеронова система, ET-1 — ендотелін-1, ФНП — фактор некрозу пухлин, eNOS — ендотеліальна синтаза оксиду азоту, Nrf2 — ядерний фактор еритроїдного походження 2, NF-κB — підсилювач легкого ланцюга ядерного фактора каппа активованих В-клітин, АФК — активні форми кисню, MCP-1 — моноцитарний хемоатрактантний протеїн-1, MMP — матриксні металопротеїнази, MFG-E8 — білок глобул жиру молока – епідермальний фактор росту 8, ICAM-1 — молекула міжклітинної адгезії-1, ІЛ — інтерлейкін.

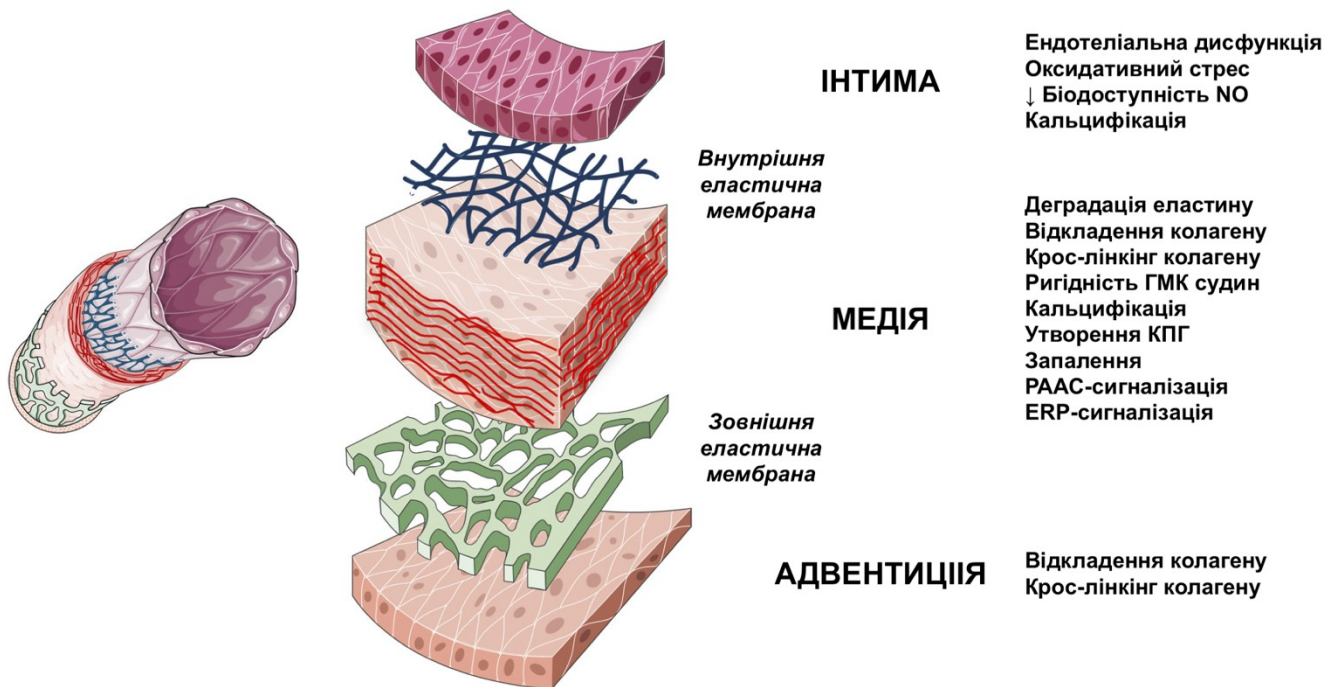


Рисунок 1.6 - Патоморфологічні та біохімічні механізми вікової трансформації судинної стінки

Примітка: NO — оксид азоту, ГМК — гладеньком'язові клітини, КПГ — кінцеві продукти глікації, РААС — ренін-ангіотензин-альдостеронова система, ERP — сигнальні шляхи рецепторів естрогену (Estrogen Receptor Pathway)

У пацієнтів старшого віку переважають фіброкальциновані бляшки з екстенсивними відкладеннями у вигляді пластинчастих (sheet) кальцинатів діаметром

понад 3 мм. Такі масивні структури зазвичай асоціюються з більшою стабільністю уражень, тоді як мікрокальцинати (від 0,5 до 15 мкм), точкові (до 1 мм) та фрагментовані кальцинати частіше виявляються при нестабільних бляшках, схильних до розриву, що є характерним для молодших пацієнтів. Втім, показано, що тривала статинотерапія у літніх людей може призводити до парадоксального збільшення об'єму кальцинозу, що, однак, інтерпретується як механізм стабілізації бляшки через зменшення її ліпідного ядра.

Rubino et al. (2024) показали що старші пацієнти мають більше атеросклеротичне навантаження, більший розмір ліпідних та некротичних ядер, більш екстенсивний кальциноз, та більшу кількість кристалів холестерину у структурі атеросклеротичної бляшки, ніж у молодших вікових групах [34].

Наявність вираженого кальцинозу суттєво обтяжує перебіг ГКС та підвищує складність проведення ПКВ. Кальциновані ураження виступають фізичним бар'єром для адекватного розправлення судинного ендопротеза, що безпосередньо корелює з високим балом за шкалою SYNTAX та Gensini ($16,08 \pm 7,81$ у літніх проти $7,69 \pm 5,23$ у молодих) [35]. Таким чином, коронарний кальциноз є не лише маркером загального атеросклеротичного навантаження, а й ключовим технічним викликом, що вимагає використання методів внутрішньосудинної візуалізації (ВСУЗД, ОКТ) для оптимізації стратегії реваскуляризації [36, 37].

Успішність ПКВ у пацієнтів СВГ лімітується станом мікроциркуляторного русла. Вікові зміни включають зменшення щільності капілярів, дисфункцію ендотелію та порушення ауторегуляції мікроциркуляції. Одним із найбільш специфічних ускладнень у цій популяції є реперфузійні аритмії, частота яких у літніх пацієнтів сягає 74% [31]. Механізм їх виникнення пов'язаний із масивним надходженням іонів кальцію в клітини після відновлення кровотоку, що веде до перевантаження мітохондрій та порушення електромеханічного зв'язку. Основними предикторами таких аритмій є багатосудинне ураження (ВШ 3,92) та вихідний кровотік ТІМІ 0 (ВШ 3,34) [35].

Технічні аспекти судинного доступу також зазнають впливу вікового фактору. Незважаючи на те, що радіальний доступ є пріоритетним для зниження ризику кровотеч, підвищена звивистість судин та атеросклеротична деформація у літніх пацієнтів призводять до необхідності переходу на феморальний доступ (радіальний кросовер) у 4–10% випадків. Ризик такого переходу зростає на 28% (ВР 1,28) з кожним додатковим десятиліттям життя, а основними предикторами виступають вік, ниркова недостатність та наявність коронарного шунтування в анамнезі [38].

Розвиток саркопенії та мальнутриції у пацієнтів СВГ запускає так званий «цикл немічності», що базується на хронічному запаленні (inflammaging) та оксидативному стресі. Дані багатовимірною прогностичного індексу (MPI) демонструють, що у групі високого геріатричного ризику 30-денна виживаність становить лише 78,9%, тоді як у групі низького ризику — 97,4%. Окрім високої летальності, такі пацієнти мають у 6 разів вищу потребу в імплантації постійного кардіостимулятора та значно частіше страждають від інфекційних ускладнень, зокрема пневмоній (42,1% випадків) [23, 24].

Особливе місце в успішності ПКВ посідає геріатричний статус пацієнта. Синдром немічності виявляють у 25–50% осіб старше 85 років із ГКС, що асоціюється зі збільшенням ризику смерті у 2,65 раза та великих кровотеч у 1,51 раза [24, 39]. Крім того, у 70% пацієнтів віком 75–99 років наявні аномалії на електрокардіограмі (ЕКГ), а саме блокади ніжок пучка Гіса та гіпертрофію лівого шлуночка (ЛШ), що маскують ознаки ішемії та призводять до затримки реваскуляризації. У поєднанні з атиповою формою (відсутність болю у 43% пацієнтів 85+ зі STEMI), це створює передумови для гіршого функціонального прогнозу [40, 41].

Nanna et al. (2023) вказують що традиційна оцінка ризику при проведенні перкутанних коронарних втручань базується на трьох основних компонентах: серцево-судинному ризику, фізіологічному та гемодинамічному ризику, а також анатомічних та процедурних ризиках. Автори пропонують додати четвертий компонент — геріатричні синдроми, які можуть переважати всі інші аспекти ризику. Ці синдроми включають немічність, саркопенію, інвалідність, схильність до падінь,

когнітивні порушення, делірій, депресію, мультиморбідність та поліфармакотерапію. Важливо відзначити, що навіть пацієнти з наявністю геріатричних симптомів можуть отримати користь від реваскуляризації. Проте наявність синдрому немічності може впливати на клінічні рішення та призводити до зниженої ймовірності направлення пацієнта на інвазивну процедуру [42].

Поширення мультиморбідності (наявності 2 і більше хронічних захворювань одночасно) зростає з віком і впливає на прогноз у пацієнтів із ГКС. Дослідження 479 пацієнтів старше 65 років з першим гострим інфарктом міокарда показало, що у літніх пацієнтів з мультиморбідністю спостерігалися більш тяжкі ураження коронарних артерій. Зокрема, у них частіше виявляли багатосудинне ураження та ураження основного стовбура (ОС) лівої коронарної артерії (ЛКА). Після проведення ПКВ ці пацієнти частіше мали кровотік ТІМІ 0-1 або 2, що асоціюється з гіршим клінічним прогнозом. Частота внутрішньогоспітальної летальності зростає зі збільшенням кількості супутніх захворювань: 2,3% у пацієнтів без коморбідності або з одним захворюванням, 8,3% — з двома супутніми захворюваннями та 29,4% — з трьома і більше. Аналогічна тенденція спостерігається щодо пароксизмальної фібриляції/тріпотіння передсердь, розриву серця та гострої серцевої недостатності. Річна смертність від усіх причин становить 6,4%, 16,7% та 43,1% відповідно для трьох груп пацієнтів. Відповідно, мультиморбідність у літніх пацієнтів з ГКС асоціюється з більш тяжким клінічним перебігом, вищою частотою ускладнень та гіршим прогнозом [43].

Таким чином, патофізіологія старіння формує специфічний клінічний профіль пацієнта, де клітинна сенесценція, екстенсивний кальциноз та мікросудинна дисфункція виступають ключовими детермінантами, що підвищують ризик періопераційних ускладнень та вимагають персоналізованого підходу до вибору інвазивної стратегії лікування гострого коронарного синдрому.

1.3 Клініко-діагностичні виклики ГКС у пацієнтів старшого віку

Діагностика гострого коронарного синдрому у пацієнтів старших вікових груп є значно складнішим завданням порівняно з особами молодшого віку через поєднання атипової симптоматики, труднощів інтерпретації даних об'єктивних досліджень та наявності коморбідних станів, що маскують симптоми ішемії [44].

Згідно з дослідженням Mills et al. (2022), сучасне лікування літніх пацієнтів з ГКС часто базується на недостатній доказовій базі. Історично літні пацієнти недостатньо представлені в клінічних дослідженнях ГКС, що призводить до браку специфічних рекомендацій щодо їх лікування. Рекомендації щодо ведення літніх пацієнтів з ГКС часто базуються на дослідженнях, які виключають літніх пацієнтів, а наявні на сьогодні дослідження мають недостатню статистичну потужність та дають суперечливі результати. Існує обмежена доказова база щодо того, як синдром немічності та коморбідні патології повинні впливати на рішення щодо лікування [45, 46].

Ключовим аспектом діагностичного процесу є висока частота безбольових форм ішемії міокарда [47]. Згідно з даними літератури відсутність типового ангінозного болю під час госпіталізації у пацієнтів із підтвердженим ІМ демонструє чітку вікову залежність: якщо в осіб <65 років біль присутній у 90% випадків STEMI, то у пацієнтів віком ≥ 85 років лише 57–60% випадків супроводжуються типовою скаргою на біль у грудях [48].

Основними «еквівалентами» болю у пацієнтів СВГ виступають [49]:

- Задишка (присутня у ~50% випадків);
- Вегетативні реакції: пітливість (26%), нудота та блювання (24%);
- Неврологічні та загальні прояви: синкопальні стани (19%), гострі зміни психічного статусу (8,45%), виражена загальна слабкість або втомлюваність.

Патофізіологічною основою атипової форми інфаркту міокарда наразі вважаються вікове зниження больової чутливості, вищий рівень ендогенних опіоїдів, діабетична

нейропатія та наявність розвиненого колатерального кровотоку внаслідок тривалого ішемічного прекодиціювання [48].

Інтерпретація ЕКГ у літніх людей нерідко ускладнюється через наявність хронічних порушень провідності. У віковій групі 75–99 років патологічні зміни на вихідній ЕКГ реєструються у 70% пацієнтів [40]. Найбільш поширеними є гіпертрофія лівого шлуночка (20%); блокади ніжок пучка Гіса (права — 10,3%, ліва — 4,3%), що можуть маскувати елевацію сегмента ST; фібриляція передсердь (8,8%); AV-блокада I ступеня (13,3%).

Також до патологічних змін на ЕКГ у пацієнтів літнього віку, що не пов'язані безпосередньо з гострим коронарним синдромом, належать зміни зубця T у стані спокою та неспецифічні зміни сегмента ST, що може ускладнювати диференційну діагностику гострої коронарної оклюзії [50].

Традиційний поділ гострого коронарного синдрому на інфаркт міокарда з елевацією сегмента ST (STEMI) та без такої (NSTEMI) має суттєві обмеження. Близько 25–30% пацієнтів із первинним діагнозом NSTEMI під час проведення ургентної коронарографії демонструють наявність гострої оклюзії або субоклюзії вінцевої артерії. Ця когорта пацієнтів має гірший прогноз через затримку реваскуляризації. Потреба у ранньому виявленні гострої коронарної оклюзії вимагає пошуку нових, більш чутливих інструментів для аналізу ЕКГ [51].

При інтерпретації рівнів кардіоспецифічних біомаркерів пошкодження міокарда у старших пацієнтів необхідно враховувати, що з віком спостерігається підвищення базального рівня тропоніну. Це часто пов'язано не з ГКС, а з хронічною хворобою нирок (ХХН) або серцевою недостатністю (СН). Встановлено, що алгоритм 0/1-годинного визначення тропоніну у пацієнтів старше 70 років має низьку специфічність (лише 55% проти 93% у молодих), що створює ризик гіпердіагностики та проведення інвазивних втручань, які підвищують ризик виникнення ускладнень [52, 53].

Для пацієнтів СВГ характерний особливий бімодальний циркадний розподіл коронарних подій. На відміну від молодих осіб, у яких пік захворюваності припадає

лише на ранок (6:00–12:00), у літніх пацієнтів спостерігається додатковий вечірній пік (18:00–24:00). Це пов'язано з віковими змінами гемостазу (підвищення рівня фібриногену та фактора фон Віллебранда) та зміщенням біологічних ритмів [21].

Окрім об'єктивних чинників, що ускладнюють діагностику ГКС у літніх пацієнтів, важливу роль відіграють когнітивні особливості процесу прийняття клінічних рішень. Як зазначають Wang et al. (2021), у діагностичному процесі лікарі часто застосовують ментальні скорочення — інтуїтивні евристики, які дозволяють швидко поставити діагноз, але мають високий ризик помилок. Ці когнітивні фактори особливо небезпечні в умовах ургентної медицини, де поєднання обмеження в часі, великого обсягу робочого навантаження та стресу створює передумови для діагностичних помилок [54]. При атиповій клінічній формі гострого коронарного синдрому, характерній для геріатричних пацієнтів, застосування таких евристик може призводити до зниження точності діагностики. Атипові симптоми залишаються викликом для лікарів, що підкреслює необхідність розробки специфічних протоколів для цієї популяції для покращення діагностичної точності та забезпечення своєчасного надання спеціалізованої допомоги [55].

Затримка в діагностиці, спричинена відсутністю болю, призводить до погіршення результатів лікування. Пацієнти без болю в грудях отримують реперфузійну терапію лише у 37% випадків порівняно з 67% у пацієнтів із типовою клінікою. Як наслідок, смертність серед літніх жінок із ІМ без болю в грудях становить 21% (проти 13% з болем), а у чоловіків — 22% (проти 7% відповідно) [48].

У дослідженні Shehab et al. (2020), заснованому на аналізі даних 15 532 пацієнтів із гострим інфарктом міокарда з елевацією сегмента ST, встановлено суттєві асоційовані з віком гендерні відмінності в клінічному перебігу та тактиці ведення пацієнтів. Результати свідчать, що жінки із STEMI зазвичай старші за чоловіків, мають більшу кількість супутніх патологій (зокрема цукровий діабет та артеріальну гіпертензію) і рідше отримують лікування згідно з сучасними протоколами, включаючи процедури реваскуляризації. Ризики госпітальної летальності у

дослідженні також прогресивно зростали з віком: 46–55 років, ВШ: 2,60, 95% ДІ: 1,80 – 3,7; 56–65 років, ВШ: 2,32, 95% ДІ: 1,75 – 3,08; 66–75 років, ВШ: 1,79, 95% ДІ: 1,33 – 2,41. Попри вищу госпітальну летальність серед жінок, багатофакторний аналіз показав, що загальні гірші результати в жіночій популяції значною мірою зумовлені недостатньо інтенсивною терапією та пізньою госпіталізацією [56].

Серед особливостей старших пацієнтів важливе місце посідають геріатричні синдроми, які характеризуються неспецифічністю клінічних проявів та суттєвим обмеженням функціональної незалежності пацієнта. У пацієнтів із серцево-судинною патологією поширеність геріатричних синдромів становить від 10% до 60%, досягаючи піка саме під час гострих станів, де найчастіше реєструють нетримання сечі (47,6%), депресію (35,1%) та саркопенію (31,7%). Наявність цих станів асоціюється з підвищеним ризиком інвалідизації та смерті, виступаючи потужним незалежним предиктором несприятливого прогнозу [5,15].

Центральне місце серед геріатричних синдромів посідає синдром немічності (frailty) — стан зниження фізіологічних резервів, що призводить до підвищеної вразливості перед стресовими факторами, такими як ГКС та інвазивне втручання [20]. Цей стан збільшує ризик розвитку серцевої недостатності майже в 9 разів, а ризик загальної смертності — у 2,65 раза. Крім того, немічність корелює зі зростанням частоти великих кровотеч (ВШ 1,51), що створює додаткові виклики при виборі схеми антитромботичної терапії після проведення ПКВ [39, 52, 57].

Дослідження SILVER-AMI продемонструвало, що пацієнти віком 75 років і старше з гострим інфарктом міокарда мають значно вищу поширеність функціональних порушень, включаючи дефіцит когнітивних і сенсорних функцій, та м'язової сили, порівняно з молодшими пацієнтами (ВР 1,78, 95% ДІ 1,39–2,28). Особливо важливим висновком дослідження є те, що додавання інформації про функціональні порушення руху та слуху значно покращило прогностичні можливості моделі прогнозування 6-місячної смертності. Ці функціональні порушення можуть бути пов'язані з нерозумінням пацієнтами інструкцій щодо прийому медикаментів та подальшого

спостереження після вибуття зі стаціонару, що може перешкоджати подальшому лікуванню. Крім того, порушення мобільності є ключовим індикатором синдрому немічності, а втрата ваги також є поширеним маркером цього синдрому. Для пацієнтів з найвищим ризиком може бути доцільним обережне формування очікувань від прогнозу, а також раннє залучення паліативної допомоги [33, 58].

Особливу загрозу становить постгоспітальний синдром, коли умови стаціонару (імобілізація, депривація сну, дезорієнтація) стрімко погіршують фізичний стан літньої людини. Це призводить до швидкої втрати м'язової маси та функціональних можливостей, що вдвічі підвищує ризик повторних госпіталізацій з приводу серцевої недостатності протягом наступних двох років. З огляду на це, експерти пропонують додати геріатричні синдроми як обов'язковий компонент оцінки ризику перед ПКВ, разом із серцево-судинними, фізіологічними та анатомічними факторами, оскільки вони часто нівелюють переваги технічно успішної реваскуляризації [59].

В дослідженні Fallahzadeh et al. (2022) для пацієнтів віком понад 80 років з інфарктом міокарда з елевацією сегмента ST (STEMI) були визначені прогностичні чинники виникнення несприятливих серцево-судинних подій: відновлення кровотоку на рівні менше ніж TIMI 3 після втручання (ВР 0,29, 95% ДІ: 0,16 – 0,53), наявність стенозу ОС ЛКА (ВР 1,84, 95% ДІ: 0,92 – 3,66) та рівень розрахункової швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ) (ВР 0,98, 95% ДІ: 0,96 – 0,99).

У групі пацієнтів з інфарктом міокарда без елевації сегмента ST (NSTEMI) або нестабільною стенокардією (НС) незалежними факторами прогнозу визначено: кровотік TIMI 3 (ВР 0,22, 95% ДІ: 0,10–0,49), стеноз ОС ЛКА (ВР 2,50, 95% ДІ: 1,17 – 5,34), рШКФ (ВР 0,97, 95% ДІ: 0,95 – 0,99) та дисліпідемію (ВР 0,37, 95% ДІ: 0,19 – 0,72).

Частота несприятливих серцево-судинних подій серед осіб віком понад 80 років була статистично значущо вищою у підгрупі з інфарктом міокарда з елевацією сегмента ST (STEMI) порівняно з пацієнтами з гострим коронарним синдромом без

елевації сегмента ST (NSTEMI та НС) ($p < 0,001$). Водночас кумулятивний ризик летального наслідку суттєво не різнився між цими двома когортами ($p = 0,270$) [60].

Триває пошук достовірних діагностичних параметрів стратифікації ризику у пацієнтів старшого віку з ГКС. Для оцінки синдрому немічності в гострих умовах рекомендуються клінічна шкала немічності (Clinical Frailty Scale) та шкала "FRAIL", які показали послідовний зв'язок з короткостроковою та середньостроковою смертністю [61]. Згідно з дослідженням Barywani et al. (2022), однорічна смертність у дуже літніх пацієнтів (≥ 80 років) після гострого інфаркту міокарда становила 23%, а п'ятирічна — 53%. Підвищений систолічний тиск у легеневій артерії ($sPAP \geq 40$ мм рт.ст.) виявився потужним незалежним предиктором смертності з відношенням ризиків 2,63 для однорічної та 2,08 для п'ятирічної летальності, а проведення ПКВ асоціювалося зі зниженням п'ятирічної летальності (ВР 0,48) [62, 63].

Таким чином, складний діагностичний ландшафт у пацієнтів СВГ розробки адаптованих підходів і впровадження спеціалізованих геріатричних протоколів, які включають низький поріг для виконання ЕКГ при будь-яких нетипових скаргах (задишка, слабкість) та комплексну оцінку функціонального статусу.

1.4 Сучасний підхід до вибору тактики лікування ГКС

Згідно з сучасними стандартами надання медичної допомоги, при STEMI первинне ПКВ є методом вибору незалежно від віку, якщо воно може бути виконане протягом 120 хвилин від першого медичного контакту. Дослідження показують, що навіть пацієнти віком понад 90 років мають у 2–3 рази нижчу госпітальну та 12-місячну летальність при лікуванні методом ПКВ порівняно з консервативною тактикою. Реальні дані свідчать, що відмова від реперфузії при STEMI у літніх пацієнтів підвищує 30-денну смертність до 27% проти 10% в осіб, що отримали реваскуляризацію [64, 65].

Дослідження Camro et al. (2024) включало 1733 пацієнти віком ≥ 75 років зі STEMI та багатосудинним ураженням коронарних артерій, які були рандомізовані на дві

групи: повна реваскуляризація (n=816) та реваскуляризація тільки інфаркт-залежної артерії (n=917). Медіана віку пацієнтів становила 79 років, з них 34% були жінки. Медіана періоду спостереження склала 2,5 року. Повна реваскуляризація продемонструвала значуще зниження комбінованої кінцевої точки (смерть, інфаркт міокарда або реваскуляризація через ішемію) протягом перших чотирьох років спостереження (ВР 0,78, 95% ДІ: 0,63 – 0,96), хоча ця перевага не зберігалася при найдовшому періоді спостереження (ВР 0,83, 95% ДІ: 0,69 – 1,01). Важливо, що повна реваскуляризація асоціювалася зі стійким зниженням серцево-судинної смертності або інфаркту міокарда протягом усього періоду спостереження (ВР 0,76, 95% ДІ: 0,58 – 0,99). Не було виявлено різниці між групами щодо загальної смертності (ВР 1,03, 95% ДІ: 0,80 – 1,32) та безпеки процедури, включаючи інсульт, тромбоз стента, великі кровотечі та контраст-індукованої гострої ниркової недостатності. У 77% пацієнтів з групи повної реваскуляризації втручання на не-інфаркт-залежних артеріях було виконано під час госпіталізації, і у 57% випадків реваскуляризація проводилася під контролем фізіологічної оцінки [66].

При NSTEMI доказова база є більш суперечливою. Дослідження After Eighty (n=457, середній вік 85 років) показало, що інвазивна стратегія має переваги над консервативною, знижуючи частоту комбінованої кінцевої точки (ІМ, екстрена реваскуляризація, інсульт, смерть) на 47%, проте переваги зменшувалися у пацієнтів старше 85 років [67]. Дослідження SENIOR-NSTEMI виявило значну перевагу інвазивного підходу в осіб 80+, зафіксувавши зниження смертності на 32% та зменшення частоти госпіталізацій з приводу серцевої недостатності [68]. Дослідження SENIOR-RITA (n=1518, середній вік 82 роки) не виявило достовірної різниці у серцево-судинній смертності протягом 4 років, проте інвазивна тактика суттєво знизила частоту нефатальних ІМ (11,7% проти 15,0%) та потребу в повторних інтервенціях [69]. Дослідження RINCAL (n=251, середній вік 85 років) не зафіксувало різниці у смертності за рік, але відзначило краще полегшення симптомів стенокардії в перші 3 місяці після ПКВ [70].

У пацієнтів СВГ часто виявляють багатосудинне ураження коронарного русла (близько 50% випадків) [71]. Довгий час велася дискусія щодо доцільності втручання лише на інфаркт-залежній артерії чи повної реваскуляризації. Дослідження FIRE (n=1445, медіана віку 80 років) продемонструвало, що повна реваскуляризація під контролем фізіологічної оцінки (FFR/iFR) має переваги над тактикою лікування лише інфаркт-пов'язаної артерії. Зокрема спостерігалось зниження комбінованої точки (смерть, ІМ, інсульт) на 27%, а також значуще зниження серцево-судинної смертності на 36%. Важливо, що фізіологічна оцінка дозволила уникнути непотрібних втручань у половині випадків, що є критичним для пацієнтів із високим геморагічним ризиком [72, 73].

У ретроспективному дослідженні Agra-Bermejo et al. (2021) було проаналізовано 1722 пацієнти віком ≥ 75 років з NSTEMI та багатосудинним ураженням коронарних артерій. Серед них у 30,4% (524 пацієнти) була виконана повна реваскуляризація, а у 69,6% (1198 пацієнтів) — реваскуляризація лише інфаркт-пов'язаної артерії. Середній вік пацієнтів становив 81,2 року, 40,2% були жінками. 78% пацієнтів отримували клопідогрель після ПКВ, а 22% — прасугрель або тикагрелор. Після медіани спостереження 45,7 місяця смертність від усіх причин становила 44,5% у групі реваскуляризації лише інфаркт-залежної судини проти 30,5% у групі повної реваскуляризації ($p < 0,001$). Серцево-судинна смертність також була значно нижчою при повній реваскуляризації — 17,4% проти 32,6% ($p < 0,001$). Багатофакторний аналіз показав, що повна реваскуляризація була незалежно пов'язана зі зниженням серцево-судинної смертності на 33% (ВР 0,67; 95% ДІ: 0,47 – 0,94; $p = 0,021$) та смертності від усіх причин на 26% (ВР 0,74; 95% ДІ: 0,57 – 0,97; $p = 0,035$) [74].

Для оптимізації співвідношення користі та ризику інвазивного підходу у літніх пацієнтів важливо враховувати, що доказова база існує лише для пацієнтів із зафіксованим підвищенням рівня тропонінів. Слід уникати рутинної подвійної антитромбоцитарної терапії до коронарографії, а також максимально використовувати радіальний доступ як найефективніший захід профілактики кровотеч [75].

Синдром немічності виступає ключовим фактором, який може нівелювати переваги інвазивного втручання. Дослідження MOSCA-FRAIL показало: у пацієнтів 70+ із вираженою немічністю (≥ 4 бали за індексом Фріда) консервативна тактика може бути кращою або принаймні не гіршою за рутинну інвазивну. Інвазивна стратегія у цієї вразливої групи була асоційована з вищим ризиком великих кровотеч [76, 77]. Навпаки, дані SILVER-AMI вказують на те, що пацієнти, які отримали реваскуляризацію, мали значно нижчий ризик подальшого функціонального погіршення [32].

Метааналіз 10 досліджень (7030 пацієнтів) показав зниження серцево-судинної смертності та повторних інфарктів міокарда при повній реваскуляризації у пацієнтів з NSTEMI незалежно від часу виконання та методу відбору цільових уражень [78]. Показано що інвазивна тактика знижує 30-денну (ВШ 0,64) та однорічну (ВР 0,60) смертність та зменшує частоту повторних ІМ на 33% протягом року. Основним недоліком залишається підвищення ризику великих кровотеч на 61% у перші 30 днів [41].

Технічна складність ПКВ у пацієнтів СВГ зумовлена значним тягарем атеросклеротичних бляшок, вираженим кальцинозом, звивистістю судин та високою поширеністю уражень ОС ЛКА [36]. Пацієнти старше 75 років часто мають вищу оцінку за шкалою SYNTAX, що відображає підвищену процедурну складність та потребу у використанні спеціалізованих методик, таких як ВСУЗД, ОКТ та ротаційна атеректомія (ротабляція) [79]. Згідно з дослідженням, що включало 213 пацієнтів, які перенесли ротабляцію між 2014 та 2017 роками, 33,3% ($n=71$) були віком ≥ 80 років. Особливо важливо, що пацієнти віком ≥ 80 років частіше поступали з гострим коронарним синдромом (ГКС) (≥ 80 років 53,5% проти 33,8% у < 80 років, $p = 0,006$). Кількість ускладнень під час проведення ротабляції в післяопераційний госпітальний період була подібною між групами (≥ 80 років 5,6% проти 4,9% < 80 років, $p = 1,0$), що демонструє безпечність проведення ротабляції у старших пацієнтів [80].

При виборі стентів перевага надається стент-системам із медикаментозним покриттям (DES) нового покоління, які, згідно з дослідженнями XIMA та SENIOR, демонструють значно нижчу частоту повторних інфарктів та реваскуляризації порівняно зі стентами без медикаментозного покриття [81].

Профілактика контраст-індукованого гострого ураження нирок у літніх пацієнтів, які часто мають супутню хронічну хворобу нирок (ХХН), вимагає обмеження об'єму використання контрастної речовини до значення $\leq 3 \times$ розрахункової швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ). Тяжка ниркова дисфункція (ШКФ < 30 мл/хв) у пацієнтів СВГ асоціюється з майже трикратним зростанням ризику смерті протягом року після ПКВ [82, 83].

Антитромбоцитарна терапія у літніх людей потребує ретельної деескалації та індивідуалізації дозування через високий ризик кровотеч (малий критерій за ARC-HBR). Згідно з дослідженням TRITON-TIMI 38, використання стандартної дози прасугрелю (10 мг) у пацієнтів ≥ 75 років не рекомендується через 32% зростання ризику фатальних кровотеч; за потреби може бути розглянута знижена доза 5 мг. У більшості випадків препаратом вибору є клопідогрель, який, згідно з дослідженням POPular AGE, продемонстрував на 29% нижчий ризик кровотеч порівняно з тикагрелором без збільшення ішемічних подій в осіб ≥ 70 років. Сучасні стратегії передбачають скорочення тривалості подвійної антитромбоцитарної терапії (ПАТТ) до 1–3 місяців у вразливих пацієнтів для максимізації безпеки [84–87].

Хоча клінічні настанови рекомендують використання тикагрелору або прасугрелю як препаратів першого вибору для загальної популяції, у літніх пацієнтів спостерігається недостатня представленість у клінічних дослідженнях. У дослідженні TRITON-TIMI 38 пацієнти ≥ 75 років склали лише 13%, а в PLATO — 15% учасників старше 75 років [88, 89].

Дослідження POPular AGE показало, що клопідогрель призводив до нижчої частоти кровотеч порівняно з тикагрелором (18% проти 24%; ВР 0,71) у пацієнтів ≥ 70 років без зниження клінічної користі [90]. Водночас дослідження PEGASUS

продемонструвало, що у пацієнтів ≥ 75 років тикагрелор 60 мг мав вищу частоту великих кровотеч (3-річна частота 4,11% проти 1,68%) [91]. Метааналіз шести рандомізованих досліджень показав можливу користь короточасної ПАТТ (≤ 6 місяців) у літніх пацієнтів (≥ 65 років) після імплантації стентів нового покоління через значне зниження ризику великих кровотеч [92].

Аналіз реєстру SWEDENHEART не показав значної різниці в ішемічних подіях між тикагрелором і клопідогрелем у пацієнтів старше 80 років, але виявив на 48% вищий ризик госпіталізації з приводу кровотеч при застосуванні тикагрелору [93].

Комплексний фармакологічний супровід також включає модифікацію антикоагулянтної підтримки та захист шлунково-кишкового тракту. При застосуванні еноксапарину у пацієнтів ≥ 75 років обов'язковим є зниження дози до 0,75 мг/кг без початкового внутрішньовенного болюсу. У пацієнтів із фібриляцією передсердь перевага надається подвійній терапії із мінімізацією періоду потрійної терапії до 1 тижня. Крім того, обов'язковим для всіх пацієнтів віком > 65 років на ПАТТ терапії є призначення інгібіторів протонної помпи для профілактики ерозивних уражень. Такий холістичний підхід, що враховує вікові зміни фармакокінетики, є запорукою успішного завершення госпітального етапу лікування ГКС [4, 53, 94].

Препарати, що використовуються для лікування ГКС, можуть викликати додаткові ризики у пацієнтів старшого віку. Зокрема, у цієї категорії пацієнтів часто спостерігається розвиток гіпотензії після введення нітратів [95]. При проведенні перипроцедурної седації в осіб старшого віку необхідно враховувати наявність супутніх захворювань, які можуть впливати на метаболізм седативних препаратів. Рекомендується використовувати "половинні дози" з подальшим титруванням для досягнення балансу між комфортом пацієнта та гемодинамічною стабільністю. Варто уникати препаратів з подовженим періодом напіввиведення, таких як дифенгідрамін та деякі бензодіазепіни [96].

Аналіз рандомізованих контрольованих досліджень свідчить, що вік сам по собі не є протипоказанням до ПКВ. Проте ефективність інвазивного підходу у пацієнтів СВГ

краще прогнозується геріатричною оцінкою (немічність, когнітивний статус), ніж традиційними кардіоваскулярними шкалами [97, 98]. Вибір тактики лікування має бути індивідуалізованим, з акцентом на якість життя та функціональну незалежність, а не лише на виживання. Попри декларативну універсальність сучасних протоколів лікування ГКС, результати реваскуляризації у пацієнтів старших вікових груп залишаються субоптимальними, зокрема через неврахування техніко-морфологічних особливостей старіння.

РОЗДІЛ 2

ДИЗАЙН ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Матеріал дослідження

Дослідження мало ретроспективний спостережний одноцентровий дизайн. Клінічною базою для проведення аналізу та збору первинного матеріалу виступила Державна установа «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М.М. Амосова НАМН України» (наразі – ДУ «Національний науковий центр серцево-судинної хірургії та спадкової патології імені М.М. Амосова НАМН України»). Був проведений аналіз медичної документації пацієнтів, які проходили стаціонарне лікування з приводу ГКС з 2022 по 2024 роки.

Дослідження проводилось відповідно до засад Гельсінської декларації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини як об'єкта дослідження», Наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р. «Про затвердження інструкцій про проведення клінічних досліджень лікарських засобів та експертизи матеріалів клінічних досліджень і типового положення про Комісії з питань етики», а також Наказу ВАК України № 160 від 31.03.2005 р. «Про необхідність проведення біоетичної експертизи досліджень та робіт у медичній, біологічній та ветеринарній галузях».

