

УДК 616.12-005.4-053.9-089.5:612.19

DOI: <http://doi.org/10.31928/2305-3127-2024.1.4147>**А.Р. Вітовський¹, О.А. Лоскутов²**¹ ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М.М. Амосова НАМН України», Київ² Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, Київ

Особливості гемодинаміки в пацієнтів старшої вікової групи з ішемічною хворобою серця при застосуванні комбінації препаратів пропофолу, кетаміну та фентанілу для індукції в анестезію

ОРИГІНАЛЬНІ
ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета роботи – проаналізувати зміни гемодинаміки в пацієнтів старшого віку з ішемічною хворобою серця (ІХС) під час операції аортокоронарного шунтування на етапі індукції в анестезію із застосуванням пропофолу, кетаміну та фентанілу.

Матеріали і методи. Представлено результати обстеження 20 пацієнтів віком понад 60 років з ІХС, котрим було проведено операцію аортокоронарного шунтування без застосування штучного кровообігу. Параметри гемодинаміки реєстрували на етапах: 1) на момент прибуття пацієнта в операційну; 2) після введення препаратів для індукції в анестезію; 3) після інтубації; 4) через 25 хвилин після інтубації трахеї.

Результати та обговорення. На момент прибуття до операційної гемодинамічні параметри свідчили про стабільний загальний стан пацієнтів. Після введення комбінації препаратів для індукції пропофол + фентаніл + кетамін у дозуванні згідно з дизайном дослідження виявлено, що зменшилися такі показники: середній артеріальний тиск (АТср) – на 18,71 %, частота скорочень серця (ЧСС) – на 4,72 %, серцевий індекс (СІ) – на 14,37 %, індекс загального периферійного судинного опору (ІЗПСО) – на 3,93 %. Після встановлення інтубаційної трубки АТср становив (92,34±7,26) %, ЧСС – (100,81 ± 9,77) %, СІ – (110,38 ± 12,37) %, ІЗПСО – (83,57 ± 10,70) % вихідного рівня. Через 25 хвилин після успішної інтубації трахеї було повторно зареєстровано параметри, що становили у відсоткових значеннях вихідних показників: АТср – (86,47 ± 6,07) %; ЧСС – (100,08 ± 5,03) %; СІ – (108,29 ± 9,95) %; ІЗПСО – (77,86 ± 9,83) %.

Висновки. Оскільки гіпотензія є частим побічним ефектом дії традиційних препаратів для індукції в анестезію, таких як пропофол та фентаніл, додавання кетаміну до цієї комбінації сприяє стабілізації показників гемодинаміки і запобігає небажаним гемодинамічним коливанням.

Ключові слова: ішемічна хвороба серця, індукція в анестезію, пропофол, фентаніл, кетамін.

За даними дослідження American Heart Association (АНА) серед населення у віці 60–79 років 22,0 % чоловіків та 13,4 % жінок мали ішемічну хворобу серця (ІХС) [1]. В Україні, як і у світі, поширеність та захворюваність на ІХС з кожним роком лише зростає. Смертність від ІХС в Україні становить близько 650 на 100 тис. населення [2].

Ендотрахеальна інтубація – це анестезіологічна маніпуляція, що застосовується у біль-

шості хірургічних операцій. Згідно зі статистикою вона є найчастіше виконуваною процедурою в реанімації [3, 4]. Хронічні захворювання, супутні патологічні стани та вік пацієнта не сприяють успішній інтубації трахеї [5–7].

Наявність супутніх захворювань впливає на перебіг індукції в анестезію. При ІХС, за наявності звужених ділянок коронарних судин, міокард в їхньому басейні особливо чутливий до будь-яких періінтубаційних та

Вітовський Андрій Ростиславович, лікар-анестезіолог відділення анестезіології НУОЗ України імені П.Л. Шупика
ORCID ID: 0000-0003-3282-6539
E-mail: andrii.vitovskyi@gmail.com

Стаття надійшла до редакції 4 березня 2024 року

Vitovskyi Andrii, anesthesiologist of the department of anesthesiology of Shupyk National Healthcare University of Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-3282-6539
E-mail: andrii.vitovskyi@gmail.com

Received on March 4, 2024

періопераційних змін гемодинаміки, оскільки ці зони сприяють ішемії та інфаркту [8]. Згідно зі статистикою під час інтубації трахеї транзиторна гіпотензія може виникнути у 20–40 % пацієнтів [9, 10] та призвести до загрозливих для життя станів [11–14].