Проведення дослідження схвалено Комісією з медичної етики ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М.М. Амосова НАМН України» та засвідчено відповідним висновком етичної експертизи (Витяг з протоколу засідання Комісії з медичної етики № 3 від 26.01.2023 р.). Комісія дійшла висновку, що заплановані дослідження, методичні підходи, методи та обсяг дослідження відповідають біоетичним вимогам і нормам чинного законодавства України та виконуватимуться з дотриманням прав людини.

Збір масиву даних здійснювався шляхом експорту інформації з цифрових носіїв та ручної обробки інформації з аналогових носіїв. Основний масив анонімізованих даних про пацієнтів було отримано з медичної інформаційної системи (МІС) «EMCІMED»

(«МСmed»). Для поглибленої деталізації клінічної картини, анамнезу та процедурних аспектів додатково опрацьовувалися первинні аналогові носії медичної інформації: медичні карти стаціонарних пацієнтів, листи інтенсивного спостереження відділень реанімації, журнали та протоколи операційних втручань, консультативні висновки суміжних спеціалістів, записи електрокардіограм, а також результати лабораторних та інструментальних методів дослідження.

Включення пацієнтів до досліджуваної вибірки здійснювалося на основі наступних критеріїв:

- вік пацієнтів ≥ 18 років;
- встановлений діагноз ГКС під час госпіталізації;
- проведення під час поточної госпіталізації коронарографії та/або ПКВ;
- наявність підписаної інформованої згоди пацієнта на медичне втручання, а також збереження та обробку персональних даних.

Критерії виключення з дослідження:

- відсутність повного обсягу необхідних клінічних, лабораторних або інструментальних даних у медичній інформаційній системі щодо конкретного клінічного випадку;
- відсутність підтвердження діагнозу ГКС (нестабільна стенокардія або гострий інфаркт міокарда) в клінічному діагнозі через перегляд попереднього діагнозу на користь іншої кардіальної або екстракардіальної патології.

Загальна когорта пацієнтів, які відповідали критеріям включення та увійшли в остаточний аналіз, склала 207 пацієнтів. Як було зазначено у розділі 1.1, в даному дослідженні до категорії старших вікових груп було віднесено пацієнтів віком ≥ 65 років. В дослідну групу увійшли 116 пацієнтів, в групу порівняння – 91 пацієнт.

Окремим завданням дослідження стало порівняння ефективності різних стратегій реваскуляризації міокарда у пацієнтів старшої вікової групи. Для цього пацієнтів дослідної групи було розподілено на дві підгрупи в залежності від методу реваскуляризації:

- Підгрупа ПКВ: включала 91 особу, у яких як основну стратегію реваскуляризації було обрано перкутанне коронарне втручання;
- Підгрупа КШ: 25 пацієнтів, яким було проведено операцію коронарного шунтування (**Рисунок 2.1**).

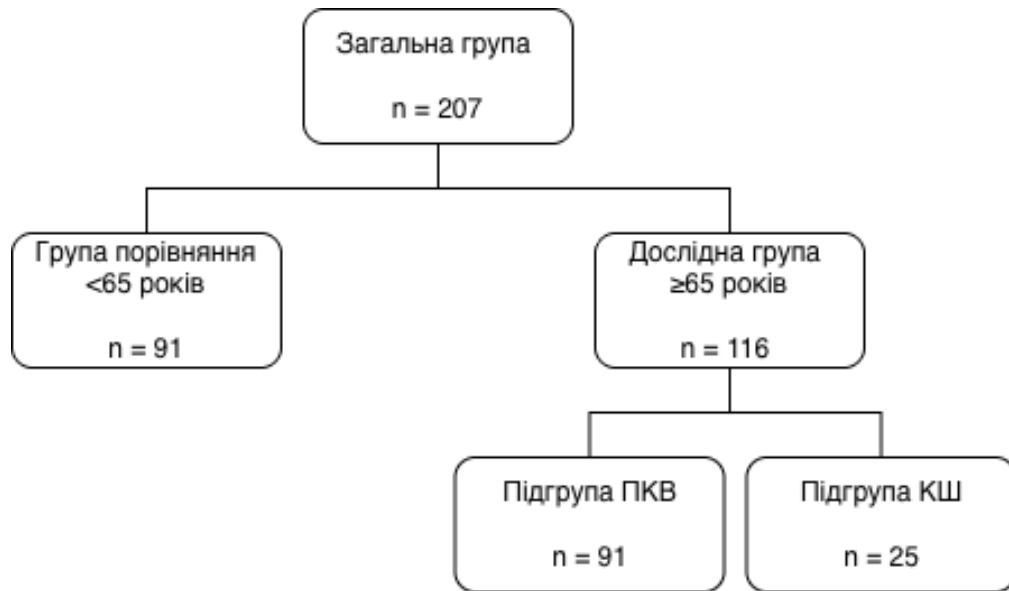


Рисунок 2.1 – Розподіл пацієнтів між дослідною групою та групою порівняння

Дослідження ефективності застосування моделі машинного навчання для діагностики гострої коронарної оклюзії проводилося на ранніх етапах дослідження на вибірці пацієнтів із ГКС без елевації сегмента ST. Загальний розмір цієї підгрупи склав 116 пацієнтів: 69 чоловіків (59,5%) та 47 жінок (40,5%). 31 пацієнт (26,7%) у вибірці мав вік <65 років, 85 пацієнтів (73,3%) були віком 65 років та старше.

За результатами проведеного лікування здійснено додатковий аналіз незадовільних (летальних) результатів у дослідній групі (**Рисунок 2.2**). У цей аналіз було включено 99 (85,3%) пацієнтів СВГ, що були виписані з покращенням після проведеного лікування, та 17 (14,7%) пацієнтів СВГ, які померли перебуваючи на стаціонарному етапі лікування.

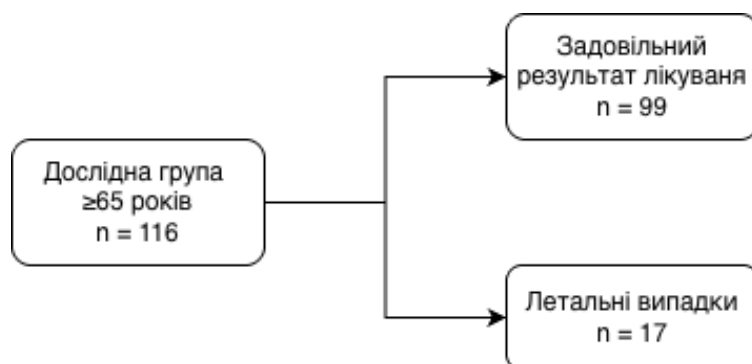


Рисунок 2.2 – Розподіл пацієнтів між підгрупами із задовільним і незадовільним (летальним) результатами лікування в межах дослідної групи

Характеристики дослідної групи і групи порівняння представлені у **Таблиці 2.1.**

Таблиця 2.1 – Характеристики досліджуваних груп пацієнтів (n=207)

| Показник | Група порівняння <65 років (n=91) | Дослідна група ≥65 років (n=116) |
|---------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Стать (чол/жін) | 77 (84,6%) / 14 (15,4%) | 76 (65,5%) / 40 (34,5%) |
| Вік (роки) | 56 (51—61) (від 36 до 64) | 72 (69—79) (від 65 до 91) |
| Зріст (см) | 175 (172—180) | 170 (165—178) |
| Вага (кг) | 90 (80—99) | 80 (72—90) |
| ІМТ | 28,4 (25,3—32,3) | 27,8 (24,6—30,5) |
| Стентування КА в анамнезі | 7 (7,69%) | 11 (9,5%) |
| Шунтування КА в анамнезі | 3 (3,29%) | 4 (3,4%) |

Примітки: ІМТ – індекс маси тіла, КА – коронарні артерії

2.2 Методи дослідження

2.2.1 Системний аналіз літературних джерел

Аналіз літературних даних щодо теми дисертаційного дослідження було проведено шляхом пошуку публікацій за ключовими словами, аналізу назви, анотації та повного тексту відповідної публікації. Джерелом даних були міжнародні (Scopus, WebOfScience, Medline), національні (Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського), наукометричні бази та Державний реєстр технологій. Критеріями

включення літературних джерел були їхня релевантність до теми дослідження та доступність повного тексту публікації, при цьому пріоритет надавався дослідженням, опублікованим після 2020 року. Для систематизації публікацій та динамічного оновлення відповідних посилань у тексті роботи використовувався застосунок Zotero (версії 7.0.30 та 9.0.4 для MacOS).

Написання тексту дослідження проводилося в застосунку Microsoft Word (версія 16.1 для MacOS). У процесі аналізу публікацій та при редагуванні літературного огляду були використані великі мовні моделі, а саме: Claude Sonnet 4.5, Claude Opus 4.0, Claude Opus 4.8 та Gemini 3 Pro. З огляду на ризики генерації недостовірної інформації, пов'язані з властивостями великих мовних моделей, уся фактична інформація перевірялась автором на відповідність оригінальному тексту статті. Згенерований мовними моделями матеріал не був використаний в незміненому вигляді, а виступав одним із референтних джерел при написанні остаточного тексту дослідження.

2.2.2 Електрокардіографія (ЕКГ)

Усім пацієнтам була проведена реєстрація електрокардіограм за стандартною методикою при першому медичному контакті, під час госпіталізації, щонайменше один раз на день при перебуванні пацієнта у відділенні інтенсивної терапії, та при вибутті зі стаціонару, з метою виявлення порушень ритму та провідності, та контролю проявів ішемії міокарда. Стандартна методика полягала у реєстрації 12-канальної ЕКГ зі швидкістю 50 мм/сек та підсиленням 10 мВ/мм протягом 10 секунд. Електрокардіографічні ознаки ГКС з елевацією сегмента ST включали класичні критерії (елевація ST в $\geq 0,2$ мВ суміжних відведеннях: ≥ 1 мм в усіх відведеннях, окрім V2 та V3; $\geq 2,5$ мм у V2 та V3 у чоловіків < 40 років; $\geq 2,0$ мм у V2 та V3 у чоловіків ≥ 40 років; $\geq 1,5$ мм у V2 та V3 у жінок), та її еквіваленти: зубці T Де Вінтера, патерн Аслангера, гіпергострі зубці T з великою площею під кривою. Ознаки ГКС без елевації сегмента ST включали наявність патологічних зубців Q, горизонтальної

депресії сегмента ST, інверсію зубця T, ознаку Велленса та аномалії прогресії зубця R в грудних відведеннях (V1-V6).

2.2.3 Ехокардіографія (ЕхоКГ)

Усім пацієнтам, включеним у дослідження, проводилася трансторакальна ехокардіографія у два етапи: під час госпіталізації (у перші години після надходження або одразу після реваскуляризації) та в динаміці перед вибуттям зі стаціонару для діагностики дискінетичних порушень сегментарної скоротливості лівого шлуночка та діагностики структурно-функціональних порушень. Дослідження виконувалося на ультразвукових системах експертного класу з використанням фазованих секторних датчиків (частота 1,5–4 МГц) зі стандартних ехокардіографічних доступів (парастернального, апікального, субкостального та супрастернального). Методологія обстеження відповідала чинним рекомендаціям Американського товариства ехокардіографії (ASE) та Європейської асоціації серцево-судинної візуалізації (EACVI) [99, 100].

Стандартний протокол включав візуалізацію в М- та В-режимах для визначення лінійних розмірів та об'ємів камер серця, товщини стінок лівого шлуночка (ЛШ) та розмірів висхідного відділу аорти. Особлива увага приділялася оцінці структурно-геометричних та функціональних параметрів лівого шлуночка, зокрема змінам кінцево-діастолічного (КДО) та кінцево-систолічного об'ємів (КСО), що є ключовими маркерами гострого постінфарктного ремоделювання.

Розрахунок глобальної скоротливої функції — фракції викиду (ФВ ЛШ) — здійснювався переважно модифікованим біплановим методом дисків (за алгоритмом Сімпсона) з апікальної чотирикамерної та двокамерної позицій, оскільки цей метод є найбільш об'єктивним у пацієнтів із гострим коронарним синдромом та зонами гіпо-, акі- чи дискінезії міокарда. Метод Тейхольца використовувався як додатковий виключно за відсутності порушень локальної скоротливості та збереженої симетричної геометрії ЛШ.

Проводилася детальна оцінка сегментарної скоротливості міокарда (гіпокінез, акінез, дискінез) за стандартною 16- або 17-сегментною моделлю. Оцінка функції клапанного апарата, виявлення набутої клапанної патології (зокрема, гострої ішемічної мітральної регургітації) здійснювалися за допомогою кольорового доплерівського картування, а також імпульснохвильової та постійнохвильової доплерографії. Крім того, протокол обстеження пацієнтів на ГКС обов'язково включав прицільний пошук механічних ускладнень інфаркту міокарда (розрив вільної стінки, дефекти міжшлуночкової перегородки, відрив хорд чи папілярних м'язів) та оцінку наявності ексудату в порожнині перикарда. Всі розрахункові показники визначалися автоматизованими пакетами програмного забезпечення ультразвукових апаратів.

2.2.4 Ультразвукове (УЗ) обстеження периферійних артерій

За наявності особливостей, що могли знизити вірогідність успішної пункції променевої артерії, додатково до стандартного підходу підготовки до проведення артеріального доступу проводилося УЗ-обстеження променевих та, в деяких випадках, стегнових артерій. Обстеження проводилося із застосуванням лінійного трансдюсера L12-4 (Lumify, Philips). Оцінювання можливості виконання пункції променевої артерії здійснювалося за стандартною методикою, що включала збір анамнезу щодо попередніх ендоваскулярних втручань, місць судинних доступів та можливих труднощів під час їх виконання. Проводилася візуальна та пальпаторна оцінка потенційної зони пункції на правій та лівій променевих і ліктьових артеріях, а у разі очікуваної підвищеної складності артеріального доступу — також на стегнових артеріях. За наявності в анамнезі інформації про труднощі з виконанням пункції променевої артерії та/або у разі ослабленої чи відсутньої пульсації при пальпаторному обстеженні виконувалося попереднє ультразвукове обстеження променевої артерії в поперечному та поздовжньому зрізах, а також ультразвукова візуалізація в реальному часі під час пункції судини.

При обстеженні потенційної ділянки пункції визначалися прохідність артерії, наявність пульсації та ламінарного кровотоку за даними кольорового доплерівського картування та постійно-хвильової доплерографії, діаметр артерії та глибина її залягання, траєкторія судини, а також наявність вираженого кальцинозу та інших анатомічних особливостей у ділянці пункції.

Для проведення ультразвукового контролю та візуалізації в реальному часі застосовувалася адаптована методика забезпечення стерильності ультразвукового датчика. Активна зона датчика розміщувалася в стерильній латексній рукавичці, а конектор ізолювався шляхом загортання в елемент стерильного покриття з подальшою фіксацією стерильними стрічками. Для запобігання утворенню повітряної подушки між активною зоною датчика та рукавичкою використовувався гель для ультразвукових досліджень. Водночас повітряний прошарок між зовнішньою поверхнею стерильної рукавички та обробленою шкірою пацієнта усувався шляхом змочування шкіри фізіологічним розчином. Ізольований та підготовлений до роботи в стерильному полі датчик зображений на **Рисунку 2.3**.



Рисунок 2.3 – Підготовка ультразвукового датчика до роботи в стерильному операційному полі. Активна зона датчика ізольована стерильною рукавичкою, кабель — стерильним покриттям із фіксацією

Зона пункції виводилася в поперечному зрізі, при цьому ультразвуковий датчик утримувався в лівій руці, а шприц із розчином місцевого анестетика — у правій. Під ультразвуковим контролем проводилася пошарова інфільтраційна місцева анестезія від епідермісу та дерми до паравазального простору. Після цього здійснювалася візуалізація судини в поперечній проєкції з виведенням артерії по центру екрана, і пункційна голка вводилася в шкіру безпосередньо над місцем локалізації судини. Точність і глибина просування голки контролювалися шляхом безперервної візуалізації на екрані ультразвукового апарата.

За наявності вираженого кальцинозу променевої артерії пункція виконувалася в найменш ураженій ділянці. У випадку відхилення траєкторії голки медіальніше або латеральніше від зони інтересу під час візуалізації, голка підтягувалася до рівня шкіри, кут нахилу змінювався, після чого виконувалася повторна спроба пункції та заведення голки у просвіт артерії.

Внутрішньосудинна позиція голки підтверджувалася появою пульсуючого ретроградного кровотоку з пункційної голки, після чого через неї заводився коронарний провідник. У разі виникнення еластичного опору під час заведення провідника його позиція верифікувалася шляхом ультразвукової візуалізації інтралюмінального розташування провідника проксимальніше від місця пункції. Після підтвердження інтралюмінального положення провідника та успішного встановлення інтродюсера у просвіт судини ультразвуковий контроль припинявся, і подальший хід процедури виконувався за стандартною методикою.

2.2.5 Лабораторні дослідження

З метою комплексної оцінки соматичного статусу, підтвердження ішемічного пошкодження міокарда, стратифікації ризику та контролю безпеки проведення

ендоваскулярних втручань усім пацієнтам виконувався розширений комплекс лабораторних досліджень. Забір крові здійснювався під час госпіталізації та в динаміці на етапі стаціонарного лікування. Лабораторний моніторинг включав такі панелі:

1. Загальноклінічний аналіз крові (ЗАК). Оцінка загального аналізу крові дозволяла виявити ознаки системної запальної відповіді, а також виключити наявність анемії та базових порушень клітинної ланки гемостазу. Визначалися такі показники:

- рівень гемоглобіну (Hb), г/л;
- кількість еритроцитів, $\times 10^{12}$ /л;
- гематокрит (Hct), %;
- кількість лейкоцитів, $\times 10^9$ /л;
- швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ), мм/год;
- кількість тромбоцитів, $\times 10^9$ /л.

2. Біохімічний аналіз крові. Біохімічний скринінг мав важливе значення для оцінки функціонального стану внутрішніх органів, зокрема нирок (для визначення швидкості клубочкової фільтрації та кліренсу креатиніну) та печінки. Досліджувалися:

- біохімічні показники функції нирок: креатинін та сечовина;
- печінкові проби: загальний білірубін, аланінамінотрансфераза (АЛТ), аспаратамінотрансфераза (АСТ), гамма-глутамілтранспептидаза (Гамма-ГТ);
- показники метаболічного профілю: загальний білок та глюкоза сироватки крові.

3. Специфічні кардіомаркери та показники гемостазу. Для верифікації діагнозу інфаркту міокарда, оцінки масивності некрозу кардіоміоцитів та контролю базового стану системи згортання крові визначалися:

- високоспецифічні біомаркери: серцевий тропонін I (сTnI), нг/мл;
- ферментна панель: загальна креатинкіназа (КК) та її міокардіальна фракція (КК-МВ);

- коагуляційний маркер: протромбіновий індекс (ПТІ), що відображав активність зовнішнього шляху згортання крові.

4. Показники кислотно-основного стану, газів крові та електролітів. Оскільки пацієнти з ГКС перебувають у групі високого ризику розвитку гемодинамічної нестабільності, життєво небезпечних аритмій та кардіогенного шоку, обов'язковим компонентом інтенсивної терапії був моніторинг електролітного балансу та газового складу артеріальної/венозної крові. Визначалися:

- показники кислотно-основного балансу: рН крові, рівень бікарбонатів (HCO_3^-) та надлишок основ (BEb);
- сатурація крові киснем (SaO_2 , %);
- електролітний профіль: рівень натрію (Na^+), калію (K^+) та іонізованого кальцію (Ca^{2+}).

Усі лабораторні дослідження виконувалися на сертифікованих автоматичних і напівавтоматичних аналізаторах з використанням стандартизованих реактивів.

2.2.6 Селективна коронарна ангіографія

Для визначення локалізації, характеру та морфологічного субстрату ураження вінцевого русла при ГКС усім пацієнтам виконувалася селективна коронарна ангіографія (КАГ). Дослідження проводилося в умовах спеціалізованої рентгеноопераційної на сучасних ангіографічних комплексах.

Оперативне втручання виконувалося з дотриманням правил асептики та антисептики під місцевою інфільтраційною анестезією. Згідно з сучасними протоколами ведення пацієнтів на ГКС, пріоритетним артеріальним доступом виступав трансрадіальний (пункція променевої артерії за класичною методикою Сельдінгера), що дозволяє суттєво мінімізувати ризик геморагічних ускладнень у пацієнтів, які отримують подвійну антитромбоцитарну терапію (ПАТТ). За наявності анатомічних перешкод або гемодинамічних протипоказань до радіального доступу застосовувався трансфеморальний доступ.

Після встановлення артеріального інтродюсера (переважно діаметром 6F) та введення відповідної дози нефракціонованого гепарину, діагностичний катетер типу Judkins, Amplatz, або універсальний радіальний катетер типу BLK/Tiger/Jacky по стандартному провіднику діаметром 0,035 дюйма заводився у висхідний відділ аорти. Далі здійснювалося обережне селективне позиціонування катетера коаксіально до устя лівої та правої коронарних артерій.

Візуалізація анатомії вінцевих судин досягалася шляхом ручного або автоматизованого болюсного введення рентгенконтрастної речовини. Рентгенкінематографічна фіксація контрастування коронарного русла (зі стандартною частотою 7,5 кадрів за секунду) проводилася в достатній кількості ортогональних проєкцій. Для лівої коронарної артерії (ЛКА) рутинно використовували комплекс із 4–5 проєкцій (із застосуванням краніальних та каудальних кутів у правій та лівій косих позиціях) для оптимального «розгортання» біфуркацій та ОС ЛКА без ефекту накладання гілок. Для правої коронарної артерії (ПКА) зазвичай застосовували 2–3 базові проєкції.

Отримана ангиографічна картина дозволяла ідентифікувати інфаркт-залежну артерію (ІЗА), оцінити тип домінантності кровопостачання серця, виявити наявність та ступінь розвитку колатеральної мережі (зокрема за шкалою Rentrop), а також отримати вичерпну інформацію про особливості атеросклеротичних уражень (кальциноз, тромбоз, дисекція судинної стінки тощо).

Всі отримані ангиограми архівувалися у цифровому медичному форматі (DICOM) на станціях робочого масиву для подальшого поглибленого аналізу, що включав проведення кількісної коронарної ангиографії, розрахунок індексу анатомічної складності SYNTAX score та градацію коронарного кровотоку за критеріями TIMI.

2.2.7 Кількісна коронарна ангиографія (QCA)

Для отримання об'єктивної інформації про анатомічні та морфологічні характеристики ураження вінцевого русла використовувався метод кількісної

коронарної ангіографії (Quantitative Coronary Angiography, QCA). Точне оцінювання ступеня (відсотка) стенозування коронарних артерій, вимірювання референсного діаметра судини та мінімального діаметра просвіту в зоні ураження проводилося за допомогою спеціалізованого комп'ютерного програмного забезпечення.

Використання даного автоматизованого методу дозволило мінімізувати суб'єктивність рутинної візуальної оцінки ангіограм оператором, стандартизувати отримані дані та забезпечити високу метричну точність показників як на етапі діагностики (до початку реваскуляризації), так і для об'єктивного контролю результатів після виконання перкутанного коронарного втручання.

2.2.8 Внутрішньосудинне ультразвукове дослідження (ВСУЗД)

Внутрішньосудинне ультразвукове дослідження (ВСУЗД) застосовувалося за наявності відповідної технічної можливості з метою детальної оцінки поширеності атеросклеротичного процесу, визначення референтних діаметрів судини, об'єктивного розрахунку ступеня стенозування коронарних артерій, оцінки вираженості та локалізації коронарного кальцинозу, а також для контролю якості та оптимізації результатів імплантації судинних ендопротезів. Методика дослідження полягала в інтралюмінальному позиціюванні ультразвукового датчика всередині просвіту судини з подальшою його тракцією (pullback) уздовж цільового сегмента. Під час тракції здійснювалася безперервна реєстрація в реальному часі ультразвукового зображення анатомічної структури судинної стінки та прилеглих тканин. Дослідження виконувалося з використанням ультразвукової системи Boston Scientific та відповідних внутрішньосудинних датчиків із робочою частотою 20 МГц та 40 МГц.

2.2.9 Оцінка коронарного кровотоку та тромбоутворення

Для стандартизованої оцінки епікардіальної перфузії та ефективності відновлення антеградного кровотоку в інфаркт-залежній артерії до та після виконання ПКВ застосовувалася загальноприйнята ангіографічна шкала TIMI Flow Grade

(Thrombolysis in Myocardial Infarction). Ступінь кровотоку оцінювався за 4-бальною градацією:

- ТІМІ 0: повна відсутність антеградного кровотоку дистальніше місця оклюзії;
- ТІМІ 1: мінімальна penetрація контрастної речовини за межі зони стенозу/оклюзії без повного контрастування дистального русла;
- ТІМІ 2: часткове (сповільнене) контрастування всього дистального русла (швидкість заповнення контрастом знижена порівняно з нормальною артерією);
- ТІМІ 3: нормальний антеградний кровотік із незміненою швидкістю контрастування та вимивання контрастної речовини.

З метою об'єктивізації масивності внутрішньокоронарного тромбозу («тромботичного тягаря») використовувалася класифікація ТІМІ Thrombus Grade. Цей показник є важливим при гострому коронарному синдромі, оскільки масивний тромбоз підвищує ризик дистальної емболізації та розвитку феномену no-reflow. Оцінка проводилася за 6-бальною шкалою після проведення коронарного провідника за зону оклюзії:

- Grade 0: відсутність будь-яких ангіографічних ознак тромбу;
- Grade 1: підозра на наявність тромбу (зниження контрастності, нечіткість контурів судини) без чіткого дефекту наповнення;
- Grade 2: наявність чіткого дефекту наповнення (тромбу), найбільший лінійний розмір якого становить менше ніж 1/2 діаметра судини;
- Grade 3: розмір тромбу становить від 1/2 до 2 діаметрів судини;
- Grade 4: розмір тромбу перевищує 2 діаметри судини;
- Grade 5: повна тромботична оклюзія судини.

Використання вказаних шкал забезпечило об'єктивізацію ангіографічної картини у пацієнтів із ГКС, дозволило оцінити безпосередній ангіографічний успіх реваскуляризації та виділити когорту пацієнтів із високим ризиком мікроvasкулярної обструкції.

2.2.10 Оцінка складності ураження коронарного русла за шкалою SYNTAX

Для об'єктивної оцінки ступеня тяжкості, поширеності та анатомічної складності атеросклеротичного ураження вінцевих артерій застосовувалася стандартизована ангіографічна шкала SYNTAX (Synergy between Percutaneous Coronary Intervention with TAXUS and Cardiac Surgery) [101].

Методика розрахунку базувалася на анатомічних особливостях вінцевого русла та враховувала тип домінантності кровопостачання міокарда, кількість уражених сегментів і їхню функціональну значущість. Підрахунок балів здійснювався індивідуально для кожного пацієнта за допомогою спеціалізованого електронного калькулятора.

В оцінюванні враховувались усі візуалізовані стенози коронарних артерій із звуженням діаметра просвіту судини на $\geq 50\%$ у судинах діаметром $\geq 1,5$ мм. Кожне ураження могло залучати один або кілька сегментів. Серійні стенози, розташовані на відстані менше трьох референтних діаметрів судини один від одного, розцінювалися як одне ураження. Стенози, розташовані на відстані трьох і більше референтних діаметрів судини, класифікувалися як окремі ураження.

Домінантність (тип кровопостачання) визначалася за відходженням задньої міжшлуночкової гілки від правої або лівої коронарної артерії. Збалансований тип кровопостачання не розглядався як окремий варіант у системі оцінювання за шкалою SYNTAX.

Оклюдія визначалася як відсутність антеградного кровоплину (кровоплин TIMI 0) за зоною оклюзії та відсутність інтралюмінального антеградного кровотоку. Проте антеградний кровотік дистальніше зони оклюзії міг бути збережений завдяки мостоподібним (bridging) та/або іпсилатеральним колатераліям. В оцінку включався перший сегмент, що контрастувався за зоною оклюзії. У разі оклюзії ураження, розташовані дистальніше оклюзованої ділянки, не включалися в оцінювання через неможливість достовірно оцінити анатомічний стан дистального русла до реканалізації оклюзії.

Трифуркація визначалася як поділ артерії на три гілки діаметром щонайменше 1,5 мм. В оцінювання включались сегменти з наявністю звуження $\geq 50\%$, що безпосередньо контактували з ділянкою трифуркації. Трифуркаційні ураження оцінювалися лише за наявності стенозу в наступних сегментах: 3/4/16/11, 5/6/11/12, 11/12/13/14, 11/12/13/14а.

Біфуркація визначалася як поділ основної (материнської) судини на дві дочірні гілки діаметром щонайменше 1,5 мм. Біфуркаційні ураження могли охоплювати проксимальну частину основної судини, дистальну частину основної судини та бічну гілку відповідно до класифікації Medina. Менша з двох дочірніх гілок розцінювалася як бічна. У разі ураження ОС ЛКА огинаюча або передня міжшлуночкова гілка могли розцінюватися як бічна гілка, залежно від їхніх відносних діаметрів. Біфуркаційне ураження класифікувалося як таке, якщо просвіт судини був звужений на $\geq 50\%$ на відстані до 3 мм від каріни біфуркації. Біфуркації оцінювалися лише за наявності уражень у наступних сегментах: 5/6/11, 6/7/9, 7/8/10, 11/13/12а, 13/14/14а, 1/2/3, 2/3/4, 3/4/16. Відповідно, біфуркації проміжної артерії (а. intermedia), діагональних гілок, гілок тупого краю та задньобічних гілок розцінювалися як біфуркації другого порядку і не оцінювалися за шкалою SYNTAX.

Ураження класифікувалося як аорто-устьове, якщо воно розташовувалося в межах 3 мм від устя коронарної артерії (місця її відходження від аорти).

Виражена звивистість визначалася як наявність одного або більше вигинів під кутом $\geq 90^\circ$, або трьох і більше вигинів під кутом від 45° до 90° проксимальніше ураженого сегмента.

Ураження визначалося як дифузне, якщо протяжність стенозу $\geq 50\%$ референсного діаметра становила 20 мм і більше у тій проєкції, де ураження візуалізувалося як найдовше. У разі біфуркаційного ураження щонайменше одна з гілок повинна була мати ураження довжиною понад 20 мм.

Виразений кальциноз визначався як наявність численних персистуючих затемнень у стінці коронарної артерії, видимих у більш ніж одній проєкції, що оточують просвіт судини в місці ураження.

Тромбоз визначався як сферичний, овоїдний або неправильної форми інтралюмінальний дефект наповнення (або просвітлення), оточений з трьох боків контрастною речовиною, розташований дистальніше або безпосередньо в зоні стенозу коронарної артерії, видимий у кількох проєкціях, або як візуалізована емболізація інтралюмінального матеріалу дистально по коронарному руслу.

Дифузне стоншення судини діагностувалося, якщо щонайменше на 75% довжини будь-якого сегмента (проксимальніше, у місці, або дистальніше зони ураження) діаметр судини становив менше ніж 1,5 мм. У випадку хронічної оклюзії, дифузно уражений і звужений сегмент судини не розцінювався як такий через неможливість комплексної оцінки дистальної анатомії до реканалізації оклюзії.

Розрахунок шкали SYNTAX виступив ключовим інструментом дослідження для стратифікації анатомічного ризику та проведення об'єктивного порівняльного аналізу між підгрупами пацієнтів, яким виконувалося ПКВ та коронарне шунтування (КШ). Оскільки вибір оптимальної стратегії реваскуляризації у пацієнтів з багатосудинним ураженням безпосередньо залежить від анатомічної складності, кількісна оцінка за цією шкалою дозволила нівелювати суб'єктивний фактор, коректно зіставити вихідну тяжкість пацієнтів у хірургічній та ендоваскулярній когортах, а також визначити прогностичну роль складності анатомії у розвитку несприятливих госпітальних наслідків.

2.2.11 Методи машинного навчання

У межах дослідження було проведене тестування здатності моделі машинного навчання розпізнавати візуальні патерни ЕКГ, асоційовані з наявністю гострої коронарної оклюзії. Для збору та анонімізації даних ЕКГ був використаний додаток для смартфонів PMcardio – ECG Analysis. За допомогою цього додатку здійснювалося

фотографування паперових форм та оцифрування кривих 12-канального запису ЕКГ. Після завантаження цифрових кривих 12-канальної ЕКГ, додаток стандартизує їх у формат 3×4, беручи 2,5 секунди даних із кожного відведення.

Для подальшої інтерпретації результатів була використана нейронна мережа «ОМІ АІ» (occlusive myocardial infarction artificial intelligence), попередньо натренована на 18 616 ЕКГ від 10 543 унікальних пацієнтів із гострим коронарним синдромом [102]. Нейронна мережа використовує підхід машинного навчання і має архітектуру згорткової нейронної мережі (англ. convolutional neural network), яка містить дві основні частини. Перша частина відповідає за виділення важливих ознак з ЕКГ, використовуючи декілька шарів візуальної інформації для виявлення значущих патернів у кожному відведенні, подібно до того, як це відбувається у зоровій корі головного мозку. Друга частина призначена для класифікації цих ознак з метою встановлення діагнозу. Частина класифікації поєднує всі виділені ознаки для прийняття рішення про наявність ЕКГ-ознак коронарної оклюзії, алгоритмічно імітуючи те, як лікар аналізував би ЕКГ.

Оцінка ефективності роботи нейронної мережі здійснювалася на основі таблиці спряженості для первинної кінцевої точки. Для верифікації роботи моделі машинного навчання використовувалися такі розрахункові формули та метрики:

- Чутливість = $1N1 / (1N1 + 1N3)$.
- Специфічність = $1N4 / (1N4 + 1N2)$.
- Показник F1 = $2(N1) / (2(N1) + N2 + N3)$.

У наведених вище формулах літери N (а саме N1, N2, N3 та N4) позначають кількість пацієнтів або клінічних випадків, які потрапляють до відповідних комірок таблиці спряженості.

- N1 (істинно позитивні результати): кількість випадків, коли модель штучного інтелекту правильно виявила патологію. Наприклад: модель розпізнала ознаки коронарної оклюзії на ЕКГ, і цей діагноз підтвердився на ангіографії.

- N2 (хибно позитивні результати): кількість випадків, коли модель помилково виявила патологію, якої насправді немає (гіпердіагностика, або помилка I роду). Наприклад: модель запідозрила інфаркт, але у пацієнта насправді немає коронарної оклюзії.

- N3 (хибно негативні результати): кількість випадків, коли модель пропустила існуючу патологію (гіподіагностика, або помилка II роду). Наприклад: у пацієнта дійсно є оклюзія, але модель розцінила ЕКГ як нормальну.

- N4 (істинно негативні результати): кількість випадків, коли модель правильно визначила відсутність патології. Наприклад: оклюзії немає, і модель підтвердила, що на ЕКГ немає патологічних змін.

Загальна точність (Ассурасу) моделі була визначена як частка правильних прогнозів (включаючи істинно позитивні та істинно негативні) від усіх зроблених прогнозів.

2.2.12 Методи статистичного аналізу даних

Отримана первинна клінічна інформація була анонімізована шляхом призначення групам даних знеособлених ідентифікаторів та структурована у вигляді електронних баз даних для первинної обробки за допомогою табличного процесора Microsoft Excel (версія 16.1 для MacOS).

Подальший поглиблений статистичний аналіз масиву даних проводився із застосуванням методів описової та порівняльної статистики. Розрахунки здійснювалися із використанням мов програмування Python та R у середовищі розробки Visual Studio Code (версія 1.57.1 для MacOS), а також за допомогою спеціалізованого статистичного програмного забезпечення JASP (версія 0.96 для Apple Silicon) та Jamovi (версія 2.6.23 для MacOS).

Для оцінки вірогідності розбіжностей між досліджуваними групами застосовувався диференційований підхід залежно від типу даних та характеру їх розподілу.

Для порівняння параметричних даних (показників, що мали нормальний розподіл) використовувався t-критерій Стьюдента (t-тест) для незалежних вибірок. У випадках, коли розподіл кількісних ознак відхилявся від нормального, застосовувався непараметричний U-критерій Манна-Уїтні.

Порівняння частоти якісних (категоріальних) ознак між клінічними групами здійснювалося за допомогою критерію χ^2 (хі-квадрат) Пірсона із розрахунком відношення шансів (ВШ) та 95% довірчого інтервалу (ДІ). У випадках малих вибірок, коли очікувана кількість спостережень хоча б в одній із комірок таблиці спряженості становила менше ніж 5, для забезпечення статистичної точності застосовувався точний критерій Фішера.

Для встановлення сили та напрямку статистичного зв'язку між досліджуваними клінічними, анатомічними та процедурними показниками проводився кореляційний аналіз із розрахунком коефіцієнта рангової кореляції Спірмена (що є оптимальним для оцінки непараметричних даних та порядкових шкал, таких як градації за ТІМІ).

З метою виявлення та кількісної оцінки впливу незалежних факторів (предикторів) на ризик розвитку несприятливих клінічних наслідків, зокрема для визначення предикторів госпітальної летальності, застосовувався метод логістичної регресії із розрахунком ВШ та 95% ДІ.

Різницю між показниками вважали статистично значущою (достовірною) при рівні значущості $p < 0,05$.

РОЗДІЛ 3

КЛІНІКО-ДІАГНОСТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГОСТРИХ КОРОНАРНИХ СИНДРОМІВ У ПАЦІЄНТІВ СТАРШИХ ВІКОВИХ ГРУП

3.1 Особливості клінічних проявів ГКС у молодшій та старшій вікових групах

На підставі інформації, отриманої під час госпіталізації пацієнтів, були виділені основні скарги, які турбували пацієнтів з гострим коронарним синдромом. Серед них:

- Біль за грудиною або в ділянці серця;
- Задишка, відчуття нестачі повітря;
- Відчуття перебоїв у роботі серця;
- Головокружіння, запаморочення;
- Слабкість;
- Нудота та блювання.

Поширеність скарг під час госпіталізації та їх порівняння між дослідною та контрольною групами наведено у **Таблиці 3.1**.

Таблиця 3. 1 – Клініко-анамнестичні особливості пацієнтів СВГ з ГКС

| Симптоми | <65 років (n=91) | ≥65 років (n=116) | ВШ (95% ДІ) | p |
|-----------------------------------------|---------------------|----------------------|--------------------|-------------|
| <i>Біль за грудиною, абс. (%)</i> | 58 (63,74%) | 74 (63,79%) | 0,93 (0,53 – 1,65) | 0,89 |
| <i>Задишка, абс. (%)</i> | 28 (30,77%) | 45 (38,79%) | 1,37 (0,77 – 2,44) | 0,29 |
| <i>Перебої в роботі серця, абс. (%)</i> | 3 (3,3%) | 11 (9,48%) | 2,99 (0,8 – 11,05) | 0,09 |
| <i>Запаморочення, абс. (%)</i> | 4 (4,4%) | 15 (12,93%) | 3,14 (1,0 – 9,8) | 0,04 |
| <i>Слабкість, абс. (%)</i> | 7 (7,69%) | 11 (9,48%) | 1,22 (0,45 – 3,29) | 0,69 |
| <i>Нудота, абс. (%)</i> | 7 (7,69%) | 9 (7,76%) | 0,98 (0,35 – 2,7) | 0,97 |

На підставі отриманих даних були виявлені незначні відмінності у клінічній картині гострого коронарного синдрому між пацієнтами дослідної групи та групи

порівняння. Зокрема, скарги на запаморочення достовірно частіше спостерігалися у пацієнтів старшого віку, 12,93% в осіб СВГ проти 4,4% у молодшій групі (відношення шансів (ВШ) 3,14, 95% довірчий інтервал (ДІ): 1,0 – 9,8, $p=0,04$). Це може бути результатом процесу зниження адаптивних властивостей організму внаслідок сенесценції та розвитку синдрому немічності у віковій популяції пацієнтів.

Визначено, що поширеність скарг на типовий для ГКС біль не мала достовірної відмінності між досліджуваними групами (63,74% проти 63,79%, ВШ 0,93, 95% ДІ: 0,53 – 1,65, $p=0,89$), що суперечить літературним даним про зниження частоти типового больового синдрому зі зростанням віку пацієнтів. Така невідповідність може свідчити про недостатню діагностику ГКС з атиповою презентацією у старших пацієнтів. Через це встановлення коректного попереднього діагнозу і госпіталізація в заклад охорони здоров'я відбувається з вищою вірогідністю у пацієнтів з типовою клінічною картиною гострого коронарного синдрому.

Скарги на задишку (30,77% проти 38,79%, ВШ 1,37, 95% ДІ: 0,77 – 2,44, $p=0,29$), перебої в роботі серця (3,3% проти 9,48%, ВШ 2,99, 95% ДІ: 0,8 – 11,05, $p=0,09$) та слабкість (7,69% проти 9,48%, ВШ 1,22, 95% ДІ: 0,35 – 2,7, $p=0,69$) також мали тенденцію до зростання у групі ≥ 65 років, хоча і не досягли рівня статистичної значущості.

Частота виявлення елевації сегмента ST на ЕКГ була достовірно вищою в групі порівняння: 65,93% проти 17,24% у пацієнтів старшого віку (ВШ 9,29, 95% ДІ: 4,86 – 17,76, $p = 0,002$). У пацієнтів старшої групи достовірно частіше діагностували нестабільну стенокардію — 15,38% у групі порівняння проти 47,41% в дослідній групі (ВШ 4,79, 95% ДІ: 2,43 – 9,42, $p = <,001$). Це може бути наслідком тривалого ішемічного прекодиціонування міокарда в умовах хронічного атеросклеротичного ураження, що забезпечує певний рівень адаптації до гострої ішемії.

Активне паління було значно менш поширеним серед пацієнтів СВГ (38,46% курців у групі порівняння проти 17,24% у дослідній групі (ВШ 0,32, 95% ДІ: 0,17 – 0,61, $p < 0,001$), що відповідає даним літератури.

Отримані дані свідчать, що клінічний профіль пацієнта СВГ характеризується частішими скаргами на запаморочення, а також більшою поширеністю гострих коронарних синдромів без елевації сегмента ST та без підвищення маркерів пошкодження міокарда (нестабільна стенокардія). У досліджуваній когорті не було виявлено характерного для старших вікових груп переважання атипової клінічної симптоматики, що може свідчити про недостатню діагностику цього стану у пацієнтів старших вікових груп. Це вимагає вдосконалення алгоритмів диференційної діагностики ГКС у пацієнтів СВГ для уникнення затримок у наданні спеціалізованої допомоги.

3.2 Поширеність супутніх захворювань

Важливим етапом дослідження став порівняльний аналіз коморбідного профілю пацієнтів різних вікових категорій, оскільки наявність супутньої патології суттєво обмежує функціональні резерви організму та підвищує ризик декомпенсації при гострому коронарному синдромі та впливає на прогноз лікування. Детальні дані щодо поширеності супутніх захворювань наведено у **Таблиці 3.2**.

Таблиця 3.2 - Супутні захворювання

| Показник | <65 років (n=91) | ≥65 років (n=116) | ВШ (95% ДІ) | p |
|------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|------------------|
| АГ, абс. (%) | 71 (78,02%) | 96 (82,76%) | 1,18 (0,6 – 2,3) | 0,64 |
| ХОЗЛ, абс. (%) | 16 (17,58%) | 17 (14,66%) | 0,78 (0,37 – 1,65) | 0,52 |
| ФП, абс. (%) | 10 (11%) | 28 (24,14%) | 2,49 (1,14 – 5,45) | 0,019 |
| СН, абс. (%) | 49 (53,85%) | 58 (50%) | 0,81 (0,47 – 1,41) | 0,46 |
| ЦД 2 типу, абс. (%) | 18 (19,78%) | 34 (29,31%) | 1,62 (0,84 – 3,11) | 0,14 |
| Анемія, абс. (%) | 5 (5,49%) | 27 (23,28%) | 6,09 (2,25 – 16,64) | <0,001 |
| ХХН, абс. (%) | 7 (7,69%) | 22 (18,97%) | 2,72 (1,11 – 6,69) | 0,025 |
| Перенесений ІМ, абс. (%) | 8 (8,79%) | 25 (21,55%) | 2,76 (1,18 – 6,45) | 0,016 |
| Перенесене ГПМК, абс. (%) | 6 (6,59%) | 18 (15,52%) | 2,52 (0,9 – 6,64) | 0,054 |
| Паління, абс. (%) | 35 (38,46%) | 20 (17,24%) | 0,32 (0,17 – 0,61) | <0,001 |

Примітка - АГ – артеріальна гіпертензія, ХОЗЛ – хронічне обструктивне захворювання легень, ФП – фібриляція передсердь, СН – серцева недостатність, ЦД – цукровий діабет, ХХН – хронічна хвороба нирок, ІМ – інфаркт міокарда, ГПМК – гостре порушення мозкового кровообігу

Проведений статистичний аналіз дозволив виявити як спільні характеристики фонового стану пацієнтів, так і специфічні відмінності, зумовлені віковим фактором.

Встановлено, що артеріальна гіпертензія є стабільно поширеним фактором ризику в обох групах без статистично значущої різниці між ними (78,02% проти 82,76%, ВШ 1,18, 95% ДІ: 0,6 – 2,3, p = 0,64). Це свідчить про те, що гіпертензія виступає універсальним фоновим станом у пацієнтів з гострим коронарним синдромом незалежно від віку в даній вибірці.

Виявлено достовірне зростання частоти фібриляції передсердь у старшій віковій групі (11% проти 24,14%, ВШ 2,49, 95% ДІ: 1,14 – 5,45, p = 0,019). Такі дані узгоджуються з фізіологічними процесами сенесценції міокарда та накопиченням

структурних змін у передсердях. Пацієнти з ФП потребують особливої уваги через необхідність призначення антикоагулянтів, які значно підсилюють ризик кровотеч та інших ускладнень ПКВ, зокрема формування псевдоаневризм у місці судинного доступу.

Однією з найвиразніших відмінностей між групами виявилася поширеність анемії, частота якої у пацієнтів віком ≥ 65 років була більш ніж учетверо вищою (5,49% проти 23,28%, ВШ 6,09, 95% ДІ: 2,25 – 16,64, $p < 0,001$). Анемія у пацієнтів старшого віку має особливе клінічне значення, оскільки знижує толерантність до ішемії, ускладнює вибір антитромботичної терапії та асоціюється з підвищеним ризиком геморагічних ускладнень при інвазивному лікуванні.

Аналогічну спрямованість мала і поширеність хронічної хвороби нирок (ХХН), яка достовірно частіше реєструвалася у старшій віковій групі (7,69% проти 18,97%, ВШ 2,72, 95% ДІ: 1,11 – 6,69, $p = 0,025$). Зниження ниркової функції у цієї категорії пацієнтів є додатковим обмежувальним фактором при проведенні коронарографії та ПКВ з огляду на ризик контраст-індукованої нефропатії та необхідність корекції доз антитромботичних препаратів.

Перенесений інфаркт міокарда також частіше спостерігався у пацієнтів старшої групи (8,79% проти 21,55%, ВШ 2,76, 95% ДІ: 1,18 – 6,45, $p = 0,016$). Це вказує на вищий тягар ішемічного пошкодження міокарда, що накопичується з віком, та потенційно нижчі резервні можливості серцево-судинної системи у цій категорії пацієнтів. Частота перенесеного гострого порушення мозкового кровообігу у старшій групі була вищою, однак різниця не досягла рівня статистичної значущості (6,59% проти 15,52%, ВШ 2,52, 95% ДІ: 0,9 – 6,64, $p = 0,054$).

Для ряду соматичних захворювань не було виявлено достовірного зв'язку з віковим цензом у межах досліджуваної когорти. Поширеність цукрового діабету 2 типу мала тенденцію до зростання у старшій групі, проте без статистичної значущості (19,78% проти 29,31%, ВШ 1,62, 95% ДІ: 0,84 – 3,11, $p = 0,14$). Частота хронічного обструктивного захворювання легень суттєво не відрізнялася між групами (17,58%

проти 14,66%, ВШ 0,78, 95% ДІ: 0,37 – 1,65, $p = 0,52$), як і частота серцевої недостатності (53,85% проти 50%, ВШ 0,81, 95% ДІ: 0,47 – 1,41, $p = 0,46$), що може свідчити про відсутність суттєвого впливу віку на поширеність цих станів серед госпіталізованих з ГКС.

Протилежну вікову спрямованість продемонстрував статус паління: частка курців була достовірно вищою серед пацієнтів молодшої вікової групи (38,46% проти 17,24%, ВШ 0,32, 95% ДІ: 0,17 – 0,61, $p < 0,001$). Це підкреслює роль паління як провідного модифікованого фактора ризику передчасної маніфестації ішемічної хвороби серця у пацієнтів віком до 65 років.

Було виявлено статистично значущі кореляційні зв'язки між супутніми захворюваннями та клінічними симптомами: цукровий діабет, ХОЗЛ та ФП достовірно корелювали зі скаргами на задишку ($p = 0,009$; $p = 0,03$; $p = 0,02$ відповідно). Перенесені ГПМК мали прямий зв'язок із запамороченням ($p = 0,01$) та слабкістю ($p = 0,04$).

Окремо було проаналізовано загальні показники обтяженості супутніми захворюваннями — рівень мультиморбідності (за загальною кількістю встановлених діагнозів) та поліфармакотерапії (за кількістю призначених лікарських засобів, ЛЗ).

Рівень мультиморбідності був достовірно вищим у пацієнтів старшої вікової групи. Медіанна кількість супутніх діагнозів у дослідній групі (≥ 65 років) становила 5 (4 – 6) проти 3 (2 – 4) у групі порівняння (< 65 років) ($U = 2375$, $p < 0,001$). Розподіл кількості діагнозів за групами представлено на **Рисунку 3.1**.

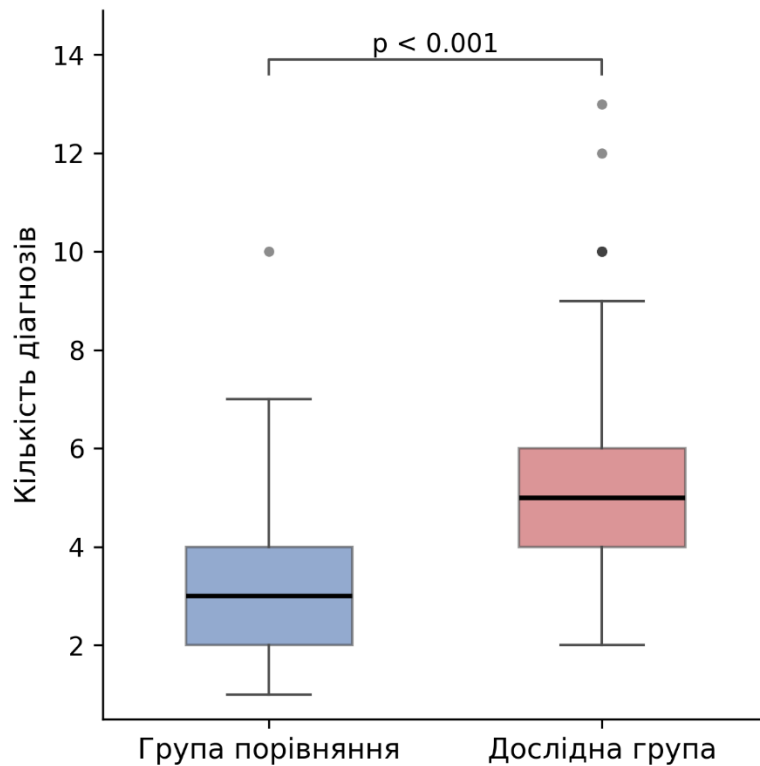


Рисунок 3.1 – Порівняння кількості встановлених діагнозів (рівня мультиморбідності) між групою порівняння та дослідною групою

Аналіз рівня поліфармакотерапії проводився у двох часових точках — перед початком лікування та після нього. На етапі перед початком лікування медіанна кількість призначених ЛЗ виявилася достовірно значущо вищою у дослідній групі і становила 3 (1 – 5) проти 2 (0 – 3) у групі порівняння ($U = 2861$, $p < 0,001$). Після проведеного лікування кількість призначених ЛЗ зросла в обох групах, а відмінність між групами зберегла статистичну значущість: 8 (7 – 9,75) у дослідній групі проти 7 (7 – 8) у групі порівняння ($U = 2724$, $p = 0,017$). Динаміку кількості призначених ЛЗ до та після лікування у порівнюваних групах представлено на **Рисунку 3.2**.

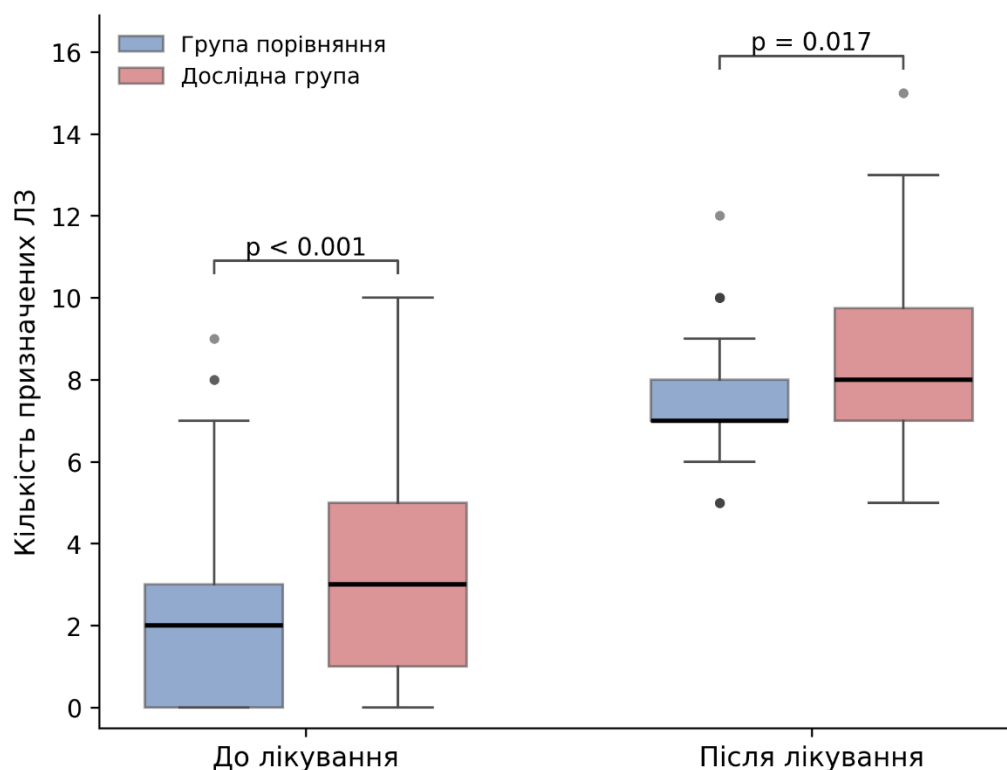


Рисунок 3.2 – Порівняння кількості призначених лікарських засобів до та після лікування у групі порівняння та дослідній групі

Таким чином, пацієнти старших вікових груп характеризуються ширшою поширеністю ускладнень ішемічної хвороби серця у вигляді перенесеного інфаркту міокарда, супутніх порушень серцевого ритму у вигляді фібриляції передсердь, а також анемії та хронічної хвороби нирок, що в сукупності формує вищий профіль ризику при проведенні ПКВ та лікуванні інфаркту міокарда. Водночас поширеність артеріальної гіпертензії, хронічного обструктивного захворювання легень, серцевої недостатності та цукрового діабету 2 типу не мала значущої відмінності між групами, тоді як паління достовірно переважало серед пацієнтів молодшого віку. Ступінь поліфармакотерапії був вищий у дослідній групі як перед госпіталізацією, так і після проведеного лікування.

3.3 Застосування моделі машинного навчання для виявлення коронарної оклюзії у пацієнтів СВГ з ГКС

З метою оптимізації ранньої неінвазивної діагностики було проведено оцінку діагностичної ефективності описаної вище моделі машинного навчання на основі штучної нейронної мережі. Порівняльний аналіз результатів прогнозування нейронної мережі з даними референтного методу (селективної коронарографії) дозволив сформулювати матрицю розподілу результатів, представлену у **Таблиці 3.3** та розрахувати ключові операційні характеристики моделі

Таблиця 3.3 - Таблиця спряженості для первинної кінцевої точки у пацієнтів з гострим коронарним синдромом без елевації сегмента ST

| Наявність ознак інфаркту міокарда на ЕКГ пацієнта під час госпіталізації | | Підтверджена наявність коронарної оклюзії (референтне значення) | | Загалом (n) |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------|--------------|-------------|
| | | Наявна (n) | Відсутня (n) | |
| Звіт моделі машинного навчання | Оклюзія (n) | 23 | 11 | 34 |
| | Без оклюзії (n) | 6 | 76 | 82 |
| Загалом (n) | | 29 | 87 | 116 |

Розраховані показники ефективності моделі:

- Чутливість (Sensitivity): 79,3%;
- Специфічність (Specificity): 87,4%;
- Загальна точність (Accuracy): 85,34% (95% ДІ: 77,78 – 90,64%);
- Позитивне прогностичне значення (PPV): 0,676;
- Негативне прогностичне значення (NPV): 0,927.

Найсильнішою стороною досліджуваної моделі виявилася її здатність диференціювати норму та ішемію без оклюзії. Специфічність на рівні 87,4% свідчить про порівняно низьку частоту хибнопозитивних спрацювань системи. Високе негативне прогностичне значення (0,927) підтверджує, що у разі класифікації нейронною мережею ЕКГ як такої, що не має ознак гострої коронарної оклюзії,

ймовірність відсутності гострої потреби в негайній реваскуляризації наближається до 93%.

Зниження позитивного прогностичного значення ($PPV = 0,676$) зумовлене хибнопозитивними результатами у 11 пацієнтів. З патофізіологічного погляду це пояснюється наявністю феноменів ранньої реполяризації шлуночків або вираженої гіпертрофії міокарда лівого шлуночка, які формують ЕКГ-патерни, що імітують гостре ішемічне пошкодження.

Особливої клінічної уваги потребує аналіз хибнонегативних результатів ($n=6$). Зіставлення з ангіографічною картиною показало, що такі випадки асоціювалися з оклюзією коронарної артерії на тлі багатосудинного ураження та розвиненого колатерального кровообігу, що є типовим для пацієнтів СВГ.

Узагальнюючи отримані результати, висока специфічність і негативне прогностичне значення моделі машинного навчання демонструють її потенціал як інструменту первинного скринінгу та компонента системи підтримки прийняття клінічних рішень. Впровадження цього інструменту може бути доцільним для оптимізації маршрутизації пацієнтів із ГКС без елевації сегмента ST, оскільки він дозволяє ідентифікувати когорту прихованого високого ризику, яка потребує невідкладної (протягом 2 годин), а не відтермінованої ангіографії.

Водночас, зважаючи на відносно низький показник чутливості, алгоритм наразі не може слугувати ізольованим критерієм для виключення гострої коронарної оклюзії. У ситуаціях із високою клінічною вірогідністю ГКС негативний прогноз моделі не повинен бути підставою для відмови від ранньої інвазивної тактики лікування. Застосування нейронної мережі є найбільш клінічно виправданим у випадках низької вірогідності ГКС — як додаткового інструменту виявлення пацієнтів із прихованою ішемією.

Слід підкреслити, що інтеграція алгоритмів машинного навчання має виключно допоміжний характер. Остаточне рішення щодо тактики ведення пацієнта є відповідальністю лікаря і повинно базуватися на комплексному аналізі

анамнестичних, клінічних, інструментальних та лабораторних даних, а не виключно на результатах автоматизованого аналізу.

Результати дослідження знайшли відображення в наступних наукових публікаціях:

1. Калашніков, С. А. (2025). Клініко-анамнестичні особливості перебігу гострого коронарного синдрому у пацієнтів старших вікових груп. Лікарська справа, (4), 229–233. DOI: 10.31640/LS-2025-4-25.

2. Калашніков, С. А., Сало, С. В., Степанюк, А. В., Санду, С., & Лазоришинець, В. В. (2024). Застосування моделі штучного інтелекту для виявлення електрокардіографічних ознак коронарної оклюзії в пацієнтів з гострим коронарним синдромом без елевації сегмента ST. Український журнал серцево-судинної хірургії, 32(2), 17-21. DOI: 10.30702/ujcvvs/24.32(02)/KS025-1721.

РОЗДІЛ 4

ВИБІР МЕТОДИКИ ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ СТАРШИХ ВІКОВИХ ГРУП ІЗ ГОСТРИМ КОРОНАРНИМ СИНДРОМОМ

4.1 Вплив клініко-демографічних характеристик пацієнтів на вибір методики лікування ГКС

У дослідженні проаналізовано клініко-демографічні характеристики груп пацієнтів, яким проводилися різні види реваскуляризації міокарда — перкутанне коронарне втручання (ПКВ, n=91) та коронарне шунтування (КШ, n=25). Отримана статистична картина відображає підходи до вибору тактики лікування гострого коронарного синдрому (ГКС) у пацієнтів старших вікових груп.

Таблиця 4.1 - Порівняння клініко-демографічних характеристик у групах ПКВ та КШ

| Показник | | КШ (n=25) | ПКВ (n=91) | χ^2 | U | p |
|-----------------------------------------------|----------|------------------|--------------------|----------|--------|--------|
| Вік, медіана (МКР) | | 72 (69,0 – 81,0) | 72 (68,75 – 76,25) | – | 1114,0 | 0,32 |
| Стать, абс. (%) | Чоловіки | 19 (76%) | 57 (62,6%) | 1,55 | | 0,21 |
| | Жінки | 6 (24%) | 34 (37,4%) | | | |
| Зріст (см) медіана (МКР) | | 170 (165 – 174) | 170 (165 – 178) | – | 786,0 | 0,74 |
| Вага (кг) медіана (МКР) | | 85 (77–90) | 80 (70,5–90) | – | 938,5 | 0,28 |
| ІМТ медіана (МКР) | | 29,4 (26,3–30,6) | 27,7 (23,7–30,5) | – | 992,0 | 0,15 |
| Тривалість госпіталізації медіана (МКР) | | 13 (10 – 14) | 7 (4 – 9,75) | – | 2095,5 | < ,001 |
| Діагноз, абс. (%) | ІМ | 8 (32%) | 53 (58,2%) | 5,42 | – | 0,02 |
| | НС | 17 (68%) | 38 (41,8%) | | | |
| Елевація сегмента ST, абс. (%) | | 0 | 20 (22%) | 7,39 | – | 0,007 |

Примітки: ПКВ – перкутанне коронарне втручання, КШ – коронарне шунтування,

ІМ – інфаркт міокарда, НС – нестабільна стенокардія

З порівняння вікового складу було встановлено, що медіанний вік в обох групах був ідентичним і становив 72 роки (для ПКВ інтерквартильний розмах склав 68,75 – 76,25 років, для КШ — 69,0 – 81,0 років). Відмінність за віком не досягла статистичної значущості ($U = 1114,0$, $p = 0,32$), що свідчить про те, що у даній вибірці сам по собі вік не був визначальним фактором при виборі між ендоваскулярним та хірургічним методом ревааскуляризації.

За статевою ознакою статистично значущої розбіжності між групами також виявлено не було. У групі КШ частка чоловіків була дещо вищою і становила 76% (19 осіб) проти 62,6% (57 осіб) у групі ПКВ, тоді як жінки становили відповідно 24% (6 осіб) та 37,4% (34 особи) (76% проти 62,6%, $ВШ 1,89$, 95% ДІ: 0,69 – 5,19, $p = 0,21$). Таким чином, у досліджуваній вибірці стать пацієнта не асоціювалася з вибором методу ревааскуляризації.

Антропометричні показники в обох групах були зіставними. Медіанний зріст був однаковим і становив 170 см (165 – 178 см у групі ПКВ та 165 – 174 см у групі КШ; $U = 786,0$, $p = 0,74$). Медіанна вага пацієнтів становила 80 кг (70,5 – 90) у групі ПКВ та 85 кг (77 – 90) у групі КШ ($U = 938,5$, $p = 0,28$). Медіанний індекс маси тіла складав 27,7 (23,7 – 30,5) та 29,4 (26,3 – 30,6) відповідно ($U = 992,0$, $p = 0,15$). Отже, за жодним з антропометричних параметрів статистично значущих відмінностей між групами зафіксовано не було.

Натомість виражена статистична відмінність спостерігалася у тривалості перебування пацієнтів у стаціонарі. Медіанна тривалість госпіталізації пацієнтів після КШ була майже вдвічі довшою і становила 13 діб (10 – 14), тоді як після ПКВ цей показник склав 7 діб (4 – 9,75) ($U = 2095,5$, $p < 0,001$). Це зумовлено більшою інвазивністю хірургічного втручання та потребою в тривалішій післяопераційній реабілітації.

Структура діагнозів також мала статистично значущі відмінності між групами. Інфаркт міокарда (ІМ) частіше ставав показанням до проведення ПКВ: 58,2% пацієнтів (53 особи) у групі ПКВ проти 32% (8 осіб) у групі КШ (58,2% проти 32%,

ВШ 2,48, 95% ДІ: 0,99 – 6,20, $p = 0,02$. Нестабільна стенокардія (НС), навпаки, була домінуючим діагнозом у групі хірургічної реваскуляризації, охоплюючи 68% пацієнтів (17 осіб), тоді як у групі ПКВ цей показник становив 41,8% (38 осіб).

Окремої уваги заслуговує розподіл пацієнтів за наявністю елевації сегмента ST. Елевація сегмента ST була зафіксована у 22% пацієнтів (20 осіб) групи ПКВ, тоді як у групі КШ таких пацієнтів не було ($\chi^2 = 7,39$, $p = 0,007$). Це підтверджує пріоритетність ендovasкулярного методу реваскуляризації для невідкладного відновлення коронарного кровотоку при ГКС з елевацією сегмента ST.

Таким чином, групи ПКВ та КШ були зіставними за віком, статтю та антропометричними характеристиками. Вибір на користь коронарного шунтування у пацієнтів старших вікових груп частіше робився при нестабільній стенокардії за відсутності елевації сегмента ST та супроводжувався достовірно тривалішим госпітальним періодом. ПКВ, навпаки, залишається основним методом вибору реваскуляризації при інфаркті міокарда, і єдиним — при ГКС з елевацією сегмента ST.

4.2 Вплив супутніх захворювань на вибір методики лікування ГКС у пацієнтів старших вікових груп

Аналіз коморбідного фону пацієнтів є критично важливим етапом при виборі стратегії реваскуляризації міокарда, оскільки наявність супутніх захворювань безпосередньо корелює з ризиком виникнення пери- та післяопераційних ускладнень. У межах даного дослідження було проведено детальне порівняння поширеності супутньої патології між групами пацієнтів, яким проводилося ПКВ або КШ (**Таблиця 4.2**).

Таблиця 4.2 – Порівняння інформації про супутні захворювання в групах ПКВ та КШ

| Супутні захворювання | КШ (n=25) | ПКВ (n=91) | ВШ (95% ДІ) | χ^2 | p |
|---------------------------------------|------------------|-------------------|---------------------|----------------------------|-------------|
| <i>АГ, абс. (%)</i> | 23 (92%) | 70 (76,9%) | 0,29 (0,06 – 1,33) | 3,49 | 0,062 |
| <i>ЦД 2 типу, абс. (%)</i> | 5 (20%) | 26 (28,6%) | 1,6 (0,54 – 4,71) | 0,736 | 0,39 |
| <i>ХОЗЛ, абс. (%)</i> | 3 (12%) | 14 (15,38%) | 1,33 (0,35 – 5,06) | 0,18 | 0,67 |
| <i>ФП, абс. (%)</i> | 5 (20%) | 23 (25,27%) | 1,35 (0,46 – 4,01) | 0,29 | 0,59 |
| <i>СН, абс. (%)</i> | 12 (48%) | 46 (50,55%) | 1,11 (0,46 – 2,69) | 0,05 | 0,82 |
| <i>ХХН, абс. (%)</i> | 2 (8%) | 19 (20,88%) | 3,03 (0,66 – 14,02) | 2,19 | 0,24 |
| <i>Перенесений ІМ, абс. (%)</i> | 9 (36%) | 15 (16,48%) | 0,35 (0,13 – 0,94) | 4,55 | 0,03 |
| <i>Перенесені ГПМК, абс. (%)</i> | 2 (8%) | 16 (17,58%) | 2,45 (0,52 – 11,47) | 1,37 | 0,24 |
| Перенесені втручання | КШ (n=25) | ПКВ (n=91) | ВШ (95% ДІ) | χ^2 | p |
| <i>Стентування КА, абс. (%)</i> | 2 (8%) | 9 (9,9%) | 1,11 (0,22 – 5,58) | 0,024 | 0,87 |
| <i>Коронарне шунтування, абс. (%)</i> | 0 | 4 (4,49%) | 2,68 (0,14 – 51,5) | 1,16 | 0,28 |

Примітки: ПКВ – перкутанне коронарне втручання, КШ – коронарне шунтування, ВШ – відношення шансів, ДІ – довірчий інтервал, АГ – артеріальна гіпертензія, ЦД – цукровий діабет, ХОЗЛ – хронічне обструктивне захворювання легень, ФП – фібриляція передсердь, СН – серцева недостатність, ХХН – хронічна хвороба нирок, ІМ – інфаркт міокарда, ГПМК – гостре порушення мозкового кровообігу, КА – коронарні артерії

Артеріальна гіпертензія (АГ) виступала найбільш розповсюдженою супутньою патологією в обох когортах: вона була зафіксована у 70 пацієнтів (76,9%) групи ПКВ та у 23 осіб (92%) групи КШ. Статистичний аналіз не виявив достовірної різниці між групами за цим показником (76,9% проти 92%, ВШ 0,29, 95% ДІ: 0,06 – 1,33, $\chi^2 = 3,49$, $p = 0,062$), що підтверджує статус АГ як універсального фонового чинника для пацієнтів з ГКС.

Перенесений у минулому інфаркт міокарда (ІМ) виявився єдиним показником коморбідного фону, за яким групи статистично значуще відрізнялися: він спостерігався у 15 пацієнтів (16,48%) групи ПКВ проти 9 пацієнтів (36%) групи КШ (16,48% проти 36%, ВШ 0,35, 95% ДІ: 0,13 – 0,94, $\chi^2 = 4,55$, $p = 0,03$). Таким чином, постінфарктний кардіосклероз в анамнезі частіше реєструвався серед пацієнтів, спрямованих на хірургічну реваскуляризацію.

ХХН була діагностована у 19 пацієнтів (20,88%) в групі ПКВ та у 2 пацієнтів (8%) в групі КШ (20,88% проти 8%, ВШ 3,03, 95% ДІ: 0,66 – 14,02, $\chi^2 = 2,19$, $p = 0,24$). Порушення функції нирок вимагає особливої обережності як при введенні контрастної речовини через ризик контраст-індукованої нефропатії, так і при використанні апарата штучного кровообігу.

Частота фібриляції передсердь (ФП) не мала статистичних розбіжностей між групами: 23 випадки (25,27%) у групі ПКВ проти 5 випадків (20%) у групі КШ (25,27% проти 20%, ВШ 1,35, 95% ДІ: 0,46 – 4,01, $\chi^2 = 0,29$, $p = 0,59$). Також зіставною в обох групах була поширеність серцевої недостатності (СН), зафіксованої у 46 пацієнтів (50,55%) групи ПКВ та у 12 пацієнтів (48%) групи КШ (50,55% проти 48%, ВШ 1,11, 95% ДІ: 0,46 – 2,69, $\chi^2 = 0,05$, $p = 0,82$), та хронічного обструктивного захворювання легень (ХОЗЛ) — 14 (15,38%) проти 3 (12%) випадків відповідно (15,38% проти 12%, ВШ 1,33, 95% ДІ: 0,35 – 5,06, $\chi^2 = 0,18$, $p = 0,67$).

Попри те, що згідно з міжнародними рекомендаціями цукровий діабет 2 типу є вагомим аргументом на користь КШ, у даному дослідженні його частота не мала статистично значущих відмінностей між групами: 26 випадків (28,6%) у групі ПКВ проти 5 випадків (20%) у групі КШ (28,6% проти 20%, ВШ 1,6, 95% ДІ: 0,54 – 4,71, $\chi^2 = 0,736$, $p = 0,39$), що не дозволило виявити перевагу одного з методів на підставі лише цього фактора. Перенесені гострі порушення мозкового кровообігу (ГПМК) також реєструвалися з подібною частотою — 16 (17,58%) пацієнтів у групі ПКВ проти 2 (8%) у групі КШ (17,58% проти 8%, ВШ 2,45, 95% ДІ: 0,52 – 11,47, $\chi^2 = 1,37$, $p = 0,24$).