Люди похилого віку порівняно з молодими пацієнтами мають вищий ризик розвитку несприятливих післяопераційних результатів. Це пов'язано з віковим зниженням фізіологічних функцій, наявністю численних супутніх захворювань та великою кількістю медичних препаратів, що приймають на постійній основі пацієнти старшої вікової групи. У процесі старіння також змінюються обмінні процеси, зменшується реактивність організму, зменшуються фізіологічні компенсаторні резерви [15, 16]. Гіпотензія на етапі індукції в анестезію у пацієнтів літнього віку залишається актуальним питанням [15]. З метою забезпечення стабільної гемодинаміки під час періінтубаційного періоду останнім часом у пацієнтів старшої вікової групи досліджували застосування пропофолу та кетаміну [17]. Порівняно з іншими внутрішньовенними седативними засобами кетамін має такі переваги, як значна знеболювальна дія і малий вплив на дихальну і серцево-судинну систему пацієнта [17]. Тому треба зазначити, що застосування комбінації препаратів пропофолу, фентанілу та кетаміну може забезпечити стабільність гемодинаміки в періінтубаційному періоді.

Отже, потрібно дослідити можливі варіанти перебігу гемодинамічних процесів у пацієнтів з ІХС старшої вікової групи при забезпеченні індукції в анестезію препаратами пропофолу, фентанілу та кетаміну.

Мета роботи – проаналізувати зміни гемодинаміки в пацієнтів старшого віку з ішемічною хворобою серця під час операції аортокоронарного шунтування на етапі індукції в анестезію із застосуванням пропофолу, кетаміну та фентанілу.

Матеріали і методи

У дослідження залучено 20 пацієнтів з ІХС, котрим виконана операція аортокоронарного шунтування без застосування штучного кровообігу на базі Національного інституту серцево-судинної хірургії імені М.М. Амосова НАМН України.

У дослідженні взяли участь 16 (80 %) чоловіків та 4 (20 %) жінки. Середній вік пацієнтів становив $(66,5 \pm 4,7)$ року. Середня кількість

аортокоронарних шунтів становила $3,3 \pm 1,03$ (2–5 шунтів). Більша частина пацієнтів мали прояви серцевої недостатності. Згідно з класифікацією NYHA пацієнти розподілилися так: I функціональний клас (ФК) – 1 (5 %); II ФК – 9 (45 %); III ФК – 9 (45 %); IV ФК – 1 (5 %). Розподіл пацієнтів за Канадською класифікацією стенокардії був такий: I ФК – 1 (5 %); II ФК – 8 (40 %); III ФК – 10 (50 %); IV ФК – 1 (5 %). Із супутніх захворювань найчастіше спостерігали артеріальну гіпертензію – 18 (90 %), цукровий діабет 2-го типу – у 7 (35 %) пацієнтів.

Комбінована антигіпертензивна терапія, яку пацієнти приймали на постійній основі, була продовжена до дня планової операції. За 40 хв до початку хірургічного втручання кожен пацієнт отримував премедикацію шляхом внутрішньом'язового введення діазепаму 0,25 мг/кг. Кожному пацієнту проводили анестезіологічне забезпечення у вигляді тотальної внутрішньовенної анестезії. Індукцію в анестезію проводили шляхом введення препаратів пропофол (1,5 мг/кг), фентаніл (2,0 мкг/кг), кетамін (0,5 мг/кг), піпекуронію бромід (0,1 мг/кг). Надалі підтримання анестезії після успішної інтубації трахеї забезпечували препаратами пропофол (4 мг/кг/год) та фентаніл (2,0 мкг/кг/год).

Фіксація гемодинамічних параметрів досліджуваних пацієнтів відбувалася на таких етапах: 1) прибуття пацієнта в операційну; 2) перед інтубацією (після введення препаратів для індукції); 3) одразу після успішної інтубації; 4) через 25 хв після успішної інтубації.

Результати

Показники гемодинаміки, сатурації (SpO_2) та результати трансторакальної ехокардіографії (ЕхоКГ) на різних етапах дослідження наведені в *табл. 1*.

На момент прибуття пацієнта в операційну параметри гемодинаміки демонстрували стабільний та спокійний стан пацієнтів (*див. табл. 1*). Важливою особливістю цієї групи є вихідна артеріальна гіпертензія різного ступеня тяжкості, зареєстрована в анамнезі у більшості пацієнтів. Згідно з початковими значеннями, ЦВТ був нижчим за нормальні показники, що демонструвало негативний водний баланс пацієнтів на момент доставлення до операційної та відповідно передопераційну гіповолемію. У кожного досліджуваного визначали синусовий ритм, без ознак порушень серцевого ритму. Показник ЧСС був у межах фізіологічної норми.