Важливою частиною дослідження стало вивчення анамнезу попередніх спроб реваскуляризації. Попереднє стентування коронарних артерій спостерігалось у 9 пацієнтів (9,9%) групи ПКВ та у 2 пацієнтів (8%) групи КШ (ВШ 1,11, 95% ДІ: 0,22 – 5,58, $\chi^2 = 0,024$, $p = 0,87$). Коронарне шунтування в анамнезі було лише у 4 пацієнтів (4,49%), усі з яких у поточному періоді отримали допомогу методом ПКВ, тоді як у групі КШ таких пацієнтів не було (4,49% проти 0%, ВШ 2,68, 95% ДІ: 0,14 – 51,5, $\chi^2 = 1,16$, $p = 0,28$). Відсутність пацієнтів з повторним КШ може пояснюватися високою технічною складністю та ризиками повторних відкритих операцій на серці.

Отримані статистичні дані свідчать про високу однорідність досліджуваних груп за більшістю клініко-анамнестичних показників. Єдиним показником, за яким було досягнуто статистичної значущості, виявився перенесений інфаркт міокарда, частіше зафіксований у групі КШ ($p = 0,03$). Відсутність статистично значущих відмінностей за рештою основних нозологій вказує на те, що у даній вибірці вибір між ендоваскулярним та хірургічним методом не залежав виключно від наявності того чи іншого супутнього захворювання.

4.3 Вплив анатомічних характеристик коронарного русла на вибір між перкутанним коронарним втручанням і коронарним шунтуванням

Вибір оптимальної стратегії реваскуляризації міокарда у пацієнтів старших вікових груп базується на комплексному аналізі клінічних даних та анатомічних особливостей ураження коронарного русла. Анатомічні характеристики відіграють ключову роль у прийнятті рішення між проведенням ПКВ або КШ (**Таблиця 4.3**).

У процесі дослідження було проаналізовано анатомічні характеристики уражень коронарних артерій в групах пацієнтів, яким виконували різні види втручань. Отримані дані демонструють статистично значущі відмінності в анатомічному профілі пацієнтів, скерованих на ендоваскулярне та хірургічне лікування.

Таблиця 4.3 – Кількісна оцінка анатомічних характеристик ураження коронарних артерій

| Характеристика | КШ (n=25) | ПКВ (n=91) | ВШ (95% ДІ) | χ^2 | p |
|--------------------------------------|--------------------|-------------------|------------------------|----------|------------------|
| Гостра оклюзія КА, абс. (%) | 0 | 25 (27,47%) | 18,72 (1,1 – 320,5) | 8,35 | 0,002 |
| Хронічна оклюзія КА, абс. (%) | 10 (40%) | 13 (14,28%) | 0,23 (0,08 – 0,65) | 8,58 | 0,008 |
| Ураження ОС ЛКА, абс. (%) | 15 (60%) | 15 (16,48%) | 0,11 (0,04 – 0,32) | 20,4 | < ,001 |
| Аорто-устьове ураження, абс. (%) | 12 (48%) | 16 (17,58%) | 0,21 (0,08 – 0,64) | 10,48 | 0,001 |
| Оцінка за шкалою SYNTAX, абс. (%) | 36 (24,5–45,75) | 22,5 (16–29,5) | 0,93 (0,89 – 0,97) | – | < ,001 |

Примітки: n – кількість пацієнтів, ПКВ – перкутанне коронарне втручання, КШ – коронарне шунтування, КА – коронарні артерії, ОС ЛКА – основний стовбур лівої коронарної артерії, SYNTAX – Synergy between Percutaneous Coronary Intervention with TAXUS and Cardiac Surgery

За всіма проаналізованими анатомічними характеристиками між групами було встановлено статистично значущі відмінності.

Гостра оклюзія була виявлена у 25 пацієнтів (27,47%) групи ПКВ проти та не була виявлена в групі КШ (ВШ 18.72, 95% ДІ: 1,1 – 320,5, $\chi^2 = 8,35$, $p = 0,002$). Такий розподіл узгоджується з патофізіологією гострих коронарних синдромів, при яких гостра оклюзія потребує негайного відновлення кровотоку, а ПКВ забезпечує найшвидше досягнення реперфузії.

Протилежна тенденція спостерігалася щодо хронічних оклюзій коронарних артерій. Їх частота була статистично значущо вищою в групі КШ: 10 випадків (40%) проти 13 випадків (14,3%) у групі ПКВ (ВШ 0,23, 95% ДІ: 0,08 – 0,65, $\chi^2 = 8,58$, $p = 0,008$). Це вказує на те, що пацієнти з більш складним, давнім атеросклеротичним ураженням частіше скеровувалися на хірургічне лікування.

Найбільш виражена відмінність між групами стосувалася ураження ОС ЛКА, яке було зафіксовано у 15 пацієнтів (60%) групи КШ проти 15 пацієнтів (16,5%) групи ПКВ (ВШ 0,11, 95% ДІ: 0,04 – 0,32, $\chi^2 = 20,4$, $p < 0,001$). Аналогічно, аорто-устьове

ураження достовірно частіше реєструвалося в групі КШ — 12 випадків (48%) проти 16 випадків (17,6%) у групі ПКВ (ВШ 0,21, 95% ДІ: 0,08 – 0,64, $\chi^2 = 10,48$, $p = 0,001$).

Анатомічна складність ураження, оцінена за шкалою SYNTAX, також достовірно відрізнялася між групами. У групі КШ медіанна оцінка становила 36 балів (інтерквартильний розмах 24,5 – 45,75), що було значущо вище, ніж у групі ПКВ, де цей показник склав 22,5 бала (16 – 29,5) (ВШ 0,93 на кожен додатковий бал, 95% ДІ: 0,89 – 0,97, $p < 0,001$). Така тенденція відповідає міжнародним рекомендаціям, згідно з якими висока анатомічна складність уражень (SYNTAX score > 22) є вагомим аргументом на користь хірургічної реваскуляризації.

Вибір оптимальної стратегії лікування пацієнтів старших вікових груп із гострим коронарним синдромом без елевації сегмента ST залишається одним із найскладніших завдань сучасної інтервенційної кардіології. Наведені в **Таблиці 4.4** рекомендації провідних європейських (ESC), американських (AHA/ACC) та японських (JCS) професійних спільнот демонструє еволюцію підходів до реваскуляризації, де вік пацієнта не виступає критерієм для відмови від хірургічної або ендоваскулярної тактики лікування.

Таблиця 4.4 – Рекомендації міжнародних спільнот з вибору тактики реваскуляризації при ГКС без елевації сегмента ST у пацієнтів старших вікових груп

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Європейське товариство кардіологів (ESC). «Рекомендації з лікування гострих коронарних синдромів», 2023 р. [103].</p> | <p>Для пацієнтів, що потребують негайної реваскуляризації при гострому інфаркті міокарда без елевації сегмента ST високого ризику, ПКВ зазвичай є кращим через його швидкість, якщо супутні механічні ускладнення не вимагають хірургічного втручання. У інших пацієнтів з ГКС вибір методу реваскуляризації має спиратися на кількість уражених судин і загальні принципи реваскуляризації міокарда.</p> <p>У пацієнтів з багатосудинним ураженням низького хірургічного ризику на вибір методу реваскуляризації впливає анатомічна складність уражень та супутні захворювання, зокрема наявність цукрового діабету.</p> |
| <p>Американська серцева асоціація (АНА/ACC) «Рекомендації з ведення пацієнтів з гострими коронарними синдромами без елевації сегмента ST» 2014 р. [104].</p> | <p>Вибір КШ, радше ніж ПКВ, є обґрунтованим у старших пацієнтів (≥ 75 років) з ГКС без елевації сегмента ST, якщо вони є гарними кандидатами для хірургії. Зокрема, це стосується пацієнтів із цукровим діабетом або комплексним трьох судинним ураженням (SYNTAX score >22), з або без залучення проксимальної частини передньої міжшлуночкової артерії. Пацієнти з ураженням основного стовбура лівої коронарної артерії або багатосудинним ураженням коронарних артерій зі зниженою фракцією викиду лівого шлуночка мають високий ризик несприятливих подій та можуть отримати користь від проведення КШ.</p> |
| <p>Японське серцеве товариство (JCS), «Рекомендації з діагностики та лікування гострого коронарного синдрому», 2018 р. [105].</p> | <p>Для пацієнтів з ГКС без елевації сегмента ST після невдалого або технічно складного ПКВ, повторних нападів ішемії та гемодинамічної нестабільності, рефрактерної до медикаментозного лікування, ургентне КШ має бути обговорене мультидисциплінарною командою.</p> <p>Для пацієнтів з повторними нападами ішемії, рефрактерними до медикаментозного лікування, та великою зоною ризику (виражений стеноз стовбура лівої коронарної артерії або проксимального сегмента передньої міжшлуночкової артерії) раннє проведення КШ має бути обговорене мультидисциплінарною командою.</p> |

Міжнародні рекомендації одноставно наголошують, що у випадку високого клінічного ризику або гемодинамічної нестабільності швидкість відновлення кровотоку є визначальною. У таких сценаріях перкутанне коронарне втручання (ПКВ) розглядається як стратегія першої лінії завдяки його малій інвазивності та можливості негайного виконання, що є критичним для пацієнтів із низькими функціональними резервами.

При стабілізації стану пацієнта вибір між ПКВ та коронарним шунтуванням (КШ) зміщується в площину ангиографічних характеристик. Шкала SYNTAX виступає ключовим об'єктивним інструментом: при високих балах (>22) та наявності супутнього цукрового діабету настанови АНА/АСС та ESC віддають перевагу хірургічній реваскуляризації, оскільки вона забезпечує надійніший довгостроковий прогноз.

В рекомендаціях робиться акцент на залученні «Heart Team» (команди у складі кардіолога, інтервенційного кардіолога та кардіохірурга). Це особливо актуально для пацієнтів СВГ, де прийняття рішення вимагає зважування не лише технічної можливості втручання, а й геріатричного статусу, коморбідності та очікуваної якості життя.

Важливо зауважити, що більшість чинних рекомендацій базуються на даних реєстрів або ретроспективних досліджень, оскільки пацієнти віком ≥ 75 –80 років історично були недостатньо представлені в рандомізованих контрольованих клінічних випробуваннях. Це створює певну «сіру зону» в протоколах, де клінічне рішення часто залежить від досвіду конкретного центру та індивідуального профілю ризику пацієнта.

Отримані дані свідчать про те, що анатомічний характер ураження є визначальним фактором при виборі тактики лікування пацієнтів старших вікових груп із ГКС без елевації сегмента ST. Профіль пацієнта групи ПКВ характеризується переважанням гострих тромботичних оклюзій та нижчою оцінкою за шкалою SYNTAX, що забезпечує швидке виконання реваскуляризації в ургентних ситуаціях.

Натомість профіль пацієнта групи КШ характеризується частим ураженням ОС ЛКА з аорто-устьовою локалізацією, високою частотою хронічних оклюзій та значним атеросклеротичним навантаженням, що потребує хірургічної тактики для досягнення повної реваскуляризації.

Результати дослідження знайшли відображення в наступних наукових публікаціях:

Калашніков С.А., Сало С.В. Вибір методики реваскуляризації міокарда у пацієнтів старших вікових груп з гострим коронарним синдромом без елевації сегмента ST. Український журнал серцево-судинної хірургії, 33(2), 27-33. DOI: 10.63181/ujcv.2025.33(2).27-33.

РОЗДІЛ 5

ТЕХНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ПЕРКУТАННИХ КОРОНАРНИХ ВТРУЧАНЬ У ПАЦІЄНТІВ СТАРШИХ ВІКОВИХ ГРУП

5.1 Особливості судинного доступу при виконанні ПКВ у пацієнтів старших вікових груп

Вибір судинного доступу є першим технічним етапом ПКВ. Даний аспект безпосередньо корелює з ризиком виникнення геморагічних ускладнень та загальною тривалістю процедури. Попри патофізіологічні особливості, такі як виражена звивистість судин та атеросклеротична деформація, що теоретично можуть ускладнювати пункцію променевої артерії у пацієнтів похилого віку, результати нашого дослідження продемонстрували високу технічну стабільність виконання доступу.

За результатами дослідження, трансрадіальний доступ залишався домінуючою стратегією в обох вікових категоріях. У групі пацієнтів віком до 65 років трансрадіальний доступ було реалізовано у 88 випадках (96,7%), і так само у групі СВГ (≥ 65 років) — у 88 випадках (96,7%). Потреба у застосуванні трансфеморального доступу, що охоплювала як первинний вибір, так і випадки радіального кросоверу, виникала рідко й однаково в обох групах: у 3 пацієнтів (3,3%) молодшої групи та у 3 пацієнтів (3,3%) групи СВГ. Статистичний аналіз не виявив значущих розбіжностей між групами щодо вибору місця доступу (96,7% проти 96,7%, $p = 0,99$), що підтверджує універсальність трансрадіального підходу в сучасній інтервенційній практиці незалежно від віку пацієнта (**Таблиця 5.1**).

Таблиця 5.1 – Порівняльна характеристика параметрів судинного доступу в пацієнтів різних вікових груп

| Характеристика | ПКВ <65 років (n=91) | ПКВ ≥65 років (n=91) | p |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------|
| Час доступу (хв) | 10,0 (5,0 – 15,0) | 10,0 (5,0 – 15,0) | 0,893 |
| Трансрадіальний доступ (n) | 88 (96,7%) | 88 (96,7%) | 0,99 |
| Трансфеморальний доступ (n) | 3 (3,3%) | 3 (3,3%) | |
| Кальциноз променевої артерії (n) | 0 | 5 (5,5%) | 0,05 |

Важливим індикатором технічної складності втручання є час, витрачений на забезпечення артеріального доступу. Встановлено, що медіанна тривалість цього етапу була ідентичною в обох групах і становила 10,0 (5,0 – 15,0) хв. У пацієнтів СВГ спостерігався дещо ширший діапазон максимального часу встановлення доступу (до 60 хв проти 55 хв у групі порівняння), проте статистично значущої різниці між показниками не зафіксовано ($U = 4964,5$, $p = 0,893$).

Під час забезпечення судинного доступу ознаки кальцинозу променевої артерії було зафіксовано у 5 пацієнтів (5,5%) групи СВГ, тоді як у групі до 65 років таких випадків не виявлено (0% проти 5,5%, $p = 0,05$). Наявність кальцинозу променевої артерії не розглядалася як абсолютне протипоказання до пункції променевої артерії та не слугувала самостійною причиною для конверсії на стегновий доступ. Сонографічні ознаки кальцинозу променевої артерії представлені на **Рисунку 5.1**, а рентгенографічні – на **Рисунку 5.2**.

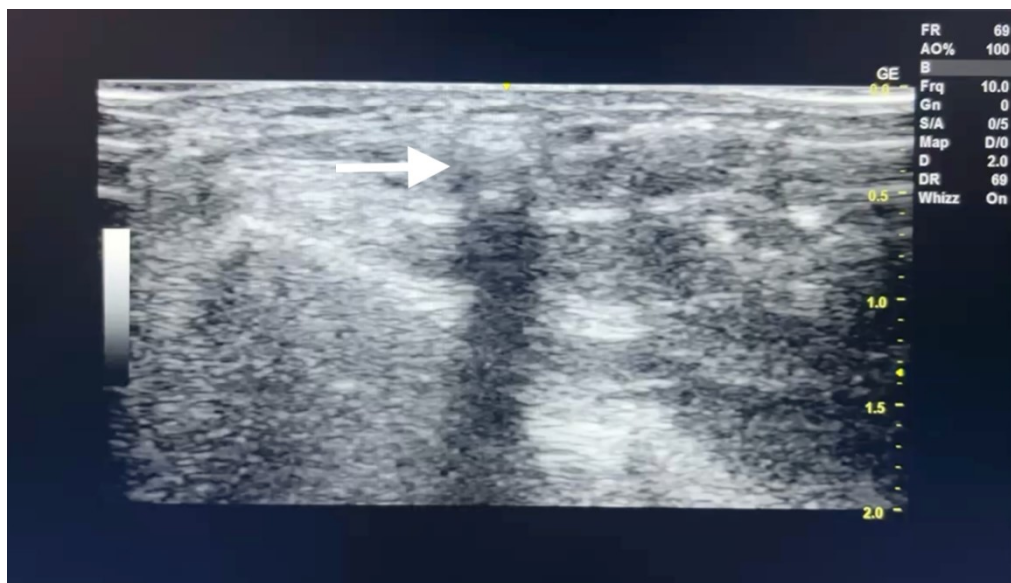


Рисунок 5.1 – Сонографічна візуалізація променевої артерії (біла стрілка) із вираженим кальцинозом стінок та масивною акустичною тінню



Рисунок 5.2 – Флюороскопічне зображення поширеного кальцинозу променевої артерії (медіальний артеріальний кальциноз). Кальциновані стінки артерії (біла стрілка) візуалізуються у вигляді паралельних рентгенконтрастних ліній

Стабільність часових показників може бути пояснена рутинним використанням спеціалізованих гідрофільних провідників, застосуванням ультразвукового контролю при очікуванні високій складності пункції та досвідом подолання вікової звивистості судин. Це дозволяє нівелювати технічні виклики, характерні для геріатричної популяції.

Таким чином, віковий фактор не чинить значущого впливу на час виконання артеріальної пункції. У пацієнтів старших вікових груп трансрадіальний доступ є ефективним та швидким методом забезпечення артеріального доступу, сприяючи скороченню часу «двері–балон» та мінімізації ризику кровотеч.

5.2 Вплив ангиографічних та анатомічних характеристик коронарного русла на проведення ПКВ

Анатомічний субстрат коронарного русла у пацієнтів СВГ має низку специфічних характеристик, які суттєво ускладнюють технічне виконання ПКВ порівняно з пацієнтами молодшого віку. Згідно з результатами проведеного дослідження, пацієнти віком 65 років і старше демонструють значно вищий тягар атеросклеротичного ураження та суттєво складнішу морфологію коронарних артерій.

Таблиця 5.2 – Ангіографічна характеристика уражень коронарного русла

| Показник | ПКВ < 65 років (n=91) | ПКВ ≥ 65 років (n=91) | ВШ (95% ДІ) | p |
|-------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------|------------------|
| <i>Дифузні ураження (>20 мм), абс. (%)</i> | 8 (8,8%) | 36 (39,6%) | 7,25 (3,11 – 16,9) | <0,001 |
| <i>Виражений коронарний кальциноз, абс. (%)</i> | 6 (6,6%) | 27 (29,7%) | 6,29 (2,44 – 16,2) | <0,001 |
| <i>Біфуркаційні ураження, абс. (%)</i> | 29 (31,9%) | 53 (58,2%) | 3,25 (1,74 – 6,09) | <0,001 |
| <i>Трифуркаційні ураження, абс. (%)</i> | 1 (1,1%) | 2 (2,2%) | 5,73 (0,53 – 65,28) | 0.176 |

| Показник | ПКВ < 65 років (n=91) | ПКВ ≥ 65 років (n=91) | ВШ (95% ДІ) | p |
|--------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|------------------|
| Ураження ОС ЛКА, абс. (%) | 6 (6,6%) | 15 (16,5%) | 2,93 (1,08 – 7,95) | 0,036 |
| Аорто-устьові ураження, абс. (%) | 7 (7,7%) | 16 (17,6%) | 2,65 (1,03 – 6,82) | 0,045 |
| Наявність хронічної коронарної оклюзії, абс. (%) | 5 (5,5%) | 13 (14,3%) | 2,99 (1,02 – 8,81) | 0,047 |
| Оцінка за шкалою SYNTAX, бали, медіана (МКР) | 11,75 (7-18) | 22,5 (18-31) | 1,09 (1,05 – 1,28) | <0,001 |

Примітка: ВШ – відношення шансів, ДІ – довірчий інтервал, ОС – основний стовбур, ЛКА – ліва коронарна артерія

Аналіз морфологічної картини виявив домінування несприятливих анатомічних факторів у геріатричній популяції за більшістю проаналізованих показників.

Дифузний характер ураження (із протяжністю понад 20 мм) виявився найбільш контрастною ознакою: він спостерігався у 36 пацієнтів (39,6%) групи ≥ 65 років проти лише 8 пацієнтів (8,8%) молодшої групи (39,6% проти 8,8%, ВШ 7,25, 95% ДІ: 3,11 – 16,9, $p < 0,001$).

Складність ендovasкулярних втручань посилювалася також високою частотою залучення біфуркацій. Біфуркаційні ураження реєструвалися у 53 пацієнтів (58,2%) старшої групи проти 29 пацієнтів (31,9%) молодшої (58,2% проти 31,9%, ВШ 3,25, 95% ДІ: 1,74 – 6,09, $p < 0,001$). Трифуркаційні ураження траплялися рідко в обох групах — у 2 пацієнтів (2,2%) групи ≥ 65 років та у 1 пацієнта (1,1%) молодшої групи, без досягнення статистичної значущості (2,2% проти 1,1%, ВШ 5,73, 95% ДІ: 0,53 – 65,28, $p = 0,176$).

Аорто-устьові ураження достовірно частіше реєструвалися у пацієнтів старшої групи: 16 випадків (17,6%) проти 7 (7,7%) у молодшій (17,6% проти 7,7%, ВШ 2,65, 95% ДІ: 1,03 – 6,82, $p = 0,045$). Аналогічно, наявність хронічної коронарної оклюзії

частіше визначалася у пацієнтів ≥ 65 років — 13 випадків (14,3%) проти 5 (5,5%) у молодшій групі (14,3% проти 5,5%, ВШ 2,99, 95% ДІ: 1,02 – 8,81, $p = 0,047$).

Окремої уваги заслуговує показник ураження стовбура ЛКА, який, за наведеною у таблиці частотою, реєструвався у 15 пацієнтів групи ≥ 65 років проти 6 пацієнтів молодшої групи (16,5% проти 6,6%, ВШ 2,93, 95% ДІ: 1,08 – 7,95, $p = 0,036$).

Виражений коронарний кальциноз, який створює фізичний бар'єр для повного розправлення судинних ендопротезів, був зафіксований у 27 пацієнтів (29,7%) групи ≥ 65 років, тоді як серед осіб віком до 65 років цей показник становив лише 6 випадків (6,6%) (29,7% проти 6,6%, ВШ 6,29, 95% ДІ: 2,44 – 16,2, $p < 0,001$). Ангіографічно коронарний кальциноз визначався як наявність персистуючих у кількох проєкціях рентгенконтрастних ущільнень у судинній стінці. Приклад рентгенологічної маніфестації коронарного кальцинозу під час проведення ПКВ наведений на **Рисунку 5.3**.

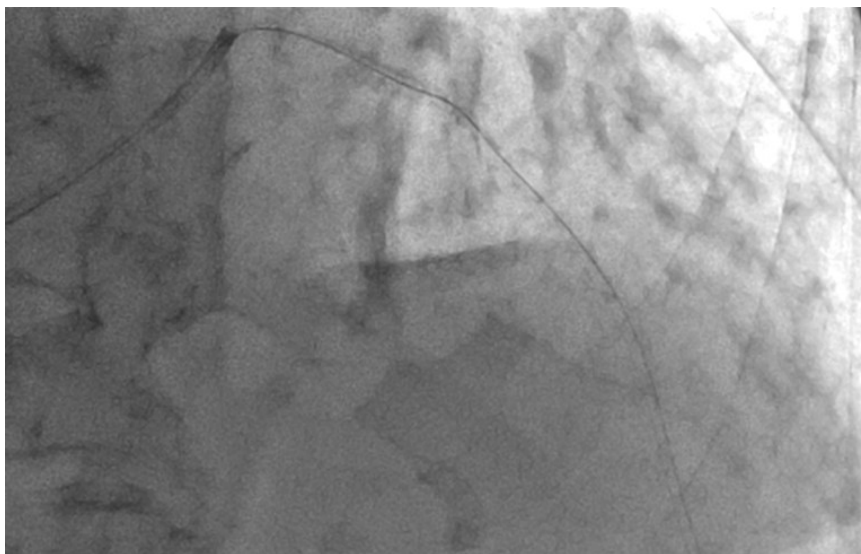


Рисунок 5.3 – Флюороскопічне зображення вираженого кальцинозу проксимального сегменту передньої міжшлуночкової гілки лівої коронарної артерії із направляючим катетером розміщеним коаксіально ОС ЛКА та коронарним провідником, заведеним у дистальні відділи артерії

Коронарний кальциноз суттєво впливає на ризик розвитку ускладнень та успішність проведення ПКВ. Виражена ригідність судинної стінки та звуження просвіту артерії ускладнюють позиціювання балонів та судинних ендопротезів в інфаркт-залежній артерії.

Наявність кальцинованих бляшок в інфаркт-залежній артерії також значно підвищує ризик розвитку інтраопераційних ускладнень, зокрема важких дисекцій або перфорації коронарної артерії під час спроб розширити судину високим тиском. Вплив вираженого кальцинозу на результати ПКВ:

1. Перешкоджає позиціюванню інструментарію в просвіті судини. Кальциновані вузли (calcific nodules), що виступають у просвіт судини, можуть фізично блокувати проходження провідників, балонів та стент-систем в дистальні відділи судин, а також призводити до пошкодження полімерного або медикаментозного покриття стента до його розкриття.

2. Жорстке кільце кальцію може перешкоджати розкриттю судинного ендопротезу, спричиняючи недорозправлення стента (underexpansion) та, в деяких випадках, перешкоджає його приляганню до стінки судини (мальапозиція). Це ускладнення є особливо небезпечним в умовах обмежених технічних можливостей катетеризаційної лабораторії, оскільки роздільної здатності рентгенкінематографії часто недостатньо для його діагностики (приклад мальапозиції за даними ВСУЗД представлений на **Рисунку 5.4**).

3. Підвищує ризики віддалених ускладнень, адже недорозправлення стента та неповне прилягання стента до стінки судини є вагомими предикторами гострого тромбозу стента та рестенозу у віддаленому періоді [106].

4. Збільшує процедурне навантаження: втручання на кальцинованих судинах зазвичай вимагають більше часу, вищих доз рентгенівського опромінення та більшого об'єму контрастної речовини, що є додатковими факторами ризику для пацієнта.

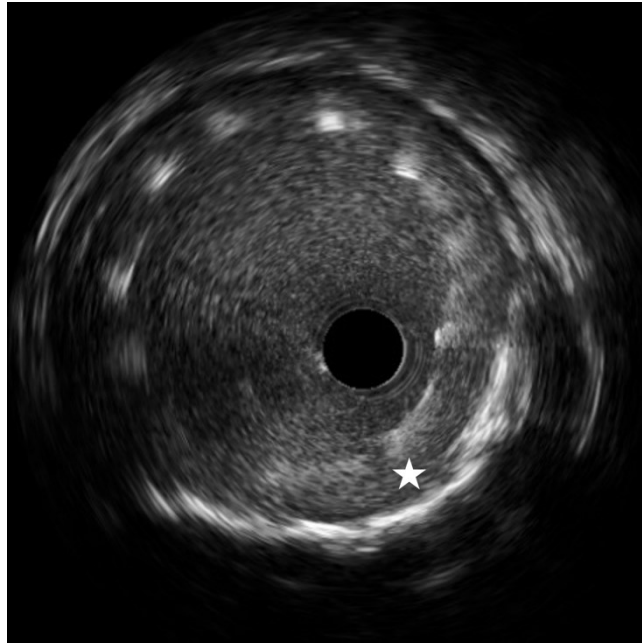


Рисунок 5.4 – Приклад мальпозиції стента в кальцинованій ПКА за даними ВСУЗД. Просвіт між балками стента та стінками судини наявний в ділянці від 2-ї до 6-ї години (біла зірка). Візуалізується ділянка щільного коронарного кальцинозу (на 3-6-й годині) який, ймовірно, перешкоджає повному розправленню стента в сусідніх сегментах

Успішне виконання втручань в умовах вираженого кальцинозу коронарних артерій вимагає залучення додаткових методів візуалізації для розуміння морфології атеросклеротичної бляшки — її товщини, протяжності та арки поширення кальцію — ще до моменту імплантації стента. Це дозволяє вчасно змінити стратегію та застосувати додаткові методи модифікації кальцію, щоб належним чином підготувати артерію до безпечної імплантації судинного ендопротеза.

Для належної оцінки та стратифікації ризиків, пов'язаних із коронарним кальцинозом, у сучасній рентгеноопераційній застосовується низка додаткових методів візуалізації. Хоча стандартна селективна коронарографія забезпечує базове розуміння анатомії судинного русла і є первинним інструментом діагностики, вона створює лише двовимірне зображення (силует судини) і, як наслідок, може недооцінювати істинний об'єм, циркулярність або ексцентричність кальцинозу. З огляду на це, для точного

кількісного та якісного аналізу морфології атеросклеротичної бляшки залучаються додаткові методи внутрішньосудинної візуалізації:

- *Внутрішньосудинне ультразвукове дослідження (ВСУЗД)* пропонує більш детальну інформацію про структури судинної стінки, візуалізуючи кальцинати як інтенсивні гіперехогенні структури з характерною акустичною тінню. Цей метод дозволяє оператору об'єктивно кількісно оцінити ступінь кальцинозу кальцію за дугою його поширення (в градусах), а також чітко диференціювати поверхневі кальцинати від глибоких (медіальних), що є важливим фактором при виборі техніки його модифікації. Варіанти сонографічної маніфестації коронарного кальцинозу за даними ВСУЗД у представлені на **Рисунках 5.5, 5.6 та 5.7.**

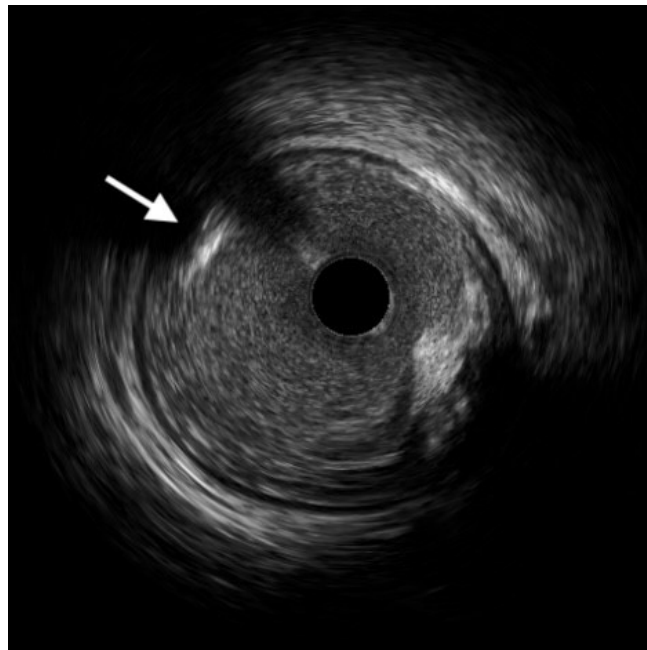


Рисунок 5.5 – Кальцинований вузол у просвіті передньої міжшлуночкової гілки ЛКА (на 11-й годині, біла стрілка) та фіброзно-кальцинована бляшка з ознаками медіального кальцинозу (від 3-ї до 5-ї години)

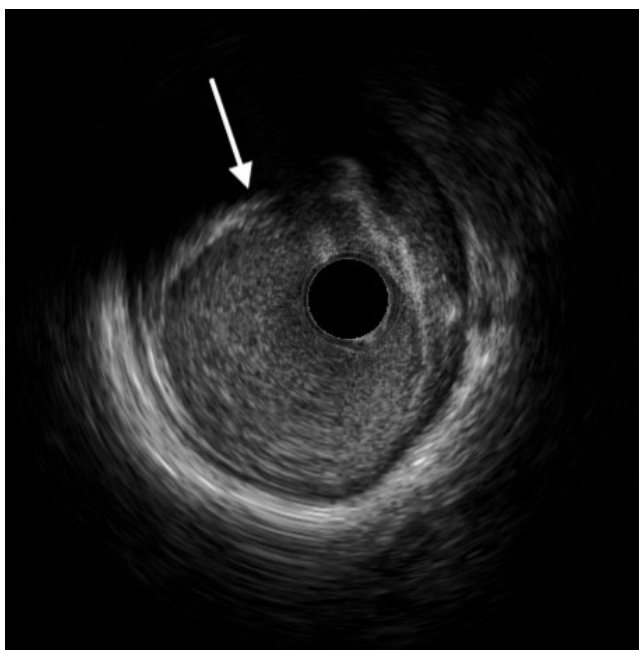


Рисунок 5.6 – Кальцинований пласт в огинаючої гілки ЛКА з дугою поширення 90° (від 9-ї до 12-ї години, біла стрілка) та переходом у фіброзну бляшку (від 12-ї до 4-ї години)

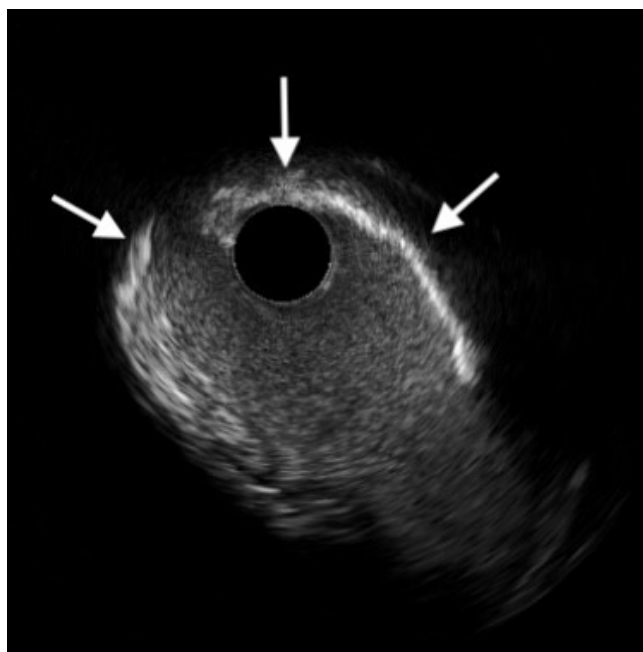


Рисунок 5.7 – Концентричний кальциноз передньої міжшлуночкової гілки ЛКА в ділянці біфуркації (білі стрілки) та відходження діагональної гілки (на 5-й годині)

- *Оптична когерентна томографія (ОКТ)* забезпечує високу просторову роздільну здатність (на рівні 10–20 мкм) завдяки використанню ближнього інфрачервоного світла. ОКТ візуалізує кальциновані бляшки як гетерогенні ділянки з низьким рівнем зворотного розсіювання та чітко демаркованими краями. Завдяки здатності проникати крізь кальцій без утворення глухої тіні, ОКТ дозволяє з високою точністю оцінити не лише кут поширення кальцинозу, але й глибину, товщину та площу кальцинатів, що дозволяє підібрати оптимальну тактику модифікації бляшки перед імплантацією судинного ендопротеза.

Успішна модифікація складних атеросклеротичних уражень базувалася на послідовній реалізації кількох перерахованих нижче фундаментальних біофізичних механізмів, які забезпечували ефективне та безпечне збільшення просвіту судини. Первинним процесом була компресія бляшки, за якої її м'які ліпідні чи фіброзні компоненти фізично ущільнювалися та відтіснялися до стінки артерії. Паралельно з цим відбувався перерозподіл маси ураження: просторова геометрія бляшки змінювалась, а її матеріал еластично зміщувався вздовж осі або по колу судини, що дозволило оптимізувати контури стенозу без фактичного зменшення його об'єму. При модифікації ригідних кальцинованих атеросклеротичних уражень в деяких випадках виникала необхідність ініціювати механізм контрольованої дисекції — цілеспрямованого створення мікронадривів та руйнування (фрактурування) жорсткого кальцієвого кільця, з метою зняття механічного циркулярного спротиву всередині стенозу. Зміна локальної податливості судинної стінки була необхідною передумовою для реалізації фінального механізму — безпосереднього розтягнення судини. Це дозволяло глибоким шарам артерії безпечно адаптуватися до нового, розширеного діаметра без високого ризику розвитку перфорації чи агресивного рестенозу внаслідок баротравми.

Створення передумов для оптимального розправлення судинного ендопротеза в умовах вираженого коронарного кальцинозу у пацієнтів СВГ може потребувати використання спеціалізованих методик модифікації кальцію. Найбільш поширеним

етапом підготовки кальцинованого ураження до стентування є застосування спеціалізованих балонних катетерів, механізм дії яких безпосередньо спрямований на подолання ригідності фіброзно-кальцинованої структури. Оскільки використання напівпіддатливих (semi-compliant) балонів у таких випадках часто є неефективним і супроводжується високим ризиком ятрогенних ускладнень, сучасна стратегія модифікації бляшки ґрунтується на застосуванні наступних інструментів:

- Непіддатливі (non-compliant, NC) балони високого тиску завдяки низькій еластичності матеріалу здатні витримувати високий тиск роздування без суттєвого збільшення свого номінального діаметра. Це дозволяє сфокусувати вплив на найжорсткішій ділянці стенозу та мінімізувати небезпечний ефект «собачої кістки» (dog-boning) — стан, при якому балон перерозтягує більш податливі здорові сегменти судини по краях бляшки, що може призвести до неконтрольованої дисекції стінки або перфорації артерії.

- Балони надвисокого тиску (OPN) обґрунтовано застосовуються у випадках надзвичайно резистентних уражень, які не піддаються дилатації звичайними NC-балонами. Завдяки унікальній двошаровій конструкції вони здатні безпечно генерувати та витримувати надвисокий тиск (до 40 атмосфер), забезпечуючи потужний механічний вплив, достатній для розриву товстих кальцієвих масивів.

- Ріжучі (cutting) балони оснащені мікролезами (атеротомами), які під час інфляції фізично надрізають ригідну поверхню бляшки, та насікальні (scoring) балони, що мають на своїй поверхні нітинолову спіраль або дроти для формування насічок на поверхні кальцинованої бляшки. Використання пристроїв з локальною передачею тиску забезпечує створення безпечних, контрольованих тріщин у масиві кальцію навіть при використанні відносно нижчих рівнів номінального тиску. Перевагою цих інструментів є наявність структурних елементів (лез чи дротів), що ефективно фіксує балон в зоні ураження, запобігаючи його дислокації («висковзуванню») під час роздування.

У випадках, коли виражений коронарний кальциноз призводить до формування критичних стенозів, які є непрохідними навіть для мікрокатетерів або балонів найменшого профілю, або ж не піддаються адекватній дилатації балонами високого тиску, методом вибору є застосування атеректомії, що забезпечує фрагментацію, ремоделювання та зменшення загального об'єму поверхневого кальцію. Принцип їх дії полягає у здатності пристроїв селективно руйнувати нееластичні, ригідні фіброзно-кальциновані маси, мінімально травмуючи при цьому податливу еластичну тканину здорової ділянки судини. Сучасний арсенал атеректомії представлений двома основними технологіями, кожна з яких має свої біофізичні особливості та переваги:

- Ротаційна атеректомія (ротабляція) передбачає використання зерноподібного бура з діамантовим напиленням, який обертається зі швидкістю від 140 000 до 180 000 обертів на хвилину, диспергуючи поверхневий кальцій з утворенням мікрочастинок розміром від 2 до 5 мікрметрів, які безпечно вимиваються дистальним кровотоком, та створюючи просвіт для вільної доставки інструментарію до дистальних відділів судини, що дозволяє реканалізувати вузькі та жорсткі кальциновані ураження.

- Орбітальна атеректомія використовує ексцентричну коронку з діамантовим покриттям, яка обертається за еліптичною орбітою зі швидкістю до 120 000 обертів на хвилину, що дозволяє ефективно модифікувати концентричні бляшки та зберігати безперервний кровотік під час роботи пристрою, що зменшує ризик термічного пошкодження тканин.

Незалежно від обраного типу пристрою, головним завданням атеректомії є не видалення атеросклеротичної бляшки, а її структурне ремоделювання. Фізичне стоншення кальцієвого кільця та створення в ньому мікротріщин змінює локальну податливість (комплаєнс) судинної стінки, що є необхідною передумовою для успішної балонної дилатації та повного розправлення судинного ендопротеза.

Внутрішньосудинна літотрипсія (ВСЛ) є інноваційною методикою модифікації кальцинованих бляшок шляхом використання пульсуючих балонів (літотрипторів), які генерують локальні високоенергетичні акустичні хвилі, здатні безперешкодно

проходити крізь м'які тканини та ефективно фрагментувати не лише поверхневі (інтимальні), але й глибокі (медіальні) кальцинати *in situ*. Завдяки тому, що передача енергії та руйнування кальцію відбуваються при низькому тиску роздування балона (зазвичай на рівні 4–6 атмосфер), цей підхід дозволяє змінити локальну податливість судини, створюючи множинні мікротріщини у ригідному масиві із мінімізацією ризику баротравми, забезпечуючи умови для безперешкодної доставки та повноцінного розправлення стента.

Зважаючи на морфологічну гетерогенність кальцинованих уражень, застосування лише однієї методики часто виявляється недостатнім для повноцінної підготовки судини до стентування. З огляду на це в багатьох клінічних ситуаціях є доцільною тактика комбінованого застосування інструментів модифікації кальцію. Гібридний підхід дозволяє поєднати унікальні біофізичні переваги різних пристроїв та нівелювати їхні технологічні обмеження. Найбільш показовим прикладом цієї концепції є методика «рота-трипсії», що полягає у послідовному використанні ротаційної атеректомії та ВСЛ. За наявності виражених, непрохідних для балонних катетерів стенозів, першим етапом виконується ротабляція для розширення внутрішнього просвіту та фізичної абляції поверхневих кальцієвих відкладень. Після цього у зону ураження доправляється балон-літотриптор, який використовується для генерації акустичних хвиль і безпечного утворення тріщин у шарі глибокого (медіального) кальцієвого кільця, яке знаходиться поза зоною досяжності бура. Аналогічним чином, застосування механічної або ексимерної лазерної атеректомії може раціонально доповнюватися ріжучими (*cutting*), насікальними (*scoring*) балонами або балонами надвисокого тиску для повноцінної просторової модифікації резистентних фіброзно-кальцинованих бляшок. Такий багатоступеневий алгоритм виконання ПКВ обов'язково має відбуватися під контролем внутрішньосудинної візуалізації (ВСУЗД або ОКТ). Його застосування забезпечує комплексне модифікування ригідної кальцинованої судинної стінки, що суттєво знижує ризик важких інтраопераційних ускладнень, зокрема перфорацій, та створює ідеальні

механічні умови для повного, симетричного розправлення імплантованого стента з метою запобігання рестенозу та покращення клінічного прогнозу у пацієнтів СВГ.

Інтеграція методів внутрішньосудинної візуалізації та інструментів модифікації атеросклеротичної бляшки формує основу комплексного клінічного алгоритму лікування коронарного кальцинозу. Вибір лікувальної тактики розпочинається з визначення того, чи є цільове ураження технічно прохідним для датчика ВСУЗД або ОКТ. У разі початкової прохідності стенозу, вибір подальшої тактики ґрунтується на аналізі трьох ключових характеристик внутрішньокоронарного кальцинозу: дуги залягання кальцію (понад 180°), довжини ураження (понад 5 мм) та товщини кальцієвого масиву (понад 0,5 мм). Якщо за даними візуалізації ці ознаки відсутні або наявний лише один критерій, адекватна підготовка судини може бути успішно виконана за допомогою спеціалізованих балонних катетерів: непіддатливих (non-compliant), насікальних (scoring) або ріжучих (cutting). За наявності двох та більше з перерахованих ознак, тактика диференціюється залежно від локалізації кальцію: при його переважно поверхневому розподілі перевага надається ротаційній або орбітальній атеректомії, тоді як при глибоких (медіальних) або відкладеннях значної товщини (понад 0,5 мм) оптимальним вибором є ВСЛ. У клінічних ситуаціях, коли ураження є непрохідним для датчиків внутрішньосудинної візуалізації, першочергово застосовується ротаційна атеректомія для утворення інтралюмінального просвіту, та доставки візуалізаційних катетерів для подальшого планування ПКВ. Особливої уваги в алгоритмі заслуговує наявність ексцентричних кальцинованих вузлів, при лікуванні яких орбітальна атеректомія демонструє перевагу над ротаційною. Поетапне, застосування високотехнологічних спеціалізованих інструментів модифікації кальцію під контролем внутрішньосудинної візуалізації на кожному етапі втручання дозволяє забезпечити максимальне збільшення податливості судини та її безпечну підготовку до імплантації стента.

Інтегральним відображенням виявлених анатомічних особливостей стала оцінка кумулятивної складності коронарного русла за шкалою SYNTAX, яка виявилася

достовірно вищою у пацієнтів старшої групи. Медіана цього показника склала 22,5 бала (18,0 – 31,0) проти 11,75 бала (7,0 – 18,0) у пацієнтів віком до 65 років (ВШ 1,09 на кожен додатковий бал, 95% ДІ: 1,05 – 1,28, $p < 0,001$).

Таблиця 5.3 – Основні процедурні параметри перкутанних коронарних втручань

| Показник | ПКВ < 65 років (n=91) | ПКВ ≥ 65 років (n=91) | p |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|------|
| <i>Повний час процедури (хв), медіана (МКР)</i> | 44 (30,0-61,0) | 52 (33,0-74,0) | 0,39 |
| <i>Час флюороскопії (хв), медіана (МКР)</i> | 13 (7,0-20,0) | 15 (8,0-23,0) | 0,59 |
| <i>Поглинута доза випромінювання (мГр), медіана (МКР)</i> | 500 (235,5-871,3) | 568 (263,0-1000,0) | 0,78 |
| <i>Об'єм використаної контрастної речовини (мл), медіана (МКР)</i> | 150 (100,0-237,5) | 200 (100,0-200,0) | 0,19 |

Попри об'єктивно більшу анатомічну складність, аналіз процедурних параметрів (Таблиця 5.3) не виявив статистично значущої різниці між групами за жодним із часових та дозових показників, що може розцінюватися як свідчення високого рівня адаптації техніки втручання та досвіду операційної бригади. Медіана повного часу процедури становила 52 хв (33,0 – 74,0) у пацієнтів СВГ проти 44 хв (30,0 – 61,0) у молодшій групі ($p = 0,39$). Час флюороскопії був зіставним і склав 15 хв (8,0 – 23,0) у літніх пацієнтів проти 13 хв (7,0 – 20,0) у молодших ($p = 0,59$). Поглинута доза випромінювання мала тенденцію до незначного зростання у пацієнтів СВГ — медіана 568 мГр (263,0 – 1000,0) проти 500 мГр (235,5 – 871,3) у молодшій групі, без досягнення статистичної значущості ($p = 0,78$). Об'єм використаної контрастної речовини також статистично не відрізнявся між групами: медіана 200 мл (100,0 – 200,0) у пацієнтів ≥ 65 років проти 150 мл (100,0 – 237,5) у молодших пацієнтів ($p = 0,19$).

Таблиця 5.4 - Порівняння безпосередніх результатів ПКВ

| Показник | ПКВ < 65 років (n=91) | ПКВ ≥ 65 років (n=91) | p |
|----------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| Досягнення повної реваскуляризації, абс. (%) | 45 (49,5%) | 32 (35,2%) | 0,002 |
| Відновлення кровотоку ТІМІ 3, абс. (%) | 71 (78%) | 66 (72,5%) | 0,57 |

Висока анатомічна складність очікувано вплинула на загальний обсяг реваскуляризації (Таблиця 5.4). Частота досягнення повної реваскуляризації у пацієнтів СВГ була достовірно нижчою і становила 35,2% порівняно з 49,5% пацієнтами у молодшій групі (ВШ 0,37, 95% ДІ: 0,18 – 0,72, $p = 0,002$). Цей факт переважно пояснюється тактикою першочергового втручання на інфаркт-залежній артерії у гострій фазі захворювання, що продиктовано ризиками, пов'язаними з багатосудинним ураженням та вираженим кальцинозом. Разом з тим технічний успіх щодо відновлення коронарного кровоплину до рівня ТІМІ 3 залишався стабільно високим в обох групах і статистично не відрізнявся: 72,5% у групі ≥65 років проти 78% у молодшій групі (ВШ: 0,78, 95% ДІ: 0,35 – 1,76, $p = 0,57$) (Рисунок 5.8).

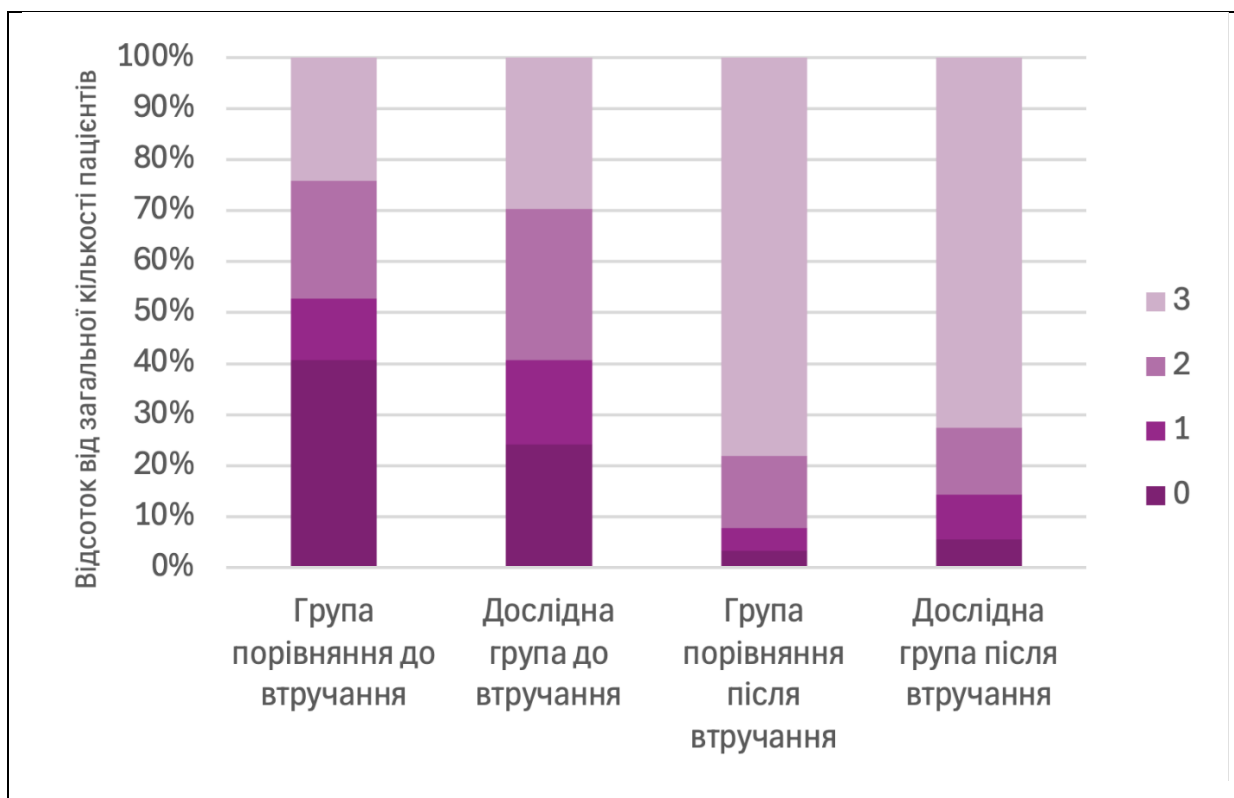


Рисунок 5.8 – Розподіл пацієнтів за ступенем кровоплину в інфаркт-залежній артерії за шкалою ТІМІ (0–3) у групі порівняння та дослідній групі до і після проведення ПКВ (% від загальної кількості пацієнтів у групі; n=91 у кожній групі)

В групі порівняння втручання кровоплин у басейні інфаркт-залежної артерії був переважно скомпрометованим: у 40,7% пацієнтів (37 осіб) реєструвався ТІМІ 0, у 11 (12,1%) — ТІМІ 1, у 21 (23,1%) — ТІМІ 2, і лише у 22 (24,2%) досягався повноцінний антеградний кровоплин ТІМІ 3. Після проведення ПКВ розподіл кардинально змістився у бік відновленого кровоплину: частка ТІМІ 0 скоротилася до 3 (3,3%), ТІМІ 1 — до 4 (4,4%), ТІМІ 2 — до 13 (14,3%), тоді як частка оптимального результату ТІМІ 3 зросла до 71 (78,0%).

У дослідній групі оклюзія з ТІМІ 0 спостерігалася у 22 (24,2%) пацієнтів, ТІМІ 1 — у 15 (16,5%), а ослаблений і повноцінний кровоплин (ТІМІ 2 і ТІМІ 3) — порівну по 29,7 % (по 27 осіб). Після ПКВ також відбулося суттєве покращення: частка ТІМІ 0 зменшилася до 5 (5,5%), ТІМІ 1 — до 8 (8,8%), ТІМІ 2 — до 12 (13,2%), а оптимальний кровоплин ТІМІ 3 відновлено у 66 (72,5%) пацієнтів. Отже, в обох

групах ПКВ забезпечило закономірний перерозподіл на користь ТІМІ 3 з різким зниженням частки повних оклюзій.

Таким чином, технічна складність ендоваскулярної реваскуляризації значно вища у пацієнтів старших вікових груп. Профіль коронарного русла пацієнта СВГ характеризується переважанням дифузних уражень, вираженого кальцинозу, біфуркаційної та аорто-устьової локалізації, частішою наявністю хронічних оклюзій та достовірно вищою сумарною оцінкою за шкалою SYNTAX. Попри суттєво більшу анатомічну складність коронарного русла, проведення ПКВ у пацієнтів старших вікових груп не супроводжувалося зростанням процедурного навантаження. Частота досягнення повної реваскуляризації у пацієнтів СВГ була достовірно нижчою порівняно з молодшою групою, при цьому технічний успіх відновлення коронарного кровотоку до рівня ТІМІ 3 залишався стабільно високим і зіставним в обох групах.

5.3 Техніка проведення ПКВ у пацієнтів старших вікових груп

З метою оцінки впливу анатомічних особливостей уражень коронарного русла цих факторів на операційну стратегію при проведенні ПКВ було проведено порівняльний аналіз застосованих методик стентування залежно від віку пацієнтів.

Таблиця 5.5 – Порівняння методик ПКВ у пацієнтів молодшої та старшої вікових груп

| Методика | ПКВ < 65 років (n=91) | ПКВ ≥ 65 років (n=91) | ВШ (95% ДІ) | p |
|----------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|-------|
| Стентування без предилатації, абс. (%) | 64 (70,33%) | 25 (27,5%) | 0,16 (0,08 – 0,3) | <,001 |
| Стентування з предилатацією, абс. (%) | 11 (12,1%) | 27 (29,7%) | 3,07 (1,41 – 6,65) | 0,006 |
| Біфуркаційне стентування (загалом), абс. (%) | 13 (14,3%) | 28 (30,8%) | 3,05 (1,45 – 6,42) | 0,004 |
| Ізольована балонна ангіопластика, абс. (%) | 1 (1,2%) | 5 (5,5%) | 5,32 (0,06 – 46,56) | 0,117 |

Аналіз методик імплантації стент-систем виявив достовірні міжгрупові відмінності, що відображають вплив анатомічного субстрату на операційну тактику. Основна відмінність стосувалася стентування без попередньої предилатації: у молодших пацієнтів ця стратегія була домінуючою і застосовувалася у 64 випадках, тоді як у пацієнтів СВГ — лише у 25 випадках (27,5% проти 70,33%, ВШ 0,16, 95% ДІ: 0,08 – 0,3, $p < 0,001$). Стентування з предилатацією достовірно частіше застосовувалося у пацієнтів старшої групи — 27 випадків проти 11 у молодшій групі (29,7% проти 12,1%, ВШ 3,07, 95% ДІ: 1,41 – 6,65, $p = 0,006$). Така інверсія тактики відображає необхідність попередньої підготовки ригідного кальцинованого ураження перед імплантацією ендопротеза у пацієнтів СВГ.

Біфуркаційне стентування також достовірно частіше виконувалося у пацієнтів старшої групи: 28 випадків проти 13 у молодшій (30,8% проти 14,3%, ВШ 3,05, 95% ДІ: 1,45 – 6,42, $p = 0,004$), що узгоджується з вищою частотою біфуркаційних уражень у цій когорті.

Решта показників не мала статистично значущих міжгрупових відмінностей. Ізольована балонна ангіопластика без імплантації стента виконувалася рідко в обох групах — у 5 пацієнтів групи СВГ та у 1 пацієнта молодшої групи (5,5% проти 1,2%, ВШ 5,32, 95% ДІ: 0,06 – 46,56, $p = 0,117$). Частота застосування мануальної тромбаспірації була зіставною і навіть дещо нижчою у старшій групі — 1 випадок (1,2%) проти 4 (4,4%) у молодшій (1,2% проти 4,4%, ВШ 0,26, 95% ДІ: 0,03 – 2,7, $p = 0,37$), що узгоджується з відсутністю міжгрупових відмінностей за частотою гострих тромботичних оклюзій під час первинної ангіографії.

Структуру застосованих біфуркаційних технік проаналізовано окремо серед пацієнтів, яким виконувалося біфуркаційне стентування (13 втручань у молодшій групі та 28 — у групі СВГ). Біфуркаційне стентування за методиками Provisional, Culotte, TAP та SKS виконувалось відповідно до рекомендацій 16-го консенсусного документа Європейського Біфуркаційного Клубу (European Bifurcation Club) щодо

інтервенційних втручань на коронарних біфуркаціях із застосуванням однієї або двох стент-систем [107, 108]. Отримані дані наведено у **Таблиці 5.6**.

Таблиця 5.6. – Порівняння частоти застосування окремих методик біфуркаційного стентування у старшій та молодшій вікових групах

| Методика | ПКВ < 65 років (n=13) | ПКВ ≥ 65 років (n=28) | ВШ (95% ДІ) | p |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|------|
| Методика Provisional, абс. (%) | 11 (84,6%) | 21 (75%) | 0,54 (0,09 – 3,08) | 0,48 |
| Методика Culotte, абс. (%) | 0 | 3 (10,7%) | 3,7 (0,17 – 77,1) | 0,22 |
| Методика TAP, абс. (%) | 2 (15,4%) | 3 (10,7%) | 0,66 (0,09 – 4,5) | 0,67 |
| Методика SKS, абс. (%) | 0 | 1 (3,6%) | 1,47 (0,05 – 38,6) | 0,49 |

Примітка: TAP – T and anterior protrusion, SKS – simultaneous kissing stents.

В обох групах домінувала одностентова методика Provisional, застосована у 11 пацієнтів молодшої групи (84,6%) та у 21 пацієнта СВГ (75%), без статистично значущої різниці (ВШ 0,54, 95% ДІ: 0,09 – 3,08, $p = 0,48$). Двостентові стратегії використовувалися рідко й переважно у пацієнтів старшої групи, проте відмінності не досягали статистичної значущості: методика Culotte не застосовувалася в жодного пацієнта молодшої групи та була використана у 3 пацієнтів СВГ (0% проти 10,7%, ВШ 3,7, 95% ДІ: 0,17 – 77,1, $p = 0,22$); методика TAP — у 2 пацієнтів молодшої групи (15,4%) проти 3 (10,7%) у групі СВГ (ВШ 0,66, 95% ДІ: 0,09 – 4,5, $p = 0,67$); методика SKS не виконувалася в молодшій групі та була застосована в 1 пацієнта СВГ (0% проти 3,6%, ВШ 1,47, 95% ДІ: 0,05 – 38,6, $p = 0,49$). Таким чином, попри частіше виконання біфуркаційного стентування у пацієнтів СВГ, розподіл конкретних технік між групами достовірно не різнився, а основою тактики залишався одностентовий підхід.

Окремою технічною особливістю реваскуляризації у пацієнтів старших вікових груп стала висока частота аорто-устьових уражень, які, за даними попереднього аналізу, достовірно переважали у цій когорті порівняно з молодшою групою (7,7% проти 17,6%, ВШ 2,65, 95% ДІ: 1,03 – 6,82, $p = 0,045$). Втручання за такої локалізації

пов'язані з порушенням коаксіальності направляючого катетера відносно гирла судини та підвищеним ризиком його глибокої неконтрольованої канюляції, що є провідним тригером поздовжньої компресії стента — біомеханічного ускладнення, частота якого зростає з упродовженням ендопротезів із тонким та ультратонким дизайном перемичок [109].

Для комплексного вирішення цієї проблеми у пацієнтів досліджуваної групи була застосована оригінальна модифікація техніки втручання, спрямована на стабілізацію позиції направляючого катетера. Під час виконання перкутанної реваскуляризації, після стандартного заведення основного (робочого) коронарного провідника в дистальні відділи цільової судини, в яку планувалася імплантація ендопротеза, операторами виконувалося контрольоване заведення другого (додаткового) коронарного провідника у просвіт висхідної аорти на безпечну глибину від 50 до 80 міліметрів. Цей додатковий провідник виконував функцію стабілізуючого якоря: опираючись на стінку висхідної аорти, він локально змінював просторову геометрію та жорсткість системи «катетер-провідник», забезпечуючи надійну фіксацію направляючого катетера в оптимальній позиції безпосередньо біля гирла лівої коронарної артерії. Всі подальші етапи перкутанного коронарного втручання, включаючи доставку, позиціонування, розкриття стент-системи та фінальну постдилатацію балонами високого тиску, виконувалися за умови збереження положення цього фіксуєного провідника у висхідній аорті. Така архітектоніка доступу унеможлиблювала надто глибоку канюляцію катетером ОС ЛКА. Після завершення оптимізації та підтвердження оптимального ангіографічного результату реваскуляризації шляхом контрольної рентген-кінематографічної зйомки, направляючий катетер разом із обома провідниками вилучалися з артеріального русла.

Впровадження цієї техніки дозволило повністю нівелювати ризик глибокої інтубації стовбура лівої коронарної артерії та периопераційної повздовжньої деформації судинних імплантів у досліджуваній когорті.

За результатами даної роботи описано та науково обґрунтовано технологію ефективного запобігання структурному пошкодженню стентів за допомогою додаткового аортального стабілізуючого провідника, зокрема при проведенні втручань високого ризику на основному стовбурі лівої коронарної артерії.

5.4 Аналіз перипроцедурних ускладнень ПКВ

Аналіз перипроцедурних ускладнень проводився з метою оцінки безпеки ендovasкулярної реваскуляризації у пацієнтів старших вікових груп. Частота виявлених ускладнень та їх порівняння між групами представлені у **Таблиці 5.7**.

Таблиця 5.7 - Порівняння частоти периопераційних ускладнень

| Ускладнення | ПКВ < 65 років (n=91) | ПКВ ≥ 65 років (n=91) | ВШ (95% ДІ) | p |
|----------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|-------|
| <i>Дисекція, абс. (%)</i> | 5 (5,5%) | 1 (1,1%) | 0,2 (0,02 – 1,74) | 0,21 |
| <i>Дистальна емболізація / no-reflow, абс. (%)</i> | 5 (5,5%) | 7 (7,7%) | 1,4 (0,45 – 4,86) | 0,56 |
| <i>Рестеноз, абс. (%)</i> | 1 (1,1%) | 1 (1,1%) | 1,03 (0,06 – 16,8) | 1,0 |
| <i>Тромбоз стента, абс. (%)</i> | 3 (3,3%) | 6 (6,6%) | 2,1 (0,5 – 8,9) | 0,32 |
| <i>Недорозправлення стента, абс. (%)</i> | 0 | 6 (6,6%) | 14,4 (1,26 – 26,4) | 0,013 |
| <i>Імплантація ШВРС, абс. (%)</i> | 2 (2,2%) | 2 (2,2%) | 1,03 (0,14 – 7,5) | 1,0 |
| <i>Кардіогенний шок, абс. (%)</i> | 3 (3,3%) | 4 (4,4%) | 1,36 (0,29 – 6,28) | 0,72 |
| <i>Перфорація КА, абс. (%)</i> | 0 | 1 (1,1%) | 3,1 (0,1 – 78,2) | 0,49 |

Примітка: ВШ – відношення шансів, ДІ – довірчий інтервал, ШВРС – штучний водій ритму серця, КА – коронарна артерія.

Єдиним ускладненням, частота якого достовірно відрізнялася між групами, було недорозправлення стента (underexpansion), зафіксоване виключно у пацієнтів СВГ: жодного випадку у молодшій групі проти 6 випадків у старшій (0% проти 6,6%, ВШ 14,4, 95% ДІ: 1,26 – 26,4, p = 0,013). Провідним чинником субоптимального

розправлення стент-системи виступав ригідний кальцинований каркас ураженої артерії, що обґрунтовує необхідність ширшого застосування рутинної предилатації та обов'язкової постдилатації невіддатливими балонами високого тиску за наявності ознак вираженого кальцинозу. Сонографічний вигляд недорозправлення стента та його корекції представлений на **Рисунку 5.9**.

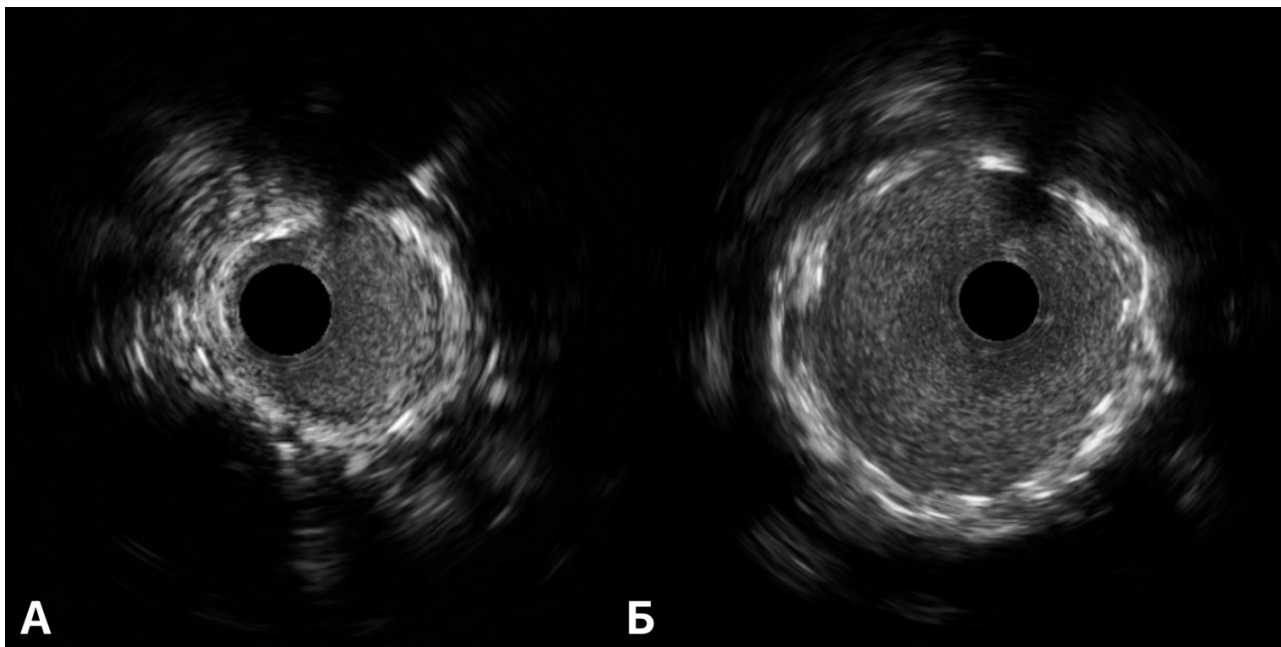


Рисунок 5.9 – Корекція недорозправлення стента в кальцинованому ураженні за даними ВСУЗД. **А** — виражене недорозправлення та асиметрія судинного ендопротеза після імплантації. **Б** — оптимізація розправлення стента після проведення постдилатації невіддатливим балоном високого тиску

За рештою ускладнень статистично значущих міжгрупових відмінностей виявлено не було. Гострий тромбоз стента спостерігався у 3 пацієнтів молодшої групи та у 6 пацієнтів СВГ (3,3% проти 6,6%, ВШ 2,1, 95% ДІ: 0,5 – 8,9, $p = 0,32$). Дистальна емболізація з феноменом відсутності відновлення мікроциркуляції (no-reflow) реєструвалася у 5 пацієнтів молодшої групи та у 7 пацієнтів СВГ (5,5% проти 7,7%, ВШ 1,4, 95% ДІ: 0,45 – 4,86, $p = 0,56$). Ятрогенна дисекція коронарної артерії, навпаки, чисельно переважала у молодшій групі — 5 випадків (5,5%) проти 1 (1,1%) у групі СВГ (ВШ 0,2, 95% ДІ: 0,02 – 1,74, $p = 0,21$). Кардіогенний шок під час процедури

розвинувся у 3 пацієнтів молодшої групи та у 4 пацієнтів СВГ (3,3% проти 4,4%, ВШ 1,36, 95% ДІ: 0,29 – 6,28, $p = 0,72$). Перфорація коронарної артерії спостерігалася в одному випадку у групі СВГ та в жодному у молодшій групі (0% проти 1,1%, ВШ 3,1, 95% ДІ: 0,1 – 78,2, $p = 0,49$).

Для оцінки динаміки ниркової функції під впливом контрастного навантаження було проведено аналіз зміни розподілу пацієнтів за стадіями ХХН відповідно до ШКФ — на етапі госпіталізації (вихідний рівень) та протягом 72 годин після контрастного навантаження — окремо у дослідній групі та групі порівняння. Розподіл пацієнтів за стадіями ХХН представлено на **Рисунку 5.10**.



Рисунок 5.10 – Розподіл пацієнтів за стадіями ХХН (за ШКФ) до та після контрастного навантаження у дослідній групі та групі порівняння (% від загальної кількості пацієнтів у групі; $n=91$ у кожній групі)

У групі порівняння частка пацієнтів зі збереженою або незначно зниженою функцією нирок (ШКФ > 60 мл/хв/1,73 м²) зменшилася з 74 (81,3%) на вихідному рівні до 66 (72,5%) після контрастного навантаження. Кількість пацієнтів з ХХН стадії 3а зросла з 10 (11,0%) до 15 (16,5%), стадії 3b — з 4 (4,4%) до 5 (5,5%), стадії 4 — з 1 (1,1%) до 2 (2,2%), стадії 5 — з 2 (2,2%) до 3 (3,3%).

У дослідній групі відповідна динаміка була більш вираженою. Частка пацієнтів з ШКФ > 60 мл/хв/1,73 м² знизилася з 45 (49,5%) до 35 (38,5%) після контрастного навантаження. Кількість пацієнтів з ХХН стадії 3b зросла з 10 (11,0%) до 15 (16,5%), стадії 4 — з 5 (5,5%) до 7 (7,7%), стадії 5 — з 0 до 5 (5,5%); кількість пацієнтів стадії 3а змінилася з 31 (34,1%) до 29 (31,9%).

Таким чином, проведення ПКВ у пацієнтів старших вікових груп асоціювалося з модифікацією операційної стратегії — переважанням стентування з предилатацією та біфуркаційних втручань. Загальна частота перипроцедурних ускладнень не мала значущої відмінності між групами, проте пацієнти старшої вікової групи мали вищий ризик недорозправлення судинного ендопротеза в кальцинованому субстраті. Контрастне навантаження було пов'язане зі зниженням швидкості клубочкової фільтрації та погіршенням стадії ХХН в обох групах.

Результати дослідження знайшли відображення в наступних наукових публікаціях:

Калашніков С.А., Лазоришинець В.В. (2026) Вплив вікового фактора на результати проведення перкутанного коронарного втручання при гострому коронарному синдромі. УКР. МЕД. Часопис; 2(176). DOI: 10.32471/umj.1680-3051.274058.

РОЗДІЛ 6

РЕЗУЛЬТАТИ ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ СТАРШИХ ВІКОВИХ ГРУП ІЗ
ГОСТРИМ КОРОНАРНИМ СИНДРОМОМ6.1 Динаміка змін скоротливої здатності лівого шлуночка при лікуванні
гострого коронарного синдрому

Ехокардіографічними параметрами, що характеризували функцію лівого шлуночка в гострій фазі захворювання та її відновлення після проведеного лікування, були кінцево-діастолічний об'єм та фракція викиду лівого шлуночка.

Значення цих показників та середня різниця між показниками під час госпіталізації та перед вибуттям зі стаціонару для кожної групи представлені у **Таблиці 6.1**.