Таблиця 1

Гемодинамічні та ехокардіографічні показники пацієнтів старшого віку з ішемічною хворобою серця на різних етапах обстеження

Показник	Прибуття в операційну	Перед інтубацією	Після інтубації	Через 25 хв
АТс, мм рт. ст.	138,10 ± 12,96	108,85 ± 6,16	121,45 ± 4,88	117,55 ± 4,91
АТд, мм рт. ст.	83,00 ± 12,08	68,90 ± 6,94	79,5 ± 5,2	71,90 ± 7,06
АТср, мм рт. ст.	106,00 ± 11,63	85,68 ± 5,99	97,12 ± 4,43	91,07 ± 5,52
ЦВТ, мм вод. ст.	57,00 ± 11,74	45,50 ± 9,45	67,50 ± 12,09	89,50 ± 9,45
ЧСС за 1 хв	76,25 ± 8,94	72,50 ± 10,04	76,90 ± 12,11	76,15 ± 8,42
SpO ₂ , %	95,45 ± 1,47	98,65 ± 0,93	98,85 ± 1,09	99,25 ± 0,85
КСІ, мл/м ²	33,65 ± 10,46	33,36 ± 10,06	32,68 ± 9,97	31,78 ± 9,39
КДІ, мл/м ²	65,84 ± 12,55	62,31 ± 12,43	67,84 ± 12,72	66,40 ± 11,76
УІ, мл/м ²	32,19 ± 4,29	28,95 ± 4,38	35,16 ± 4,52	34,61 ± 3,73
ФВ, %	49,68 ± 6,61	47,29 ± 6,97	52,57 ± 5,95	52,86 ± 5,95
СІ, л/хв/м ²	2,44 ± 0,39	2,08 ± 0,35	2,69 ± 0,45	2,63 ± 0,34
ІЗПСО, дин · с · см ⁻⁵ · м ²	3419,92 ± 709,03	3246,90 ± 599,37	2819,36 ± 522,16	2617,64 ± 428,32

АТс – систолічний артеріальний тиск; АТд – діастолічний артеріальний тиск; АТср – середній артеріальний тиск; ЦВТ – центральний венозний тиск; ЧСС – частота скорочень серця; SpO₂ – насичення крові киснем; КСІ – кінцевосистолічний індекс; КДІ – кінцеводіастолічний індекс; УІ – ударний індекс; ФВ – фракція викиду; СІ – серцевий індекс; ІЗПСО – індекс загального периферійного судинного опору

Перераховані показники та відсутність будь-яких скарг можуть опосередковано визначати психологічний стан пацієнтів як задовільний на момент прибуття в операційну. Зареєстровані показники ЕхоКГ (див. табл. 1) також були подібні до тих, що отримані під час передопераційного обстеження.

Протягом (10,0 ± 3,5) хв кожному пацієнту було введено препарати для індукції в анестезію за дизайном дослідження. Після досягнення належного рівня анальгезії та анестезії було проведено повторну реєстрацію гемодинамічних параметрів. Коливання АТср визначали як безпечні у випадках коливання значень в межах ± 30 % від вихідного рівня АТср (для запобігання гіпоксії в життєво важливих органах і тканинах). Більшість параметрів гемодинаміки були помірно знижені, однак на цьому етапі не було потреби додатково вводити симпатоміметичні препарати для корекції вазодилататорного ефекту індукційних агентів. Встановлено, що попри проведену інфузійну терапію, котра мала на меті компенсувати передопераційну гіповолемію (водний баланс + (455,00 ± 68,63) мл), після введення препаратів для індукції в анестезію спостерігали зниження ЦВТ (до (45,50 ± 9,45) мм вод. ст.).

Після закінчення процесу інтубації та фіксування інтубаційної трубки (через (3,0 ± 1,7) хв після попереднього обстеження) гемодинамічні показники реєстрували повторно. Більшість параметрів гемодинаміки зросли та майже досягли початкових значень (див.

табл. 1). Ймовірно, попри достатній рівень анальгезії та седації, цей ефект зумовлений стимулювальною дією ларингоскопії на симпатoadреналову систему, а також особливості дії кетаміну (кетамін викликає дисоціативну анестезію, що призводить до симпатикотонії і, як наслідок, може збільшувати АТ та ЧСС). Показник ЦВТ зріс, що стало індикатором ефективності проведеної інфузійної терапії, проте не досяг межі норми. При ЕхоКГ-дослідженні зареєстроване збільшення показника КДІ із супутнім зниженням КСІ. Спостерігали зростання УІ та ФВ на 3-му етапі дослідження, а також зростання показника СІ після інтубації трахеї. Показники ІЗПСО порівняно з попереднім етапом були нижчими, що було інтерпретовано нами як результат залишкової вазоплегії від дії препаратів та підтримання СІ через стимулюючий вплив кетаміну та ефективної інфузійної терапії. На 3-му етапі дослідження показник сатурації продовжував зростати, що свідчило про правильність проведення інтубації та ефективність штучної вентиляції легень.