Таблиця 6.1 - Ехокардіографічні показники функції лівого шлуночка під час госпіталізації та перед вибуттям зі стаціонару

| Показник | ПКВ <65 років (n=91) | ПКВ ≥65 років (n=91) | U | p |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|------|-------------|
| <i>КДО під час госпіталізації (мл), медіана (МКР)</i> | 140,5 (120,5 – 155,0) | 134,0 (117,0 – 151,0) | 4474 | 0,24 |
| <i>КДО при вибутті (мл), медіана (МКР)</i> | 146,0 (120,0 – 160,0) | 126,0 (106,0 – 150,5) | 1411 | 0,01 |
| <i>КДІ під час госпіталізації (мл/м²), медіана (МКР)</i> | 65,43 (58,88 – 74,99) | 69,33 (60,18 – 78,57) | 2201 | 0,01 |
| <i>КДІ при вибутті (мл/м²), медіана (МКР)</i> | 66,08 (59,24 – 76,28) | 64,81 (52,59 – 74,51) | 3306 | 0,32 |
| <i>ФВ під час госпіталізації (%), медіана (МКР)</i> | 50,0 (44,5 – 55,5) | 49,0 (41,8 – 54,0) | 5080 | 0,33 |
| <i>ФВ при вибутті (%), медіана (МКР)</i> | 50,5 (41,5 – 55,0) | 48,0 (42,0 – 54,0) | 3468 | 0,34 |

Зіставлення кінцево-діастолічних індексів (КДІ) під час госпіталізації виявило значущу різницю між молодшою та старшою віковими групами (медіана 65,43 мл/м²

проти 69,33 мл/м², $p = 0,01$). При цьому вихідні показники КДО були зіставні між двома групами (медіана 140,5 мл проти 134 мл, $p = 0,237$).

Перед вибуттям зі стаціонару показник кінцево-діастолічного індексу набував порівнянних значень між групами, медіана становила 66,08 мл/м² у групі порівняння та 64,81 мл/м² у дослідній групі ($p = 0,32$). При цьому значення КДО набували статистично значущої різниці: медіана 146 мл в групі порівняння та 126 мл в дослідній групі, $p = 0,01$.

Скоротлива здатність лівого шлуночка, виражена за допомогою фракції викиду не мала значущої різниці між групами під час госпіталізації (50% (44,5 – 55,5) проти 49% (41,8 – 54,0), $p = 0,329$) та перед вибуттям зі стаціонару (50,5% (41,5 – 55,0) проти 48% (42,0 – 54,0), $p = 0,335$).

Для оцінки впливу лікування на зміни показників функції лівого шлуночка у кожній з груп був застосований W-критерій Вілкоксона для пов'язаних вибірок. За результатами порівняння було виявлено що показники глобальної систолічної функції в групі порівняння залишалися стабільними: ФВ під час госпіталізації та перед вибуттям зі стаціонару суттєво не різнилася ($W=839,5$; $p=0,338$), КДО залишався на вихідному рівні ($W=473,5$; $p=0,247$), тенденція до зміни КДІ також не досягла рівня статистичної значущості ($W=397,0$; $p=0,091$), що свідчить про сталість об'ємних характеристик лівого шлуночка на госпітальному етапі в даній когорті.

В дослідній групі було виявлене значуще зниження КДО ($W=522,5$; $p=0,028$), що супроводжувалось відповідним зниженням КДІ ($W=335,0$; $p=0,036$), що вказує на позитивне ремоделювання лівого шлуночка. При цьому показники ФВ у даній групі не зазнали суттєвих змін ($W=1290$; $p=0,739$).

Отримані дані свідчать про те, що реакція лівого шлуночка у ранньому післяопераційному періоді при ГКС має вікові особливості. Попри нижчий відсоток досягнення повної реваскуляризації, у пацієнтів старшого віку відзначалося більш виражене раннє позитивне ремоделювання лівого шлуночка зі зменшенням кінцево-

діастолічного об'єму. При цьому у всіх пацієнтів скоротлива функція ЛШ залишалась без значущих змін порівняно з вихідним рівнем.

6.2 Фактори впливу на госпітальну летальність при ГКС у пацієнтів старших вікових груп

Між пацієнтами молодших та старших вікових груп була виявлена значуща різниця у госпітальній летальності між групами: 4 (4,4%) пацієнти в групі порівняння та 17 (14,7%) пацієнтів у дослідній групі (ВШ 3,75, 95% ДІ: 1,51 – 11,52, $p=0,019$). Ці дані підтверджують статус віку як ключового незалежного предиктора летальності, що демонструє пряму кореляцію із ризиком незадовільного клінічного результату на етапі стаціонарного лікування. Логістичний регресійний аналіз також показав значущу кореляцію між віковим фактором та госпітальною летальністю (ВШ 1,06, 95% ДІ: 1,02 – 1,11, $p = 0,007$). Залежність ймовірності летального результату від віку пацієнтів за даними регресійного аналізу представлена на **Рисунку 6.1**.

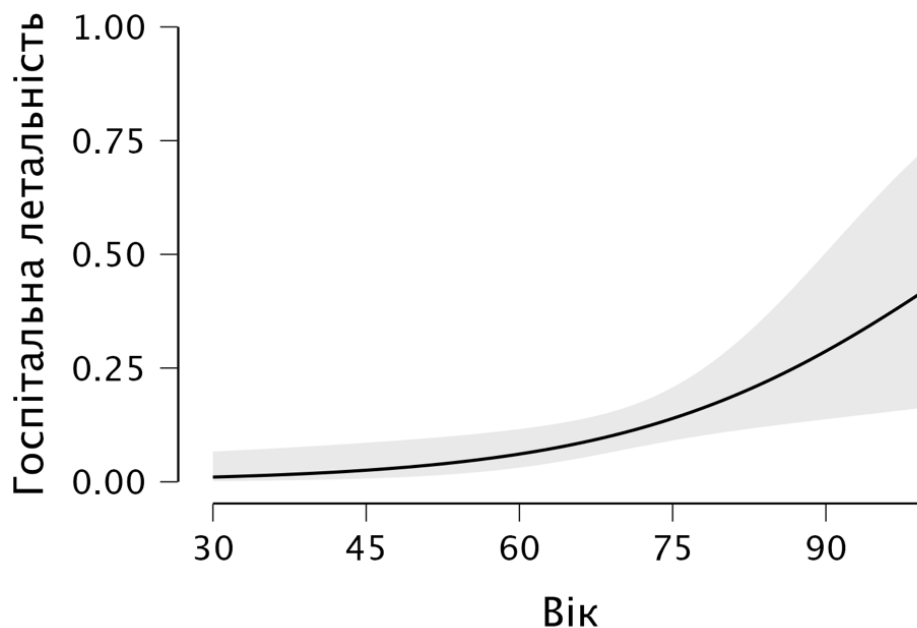


Рисунок 6.1 – Зв'язок між віком та госпітальною летальністю після реваскуляризації при гострому коронарному синдромі

Для визначення факторів, що впливають на госпітальну летальність при ГКС у пацієнтів старших вікових груп, комплексний мультифакторний аналіз предикторів госпітальної летальності (незадовільного результату лікування) було окремо проведено у межах дослідної групи. До аналізу було включено широкий спектр демографічних, анамнестичних, ехокардіографічних, ангіографічних та процедурних характеристик.

Результати аналізу впливу клініко-анамнестичних факторів на прогноз виживання представлені у **Таблиці 6.2**.

Таблиця 6.2 – Зв'язок між клініко-анамнестичними характеристиками пацієнтів та госпітальною летальністю у пацієнтів дослідної групи

| Ознака | Задовільний результат (n=99) | Незадовільний результат (n=17) | ВШ (95% ДІ) | p |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------|
| Стать (чол./жін.) абс. (%) | 66 (66,7%) / 33 (33,3%) | 10 (58,8%) / 7 (41,2%) | 0,71 (0,25 – 2,05) | 0,59 |
| ІМ / НС, абс. (%) | 46 (46,5%) / 53 (53,5%) | 15 (88,2%) / 2 (11,8%) | 8,64 (1,88 – 39,8) | 0,001 |
| STEMI, абс. (%) | 16 (16,2%) | 4 (23,5%) | 1,59 (0,46 – 5,53) | 0,49 |
| ЦД, абс. (%) | 24 (24,2%) | 7 (41,2%) | 2,18 (0,75 – 6,37) | 0,15 |
| АГ, абс. (%) | 79 (79,8%) | 14 (82,3%) | 1,18 (0,3 – 4,51) | 0,8 |
| ХОЗЛ, абс. (%) | 16 (16,1%) | 1 (5,8%) | 0,32 (0,04 – 2,62) | 0,27 |
| ФП, абс. (%) | 19 (19,2%) | 9 (52,9%) | 4,73 (1,62 – 13,89) | 0,005 |
| СН, абс. (%) | 46 (46,5%) | 12 (70,6%) | 2,76 (0,9 – 8,44) | 0,06 |
| ХХН, абс. (%) | 11 (11,1%) | 10 (58,8%) | 11,43 (3,61 – 36,15) | <,001 |
| Перенесені ІМ, абс. (%) | 20 (20,2%) | 4 (23,5%) | 1,21 (0,36 – 4,13) | 0,75 |
| Перенесені ГПМК, абс. (%) | 12 (12,1%) | 6 (35,3%) | 3,96 (1,24 – 12,66) | 0,03 |
| Паління, абс. (%) | 19 (19,2%) | 1 (5,9%) | 0,26 (0,03 – 1,93) | 0,29 |

Примітки: ВШ – відношення шансів, ДІ – довірчий інтервал, ІМ – інфаркт міокарда, ЦД – цукровий діабет, АГ – артеріальна гіпертензія, ХОЗЛ – хронічне обструктивне захворювання легень, ФП – фібриляція передсердь, ГПМК – гостре порушення мозкового кровообігу, ІМ – інфаркт міокарда, ХХН – хронічна хвороба нирок

За результатами аналізу клініко-анамнестичних даних було виявлено значущі предиктори летальності у пацієнтів старших вікових груп. В структурі діагнозів

вагомим предиктором смерті виступала наявність інфаркту міокарда із зареєстрованим підвищенням рівня серцевих ферментів (46,5% в групі із задовільним результатом проти 88,2% в групі із незадовільним результатом, ВШ 8,64, 95% ДІ: 1,88 – 39,8, $p = 0,001$), на противагу нестабільній стенокардії яка була асоційована зі значно меншим ризиком летального результату (53,5% проти 11,8%). Серед коморбідних станів найбільш значуща різниця спостерігалася у поширеності хронічної хвороби нирок (11,1% проти 58,8%, ВШ 11,43, 95% ДІ: 3,61 – 36,1, $p < 0,001$), що відображає клінічну значущість кардіоренального синдрому у виснаженні фізіологічних резервів пацієнтів старших вікових груп. Крім того, серед осіб із незадовільним результатом лікування було виявлено суттєво вищу поширеність фібриляції передсердь (19,2% проти 52,9, ВШ 4,73, 95% ДІ: 1,62 – 13,89, $p = 0,005$). Наявність супутньої фібриляції передсердь негативно впливає на перебіг основного захворювання, значно підвищуючи ішемічний ризик та зумовлюючи потребу у призначенні антикоагулянтної терапії, що водночас збільшує геморагічний ризик у цій когорті пацієнтів. При аналізі поширеності серцевої недостатності було виявлено що вона частіше спостерігалася серед пацієнтів, які померли під час госпіталізації (46,5% проти 70,6%), проте різниця між групами не досягла рівня статистичної значущості (ВШ 2,76 95% ДІ: 0,9 – 8,44, $p = 0,06$). Серед анамнестичних даних вагомим предиктором летальності виступали перенесені гострі порушення мозкового кровообігу (12,1% проти 35,3%, ВШ 3,96, 95% ДІ: 1,24 – 12,66, $p = 0,03$), що свідчить про високе атеросклеротичне навантаження, виснаження фізіологічних резервів та високі ішемічні ризики у пацієнтів, які перенесли ГПМК.

Загальна кількість супутніх патологій суттєво впливала на ризик летального наслідку, який пропорційно зростав у міру збільшення числа одночасно наявних захворювань. У групі із задовільним результатом лікування середня кількість супутніх діагнозів становила $4,96 \pm 2,03$, тоді як у групі з незадовільним результатом цей показник був суттєво вищим і складав $6,86 \pm 2,77$. За даними багатofакторного логістичного регресійного аналізу, кількість супутніх захворювань виступила

статистично значущим незалежним предиктором госпітальної летальності (ВШ 1,363, 95% ДІ: 1,07–1,73, $p = 0,013$). Залежність ймовірності госпітальної летальності від кількості супутніх захворювань, одночасно діагностованих у одного пацієнта, наведено на **Рисунку 6.2**.

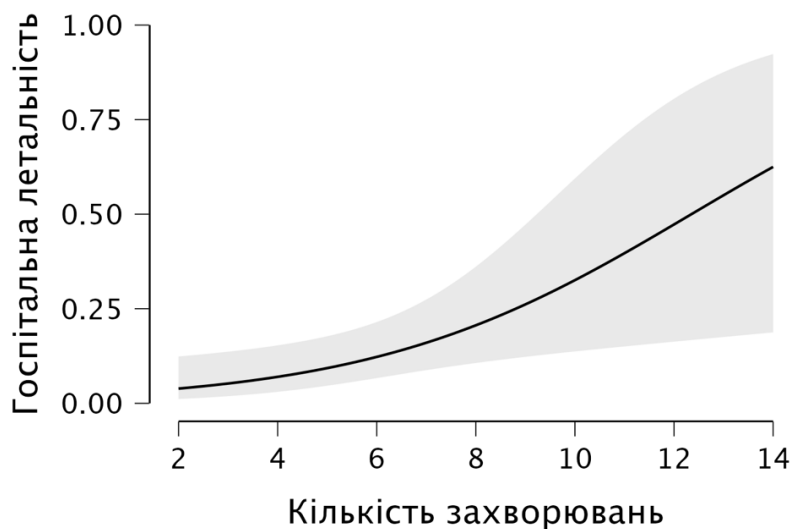


Рисунок 6.2 – Зв'язок між кількістю супутніх захворювань та госпітальною летальністю після реваскуляризації при гострому коронарному синдромі

Клапанна патологія та структурні зміни серця також демонстрували вплив на госпітальну летальність. Порівняння ехокардіографічних показників між групами пацієнтів що вижили та померли під час госпіталізації представлено у **Таблиці 6.3**.

Таблиця 6.3 – Зв'язок між супутніми серцевими патологіями та госпітальною летальністю у пацієнтів дослідної групи

| Ознака | Успішний результат (n=99) | Незадовільний результат (n=17) | ВШ (95% ДІ) | p |
|----------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------|-----------------|
| Стеноз МК, абс. (%) | 3 (3%) | 1 (5,9%) | 2,0 (0,19 – 20,44) | 0,42 |
| Недостатність МК, абс. (%) | 42 (42,4%) | 13 (76,5%) | 4,41 (1,34 – 14,49) | 0,005 |
| Недостатність ТК, абс. (%) | 27 (27,3%) | 12 (70,6%) | 6,4 (2,06 – 19,87) | <,001 |

| Ознака | Успішний результат (n=99) | Незадовільний результат (n=17) | ВШ (95% ДІ) | p |
|-----------------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------|
| Стеноз АК, абс. (%) | 5 (5,1%) | 6 (35,3%) | 10,25 (2,68 – 39,21) | 0,008 |
| Недостатність АК, абс. (%) | 10 (10,1%) | 8 (47,1%) | 7,91 (2,49 – 25,11) | <,001 |
| ЛГ, абс. (%) | 31 (31,3%) | 15 (88,2%) | 16,45 (3,54 – 76,38) | <,001 |
| Аневризма ЛШ, абс. (%) | 6 (6,1%) | 4 (23,5%) | 4,77 (1,19 – 19,18) | 0,02 |
| Ексудативний перикардит, абс. (%) | 14 (14,1%) | 4 (23,5%) | 2,64 (0,7 – 9,98) | 0,22 |

Примітка: МК – мітральний клапан, ТК – трикуспідальний клапан, АК – аортальний клапан, ЛГ – легенева гіпертензія, ЛШ – лівий шлуночок, ВШ – відношення шансів, ДІ – довірчий інтервал

Серед пацієнтів із незадовільним результатом лікування значно частіше спостерігалася наявність клапанної регургітації, а саме: недостатність мітрального (42,4% проти 76,5%, ВШ 4,41, 95% ДІ: 1,34 – 14,49, $p = 0,005$), трикуспідального (27,3% проти 70,6% ВШ 6,4, 95% ДІ: 2,06 – 19,87, $p <,001$) та аортального (10,1% проти 47,1%, ВШ 7,91, 95% ДІ: 2,49 – 25,11, $p = <,001$) клапанів. Мітральна недостатність могла бути спричинена ішемічним ремоделюванням лівого шлуночка, тоді як трикуспідальна недостатність супроводжувала вищу частоту легеневої гіпертензії у пацієнтів із несприятливим прогнозом (31,3% проти 88,2%, ВШ 16,45, 95% ДІ: 3,54 – 76,38, $p = <,001$). Аортальна недостатність також була більш поширеною у пацієнтів з незадовільним результатом лікування і частково виступала складовою комбінованих аортальних вад, що підтверджується вищою частотою стенозу аортального клапана (5,1% проти 35,3%, ВШ 10,25, 95% ДІ: 2,68 – 39,21, $p = 0,008$). Структурні зміни лівого шлуночка, наявні на момент госпіталізації або такі, що розвинулися під час

госпітального етапу, також чинили суттєвий вплив на прогноз хворих. Зокрема, пацієнти із задовільним результатом лікування значно рідше мали аневризму лівого шлуночка (6,1% проти 23,5%, ВШ 4,77, 95% ДІ: 1,19 – 19,18, $p = 0,02$). Водночас частота стенозу мітрального клапана суттєво не відрізнялася між групами. Наявність ексудативного перикардиту була вищою у пацієнтів із незадовільним результатом лікування (14,1% проти 23,5%), проте виявлена різниця між групами не досягла рівня статистичної значущості (ВШ 2,64, 95% ДІ: 0,7 – 9,98, $p = 0,22$).

Аналіз показників систолічної функції лівого шлуночка під час госпіталізації виявив значущі відмінності між досліджуваними групами. У пацієнтів із задовільним результатом лікування середня ФВ ЛШ становила $48,43 \pm 8,44\%$, тоді як у групі пацієнтів із летальним результатом цей показник був суттєво нижчим і складав $41,20 \pm 15,76\%$. За даними бінарного логістичного регресійного аналізу, де коваріатами виступали КДО та ФВ під час госпіталізації, величина ФВ продемонструвала зворотний зв'язок із госпітальною летальністю (ВШ 0,918, 95% ДІ: 0,848 – 0,993, $p = 0,034$). Залежність ризику летального результату від фракції викиду лівого шлуночка у пацієнтів старших вікових груп наведено на **Рисунку 6.3**.

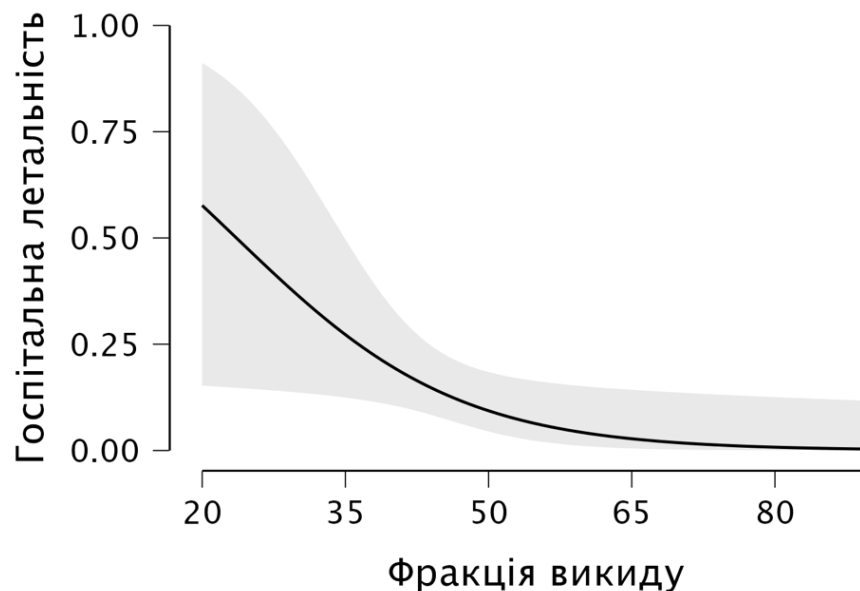


Рисунок 6.3 – Зв'язок між ФВ під час госпіталізації та госпітальною летальністю у пацієнтів старших вікових груп

Аналіз впливу морфології та складності ураження коронарного русла на госпітальну летальність представлено у **Таблиці 6.4**.

Таблиця 6.4 – Ангіографічні та процедурні предиктори госпітальної летальності

| Ознака | Успішний результат (n=99) | Незадовільний результат (n=17) | ВШ (95% ДІ) | p |
|----------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------|
| Метод реваскуляризації (стентування/шунтування) абс. (%) | 76 (76,8%) / 23 (23,2%) | 15 (88,2%) / 2 (11,8%) | 0,44 (0,09 – 2,07) | 0,29 |
| Гостра оклюзія КА, абс. (%) | 20 (20,2%) | 5 (29,4%) | 2,34 (0,69 – 7,95) | 0,17 |
| Хронічна оклюзія КА, абс. (%) | 21 (21,2%) | 2 (11,8%) | 0,64 (0,13 – 3,12) | 0,73 |
| Ураження ОС ЛКА, абс. (%) | 26 (26,3%) | 4 (23,5%) | 1,18 (0,33 – 4,16) | 0,75 |
| Аорто-устьове ураження, абс. (%) | 25 (25,3%) | 3 (17,6%) | 0,84 (0,21 – 3,3) | 0,8 |
| Біфуркаційне стентування, абс. (%) | 24 (24,2%) | 4 (23,5%) | 0,98 (0,27 – 3,58) | 0,95 |
| Ускладнення при проведенні ПКВ, абс. (%) | 20 (20,2%) | 7 (41,2%) | 2,45 (0,79 – 7,63) | 0,13 |
| Досягнення кровоплину ТІМІ 3, абс. (%) | 61 (61,6%) | 5 (29,4%) | 0,14 (0,04 – 0,52) | 0,004 |
| Стентування в анамнезі, абс. (%) | 8 (8,1%) | 3 (17,6%) | 2,43 (0,75 – 11,72) | 0,2 |
| Шунтування в анамнезі, абс. (%) | 2 (2,1%) | 2 (11,8%) | 7,46 (0,96 – 57,59) | 0,1 |

Примітки: ВШ – відношення шансів, ДІ – довірчий інтервал, ОС ЛКА – основний стовбур лівої коронарної артерії, КА – коронарні артерії.

Загальна анатомічна складність ураження коронарних артерій була порівнянною між двома групами. За шкалою SYNTAX Score середня оцінка у групі із задовільним результатом лікування становила $26,8 \pm 13,69$ бала, тоді як у групі з незадовільним результатом — $24,2 \pm 10,6$ бала ($t = 0,649$; $p = 0,52$). Порівняльний аналіз окремих факторів анатомічної складності коронарного русла також не виявив статистично значущої різниці між двома підгрупами.

Наявність в анамнезі раніше перенесеної реваскуляризації міокарда у вигляді ПКВ (8,1% проти 17,6%) або коронарного шунтування (2,1% проти 11,8%) частіше спостерігалася у групі пацієнтів із летальним результатом, проте ця відмінність не досягла рівня статистичної значущості. Водночас, кінцевий результат ПКВ у вигляді відновлення антеградного кровотоку до рівня ТІМІ 3 виступив потужним незалежним предиктором виживання, тоді як неможливість відновлення перфузії міокарда в повному обсязі асоціювалася з високою госпітальною летальністю (61,6% проти 29,4%, ВШ 0,14, 95% ДІ 0,04 – 0,52, $p = 0,004$).

Гостре пошкодження нирок (ГПН), визначене як зниження ШКФ більш ніж на 50% порівняно з вихідним рівнем, було наявне у переважній більшості померлих пацієнтів — у 10 з 17 випадків (58,8%), тоді як серед пацієнтів, які вижили, його було зафіксовано лише в 1 випадку з 99 (1%). Виявлений зв'язок між розвитком ГПН та летальним результатом мав надзвичайно високий рівень статистичної значущості (ВШ 134,3, 95% ДІ: 14,96 – 1205,12, $\chi^2 = 54,34$, $p < 0,001$).

З метою встановлення зв'язку цього явища з контрастним навантаженням було проведено кількісний аналіз перевищення норми контрастного навантаження. Для цього використовувався критерій перевищення співвідношення об'єму введеної контрастної речовини до кліренсу креатиніну вище порогового значення 3,7 [110]. Перевищення зазначеного порогу було зафіксовано у 40 зі 116 пацієнтів (34,5%). Аналіз зв'язку цього показника з летальністю продемонстрував, що серед пацієнтів із перевищенням порогу частота летального результату становила 25% (10 з 40) проти 9,2% (7 з 76) серед пацієнтів без перевищення (ВШ 3,0, 95% ДІ: 1,04 – 8,65, $\chi^2 = 4,383$, $p = 0,036$).

Для оцінки самостійного предиктивного значення впливу контрастного навантаження на вірогідність летального результату було проведено уніваріативний логістичний регресійний аналіз, у якому залежною змінною виступав летальний результат, а предиктором — співвідношення об'єму контрасту до кліренсу креатиніна. За результатами аналізу включення цього показника до моделі не забезпечувало

статистично значущого приросту її якості ($\Delta\chi^2 = 2,923$, $p = 0,087$). Відношення шансів летального результату на кожну одиницю приросту співвідношення об'єму контрасту до кліренсу креатиніна становило 1,193 ($z = 1,735$, $W = 3,011$, $p = 0,083$), не досягаючи рівня статистичної значущості.

Отримані дані свідчать про суттєвий вплив коморбідних станів на ризик госпітальної летальності у пацієнтів старших вікових груп. Це стосується насамперед хронічної хвороби нирок, супутньої кардіальної патології у вигляді порушень серцевого ритму, клапанних вад та структурних змін міокарда, а також гострих порушень мозкового кровообігу як екстракардіальних проявів системного атеросклеротичного процесу.

Результати дослідження знайшли відображення в наступних наукових публікаціях:

1. Калашніков С.А., Сало С.В. Вибір методики реваскуляризації міокарда у пацієнтів старших вікових груп з гострим коронарним синдромом без елевації сегмента ST. Український журнал серцево-судинної хірургії, 33(2), 27-33. DOI: 10.63181/ujcv.2025.33(2).27-33.

2. Kalashnikov S, Stepaniuk A, Salo S, Gavrylyshyn A. Changes in left ventricular function after PCI for myocardial infarction in younger vs. older adults. In: AICT-AsiaPCR 2024; 2024 Oct 4-5; Singapore. Available from: <https://aictasiapcr2024.europa-invideo.com/gws/data/onglet20/module1/modalPreview.php?langue=fr¶mProjet=54288>.

АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Тенденція до зростання частки населення старших вікових груп (СВГ) спостерігається в усьому світі, зокрема в Україні [9–11]. В Україні цей процес розпочався у середині ХХ століття та посилюється після початку російсько-української війни [12–14]. Як наслідок, в Україні сформувалася регресивна структура популяції, у якій чисельність осіб віком 65 років і старше перевищує кількість населення молодше 18 років [12, 13]. Зростання частки СВГ безпосередньо корелює зі зростанням поширеності серцево-судинних захворювань (ССЗ) [19, 20], що, своєю чергою, зумовлює зростання показників смертності від ішемічної хвороби серця та підвищення летальності від неї [22–24].

У зростанні ризику серцево-судинних захворювань із віком відіграють роль молекулярно-генетичні та структурні механізми, зокрема феномен клітинного старіння (сенесценції) та секреторний фенотип, асоційований зі старінням (SASP) [19, 29]. Стан атеросклеротичного процесу у пацієнтів старшого віку пов'язаний із коронарним кальцинозом, дегенерацією еластинових волокон та зниженням ендотеліальної функції [30–33]. Це зумовлює більше атеросклеротичне навантаження, більший розмір ліпідних та некротичних ядер, а також ураження мікроциркуляторного русла [31, 34], що ускладнює проведення черезшкірних коронарних втручань (ПКВ) та підвищує частоту ускладнень при їх виконанні [31, 35]. Загальний клінічний профіль пацієнтів СВГ характеризується мультиморбідністю, поліфармакотерапією та геріатричними синдромами, зокрема синдромом немічності та саркопенією [42, 43].

Мультиморбідний фон та наявність супутніх серцевих захворювань ускладнюють діагностику ішемічної хвороби серця. Крім того, для пацієнтів старшого віку характерна атипова клінічна картина гострого коронарного синдрому [44, 47], яка включає безбольові форми ішемії міокарда [48], відсутність класичної електрокардіографічної картини елевації сегмента ST [40, 50] та вищий, ніж в осіб молодшого віку, вихідний рівень серцевого тропоніну [52, 53].

Дослідження ґрунтується на аналізі клініко-анамнестичних, демографічних, анатомічних та перипроцедурних показників пацієнтів старших (≥ 65 років) та молодших (18 – 65 років) вікових груп, які проходили лікування з приводу гострого інфаркту міокарда та/або нестабільної стенокардії. Дослідження проведено на базі Державної установи «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М.М. Амосова НАМН України». До дослідження було включено 207 пацієнтів з ГКС — 153 чоловіки та 54 жінки віком від 36 до 91 року. Пацієнтів було розподілено на дві групи: дослідну групу склали 116 пацієнтів віком ≥ 65 років із медіанним віком 72 (69—79) роки, групу порівняння — 91 пацієнт віком < 65 років із медіанним віком 56 (51—61) років.

При аналізі основних клінічних проявів ГКС не було виявлено статистично значущої різниці у більшості клініко-анамнестичних характеристик пацієнтів обох груп. Зокрема, частота скарг на типовий за грудинний біль була практично однаковою — 63,74% у групі порівняння проти 63,79% у дослідній групі (ВШ 0,93, 95% ДІ: 0,53 – 1,65, $p = 0,89$). Це суперечить літературним даним про зниження частоти типового больового синдрому з віком і може свідчити про недостатню діагностику ГКС з атиповою презентацією у пацієнтів старшого віку, оскільки встановлення коректного попереднього діагнозу та госпіталізація відбуваються з вищою ймовірністю саме за наявності класичної клінічної картини.

Єдиним симптомом, що достовірно різнився між групами, були скарги на запаморочення, які майже втричі частіше реєструвалися у пацієнтів старшого віку — 12,93% проти 4,4% (ВШ 3,14, 95% ДІ: 1,1 – 9,8, $p = 0,04$). Вища частота запаморочення може бути наслідком зниження адаптивних резервів організму внаслідок сенесценції, супутніх захворювань та синдрому немічності, характерного для геріатричних пацієнтів. Решта скарг — задишка (38,79% проти 30,77%, $p = 0,29$), перебої в роботі серця (9,48% проти 3,3%, $p = 0,09$) та слабкість (9,48% проти 7,69%, $p = 0,69$) — мали тенденцію до більшої поширеності у старшій групі, проте не досягли рівня статистичної значущості.

Водночас у пацієнтів старшого віку достовірно частіше діагностували нестабільну стенокардію (47,41% проти 15,38%, ВШ 4,79, 95% ДІ: 2,43 – 9,42, $p < 0,001$) і достовірно рідше реєстрували елевацію сегмента ST на ЕКГ (17,24% проти 65,93%). Це відображає переважання ГКС без елевації сегмента ST у старшій когорті.

Порівняльний аналіз коморбідного профілю виявив достовірно вищу поширеність низки супутніх захворювань у пацієнтів старшої вікової групи. Зокрема, у дослідній групі частіше реєструвалися фібриляція передсердь (24,14% проти 11%, ВШ 2,49, 95% ДІ: 1,14 – 5,45, $p = 0,019$), анемія (23,28% проти 5,49%, ВШ 6,09, 95% ДІ: 2,25 – 16,64, $p < 0,001$), хронічна хвороба нирок (18,97% проти 7,69%, ВШ 2,72, 95% ДІ: 1,11 – 6,69, $p = 0,025$) та перенесений у минулому інфаркт міокарда (21,55% проти 8,79%, ВШ 2,76, 95% ДІ: 1,18 – 6,45, $p = 0,016$). Поширеність перенесеного гострого порушення мозкового кровообігу також була вищою у старшій групі, проте різниця мала лише пограничну значущість (17,24% проти 6,59%, ВШ 2,52, $p = 0,054$).

Наведені відмінності транслиювалися у достовірно вищий рівень мультиморбідності у дослідній групі: медіана становила 5 (4–6) встановлених діагнозів проти 3 (2–4) у групі порівняння ($U=2375$, $p < 0,001$). Натомість серед пацієнтів молодшого віку достовірно переважало активне паління (38,46% проти 17,24%, ВШ 0,32, 95% ДІ: 0,17 – 0,61, $p < 0,001$), що вказує на його роль як провідного чинника передчасної маніфестації ішемічної хвороби серця та розвитку ГКС у відносно молодшому віці, на більш ранніх стадіях атеросклеротичного процесу.

Вища поширеність супутніх захворювань супроводжувалася вищим рівнем поліфармакотерапії у пацієнтів старшого віку як перед госпіталізацією (медіана 3 (1–5) проти 2 (0–3) лікарських засобів, $U=2861$, $p < 0,001$), так і після вибуття зі стаціонару (8 (7–9,75) проти 7 (7–8) лікарських засобів, $U=2724$, $p = 0,017$). Поєднання високого мультиморбідного навантаження, поліфармакотерапії та властивих геріатричним пацієнтам синдромів ускладнює самостійне дотримання лікувального режиму після вибуття зі стаціонару. Це створює ризики недотримання призначеної терапії та обґрунтовує доцільність залучення доглядачів, зокрема родичів пацієнта, до

обговорення лікувальної тактики для підвищення прихильності до лікування для покращення довгострокових результатів лікування цих пацієнтів.

З метою вивчення потенціалу алгоритмів машинного навчання у покращенні догоспітальної діагностики пацієнтів з ГКС без елевації сегмента ST на ЕКГ було оцінено ефективність моделі машинного навчання, побудованої на архітектурі згорткової нейронної мережі та спрямованої на визначення наявності коронарної оклюзії за фотографіями електрокардіограми.

Проведений аналіз продемонстрував вищу специфічність моделі (87,4%) за відносно нижчої чутливості (79,3%) та загальної точності 85,34% (95% ДІ: 77,78 – 90,64 %). Позитивне прогностичне значення становило 0,676, негативне — 0,927. Зниження чутливості було зумовлене хибнонегативними результатами (n=6), які асоціювалися з оклюзією на тлі багатосудинного ураження та розвиненого колатерального кровообігу — патернів, типових для пацієнтів СВГ; натомість хибнопозитивні результати (n=11) пояснювалися феноменами ранньої реполяризації шлуночків та гіпертрофії лівого шлуночка, що формують ЕКГ-патерни, схожі на гостре ішемічне пошкодження.

Отримані дані демонструють, що, попри потенціал інструментів машинного навчання у розпізнаванні патернів електрокардіографічних змін, надійність моделі залишається субоптимальною. Низька чутливість не дозволяє застосовувати її як ізольований інструмент прийняття клінічних рішень для виключення гострої коронарної оклюзії: у пацієнтів з високою клінічною вірогідністю ГКС негативний результат моделі не може бути підставою для відмови від ранньої інвазивної тактики. Водночас висока специфічність та негативне прогностичне значення на рівні 0,927 свідчать про потенціал застосування моделі як додаткового інструменту після незалежної клінічної оцінки. Найбільш виправданим є її використання у пацієнтів із низькою клінічною вірогідністю ГКС — як засобу контролю, що дозволяє виділити підгрупу осіб із прихованою ішемією та атиповою симптоматикою, які потребують детальнішого повторного обстеження та подальшої діагностики неінвазивними й

інвазивними методами. Слід підкреслити, що інтеграція алгоритмів машинного навчання має виключно допоміжний характер: остаточне рішення щодо тактики ведення пацієнта залишається відповідальністю лікаря і повинно ґрунтуватися на комплексному аналізі анамнестичних, клінічних, інструментальних та лабораторних даних, а не лише на результатах автоматизованого аналізу.

Для порівняння методів реваскуляризації при гострому коронарному синдромі дослідну групу було розподілено на пацієнтів, яким виконувалося ПКВ (n=91) та КШ (n=25). Підгрупи не мали статистично значущих відмінностей за демографічними та антропометричними показниками: медіанний вік в обох групах був ідентичним і становив 72 роки (для ПКВ — ІКР 68,75–76,25, для КШ — 69,0–81,0; $U=1114,0$, $p = 0,32$), не різнилися також стать (частка чоловіків 62,6% у групі ПКВ проти 76% у групі КШ, $p = 0,21$), зріст ($p = 0,74$), вага ($p = 0,28$) та індекс маси тіла ($p = 0,15$).

Було виявлено, що коронарне шунтування частіше виконувалося при нестабільній стенокардії, ніж при інфаркті міокарда: у групі КШ нестабільна стенокардія була провідним діагнозом і охоплювала 68% пацієнтів проти 41,8% у групі ПКВ, тоді як інфаркт міокарда переважав у групі ПКВ — 58,2% проти 32% ($\chi^2 = 5,42$, $p = 0,02$). Крім того, ПКВ було єдиним методом реваскуляризації при ГКС з елевацією сегмента ST: усі 20 таких пацієнтів (22% групи ПКВ) отримали ендovasкулярне лікування, тоді як у групі КШ пацієнтів з елевацією сегмента ST не було ($\chi^2 = 7,39$, $p = 0,007$).

Тривалість госпіталізації була значно вищою після коронарного шунтування — медіана 13 діб (10–14) проти 7 діб (4–9,75) у групі ПКВ ($U = 2095,5$, $p < 0,001$), що відповідає більшій інвазивності хірургічного втручання та довшому періоду післяопераційного відновлення.

Аналіз поширеності супутніх захворювань не виявив значущих відмінностей між групами за більшістю нозологій. Зіставними були частота виявлення артеріальної гіпертензії (76,9% у групі ПКВ проти 92% у групі КШ, $p = 0,062$), цукрового діабету 2 типу (28,6% проти 20%, $p = 0,39$), фібриляції передсердь (25,27% проти 20%, $p = 0,59$), серцевої недостатності (50,55% проти 48%, $p = 0,82$), хронічного обструктивного

захворювання легень (15,38% проти 12%, $p = 0,67$), хронічної хвороби нирок (20,88% проти 8%, $p = 0,24$) та перенесеного гострого порушення мозкового кровообігу (17,58% проти 8%, $p = 0,24$).

Єдиною анамнестичною особливістю, що достовірно різнилася між групами, була вища частота перенесеного інфаркту міокарда у групі коронарного шунтування — 36% проти 16,48% у групі ПКВ (ВШ 0,35, 95% ДІ: 0,13 – 0,94, $\chi^2 = 4,55$, $p = 0,03$). Це пов'язано з впливом перенесеного інфаркту на структуру атеросклеротичного ураження коронарних артерій: перенесений у минулому інфаркт міокарда призводить до формування хронічної оклюзії коронарної артерії, часто супроводжується багатосудинним ураженням коронарних артерій та асоціюється зі значно вищою оцінкою за шкалою SYNTAX. Сукупність цих характеристик зумовлює вибір коронарного шунтування як методу реваскуляризації, що дозволяє досягти повної реваскуляризації за умови відносно стабільного стану пацієнта та відсутності гострої коронарної оклюзії.

Аналіз анатомічних характеристик коронарного русла продемонстрував низку значущих відмінностей між підгрупами. У групі ПКВ достовірно частіше реєструвалася наявність гострої коронарної оклюзії, що відповідає патофізіології ГКС, при якому гостра оклюзія потребує негайного відновлення кровотоку, а ПКВ забезпечує найшвидше досягнення реперфузії. Натомість у групі коронарного шунтування значно частіше відзначалися хронічна оклюзія коронарної артерії (40% проти 14,3%, ВШ 0,23, 95% ДІ: 0,08 – 0,65, $\chi^2 = 8,58$, $p = 0,008$), ураження основного стовбура лівої коронарної артерії (60% проти 16,5%, ВШ 0,11, 95% ДІ: 0,04 – 0,32, $\chi^2 = 20,4$, $p < 0,001$) та аорто-устьові ураження (48% проти 17,6%, ВШ 0,21, 95% ДІ: 0,08 – 0,64, $\chi^2 = 10,48$, $p = 0,001$).

Вища оцінка за шкалою SYNTAX також слугувала фактором на користь вибору коронарного шунтування: медіанна оцінка у групі КШ становила 36 балів (24,5–45,75) проти 22,5 бала (16–29,5) у групі ПКВ ($p < 0,001$). Ці дані відповідають рекомендаціям міжнародних професійних спільнот (ESC, АНА/ACC, JCS) щодо вибору тактики

реваскуляризації пацієнтів старших вікових груп, згідно з якими висока анатомічна складність ураження (SYNTAX score >22) є вагомим аргументом на користь хірургічної реваскуляризації, тоді як вік сам по собі не є критерієм для відмови від того чи іншого методу.

При аналізі госпітальної летальності достовірної різниці між групами перкутанного коронарного втручання та коронарного шунтування виявлено не було: серед 17 летальних випадків лише 2 припали на пацієнтів після коронарного шунтування (ВШ 0,44, 95% ДІ: 0,09 – 2,07, $p = 0,29$). Це свідчить про те, що вибір методу реваскуляризації відповідно до міжнародних рекомендацій після оцінки клінічного стану пацієнта та анатомічних характеристик коронарного русла дозволяє досягти порівнянних безпосередніх результатів в обох групах пацієнтів.

Аналіз перипроцедурних показників проведення ПКВ показав, що трансрадіальний доступ є домінуючою стратегією в обох вікових категоріях — його було реалізовано у 88 із 91 (96,7%) пацієнтів в обох групах ($\chi^2 = 1,9 \times 10^{-4}$, $p = 0,99$). Потреба у трансфеморальному доступі, що охоплювала як первинний вибір, так і випадки радіального кросоверу, виникала однаково рідко в обох групах — у 3 пацієнтів (3,3%). Медіанна тривалість забезпечення доступу також була ідентичною і становила 10,0 (5,0–15,0) хв ($U = 4964,5$, $p = 0,893$).

При цьому у пацієнтів старших вікових груп достовірно частіше відзначалася наявність кальцинозу променевої артерії — у 5 пацієнтів (5,5%) проти жодного випадку у молодшій групі ($\chi^2 = 5,14$, $p = 0,02$). Наявність кальцинозу не впливала на успішність виконання променевого доступу та не слугувала самостійною причиною для конверсії на трансфеморальний доступ, зокрема завдяки використанню ультразвукової візуалізації в реальному часі під час пункції із дотриманням описаної методики стерильного застосування лінійного ультразвукового датчика.

При аналізі ангіографічних та анатомічних характеристик коронарного русла виявлено, що пацієнти старших вікових груп мали суттєво складнішу морфологію уражень. Зокрема, у них достовірно частіше визначалися дифузні ураження

протяжністю понад 20 мм (39,6% проти 8,8%, ВШ 7,25, 95% ДІ: 3,11 – 16,9, $p < 0,001$), виражений коронарний кальциноз (29,7% проти 6,6%, ВШ 6,29, 95% ДІ: 2,44 – 16,2, $p < 0,001$), біфуркаційні ураження (58,2% проти 31,9%, ВШ 3,25, 95% ДІ: 1,74 – 6,09, $p < 0,001$), ураження стовбура лівої коронарної артерії (16,5% проти 6,6%, ВШ 2,93, 95% ДІ: 1,08 – 7,95, $p = 0,036$), аорто-устьові ураження (17,6% проти 7,7%, ВШ 2,65, 95% ДІ: 1,03 – 6,82, $p = 0,045$) та хронічні коронарні оклюзії (14,3% проти 5,5%, ВШ 2,99, 95% ДІ: 1,02 – 8,81, $p = 0,047$). Інтегральним відображенням цих особливостей стала достовірно вища сумарна оцінка за шкалою SYNTAX — медіана 22,5 бала (18–31) у пацієнтів СВГ проти 11,75 бала (7–18) у молодшій групі (ВШ 1,09 на кожен додатковий бал, 95% ДІ: 1,05 – 1,28, $p < 0,001$).

Наявність вираженого кальцинозу коронарних артерій вимагала застосування додаткових методів підготовки судини, оскільки ригідне кальцієве кільце підвищує ризику недорозправлення та мальапозиції стента. Безпечність та ефективність ПКВ у таких пацієнтів може бути покращена завдяки застосуванню методик внутрішньосудинної візуалізації (ВСУЗД та ОКТ), які дозволяють оцінити морфологію атеросклеротичної бляшки та обрати оптимальну стратегію модифікації кальцію до моменту імплантації стента, зокрема застосування непіддатливих балонів високого тиску, ріжучих та насікальних балонів, атеректомії та літотрипсії.

Попри об'єктивно вищу анатомічну складність, між групами не було значущої різниці у процедурних показниках: повному часі втручання (52 (33–74) хв проти 44 (30–61) хв, $p = 0,39$), часі флюороскопії (15 (8–23) хв проти 13 (7–20) хв, $p = 0,59$), поглинутій дозі випромінювання (568 (263–1000) мГр проти 500 (235,5–871,3) мГр, $p = 0,78$) та об'ємі використаної контрастної речовини (200 (100–200) мл проти 150 (100–237,5) мл, $p = 0,19$), що свідчить про високий рівень адаптації техніки втручання та досвід операційної бригади.

Через вищу анатомічну складність ураження коронарного русла частота досягнення повної реваскуляризації у пацієнтів СВГ була достовірно нижчою і становила 35,2% проти 49,5% у молодшій групі (ВШ 0,37, 95% ДІ: 0,18 – 0,72,

$p = 0,002$), оскільки в гострому періоді виконувалося першочергове ізольоване ПКВ на інфаркт-залежній артерії. Водночас технічний успіх відновлення коронарного кровоплину до рівня ТІМІ 3 був стабільно високим в обох групах і статистично не різнився — 72,5% у пацієнтів СВГ проти 78% у молодшій групі (ВШ 0,78, 95% ДІ: 0,35 – 1,76, $p = 0,57$).

З порівняння методик стентування між групами було виявлено, що у молодших пацієнтів достовірно частіше виконувалося пряме стентування без предилатації (70,33% проти 27,5%, ВШ 0,16, 95% ДІ: 0,08 – 0,3, $p < 0,001$), тоді як у пацієнтів старших вікових груп частіше застосовувалися стентування з предилатацією (29,7% проти 12,1%, ВШ 3,07, 95% ДІ: 1,41 – 6,65, $p = 0,006$) та біфуркаційне стентування (30,8% проти 14,3%, ВШ 3,05, 95% ДІ: 1,45 – 6,42, $p = 0,004$). Така інверсія тактики є відображенням індивідуального підходу до вибору методики стентування залежно від анатомічних характеристик причинного ураження: ригідний кальцинований субстрат та біфуркаційна локалізація, характерні для пацієнтів СВГ, потребують попередньої підготовки судини перед імплантацією ендопротеза. Водночас структура застосованих біфуркаційних технік між групами достовірно не відрізнялася, а основою тактики в обох когортах залишався одностентовий підхід за методикою Provisional (75% у пацієнтів СВГ проти 84,6% у молодшій групі, $p = 0,48$).

Оскільки у пацієнтів старших вікових груп достовірно частіше траплялися ураження основного стовбура лівої коронарної артерії (ОС ЛКА) та аорто-устьові ураження, які підвищують ризик неконтрольованої глибокої канюляції направляючого катетера та зумовленої нею поздовжньої компресії стента, у межах роботи було розроблено, науково обґрунтовано та впроваджено в клінічну практику технологію запобігання цьому ускладненню. Методика передбачає заведення додаткового («якірного») коронарного провідника у висхідну аорту на глибину 50–80 мм, що стабілізує позицію направляючого катетера біля гирла ЛКА та унеможлиблює його надмірно глибоку канюляцію впродовж усіх етапів втручання. Впровадження цієї

техніки дозволило нівелювати ризик глибокої інтубації ОС ЛКА та періопераційної поздовжньої деформації стентів у досліджуваній когорті.

При проведенні аналізу перипроцедурних ускладнень було виявлено достовірно частіше недорозправлення стента (underexpansion) у групі СВГ — 6 випадків (6,6%) проти жодного у молодшій групі (ВШ 14,4, 95% ДІ: 1,26 – 26,4, $p = 0,013$). За рештою ускладнень (дисекція, дистальна емболізація/no-reflow, тромбоз стента, рестеноз, перфорація коронарної артерії, кардіогенний шок, імплантація штучного водія ритму) статистично значущих міжгрупових відмінностей не зафіксовано. Виникнення недорозправлення стента було асоційоване з наявністю вираженого коронарного кальцинозу і вимагало оптимізації постдилатацією невіддатливими балонами високого тиску. Для запобігання розвитку цього ускладнення запропоновано залучення додаткових методів внутрішньосудинної візуалізації (ВСУЗД, ОКТ) для визначення морфології, глибини, протяжності та дуги поширення кальцинозу ще до моменту імплантації стента, з подальшим застосуванням за потреби методів модифікації кальцію для належної підготовки артерії до безпечної імплантації судинного ендопротеза.

Окремо було проведено оцінку динаміки ниркової функції під впливом контрастного навантаження. Виявлено, що пацієнти старших вікових груп мали гірший вихідний рівень ниркової функції порівняно з молодшою групою: частка осіб зі збереженою або незначно зниженою функцією нирок (ШКФ >60 мл/хв/1,73 м²) на вихідному рівні становила лише 49,5% у дослідній групі проти 81,3% у групі порівняння. Окрім нижчого вихідного рівня, у пацієнтів СВГ спостерігалася і більш виражена динаміка до погіршення ниркової функції після контрастного навантаження при проведенні діагностичної коронарографії та ПКВ: частка пацієнтів зі ШКФ >60 мл/хв/1,73 м² знизилася до 38,5% (проти зниження до 72,5% у групі порівняння).

Для оцінки результатів лікування ГКС було вивчено динаміку зміни ехокардіографічних показників структури та функції лівого шлуночка. Під час госпіталізації вихідні значення КДО були зіставними між групами (медіана 140,5

(120,5–155,0) мл у молодшій групі проти 134,0 (117,0–151,0) мл у пацієнтів СВГ, $p = 0,24$), тоді як КДІ був достовірно вищим у пацієнтів старшого віку (69,33 (58,88 – 74,99) мл/м² проти 65,43 (60,18 – 78,57) мл/м², $p = 0,01$). Перед вибуттям зі стаціонару співвідношення змінилося на протилежне: КДІ набув зіставних значень між групами (66,08 проти 64,81 мл/м², $p = 0,99$), натомість КДО став достовірно нижчим у дослідній групі (126,0 (106,0–150,5) мл проти 146,0 (120,0–160,0) мл, $p = 0,011$). Скоротлива здатність ЛШ за показником ФВ не різнилася між групами ні під час госпіталізації (49,0% проти 50,0%, $p = 0,33$), ні перед вибуттям зі стаціонару (48,0% проти 50,5%, $p = 0,34$).

Аналіз пов'язаних вибірок за допомогою W-критерію Вілкоксона показав різну внутрішньогрупову динаміку. У групі порівняння всі показники залишалися стабільними: ФВ ($W = 839,5$, $p = 0,34$), КДО ($W = 473,5$, $p = 0,25$) та КДІ ($W = 397,0$, $p = 0,09$) суттєво не змінювалися між госпіталізацією та вибуттям зі стаціонару. Натомість у дослідній групі зафіксовано достовірне зниження КДО ($W = 522,5$, $p = 0,028$) із відповідним зниженням КДІ ($W = 335,0$, $p = 0,036$) при незмінній ФВ ($W = 1290$, $p = 0,74$).

Клінічно зниження КДО та КДІ відображає зменшення дилатації та переднавантаження лівого шлуночка, тобто раннє позитивне (зворотне) ремоделювання й усунення гострого об'ємного перевантаження після реваскуляризації та стабілізації гемодинаміки. Стабільність ФВ на тлі зниження КДО вказує на те, що ударний об'єм та кінцево-діастолічний об'єм зменшувалися пропорційно, а отже динаміка стосувалася переважно умов навантаження (декомпресії шлуночка), а не власне скоротливої здатності міокарда.

Таким чином, реакція лівого шлуночка у ранньому післяопераційному періоді при ГКС має вікові особливості. Попри нижчий відсоток досягнення повної реваскуляризації, у пацієнтів старшого віку відзначалося більш виражене раннє позитивне ремоделювання лівого шлуночка зі зменшенням кінцево-діастолічного

об'єму, при цьому скоротлива функція ЛШ в обох групах залишалася стабільною порівняно з вихідним рівнем.

Проведений аналіз факторів впливу на госпітальну летальність виявив значущу різницю між дослідною групою та групою порівняння: летальність становила 14,7% (17 із 116) у пацієнтів старшого віку проти 4,4% (4 із 91) у молодшій групі (ВШ 3,75, 95% ДІ: 1,51 – 11,52, $p = 0,019$). Логістичний регресійний аналіз підтвердив кореляцію та предиктивну цінність віку у прогнозуванні госпітальної летальності — з кожним роком життя ризик летального результату зростав (ВШ 1,06, 95% ДІ: 1,02 – 1,11, $p = 0,007$).

При аналізі предикторів летальності всередині дослідної групи встановлено, що незадовільний результат лікування достовірно частіше асоціювався з наявністю інфаркту міокарда (88,2% проти 47,5% серед тих, хто вижив, ВШ 8,64, 95% ДІ: 1,88 – 39,8, $p = 0,001$), фібриляції передсердь (52,9% проти 19,2%, ВШ 4,73, 95% ДІ: 1,62 – 13,89, $p = 0,005$), хронічної хвороби нирок (58,8% проти 11,1%, ВШ 11,43, 95% ДІ: 3,61 – 36,15, $p < 0,001$) та перенесених гострих порушень мозкового кровообігу (35,3% проти 12,1%, ВШ 3,96, 95% ДІ: 1,24 – 12,66, $p = 0,03$). Це свідчить про вищу поширеність та тяжкість системного атеросклеротичного процесу у пацієнтів з летальним результатом. Наявність фібриляції передсердь підвищувала ішемічні ризики, а необхідність антикоагулянтної терапії для її лікування — геморагічні; хронічна хвороба нирок зменшувала компенсаторний резерв та порушувала електролітний баланс, знижуючи здатність організму компенсувати гемодинамічні порушення, спричинені ГКС. Інтегральним відображенням цього стало достовірне зростання ризику летального наслідку пропорційно кількості супутніх захворювань ($6,86 \pm 2,77$ діагнозу у померлих проти $4,96 \pm 2,03$ у тих, хто вижив; багатofакторний аналіз ВШ 1,363, 95% ДІ: 1,07 – 1,73, $p = 0,013$).

Аналіз ехокардіографічних показників продемонстрував значно вищу частоту клапанної та структурної патології серця у пацієнтів з летальним результатом: недостатності мітрального (76,5% проти 42,4%, ВШ 4,41, $p = 0,005$), трикуспідального

(70,6% проти 27,3%, ВШ 6,4, $p < 0,001$) та аортального (47,1% проти 10,1%, ВШ 7,91, $p < 0,001$) клапанів, стенозу аортального клапана (35,3% проти 5,1%, ВШ 10,25, $p = 0,008$), легеневої гіпертензії (88,2% проти 31,3%, ВШ 16,45, $p < 0,001$) та аневризми лівого шлуночка (23,5% проти 6,1%, ВШ 4,77, $p = 0,02$). Додатково, нижча фракція викиду ЛШ під час госпіталізації виступала предиктором летальності ($41,20 \pm 15,76\%$ проти $48,43 \pm 8,44\%$; ВШ 0,918 на кожен відсоток, 95% ДІ: 0,848 – 0,993, $p = 0,034$). Сукупно це відображає вищу коморбідну навантаженість та виснаження компенсаторного резерву організму у цих пацієнтів.

Слід зазначити, що ангиографічні показники анатомічної складності ураження не мали значущого впливу на госпітальну летальність — зокрема, сумарна оцінка за шкалою SYNTAX між групами не різнилася ($24,2 \pm 10,6$ бала у померлих проти $26,8 \pm 13,69$ у тих, хто вижив, $p = 0,52$). Натомість значущим предиктором незадовільного результату виступав субоптимальний кровоплин після втручання — недосягнення рівня TIMI 3 (29,4% проти 61,6%, ВШ 0,14, 95% ДІ: 0,04 – 0,52, $p = 0,004$). Таким чином, госпітальна летальність була пов'язана з відсутністю відновлення функції мікроциркуляторного русла незважаючи на проведенне втручання.

Гостре пошкодження нирок (зниження ШКФ більш ніж на 50% від вихідного рівня) було наявне у переважній більшості померлих пацієнтів — у 10 з 17 (58,8%) проти лише 1 з 99 (1%) серед тих, хто вижив (ВШ 134,3, 95% ДІ: 14,96 – 1205,12, $\chi^2 = 54,34$, $p < 0,001$). Для встановлення зв'язку цього явища з контрастним навантаженням було проаналізовано співвідношення об'єму введеної контрастної речовини до кліренсу креатиніну. Перевищення порогового значення (3,7), зафіксоване у 40 зі 116 пацієнтів (34,5%), було асоційоване з вищою частотою летального результату — 25% (10 з 40) проти 9,2% (7 з 76) у пацієнтів без перевищення (ВШ 3,0, 95% ДІ: 1,04 – 8,65, $\chi^2 = 4,383$, $p = 0,036$). Проте уніваріативний логістичний регресійний аналіз не підтвердив самостійного предиктивного значення цього показника ($\Delta\chi^2 = 2,923$, $p = 0,087$; ВШ 1,193 на одиницю приросту, $p = 0,083$).

Таким чином, проведення ПКВ із контрастним навантаженням водночас спричиняє погіршення ниркової функції та сприяє відновленню коронарного кровоплину, що частково балансує ризики та переваги втручання. Контрастне навантаження саме по собі не виступає безпосередньою причиною летального результату, але слугує одним із факторів, що виснажують компенсаторний резерв пацієнтів у критичному стані. Це обґрунтовує потребу у застосуванні щадних для нирок підходів до проведення ПКВ та стентування зі зменшенням контрастного навантаження.

Отже, госпітальна летальність при ГКС у пацієнтів СВГ зумовлена тяжкістю загального стану та виснаженням компенсаторних резервів організму, ураженням мікроциркуляторного русла, а також асоційована із наявністю периопераційних ускладнень та розвитком гострого пошкодження нирок. Оптимізація результатів лікування цієї категорії пацієнтів потребує збереження високої ефективності виконання судинного доступу, індивідуалізованого підходу до вибору тактики проведення ПКВ та удосконалення методик запобігання ускладненням, характерним для цієї когорти. Зокрема, в умовах вираженого коронарного кальцинозу рекомендовано застосування додаткових методів внутрішньосудинної візуалізації та підготовки судини перед імплантацією коронарного стента, а у пацієнтів із попередньо скомпрометованою нирковою функцією — зниження контрастного навантаження при проведенні ПКВ.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі здійснено теоретичне та клінічне обґрунтування оптимізованих підходів до діагностики гострого коронарного синдрому та реваскуляризації міокарда у пацієнтів старших вікових груп. На основі комплексного аналізу коморбідного фону, анатомічних особливостей вінцевого русла, результатів перкутанних і відкритих хірургічних втручань, а також із залученням інструментів машинного навчання, доведено, що попри високу анатомічну складність уражень, своєчасна реваскуляризація із застосуванням сучасних ендovasкулярних технологій та мультидисциплінарного підходу дозволяє досягти клінічної ефективності та збереження функції лівого шлуночка, зіставних із показниками пацієнтів молодшого віку. Результати дослідження дали змогу сформулювати такі висновки:

1. Клініко-анамнестична картина ГКС у пацієнтів старших вікових груп характеризується частішими скаргами на запаморочення (ВШ 3,14, $p=0,04$), вищою поширеністю фібриляції передсердь (ВШ 2,49, $p=0,019$), анемії (ВШ 6,09, $p<0,001$), хронічної хвороби нирок (ВШ 2,72, $p=0,025$), перенесеного в минулому інфаркту міокарда (ВШ 2,76, $p=0,016$), та достовірно нижчою поширеністю активного тютюнопаління (ВШ 0,32, $p<0,001$). Мультиморбідність є більш вираженою у пацієнтів СВГ: медіана 5 (4–6) супутніх діагнозів проти 3 (2–4) у групі порівняння ($U=2375$, $p<0,001$). Поліфармакотерапія є більш вираженою у пацієнтів старшого віку як до початку лікування (3 (1–5) лікарські засоби проти 2 (0–3), $U=2861$, $p<0,001$), так і після виписки зі стаціонару (8 (7–9,75) проти 7 (7–8), $U=2724$, $p=0,017$).

2. Реваскуляризація при з ГКС з елевацією сегмента ST та гострій коронарній оклюзії проводиться шляхом проведення ПКВ, а при ГКС без елевації сегмента ST може проводитись шляхом проведення ПКВ або КШ. ПКВ достовірно рідше застосовується при ХО КА (ВШ 0,23, 95% ДІ: 0,08–0,65, $p=0,008$), ураженні ОС ЛКА

(ВШ 0,11, 95% ДІ: 0,04–0,32, $p<0,001$) та аорто-устьових ураженнях (ВШ 0,21, 95% ДІ: 0,08–0,64, $p=0,001$). Пацієнти, яким виконується ПКВ, мають достовірно нижчу оцінку за шкалою SYNTAX — 22,5 (16–29,5) проти 36 (24,5–45,75) балів (ВШ 0,93, 95% ДІ: 0,89–0,97, $p<0,001$).

3. Кальциноз променевої артерії, що частіше виявлявся під час УЗ-обстеження у пацієнтів старших вікових груп ($p=0,05$), не призводив до підвищення частоти конверсії на феморальний доступ. Ураження КА у пацієнтів СВГ характеризується переважанням дифузних (ВШ 7,25, $p<0,001$), кальцинованих (ВШ 6,29, $p<0,001$) та біфуркаційних (ВШ 3,25, $p<0,001$) уражень, а також аорто-устьових стенозів (ВШ 2,65, $p=0,045$) та стенозів ОС ЛКА (ВШ 2,93, $p=0,036$). При проведенні ПКВ пацієнтам старших вікових груп частіше проводиться стентування з предилатацією (ВШ 3,07, $p=0,006$) та біфуркаційне стентування (ВШ 3,05, $p=0,004$) і рідше — пряме стентування (ВШ 0,16, $p<0,001$). Недорозправлення стента як ускладнення ПКВ достовірно частіше виникає у пацієнтів старших вікових груп (ВШ 14,4, $p=0,013$).

4. Асоційованими з летальністю факторами у пацієнтів СВГ були наявність ІМ (ВШ 8,64, $p=0,001$), ФП (ВШ 4,73, $p=0,005$), ХХН (ВШ 11,43, $p<0,001$) та перенесених в анамнезі ГПМК (ВШ 3,96, $p=0,03$). У пацієнтів з летальним результатом також переважала поширеність клапанних вад серця (ВШ 7,96, $p=0,003$), ЛГ (ВШ 16,45, $p<0,001$) та аневризми ЛШ (ВШ 4,77, $p=0,02$). При цьому досягнення повноцінного коронарного кровоплину (3 бали за шкалою ТІМІ) достовірно знижує вірогідність госпітальної летальності у пацієнтів СВГ з ГКС (ВШ 0,14, $p=0,004$).

5. Проведення ПКВ у пацієнтів СВГ доцільно здійснювати із застосуванням ультразвукової навігації для забезпечення артеріального доступу; стабілізації положення направляючого катетера при аорто-устьових ураженнях та ураженнях основного стовбура лівої коронарної артерії для запобігання поздовжній деформації судинного ендопротеза; застосуванням додаткових методів внутрішньосудинної візуалізації та модифікації кальцію за наявності вираженого коронарного

кальцинозу; а також мінімізацією об'єму використаної контрастної речовини для запобігання розвитку контраст-індукованого гострого пошкодження нирок.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Зважаючи на високу частоту атипової клінічної маніфестації гострого коронарного синдрому у пацієнтів старших вікових груп рекомендовано підтримувати високий рівень клінічної настороженості та проводити рутинний електрокардіографічний скринінг усім геронтологічним пацієнтам навіть за умови відсутності типового больового синдрому в грудній клітці.

У діагностично складних випадках, особливо коли клінічна картина спонукає клініциста до виключення діагнозу гострого коронарного синдрому, доцільно застосовувати додаткову оцінку ЕКГ за допомогою моделей машинного навчання, задля виявлення ознак прихованої ішемії та гострої коронарної оклюзії з асимптомним або атиповим перебігом.

З метою мінімізації ризику периопераційних геморагічних ускладнень трансрадіальний артеріальний доступ має залишатися методом вибору у пацієнтів старших вікових груп. Для його ефективною та безпечною реалізацією рекомендовано рутинно застосовувати ультразвуковий контроль пункції та використовувати гідрофільні провідники.

За умови низького тромботичного навантаження (TIMI Thrombus Grade 0–1), алгоритм перкутанного втручання у пацієнтів СВГ має включати рутинну предилатацію зони ураження з огляду на високу поширеність кальцинозу коронарних артерій. Після імплантації стента рекомендоване виконання постдилатації непіддатливими балонними катетерами високого тиску для забезпечення повного розправлення стента та його адекватної аппозиції до стінки судини.

Враховуючи високу частоту складних багатосудинних та біфуркаційних уражень, ендovasкулярні хірурги повинні бути технічно готовими до застосування спеціалізованих стратегій біфуркаційного стентування (Provisional stenting, TAP, Culotte).

Оскільки наявність супутньої хронічної хвороби нирок є потужним предиктором несприятливого наслідку, рекомендовано забезпечувати адекватну перед- пери- та післяопераційну гідратацію, та лімітувати об'єм введеної контрастної речовини для профілактики контраст-індукованого гострого ураження нирок.

Рішення про вибір стратегії реваскуляризації між перкутанним коронарним втручанням та аортокоронарним шунтуванням у пацієнтів СВГ із ГКС без елевації сегмента ST має прийматись консилиумом мультидисциплінарної команди (Heart Team) після оцінки клінічних параметрів пацієнта та розрахунку анатомічної складності ураження коронарних артерій за шкалою SYNTAX.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Roth GA, Abate D, Abate KH, Abay SM, Abbafati C, Abbasi N, et al. Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet* 2018;392:1736–88. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32203-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32203-7).
2. World Health Organization. WHO Mortality Database 2026. <https://www.who.int/data/data-collection-tools/who-mortality-database> (accessed April 28, 2026).
3. Державна служба статистики України. Кількість померлих за окремими причинами смерті 2021. [Інтернет]. Доступно на: https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/ds/kpops/kpops_u/arh_kpops2020_u.html (accessed April 28, 2026).
4. Morici N, De Servi S, De Luca L, Crimi G, Montalto C, De Rosa R, et al. Management of acute coronary syndromes in older adults. *Eur Heart J* 2022;43:1542–53. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab391>.
5. United Nations Department of Economic and Social Affairs. World Population Ageing 2020: Highlights: Living Arrangements of Older Persons. United Nations; 2021.
6. Державна служба статистики України. Банк даних 2022. [Інтернет]. Доступно на: http://db.ukrcensus.gov.ua/MULT/Database/Census/databasetree_uk.asp (accessed April 28, 2026).
7. Otwarte Dane 2025. <https://dane.gov.pl/pl/dataset/2715,zarejestrowane-wnioski-o-nadanie-statusu-ukr/resource/38265/table> (accessed April 28, 2026).
8. Oficialiosios statistikos portalas 2026. [Internet] Available from: <https://osp.stat.gov.lt/ukraine-dashboards> (accessed April 28, 2026).
9. Tsao CW, Aday AW, Almarzooq ZI, Anderson CAM, Arora P, Avery CL, et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2023 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation* 2023;147. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001123>.

10. World Health Organization. Progress report on the United Nations Decade of Healthy Ageing, 2021-2023. 2023.
11. UNITED NATIONS DEPARTMENT FOR ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. World Population Prospects 2024: summary of results. S.l.: UNITED NATIONS; 2025.
12. The Russian-Ukrainian war (2014–2022): historical, political, cultural-educational, religious, economic, and legal aspects. Izdevnieciba “Baltija Publishing”; 2022.
13. Kyiv International University, Opanasiuk V, Tyshchuk I, Kyiv International University. Solving the Ukrainian demographic disaster: a postmodern perspective. *Econ Scope* 2024. <https://doi.org/10.32782/2224-6282/190-68>.
14. World Population Prospects. [Internet]. Available from: <https://population.un.org/wpp/downloads?folder=Standard%20Projections&group=Population> (accessed January 1, 2026).
15. Affairs D of E and S. World Population Ageing 2023: Challenges and Opportunities of Population Ageing in the Least Developed Countries. 1st ed. Bloomfield: United Nations Research Institute for Social Development; 2024.
16. Єна ЛМ, Ахаладзе МГ, Христофорова ГМ, Артеменко ВО, Ярош ВО. Артеріальна гіпертензія і асоційована серцево-судинна патологія в старості. Київ: ТОВ "Фенікс"; 2020.
17. «Про затвердження Уніфікованого клінічного протоколу екстреної, первинної, вторинної (спеціалізованої), третинної (високоспеціалізованої) медичної допомоги та кардіореабілітації «Гострий коронарний синдром без елевації сегмента ST». Наказ. [Інтернет] Доступно на: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1936282-21#Textn.d>.
18. Yena LM, Garkavenko OG, Khrystoforova GM. Геріатрична кардіологія: загальні положення. *Ukr J Cardiol* 2023;30:88–93. <https://doi.org/10.31928/2664-4479-2023.5-6.8893>.

19. Hu C, Zhang X, Teng T, Ma Z-G, Tang Q-Z. Cellular Senescence in Cardiovascular Diseases: A Systematic Review. *Aging Dis* 2022;13:103. <https://doi.org/10.14336/AD.2021.0927>.
20. Yena LM, Khrystoforova GM, Akhaladze MG, Garkavenko OG. Частота геріатричного синдрому немічності у хворих на гіпертонічну хворобу в похилому та старечому віці. *Ukr J Cardiol* 2021;28:35–42. <https://doi.org/10.31928/1608-635X-2021.1.3542>.
21. De Rueda C, Díez-Villanueva P, Bonanad C, Alfonso F. Circadian Rhythms and Acute Coronary Syndrome in the Elderly. *Front Biosci-Landmark* 2022;27:82. <https://doi.org/10.31083/j.fbl2703082>.
22. Смертність. Державна служба статистики України [Інтернет]. Доступно на: <https://stat.gov.ua/uk/datasets/smertnist> (accessed January 1, 2026).
23. Van Den Broek WWA, Gimbel ME, Hermanides RS, Runnett C, Storey RF, Knaapen P, et al. The impact of patient-reported frailty on cardiovascular outcomes in elderly patients after non-ST-acute coronary syndrome. *Int J Cardiol* 2024;405:131940. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2024.131940>.
24. Ikenaga H, Nakano Y. Importance of the Assessment of Physical Frailty in Elderly Japanese Patients With Acute Myocardial Infarction. *Circ J* 2023;87:498–9. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-23-0014>.
25. Martin SS, Aday AW, Allen NB, Almarzooq ZI, Anderson CAM, Arora P, et al. 2025 Heart Disease and Stroke Statistics: A Report of US and Global Data From the American Heart Association. *Circulation* 2025:CIR.0000000000001303. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001303>.
26. Rosengren A, Wallentin L, Simoons M, Gitt AK, Behar S, Battler A, et al. Age, clinical presentation, and outcome of acute coronary syndromes in the Euroheart acute coronary syndrome survey. *Eur Heart J* 2006;27:789–95. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehi774>.
27. Kraus M, Schmitz T, Freuer D, Raake P, Linseisen J, Meisinger C. Age-specific associations of invasive treatment with long-term mortality of patients with acute

- myocardial infarction: Results of a real-world cohort analysis. *IJC Heart Vasc* 2024;55:101524. <https://doi.org/10.1016/j.ijcha.2024.101524>.
28. Department of Cardiology, University of Health Sciences, Tepecik Training and Research Hospital, Izmir, Turkey, Ozdogan O, Kayikcioglu M, Department of Cardiology, Faculty of Medicine, Ege University, Izmir, Turkey, Kilickap M, Department of Cardiology, Faculty of Medicine, Ankara University, Ankara, Turkey, et al. Clinical Presentation and Outcomes in Real-Life Management of Elderly Patients Aged ≥ 75 Years Presenting with Acute Myocardial Infarction. *Anatol J Cardiol* 2022;26:286–97. <https://doi.org/10.5152/AnatolJCardiol.2021.1096>.
29. Appel M, Frantz S, Campos Ramos G. Myocardial inflammation comes of age. *Curr Opin Physiol* 2021;19:47–54. <https://doi.org/10.1016/j.cophys.2020.09.006>.
30. Jinnouchi H, Sato Y, Sakamoto A, Cornelissen A, Mori M, Kawakami R, et al. Calcium deposition within coronary atherosclerotic lesion: Implications for plaque stability. *Atherosclerosis* 2020;306:85–95. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2020.05.017>.
31. Mengozzi A, De Ciuceis C, Dell'oro R, et al. The importance of microvascular inflammation in ageing and age-related diseases: a position paper from the ESH working group on small arteries, section of microvascular inflammation. *J Hypertens* 2023;41:1521–43. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000003503>.
32. Mori M, Djulbegovic M, Hajduk AM, Holland ML, Krumholz HM, Chaudhry SI. Changes in Functional Status and Health-Related Quality of Life in Older Adults After Surgical, Interventional, or Medical Management of Acute Myocardial Infarction. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2021;33:72–81. <https://doi.org/10.1053/j.semtcvs.2020.05.001>.
33. Gupta A, Tsang S, Hajduk A, Krumholz HM, Nanna MG, Green P, et al. Presentation, Treatment, and Outcomes of the Oldest-Old Patients with Acute Myocardial Infarction: The SILVER-AMI Study. *Am J Med* 2021;134:95–103. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2020.07.020>.