Четвертий (завершальний) етап дослідження був проведений через (25,0 ± 1,8) хв після інтубації. Було зареєстровано помірне зниження показників АТ (сistolічного, діастолічного, середнього) порівняно з попереднім етапом дослідження. Це, вірогідно, було наслідком залишкового інгібуючого впливу гіпнотичних препаратів пропофолу та фентанілу. Однак, завдяки стимулюючому ефекту

Таблиця 2

Статистична значущість порівняння гемодинамічних та ехокардіографічних показників у пацієнтів старшого віку з ішемічною хворобою серця на різних етапах обстеження

Показник	р Перед початком інтубації (2-й етап)	р Одразу після інтубації (3-й етап)	р Через 25 хв після інтубації (4-й етап)
АТс, мм рт. ст.	>0,0001	>0,0001	0,0162
АТд, мм рт. ст.	0,0001	>0,0001	0,0004
АТср, мм рт. ст.	>0,0001	>0,0001	0,0005
ЦВТ, мм вод. ст.	0,0016	>0,0001	>0,0001
ЧСС за 1 хв	0,2199	0,2188	0,8215
SpO ₂ , %	>0,0001	0,5368	0,2039
КСІ, л/м ²	0,9321	0,8357	0,7705
КДІ, мл/м ²	0,3776	0,1722	0,7113
УІ, мл/м ²	0,0234	0,0001	0,6800
ФВ, %	0,2713	0,0140	0,8787
СІ, л/хв/м ²	0,0035	>0,0001	0,6305
ІЗПСО, дин·с·см ⁻⁵ ·м ²	0,4100	0,0212	0,1899

АТс – систолічний артеріальний тиск; АТд – діастолічний артеріальний тиск; АТср – середній артеріальний тиск; ЦВТ – центральний венозний тиск; ЧСС – частота скорочень серця; SpO₂ – насичення крові киснем; КСІ – кінцевосистолічний індекс; КДІ – кінцеводіастолічний індекс; УІ – ударний індекс; ФВ – фракція викиду; СІ – серцевий індекс; ІЗПСО – індекс загального периферійного судинного опору

кетаміну це зниження показника АТ не було значущим. Також до позитивної дії кетаміну віднесено статистично значуще збільшення показника ЧСС. Ефективність проведеної інфузійної терапії була підтверджена відновленням показника ЦВТ до меж норми протягом періоду інтубаційного періоду. Значення КСІ та КДІ статистично значущо не відрізнялось від попереднього етапу, що демонструвало стабільність внутрішньосерцевої гемодинаміки, що також підтверджувалося відсутністю статистично значущих змін показника ІЗПСО на 4-му етапі порівняно з 3-м етапом. Ми це інтерпретували як особливості гемодинамічних тенденцій при комбінації препаратів пропофолу, кетаміну та фентанілу для індукції в анестезію та підтримання анестезії в пацієнтів старшого віку з ІХС.

У ході дослідження було проведено аналіз статистичної значущості змін досліджуваних параметрів на етапах обстеження порівняно з попереднім етапом обстеження (табл. 2).

Статистично значущі зміни були зареєстровані в таких показників: АТс, АТд, АТср, ЦВТ, ФВ, УІ та СІ (див. табл. 1, 2). Також спостерігали статистично значущі зміни ІЗПСО. Зміни ЦВТ зумовлені проведеною згідно з дизайном дослідження інфузійною терапією, що ефективно скомпенсувало дефіцит об'єму циркуляції крові в періоду інтубаційного періоду. Коливання показників АТ та СІ спричинені інгібуючим впливом на симпатoadреналову

систему препаратів пропофолу та фентанілу – їхньою кардіодепресивною та вазоплегічною дією. Порівнявши параметри ЧСС, УІ, СІ, ФВ, ІЗПСО на 3-му та 4-му етапах, ми не виявили статистично значущої відмінності показників, що, ймовірно, зумовлено супутньою симпатикотонічною дією кетаміну через механізм дисоціативної анестезії.

Для наочності зміни показників АТ, ЧСС та СІ відображені у вигляді графіка (рисунк). Дані, отримані на 1-му етапі дослідження (прибуття в операційну), були прийнято за 100 %. Надалі зміни параметрів порівнювали з такими на 1-му етапі.

Обговорення

Дослідження показало, що на кожному етапі спостереження відбувалися зміни гемодинамічних показників.

На 2-му етапі (після введення препаратів для індукції в анестезію) показник АТср зменшився на 18,71 % і становив (81,29 ± 5,40) % від початкового. Після завершення інтубації цей показник збільшився і був меншим, ніж вихідний рівень на 7,66 % (при порівнянні з вихідним значенням АТср на 3-му етапі становив (92,34 ± 7,26) %). На 4-му етапі дослідження показник АТср дещо зменшився і становив (86,47 ± 6,07) % від початкового рівня.

Отримані нами результати доповнюють дані інших дослідників. У дослідженні N. Zhou

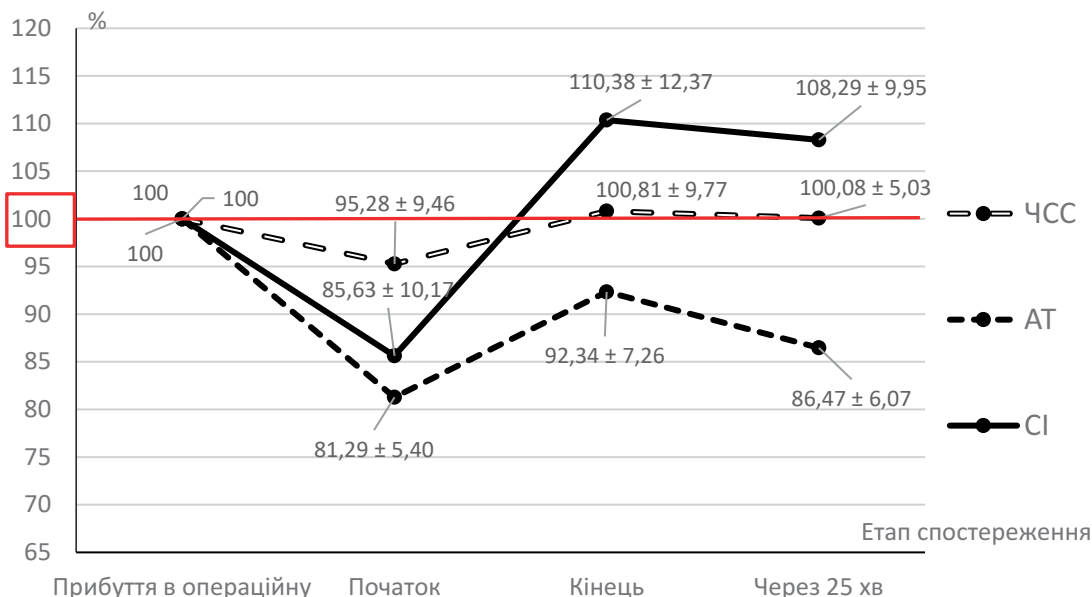


Рисунок. Динаміка таких показників, як артеріальний тиск (АТ), частота скорочень серця (ЧСС), серцевий індекс (СІ) (% від початкового стану)

та співавторів [18] демонструється, що АТср після індукції в анестезію при застосуванні схожої комбінації препаратів зменшується на 12,2 % від вихідного рівня. Водночас без застосування кетаміну на 2-му етапі дослідження було отримане зниження АТср на 21,2 % від вихідного рівня. Після інтубації цей показник при застосуванні комбінації з кетаміном зростає на 11,5 % від вихідного рівня, що сприяє нормалізації перфузії життєво важливих органів. Подальша тенденція АТср у зазначеному дослідженні була схожою до наших даних (див. рисунок). Важливо зауважити, що критерієм залучення в дослідження N. Zhou та співавторів був фізичний стан пацієнтів класу 1–2 за класифікацією ASA (American Society of Anesthesiologists). Отже, наше дослідження розширює категорію хворих (ASA 3–4), для яких доцільно використовувати в комплексі індукції кетамін. Схожу тенденцію змін гемодинамічних показників при застосуванні кетаміну відзначають і інші дослідники [17, 19].

Аналіз ЧСС виявив, що на 2-му етапі дослідження (після введення препаратів для індукції в анестезію) ЧСС зменшилася на 4,72 % і становила (95,28 ± 9,46) % вихідного рівня. Надалі цей показник зріс та продовжував бути відносно стабільним (на 3-му етапі становив (100,81 ± 9,77) %, на 4-му – (100,08 ± 5,03) % від початкового). Наші дані збігаються з результатами інших дослідників. Так, зокрема, в дослідженні N. Zhou та співавторів [18] ЧСС після введення препаратів для анестезії в комбінації