34. Rubino F, Brugaletta S, Mills G, Pompei G, Scarsini R, Ribichini F, et al. Coronary Artery Plaque Phenotype and 5-Year Clinical Outcomes in Older Patients with Non-ST Elevation Acute Coronary Syndrome. *Rev Cardiovasc Med* 2024;25:168. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2505168>.
35. Sun Q, Liu M, Zeng M, Jia H. Intracoronary Diagnostics in Patients with Acute Coronary Syndrome. *Rev Cardiovasc Med* 2023;24:45. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2402045>.
36. Damluji AA, Forman DE, Wang TY, Chikwe J, Kunadian V, Rich MW, et al. Management of Acute Coronary Syndrome in the Older Adult Population: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2023;147:e32–62. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001112>.
37. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J*. <https://academic.oup.com/eurheartj/article/40/2/87/5079120?login=false> (accessed December 11, 2024).
38. Gragnano F, Sanjit S. Jolly, Mehta SR, Branca M, Van Klaveren D, Frigoli E, et al. Prediction of radial crossover in acute coronary syndromes: derivation and validation of the MATRIX score. *EuroIntervention* 2021;17:e971–80. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-21-00441>.
39. García-Blas S, Cordero A, Diez-Villanueva P, Martínez-Avial M, Ayesta A, Ariza-Solé A, et al. Acute Coronary Syndrome in the Older Patient. *J Clin Med* 2021;10. <https://doi.org/10.3390/jcm10184132>.
40. Friedman A, Chudow J, Merritt Z, Shulman E, Fisher JD, Ferrick KJ, et al. Electrocardiogram abnormalities in older individuals by race and ethnicity. *J Electrocardiol* 2020;63:91–3. <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2020.09.014>.
41. Improta R, Di Pietro G, Piccialuti A, De Filippo O, Birtolo LI, Severino P, et al. Invasive and conservative management of elderly patients presenting with acute coronary syndrome: A meta-analysis of randomized controlled trials and adjusted observational studies. *Int J Cardiol* 2024;417:132523. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2024.132523>.

42. Nanna MG, Sutton NR, Kochar A, Rymer JA, Lowenstern AM, Gackebach G, et al. Assessment and Management of Older Adults Undergoing PCI, Part 1: A JACC: Advances Expert Panel. *JACC Adv* 2023;2:100389. <https://doi.org/10.1016/j.jacadv.2023.100389>.
43. Qin Y, Qin H, Yang B, Chen L, Chen C, Xu J, et al. Impact of multimorbidity on risk stratification and prognosis in elderly patients after acute myocardial infarction. *J Thorac Dis* 2024;16:6677–87. <https://doi.org/10.21037/jtd-24-772>.
44. Collet J-P, Thiele H, Barbato E, Barthélémy O, Bauersachs J, Bhatt DL, et al. 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2021;42:1289–367. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa575>.
45. Mills GB, Ratcovich H, Adams-Hall J, Beska B, Kirkup E, Raharjo DE, et al. Is the contemporary care of the older persons with acute coronary syndrome evidence-based? *Eur Heart J Open* 2022;2:oeab044. <https://doi.org/10.1093/ehjopen/oeab044>.
46. Verardi R, Iannopollo G, Casolari G, Nobile G, Capecchi A, Bruno M, et al. Management of Acute Coronary Syndrome in Elderly Patients: A Narrative Review through Decisional Crossroads. *J Clin Med* 2024;13:6034. <https://doi.org/10.3390/jcm13206034>.
47. Forman DE, Rich MW, Alexander KP, Zieman S, Maurer MS, Najjar SS, et al. Cardiac Care for Older Adults: Time for a New Paradigm. *J Am Coll Cardiol* 2011;57:1801–10. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.02.014>.
48. McGarry M, Shenvi CL. Identification of Acute Coronary Syndrome in the Elderly. *Emerg Med Clin* 2021;39:339–46. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2020.12.003>.
49. Simkhada R, Khan B, Kc SS. Clinical Profile and Conventional Risk Factors of Acute Coronary Syndrome in Late Elderly Patients. *Nepal Heart J* 2022;19:9–12. <https://doi.org/10.3126/njh.v20i2.48834>.

50. Li S, Chaudhri K, Michail P, Gnanenthiran SR. Acute coronary syndrome in older populations: integrating evidence into clinical practice. *Vessel Plus* 2022;6:62. <https://doi.org/10.20517/2574-1209.2022.17>.
51. Frick WH, McLaren JTT, Meyers HP, Smith SW. Occlusion myocardial infarction: a revolution in acute coronary syndrome. *Postępy W Kardiologii Interwencyjnej Adv Interv Cardiol* 2025;21:139–43. <https://doi.org/10.5114/aic.2025.151161>.
52. Jiménez-Méndez C, Díez-Villanueva P, Alfonso F. Non-ST segment elevation myocardial infarction in the elderly. *Rev Cardiovasc Med* 2021;22:779. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2203084>.
53. Díez-Villanueva P, Jiménez-Méndez C, Ferreiro JL, Cepas-Guillén P, Bonanad C, García-Blas S, et al. Non-ST Elevation Myocardial Infarction in the Elderly. Antithrombotic Therapy and Beyond. *Rev Cardiovasc Med* 2023;24:201. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2407201>.
54. Hartigan S, Brooks M, Hartley S, Miller RE, Santen SA, Hemphill RR. Review of the Basics of Cognitive Error in Emergency Medicine: Still No Easy Answers. *West J Emerg Med* 2020;21:125–31. <https://doi.org/10.5811/westjem.2020.7.47832>.
55. Wang R, Zanon JCDC, Neuschwander FC. Dor Precordial em Idoso e Infarto. Não é Tão Elementar, Meu Caro Watson! *Arq Bras Cardiol* 2021;116:1046–7. <https://doi.org/10.36660/abc.20210331>.
56. Shehab A, Bhagavathula AS, Alhabib KF, Ullah A, Suwaidi JA, Almahmeed W, et al. Age-Related Sex Differences in Clinical Presentation, Management, and Outcomes in ST-Segment–Elevation Myocardial Infarction: Pooled Analysis of 15 532 Patients From 7 Arabian Gulf Registries. *J Am Heart Assoc* 2020;9:e013880. <https://doi.org/10.1161/JAHA.119.013880>.
57. Invasive versus conservative strategy in patients aged 80 years or older with non-ST-elevation myocardial infarction or unstable angina pectoris (After Eighty study): an open-label randomised controlled trial - *The Lancet* n.d.

[https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(15\)01166-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(15)01166-6/fulltext) (accessed January 2, 2025).

58. Dodson JA, Hajduk AM, Geda M, Krumholz HM, Murphy TE, Tsang S, et al. Predicting 6-Month Mortality for Older Adults Hospitalized With Acute Myocardial Infarction: A Cohort Study. *Ann Intern Med* 2020;172:12. <https://doi.org/10.7326/M19-0974>.
59. Cammalleri V, Bonanni M, Bueti FM, Matteucci A, Cammalleri L, Stifano G, et al. Multidimensional Prognostic Index (MPI) in elderly patients with acute myocardial infarction. *Aging Clin Exp Res* 2021;33:1875–83. <https://doi.org/10.1007/s40520-020-01718-6>.
60. Fallahzadeh A, Sheikhy A, Aein A, Salarifar M, Pourhosseini H, Aghajani H, et al. Outcome of Percutaneous Coronary Intervention in Old Patients Presenting with Acute Coronary Syndrome. *Arch Iran Med* 2022;25:523–32. <https://doi.org/10.34172/aim.2022.84>.
61. Martínez-Solano J, Alonso-García A, Álvarez-Zaballos S, Martínez-Sellés M. Management strategy of non-ST segment elevation acute coronary syndromes in octogenarians: a call for a personalized approach. *Rev Cardiovasc Med* 2021;22:1205. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2204129>.
62. Barywani SB, Johansson MC, Kontogeorgos S, Mandalenakis Z, Per-Olof Hansson. Impact of elevated systolic arterial pulmonary pressure on the total mortality rate after acute myocardial infarction in the elderly. *Sci Rep* 2022;12:12626. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-16210-6>.
63. Jiao Y, Su Y, Shen J, Hou X, Li Y, Wang J, et al. Evaluation of the long-term prognostic ability of triglyceride-glucose index for elderly acute coronary syndrome patients: a cohort study. *Cardiovasc Diabetol* 2022;21:3. <https://doi.org/10.1186/s12933-021-01443-y>.
64. Oberoi M, Ainani N, Abbott JD, Mamas MA, Velagapudi P. Age Considerations in the Invasive Management of Acute Coronary Syndromes. *US Cardiol Rev* 2022;16:e14. <https://doi.org/10.15420/usc.2021.29>.

65. Rozenfeld K-L, Lupu L, Merdler I, Morgan S, Banai S, Shacham Y. Invasive versus Conservative Treatment Approach among Older Adult Patients Admitted with Acute ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *Ann Geriatr Med Res* 2022;26:347–53. <https://doi.org/10.4235/agmr.22.0079>.
66. Campo G, Böhm F, Engström T, Smits PC, Elgendy IY, McCann GP, et al. Complete Versus Culprit-Only Revascularization in Older Patients With ST-Segment–Elevation Myocardial Infarction: An Individual Patient Meta-Analysis. *Circulation* 2024;150:1508–16. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.124.071493>.
67. Kunadian V, Mossop H, Shields C, Bardgett M, Watts P, Teare MD, et al. Invasive Treatment Strategy for Older Patients with Myocardial Infarction. *N Engl J Med* 2024;391:1673–84. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2407791>.
68. Kaura A, Sterne JAC, Trickey A, Abbott S, Mulla A, Glampson B, et al. Invasive versus non-invasive management of older patients with non-ST elevation myocardial infarction (SENIOR-NSTEMI): a cohort study based on routine clinical data. *The Lancet* 2020;396:623–34. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30930-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30930-2).
69. Shah T, Fanaroff AC. State-of-the-Art Review: Percutaneous Coronary Intervention in Acute Coronary Syndrome. *Curr Treat Options Cardiovasc Med* 2025;27:13. <https://doi.org/10.1007/s11936-024-01069-9>.
70. de Belder A, Myat A, Blaxill J, Haworth P, O’Kane PD, Hatrick R, et al. Revascularisation or medical therapy in elderly patients with acute anginal syndromes: the RINCAL randomised trial. *EuroIntervention J Eur Collab Work Group Interv Cardiol Eur Soc Cardiol* 2021;17:67–74. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-20-00975>.
71. Kotanidis CP, Mills GB, Bendz B, Berg ES, Hildick-Smith D, Hirlekar G, et al. Invasive vs. conservative management of older patients with non-ST-elevation acute coronary syndrome: individual patient data meta-analysis. *Eur Heart J* 2024;45:2052–62. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae151>.

72. Biscaglia S, Guiducci V, Escaned J, Moreno R, Lanzilotti V, Santarelli A, et al. Complete or Culprit-Only PCI in Older Patients with Myocardial Infarction. *N Engl J Med* 2023;389:889–98. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2300468>.
73. Gue YX, Lip GYH. Complete revascularization in elderly patients with myocardial infarction—a safe, effective, and necessary strategy? *Cell Rep Med* 2023;4:101284. <https://doi.org/10.1016/j.xcrm.2023.101284>.
74. Agra-Bermejo R, Cordero A, Veloso PR, Álvarez DI, Álvarez BÁ, Díaz B, et al. Long term prognostic benefit of complete revascularization in elderly presenting with NSTEMI: real world evidence. *Rev Cardiovasc Med* 2021;22:475. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2202054>.
75. Savonitto S, De Servi S. Early invasive approach and outcome in elderly patients with NSTEMI: randomised trials, real-world data and guideline recommendations. *EuroIntervention* 2021;17:20–1. <https://doi.org/10.4244/EIJV17I1A4>.
76. Sanchis J, Bueno H, Miñana G, Guerrero C, Martí D, Martínez-Sellés M, et al. Effect of Routine Invasive vs Conservative Strategy in Older Adults With Frailty and Non–ST-Segment Elevation Acute Myocardial Infarction: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Intern Med* 2023;183:407. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2023.0047>.
77. Vives-Borràs M, Alessandro Sionis A. Elderly patients with comorbidities and acute coronary syndrome: *primum non nocere?* *REC Interv Cardiol Engl Ed* 2022:4867. <https://doi.org/10.24875/RECICE.M20000167>.
78. Paradies V, Waldeyer C, Laforgia P, Clemmensen P, Smits PC. Completeness of revascularisation in acute coronary syndrome patients with multivessel disease. *EuroIntervention* 2021;17:193–201. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-20-00957>.
79. Lu Y-Y, Lee C-H, Chen C-C, Chen D-Y, Ho M-Y, Yeh J-K, et al. Comparison of long-term outcomes of complete vs. incomplete revascularization in elderly patients (≥ 75 years) with acute coronary syndrome and multi-vessel disease undergoing percutaneous coronary intervention. *Front Cardiovasc Med* 2023;10:1037392. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2023.1037392>.

80. Sharma V, Abdul F, Haider ST, Din J, Talwar S, O’Kane P, et al. Rotablation in the Very Elderly – Safer than We Think? *Cardiovasc Revasc Med* 2021;22:36–41. <https://doi.org/10.1016/j.carrev.2020.06.035>.
81. Kumar S, McDaniel M, Samady H, Forouzandeh F. Contemporary Revascularization Dilemmas in Older Adults. *J Am Heart Assoc* 2020;9:e014477. <https://doi.org/10.1161/JAHA.119.014477>.
82. De Rosa R, Morici N, De Servi S, De Luca G, Galasso G, Piscione F, et al. Impact of renal dysfunction and acute kidney injury on outcome in elderly patients with acute coronary syndrome undergoing percutaneous coronary intervention. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care* 2021;10:1160–9. <https://doi.org/10.1177/2048872620920475>.
83. De Rosa R, Morici N, De Luca G, De Luca L, Ferri LA, Piatti L, et al. Association of Sex with Outcome in Elderly Patients with Acute Coronary Syndrome Undergoing Percutaneous Coronary Intervention. *Am J Med* 2021;134:1135-1141.e1. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2021.03.025>.
84. Fioretti V, Sperandeo L, Gerardi D, Di Fazio A, Stabile E. Antiplatelet Therapy for Elderly Patients with Acute Coronary Syndrome Undergoing Percutaneous Coronary Intervention. *J Clin Med* 2024;13:4229. <https://doi.org/10.3390/jcm13144229>.
85. Dillinger J-G, Laine M, Bouajila S, Paganelli F, Henry P, Bonello L. Antithrombotic strategies in elderly patients with acute coronary syndrome. *Arch Cardiovasc Dis* 2021;114:232–45. <https://doi.org/10.1016/j.acvd.2020.12.002>.
86. Montalto C, Morici N, Munafò AR, Mangieri A, Mandurino-Mirizzi A, D’Ascenzo F, et al. Optimal P2Y12 inhibition in older adults with acute coronary syndromes: a network meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur Heart J - Cardiovasc Pharmacother* 2022;8:20–7. <https://doi.org/10.1093/ehjcvp/pvaa101>.
87. Montalto C, Crimi G, Morici N, Piatti L, Grosseto D, Sganzerla P, et al. Bleeding risk prediction in elderly patients managed invasively for acute coronary syndromes: External validation of the PRECISE-DAPT and PARIS scores. *Int J Cardiol* 2021;328:22–8. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2020.11.065>.

88. Wiviott SD, Braunwald E, McCabe CH, Montalescot G, Ruzyllo W, Gottlieb S, et al. Prasugrel versus Clopidogrel in Patients with Acute Coronary Syndromes. *N Engl J Med* 2007;357:2001–15. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0706482>.
89. Husted S, James S, Becker RC, Horrow J, Katus H, Storey RF, et al. Ticagrelor Versus Clopidogrel in Elderly Patients With Acute Coronary Syndromes: A Substudy From the Prospective Randomized PLATelet Inhibition and Patient Outcomes (PLATO) Trial. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2012;5:680–8. <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.111.964395>.
90. Gimbel M, Qaderdan K, Willemsen L, Hermanides R, Bergmeijer T, De Vrey E, et al. Clopidogrel versus ticagrelor or prasugrel in patients aged 70 years or older with non-ST-elevation acute coronary syndrome (POPular AGE): the randomised, open-label, non-inferiority trial. *The Lancet* 2020;395:1374–81. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30325-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30325-1).
91. Bonaca MP, Bhatt DL, Cohen M, Steg PG, Storey RF, Jensen EC, et al. Long-Term Use of Ticagrelor in Patients with Prior Myocardial Infarction. *N Engl J Med* 2015;372:1791–800. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1500857>.
92. Bonanad C, Esteve-Claramunt F, García-Blas S, Ayesta A, Díez-Villanueva P, Pérez-Rivera J-Á, et al. Antithrombotic Therapy in Elderly Patients with Acute Coronary Syndromes. *J Clin Med* 2022;11:3008. <https://doi.org/10.3390/jcm11113008>.
93. Szummer K, Montez-Rath ME, Alfredsson J, Erlinge D, Lindahl B, Hofmann R, et al. Comparison Between Ticagrelor and Clopidogrel in Elderly Patients With an Acute Coronary Syndrome: Insights From the SWEDHEART Registry. *Circulation* 2020;142:1700–8. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.050645>.
94. Fadah K, Hechanova A, Mukherjee D. Epidemiology, Pathophysiology, and Management of Coronary Artery Disease in the Elderly. *Int J Angiol* 2022;31:244–50. <https://doi.org/10.1055/s-0042-1751234>.
95. Komaki S, Matsuura Y, Tanaka H, Moribayashi K, Yamamura Y, Kurogi K, et al. Nitroglycerin use and adverse clinical outcomes in elderly patients with acute coronary

- syndrome. *Open Heart*. 2024;11:e002494. <https://doi.org/10.1136/openhrt-2023-002494>.
96. Nanna MG, Sutton NR, Kochar A, Rymer JA, Lowenstern AM, Gackebach G, et al. A Geriatric Approach to Percutaneous Coronary Interventions in Older Adults, Part II. *JACC Adv*. 2023;2:100421. <https://doi.org/10.1016/j.jacadv.2023.100421>.
 97. Cacciatore S, Spadafora L, Bernardi M, Galli M, Betti M, Perone F, et al. Management of Coronary Artery Disease in Older Adults: Recent Advances and Gaps in Evidence. *J Clin Med* 2023;12:5233. <https://doi.org/10.3390/jcm12165233>.
 98. Qin Z. Establishment and application of an intraoperative reperfusion arrhythmia prediction model for PCI in elderly patients with acute coronary syndrome. *Am J Transl Res* 2024;16:6447–56. <https://doi.org/10.62347/JMBY1770>.
 99. Cohen A, Donal E, Delgado V, Pepi M, Tsang T, Gerber B, et al. EACVI recommendations on cardiovascular imaging for the detection of embolic sources: endorsed by the Canadian Society of Echocardiography. *Eur Heart J - Cardiovasc Imaging* 2021;22:e24–57. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jeab008>.
 100. Mitchell C, Rahko PS, Blauwet LA, Canaday B, Finstuen JA, Foster MC, et al. Guidelines for Performing a Comprehensive Transthoracic Echocardiographic Examination in Adults: Recommendations from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2019;32:1–64. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2018.06.004>.
 101. Sianos G, Morel M-A, Kappetein AP, Morice M-C, Colombo A, Dawkins K, et al. The SYNTAX Score: an angiographic tool grading the complexity of coronary artery disease. *EuroIntervention J Eur Collab Work Group Interv Cardiol Eur Soc Cardiol* 2005;1:219–27.
 102. Herman R, Meyers HP, Smith SW, Bertolone DT, Leone A, Bermpeis K, et al. International evaluation of an artificial intelligence–powered electrocardiogram model detecting acute coronary occlusion myocardial infarction. *Eur Heart J - Digit Health* 2024;5:123–33. <https://doi.org/10.1093/ehjdh/ztad074>.

103. Byrne RA, Rossello X, Coughlan JJ, Barbato E, Berry C, Chieffo A, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes: Developed by the task force on the management of acute coronary syndromes of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2023;44:3720–826. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad191>.
104. 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients With Non–ST-Elevation Acute Coronary Syndromes. American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 2014 Dec 23;130(25):e344-426. doi: 10.1161/CIR.000000000000134.
105. Kimura K, Kimura T, Ishihara M, Nakagawa Y, Nakao K, Miyauchi K, et al. JCS 2018 Guideline on Diagnosis and Treatment of Acute Coronary Syndrome. *Circ J Off J Jpn Circ Soc* 2019;83:1085–196. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-19-0133>.
106. Lee Y-J, Zhang J-J, Mintz GS, Hong S-J, Ahn C-M, Kim J-S, et al. Impact of Intravascular Ultrasound–Guided Optimal Stent Expansion on 3-Year Hard Clinical Outcomes. *Circ Cardiovasc Interv*. 2021 Oct;14(10):e011124. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.121.011124.
107. Albiero R, Burzotta F, Lassen JL, Lefèvre T, Banning AB, Chatzizisis YC, et al. Treatment of coronary bifurcation lesions, part I: implanting the first stent in the provisional pathway. The 16th expert consensus document of the European Bifurcation Club. *EuroIntervention* 2022;18:e362–76. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-22-00165>.
108. Lassen JL, Albiero R, Johnson TJ, Burzotta F, Lefèvre T, Iles TL, et al. Treatment of coronary bifurcation lesions, part II: implanting two stents. The 16th expert consensus document of the European Bifurcation Club. *EuroIntervention* 2022;18:457–70. <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-22-00166>.
109. Zhang M, Pan X, Wang Y, Yin S, Bai P, Gao L. Longitudinal Stent Deformation at the Proximal Segment of the Left Main Coronary Artery Caused by a Stuck OCT Catheter: Case Report and Review of Literature. *Rev Cardiovasc Med* 2024;25:119. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2504119>.

110. Neumann F-J, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J* 2019;40:87–165. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy394>.

ДОДАТОК А

АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Державна установа
 «Національний науковий центр хірургії та
 трансплантології імені О.О. Шалімова НАМН України»
 Директор акад. Усенко О.Ю.

(Керівник установи, де проведено впровадження, підпис, ПІБ)

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

- 1. Назва наукової розробки для впровадження та НДР, з якої виходить розробка.**
 Практичні рекомендації щодо способу запобігання повздожньої компресії імплантата при проведенні перкутанних коронарних втручань на захищеному стовбурі лівої коронарної артерії у пацієнтів з ішемічною хворобою серця – практична рекомендація по прикладні темі «Розробити комплексний підхід щодо лікування ішемічної хвороби серця у пацієнтів з ураженням стовбуру лівої коронарної артерії».
- 2. Установа, відділення та ПІБ авторів наукової розробки.**
 Державна установа «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М.М. Амосова Національної академії медичних наук України», відділення рентгенхірургічних методів діагностики і лікування захворювань серця і судин.
 Аксьонов Євгеній Володимирович, Левчишина Олена Володимирівна, Калашніков Святослав Андрійович
- 3. Джерело інформації (назва, рік видання метод. рекомендацій, інформ. листа, бібліографічні дані наук. публікацій, патенту тощо)**
Спосіб запобігання повздожньої компресії імплантата при проведенні перкутанних коронарних втручань на захищеному стовбурі лівої коронарної артерії у пацієнтів з ішемічною хворобою серця 0623U111747
- 4. Назва установи, відділення, де впроваджена наукова розробка**
Державна установа «Національний науковий центр хірургії та трансплантології імені О.О. Шалімова НАМН України»
- 5. Терміни впровадження** 10.01.2024- 01.10.2024
- 6. Загальна кількість спостережень** 15
- 7. Ефективність впровадження.** Застосування даних практичних рекомендацій, що полягають у доставці і позиціонуванні судинного ендопротеза у місці імплантації, з розміщенням додаткового коронарного провідника у висхідній аорті, що забезпечує стабілізацію положення направляючого катетера в оптимальній позиції біля гирла лівої коронарної артерії.
- 8. Зауваження.** Методика потребує навиків у підборі інструментарію оператором, що виконує ендоваскулярні процедури.

Відповідальний за впровадження
 (особа від установи, де впроваджена розробка)
 Керівник відділу ендоваскулярної хірургії
 та інтервенційної радіології д.мед.н., проф. Фуркало С.М.

„22” 03 2024р.



підпис

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Комунальне некомерційне підприємство
 «Олександрівська клінічна лікарня м. Києва»
 Директор Антоненко Л.П.

(Керівник установи, де проводиться впровадження, підпис, ПІБ)



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Назва наукової розробки для впровадження та НДР, з якої виходить розробка.**
 Практичні рекомендації щодо способу запобігання повздожньої компресії імпланта при проведенні перкутанних коронарних втручань на захищеному стовбурі лівої коронарної артерії у пацієнтів з ішемічною хворобою серця – практична рекомендація по прикладні темі «Розробити комплексний підхід щодо лікування ішемічної хвороби серця у пацієнтів з ураженням стовбуру лівої коронарної артерії».
2. **Установа, відділення та ПІБ авторів наукової розробки.**
 Державна установа «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М.М. Амосова Національної академії медичних наук України», відділення рентгенхірургічних методів діагностики і лікування захворювань серця і судин.
 Аксьонов Євгеній Володимирович, Левчишина Олена Володимирівна, Калашніков Святослав Андрійович
3. **Джерело інформації (назва, рік видання метод. рекомендацій, інформ. листа, бібліографічні дані наук. публікацій, патенту тощо)**
Спосіб запобігання повздожньої компресії імпланта при проведенні перкутанних коронарних втручань на захищеному стовбурі лівої коронарної артерії у пацієнтів з ішемічною хворобою серця 0623U111747
4. **Назва установи, відділення, де впроваджена наукова розробка**
Комунальне некомерційне підприємство «Олександрівська клінічна лікарня м. Києва»
5. **Терміни впровадження** 10.01.2024- 01.10.2024
6. **Загальна кількість спостережень** 15
7. **Ефективність впровадження.** Застосування даних практичних рекомендацій, що полягають у доставці і позиціонуванні судинного ендпротеза у місці імплантації, з розміщенням додаткового коронарного провідника у висхідній аорті, що забезпечує стабілізацію положення направляючого катетера в оптимальній позиції біля гирла лівої коронарної артерії.
8. **Зауваження.** Методика потребує навиків у підборі інструментарію оператором, що виконує ендovasкулярні процедури.

Відповідальний за впровадження
 (особа від установи, де впроваджена розробка)

Завідуючий відділення рентгенендоваскулярної хірургії
 Говоров А.О.


 підпис

„01” грудня 2024 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
 ДУ «ННЦ «Інститут кардіології, клінічної та регенеративної
 медицини ім. акад. М.Д. Стражеска» НАМН України
 Директор акад. Коваленко В.М.

(Керівник установи, де проведено впровадження, підпис, ПІБ)



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Назва наукової розробки для впровадження та НДР, з якої виходить розробка.

Практичні рекомендації щодо способу запобігання повздожньої компресії імплантата при проведенні перкутанних коронарних втручань на захищеному стовбурі лівої коронарної артерії у пацієнтів з ішемічною хворобою серця – практична рекомендація по прикладні темі «Розробити комплексний підхід щодо лікування ішемічної хвороби серця у пацієнтів з ураженням стовбуру лівої коронарної артерії».

2. Установа, відділення та ПІБ авторів наукової розробки.

Державна установа «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М.М. Амосова Національної академії медичних наук України», відділення рентгенхірургічних методів діагностики і лікування захворювань серця і судин.

Аксьонов Євгеній Володимирович, Левчишина Олена Володимирівна, Калашніков Святослав Андрійович

3. Джерело інформації (назва, рік видання метод. рекомендацій, інформ. листа, бібліографічні дані наук. публікації, патенту тощо)

Спосіб запобігання повздожньої компресії імплантата при проведенні перкутанних коронарних втручань на захищеному стовбурі лівої коронарної артерії у пацієнтів з ішемічною хворобою серця 0623U111747

4. Назва установи, відділення, де впроваджена наукова розробка

ДУ «ННЦ «Інститут кардіології, клінічної та регенеративної медицини ім. акад. М.Д. Стражеска» НАМН України

5. Терміни впровадження 10.01.2024- 01.10.2024

6. Загальна кількість спостережень 15


7. Ефективність впровадження. Застосування даних практичних рекомендацій, що полягають у доставці і позиціонуванні судинного ендопротеза у місці імплантації, з розміщенням додаткового коронарного провідника у висхідній аорті, що забезпечує стабілізацію положення направляючого катетера в оптимальній позиції біля гирла лівої коронарної артерії.

8. Зауваження. Методика потребує навиків у підборі інструментарію оператором, що виконує ендоваскулярні процедури.

Відповідальний за впровадження
 (особа від установи, де впроваджена розробка)

Керівник відділу інтервенційної кардіології
 та реперфузійної терапії д.мед.н., проф. Соколов М.Ю.

„___” _____ 20__ р.


 20.03.2024

підпис



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Назва наукової розробки для впровадження та НДР, з якої виходить розробка.
 Практичні рекомендації щодо способу запобігання повздожньої компресії імплантата при проведенні перкутанних коронарних втручань на захищеному стовбурі лівої коронарної артерії у пацієнтів з ішемічною хворобою серця – практична рекомендація по прикладні темі «Розробити комплексний підхід щодо лікування ішемічної хвороби серця у пацієнтів з ураженням стовбуру лівої коронарної артерії».

2. Установа, відділення та ПІБ авторів наукової розробки.
 Державна установа «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М.М. Амосова Національної академії медичних наук України», відділення рентгенхірургічних методів діагностики і лікування захворювань серця і судин.
 Аксьонов Євгеній Володимирович, Левчишина Олена Володимирівна, Калашніков Святослав Андрійович

3. Джерело інформації (назва, рік видання метод. рекомендацій, інформ. листа, бібліографічні дані наук. публікацій, патенту тощо)
Спосіб запобігання повздожньої компресії імплантата при проведенні перкутанних коронарних втручань на захищеному стовбурі лівої коронарної артерії у пацієнтів з ішемічною хворобою серця 0623U111747

3. Назва установи, відділення, де впроваджена наукова розробка
КМП «КоломиЙська ЦРЛ» КМР

5. Терміни впровадження 10.01.2024- 01.10.2024

6. Загальна кількість спостережень 15

7. Ефективність впровадження. Застосування даних практичних рекомендацій, що полягають у доставці і позиціонуванні судинного ендопротеза у місці імплантації, з розміщенням додаткового коронарного провідника у висхідній аорті, що забезпечує стабілізацію положення направляючого катетера в оптимальній позиції біля гирла лівої коронарної артерії.

8. Зауваження. Методика потребує навиків у підборі інструментарію оператором, що виконує ендovasкулярні процедури.

Відповідальний за впровадження
 (особа від установи, де впроваджена розробка)
 Завідуючий відділенням інтервенційних методів діагностики та лікування Мосур М.І.

„15” березня 2024 р.

 підпис



ЗАТВЕРДЖУЮ
КНП ІФ ОККЦ ІФ ОР
Директор Якимчук В.М.

(Керівник установи, де проведено впровадження, підпис, ПІБ)

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Назва наукової розробки для впровадження та НДР, з якої виходить розробка.

Практичні рекомендації щодо способу запобігання повздожньої компресії імпланта при проведенні перкутанних коронарних втручань на захищеному стовбурі лівої коронарної артерії у пацієнтів з ішемічною хворобою серця – практична рекомендація по прикладні темі «Розробити комплексний підхід щодо лікування ішемічної хвороби серця у пацієнтів з ураженням стовбуру лівої коронарної артерії».

2. Установа, відділення та ПІБ авторів наукової розробки.

Державна установа «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М.М. Амосова Національної академії медичних наук України», відділення рентгенхірургічних методів діагностики і лікування захворювань серця і судин.
Аксьонов Євгеній Володимирович, Левчишина Олена Володимирівна, Калашніков Святослав Андрійович

3. Джерело інформації (назва, рік видання метод. рекомендацій, інформ. листа, бібліографічні дані наук. публікацій, патенту тощо)

Спосіб запобігання повздожньої компресії імпланта при проведенні перкутанних коронарних втручань на захищеному стовбурі лівої коронарної артерії у пацієнтів з ішемічною хворобою серця 0623U111747

4. Назва установи, відділення, де впроваджена наукова розробка

КНП ІФ ОККЦ ІФ ОР

5. Терміни впровадження 10.01.2024- 01.10.2024

6. Загальна кількість спостережень 15

7. Ефективність впровадження. Застосування даних практичних рекомендацій, що полягають у доставці і позиціонуванні судинного ендпротеза у місці імплантації, з розміщенням додаткового коронарного провідника у висхідній аорті, що забезпечує стабілізацію положення направляючого катетера в оптимальній позиції біля гирла лівої коронарної артерії.

8. Зауваження. Методика потребує навиків у підборі інструментарію оператором, що виконує ендovasкулярні процедури.

Відповідальний за впровадження
(особа від установи, де впроваджена розробка)

Керівник відділення кардіоваскулярних втручань
Матлах А.Я.

„14” березня 2024.


підпис

ДОДАТОК Б
СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ ТА ВІДОМОСТІ ПРО
АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ

Статті у виданнях, включених до переліку наукових фахових видань:

1. Калашніков, С. А., Сало, С. В., Степанюк, А. В., Санду, С., & Лазоришинець, В. В. (2024). Застосування моделі штучного інтелекту для виявлення електрокардіографічних ознак коронарної оклюзії в пацієнтів з гострим коронарним синдромом без елевації сегмента ST. Український журнал серцево-судинної хірургії, 32(2), 17-21. DOI: 10.30702/ujcvvs/24.32(02)/KS025-1721.

2. Распутняк, О. В., Гавриленко, Т. І., Підгайна, О. А., Шнайдер, Л. М., Ломаковський, О. М., & Калашніков, С. А. (2024). Цитокінівий шторм у патогенезі ускладнень при COVID-19. Український журнал серцево-судинної хірургії, 32(3), 73-84. DOI: 10.30702/ujcvvs/24.32(03)/RG042-7384.

3. Калашніков С.А., Сало С.В. Вибір методики реваскуляризації міокарда у пацієнтів старших вікових груп з гострим коронарним синдромом без елевації сегмента ST. Український журнал серцево-судинної хірургії, 33(2), 27-33. DOI: 10.63181/ujcvvs.2025.33(2).27-33.

4. Калашніков, С. А. (2025). Клініко-анамнестичні особливості перебігу гострого коронарного синдрому у пацієнтів старших вікових груп. Лікарська справа, (4), 229–233. DOI: 10.31640/LS-2025-4-25.

5. Калашніков С.А., Лазоришинець В.В. (2026) Вплив вікового фактора на результати проведення перкутанного коронарного втручання при гострому коронарному синдромі. УКР. МЕД. Часопис;2(176). DOI: 10.32471/umj.1680-3051.274058.

Опубліковані праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

6. Технологія «Спосіб запобігання повздожній компресії імпланта при проведенні перкутанних коронарних втручань на захищеному стовбурі лівої коронарної артерії». Державний реєстраційний номер: 0623U000174.

Основні результати дослідження презентовані на наступних наукових конференціях:

- Науково-практична конференція молодих вчених з міжнародною участю, 24 листопада 2023 р., Київ, Україна (усна доповідь).
- Endovascular Cardiac Complications, 5-7 червня 2024 р., Лозанна, Швейцарія (усна доповідь).
- AICT-AsiaPCR, 4-5 жовтня 2024 р., Сінгапур, Республіка Сінгапур (тези, постерна доповідь).
- VII Львівський ендоваскулярний курс, 14 грудня 2024 р., Львів, Україна (усна доповідь).
- XXX Всеукраїнський з'їзд серцево-судинних хірургів з міжнародною участю, 29-30 травня 2025 р., Черкаси, Україна (усна доповідь).