з кетаміном майже не змінилася від вихідного результату (99,7 % вихідного стану). На 3-му етапі дослідження (після інтубації) ЧСС зростає на 16 % від вихідного рівня і реєструвалася на рівні (87,1 ± 15,5) за 1 хв. Надалі динаміка показника була спрямована на зниження. ЧСС особливо важливо досліджувати в пацієнтів старшої вікової групи з ІХС під час індукції в анестезію, адже в цієї категорії пацієнтів дуже важливо зберігати ефективний період діастолі. У дослідженні N. Zhou та співавторів критерієм залучення були пацієнти від 18 до 60 років (середній вік (46,0 ± 12,3) року в групі з кетаміном). У нашому дослідженні брали участь виключно пацієнти віком понад 60 років (середній вік (66,5 ± 4,7) року), що могло і зумовити дещо різну ЧСС при збереженні загальних тенденцій коливань (ЧСС після інтубації становила (76,90 ± 12,11) за 1 хв і була на 11,71 % меншою ніж ЧСС на схожому етапі дослідження в молодших пацієнтів). Схожі ефекти комбінації препаратів з кетаміном описують і інші дослідники [17, 19].

При аналізі значень СІ встановлено, що після введення препаратів для індукції він знизився на 14,37 % і становив (85,63 ± 10,17) % від початкового значення. Після інтубації СІ зріс на 24,75 % і становив (110,38 ± 12,37) % від вихідного значення. На останньому етапі СІ був (2,63 ± 0,34) л/хв/м², що становило (108,29 ± 9,95) % вихідного значення. Отримані нами результати підтверджують дані W. Tu та співавторів [17], H. Trimmel та співавторів [19],

N. Zhou та співавторів [18]. Зокрема, в роботі Н. Trimmel та співавторів (2018), в якій детально досліджують ефекти кетаміну та його похідних, описується збільшення СІ після введення цього анестезіологічного препарату. Також схоже зростання показника СІ було отримано в дослідженні N. Zhou та співавторів (2022), в якому на прикладі реєстрації перфузійного індексу доведено покращання показника тканинної перфузії (при застосуванні кетаміну зареєстровано покращання перфузійного індексу). Однак наше дослідження довело зростання СІ через безпосередню реєстрацію ехокардіографічних показників, що підтвердило покращання тканинної перфузії за допомогою додаткового методу дослідження гемодинаміки.

Аналіз динаміки ІЗПСО виявив, що на 2-му етапі дослідження цей показник становив $(96,07 \pm 11,21)$ % вихідного значення і не мав статистично значущої різниці з вихідними показниками. Відсутність вираженого впливу на ІЗПСО цієї комбінації препаратів з кетаміном підтверджується даними літератури [17, 19]. На 3-му та 4-му етапах дослідження динаміка ІЗПСО мала тенденцію до зменшення, про що свідчило зниження показника порівняно з початковим відповідно на 16,43 і 22,14 %. Цей ефект ми пов'язали з відстроченим впливом кетаміну на загальний периферійний судинний опір, що було підтверджено дослідженням R.S. Loomba та співавторів у дітей із вродженими вадами серця [20]. Автори дослідження встановили тенденцію до зниження показника ІЗПСО з плином часу, від моменту введення кетаміну. Отримані нами дані продемонстрували аналогічні тенденції змін ІЗПСО у пацієнтів з ІХС старшої вікової групи.

Під час реєстрації показників гемодинаміки на 3-му етапі дослідження відзначали схиль-

ність до стимулювання симпатoadреналової системи, проявом чого було зростання більшості показників (показники седації та анальгезії водночас відповідали очікуваним та підтверджувались клінічно перед початком інтубації). Також слід зазначити, що вплив кетаміну спричиняє дисоціативну анестезію та призводить до побічної активації симпатoadреналової системи. Саме цей ефект може допомогти знівелювати кардіодепресивний і вазодилаторний вплив класичних препаратів для анестезії, таких як пропофол та фентаніл.

Висновки

Отже, оскільки гіпотензія після індукції в анестезію, спричинена кардіодепресивною та вазодилаторною дією, є частим побічним ефектом, доповнення до класичної схеми (пропофол + фентаніл) препарату кетамін дало змогу отримати більш стабільні гемодинамічні показники в пацієнтів старшої вікової групи з ішемічною хворобою серця. Ця категорія хворих є особливо чутливою до впливу наркотичних препаратів. Проте при застосуванні цієї комбінації препаратів ми зареєстрували зміни параметрів гемодинаміки менші, ніж очікувані. У групі спостереження не було зареєстровано жодного випадку, коли необхідно було б додатково вводити вазодилатори або вазотонічні препарати для корекції рівня артеріального тиску з метою утримання його в межах ± 30 % від вихідного стану. Також у цих пацієнтів не було зареєстровано епізодів аритмій, які потребували б додаткової корекції. Тож цю комбінацію можна використовувати в категорії пацієнтів старшої вікової групи з ішемічною хворобою серця і вона є безпечною для періоду індукції в анестезію.

Конфлікту інтересів немає.

Участь авторів: ідея та проєкт дослідження, редагування статті – О.Л.; збір та опрацювання матеріалу – А.В.; написання статті – А.В., О.Л.

Література

1. American Heart Association (AHA) - 2021 Heart Disease & Stroke Statistical Update Fact Sheet Older Americans & Cardiovascular Diseases.
2. Koshelya II, Skryp VV. [Epidemiology of ischaemic heart disease and myocardial infarction in Transcarpathian region]. Ukraine. Nation's Health. 2019;3(56):51-4. <https://doi.org/10.24144/2077-6594.3.2019.191633>. Ukrainian.
3. Jaber S, Amraoui J, Lefrant JY, Arich C, Cohendy R, Landreau L, Calvet Y, Capdevila X, Mahamat A, Eledjam JJ. Clinical practice and risk factors for immediate complications of endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multi-ple-center study. Crit Care Med. 2006;34:2355-61. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000233879.58720.87>.
4. Mort TC, Waberski BH, Clive J Extending the preoxygenation period from 4 to 8 mins in critically ill patients undergoing emergency intubation. Crit Care Med. 2009;37:68-71. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e318192845e>
5. Südfeld S, Brechnitz S, Wagner JY, Reese PC, Pinnschmidt HO, Reuter DA, Saugel B. Post-induction hypotension and early intraoperative hypotension associated with general anaesthesia. Br J Anaesth. 2017;119:57-64. <https://doi.org/10.1093/bja/aex127>.
6. Jor O, Maca J, Koutna J, Gemrotova M, Vymazal T, Litschmannova M, Sevcik P, Reimer P, Mikulova V, Trlicova M, Cerny V. Hypotension after induction of general anesthesia: occurrence, risk factors, and therapy. A prospective multicen-

- tre observational study. *J Anesth.* 2018;32:673-80. <https://doi.org/10.1007/s00540-018-2532-6>.
7. Reich DL, Hossain S, Krol M, Baez B, Patel P, Bernstein A, Bodian CA. Predictors of hypotension after induction of general anesthesia. *Anesth Analg.* 2005;101:622-8. <https://doi.org/10.1213/01.ANE.0000175214.38450.91>.
 8. Indolfi C, Ross J Jr. The role of heart rate in myocardial ischemia and infarction: Implications of myocardial perfusion-contraction matching. *Prog Cardiovasc Dis.* 1993 Jul-Aug;36(1):61-74. [https://doi.org/10.1016/0033-0620\(93\)90022-6](https://doi.org/10.1016/0033-0620(93)90022-6).
 9. Presta P, Lucisano G, Fuiano L, Fuiano G. The kidney and the elderly: why does the risk increase? *Int Urol Nephrol.* 2012 Apr;44(2):625-32. <https://doi.org/10.1007/s11255-011-0063-2>.
 10. Martin JE, Sheaff MT. Renal ageing. *J Pathol.* 2007 Jan;211(2):198-205. <https://doi.org/10.1002/path.2111>.
 11. Russotto V, Myatra SN, Laffey JG, Tassistro E, Antolini L, Bauer P, Lascarrou JB, Szuldrzynski K, Camporota L, Pelosi P, Sorbello M, Higgs A, Greif R, Putensen C, Agvald-Öhman C, Chalkias A, Bokums K, Brewster D, Rossi E, Fumagalli R, Pesenti A, Foti G, Bellani G; INTUBE Study Investigators. Intubation practices and adverse peri-intubation events in critically ill patients from 29 countries. *JAMA.* 2021;325(12):1164-72. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.1727>.
 12. Smischney NJ, Demirci O, Richter BD, Hoeft CC, Johnson LM, Ansar S, Kashyap R. Vasopressor use as a surrogate for post-intubation hemodynamic instability is associated with in-hospital and 90-day mortality: a retrospective cohort study. *BMC Res Notes.* 2015;8:445. <https://doi.org/10.1186/s13104-015-1410-7>.
 13. Janz DR, Casey JD, Semler MW, Russell DW, Dargin J, Vonderhaar DJ, Dischert KM, West JR, Stempek S, Wozniak J, Caputo N, Heideman BE, Zouk AN, Gulati S, Stigler WS, Bentov I, Joffe AM, Rice TW; PrePARE. Effect of a fluid bolus on cardiovascular collapse among critically ill adults undergoing tracheal intubation (PrePARE): a randomised controlled trial. *Lancet Respir Med.* 2019;7(12):1039-47. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(19\)30246-2](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(19)30246-2).
 14. Smischney NJ, Demirci O, Diedrich DA, Barbara DW, Sandefur BJ, Trivedi S, McGarry S, Kashyap R. Incidence of and risk factors for post-intubation hypotension in the critically ill. *Med Sci Monit.* 2016;22:346-55. <https://doi.org/10.12659/MSM.895919>.
 15. Griffiths R, Beech F, Brown A, Dhesi J, Foo I, Goodall J, Harrop-Griffiths W, Jameson J, Love N, Pappenheim K, White S; Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. Perioperative care of the elderly 2014: association of anaesthetists of Great Britain and Ireland. *Anaesthesia.* 2014 Jan;69 Suppl 1:81-98. <https://doi.org/10.1111/anae.12524>.
 16. Stern, Y. Cognitive reserve. *Neuropsychologia.* 2009 Aug;47(10):2015-28. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.03.004>.
 17. Tu W, Yuan H, Zhang S, Lu F, Yin L, Chen C, Li J. Influence of anesthetic induction of propofol combined with esketamine on perioperative stress and inflammatory responses and post-operative cognition of elderly surgical patients. *Am J Transl Res.* 2021 Mar 15;13(3):1701-9. eCollection 2021.
 18. Zhou N, Liang X, Gong J, Li H, Liu W, Zhou S, Xiang W, Li Z, Huang Y, Mo X, Li W. S-ketamine used during anesthesia induction increases the perfusion index and mean arterial pressure after induction: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Eur J Pharm Sci.* 2022 Dec 1;179:106312. <https://doi.org/10.1016/j.ejps.2022.106312>.
 19. Trimmel H, Helbok R, Staudinger T, Jaksch W, Messerer B, Schöchl H, Likar R. S(+)-ketamine: Current trends in emergency and intensive care medicine. *Wien Klin Wochenschr.* 2018 May;130(9-10):356-66. <https://doi.org/10.1007/s00508-017-1299-3>.
 20. Loomba RS, Gray SB, Flores S. Hemodynamic effects of ketamine in children with congenital heart disease and/or pulmonary hypertension. *Congenit Heart Dis.* 2018 Sep;13(5):646-54. <https://doi.org/10.1111/chd.12662>.

A.R. Vitovskyi¹, O.A. Loskutov²

¹ Amosov National Institute of Cardiovascular Surgery of the National Academy of Medical Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

² Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Features of hemodynamics in elderly patients with coronary heart disease using a combination of propofol, ketamine and fentanyl for induction anesthesia

The aim – to analyze hemodynamic changes in elderly patients with coronary heart disease during coronary artery bypass grafting surgery without cardiopulmonary bypass at the stage of induction into anesthesia using propofol, ketamine and fentanyl.

Materials and methods. The results of the examination of 20 patients with coronary artery disease over 60 years of age who underwent coronary artery bypass grafting without the use of artificial circulation are presented. The effect of anesthesia on hemodynamics was assessed by mean arterial pressure (MAP), heart rate (HR), cardiac index (CI), and systemic vascular resistance index (SVRI). The following drugs were used for induction: Propofol 1.5 mg/kg, Ketamine 0.5 mg/kg, Fentanyl 2.0 µg/kg, Pipecuronium bromide 0.1 mg/kg. Anesthesia maintenance: Propofol 4 mg/kg/hour, Fentanyl 2.0 µg/kg/hour.

Results and discussion. At the time of admission to the surgery room, hemodynamic parameters reflected that the general condition of patients was stable. After the administration of the combination of drugs for induction propofol + fentanyl + ketamine in the dosage according to the study design, it was found that MAP decreased by 18.71 % ($p < 0,0001$), heart rate decreased by 4.72 % ($p = 0,2199$), CI decreased by 14.37 % ($p = 0,0035$), and SVRI decreased by 3.93 % ($p = 0,41$). After insertion of the intubation tube, it was determined that MAP was 92.34 ± 7.26 % of the baseline values ($p = 0,0001$), heart rate was 100.81 ± 9.77 % of the baseline data ($p = 0,848$), CI was determined at 110.38 ± 12.37 % of baseline value ($p = 0,0769$), and SVRI was 83.57 ± 10.7 % of the baseline, respectively. In 25 minutes after successful tracheal intubation, the parameters were re-registered again: MAP = 86.47 ± 6.07 % of the baseline ($p < 0,0001$); heart rate = 100.08 ± 5.03 % of the baseline value ($p = 0,9711$); CI = 108.29 ± 9.95 % of baseline data ($p = 0,1248$); SVRI = 77.86 ± 9.83 % of the baseline ($p = 0,0001$).

Conclusions. Since hypotension is a frequent side effect of traditional drugs for induction of anesthesia, such as propofol and fentanyl, the addition of ketamine to this combination helps to stabilize hemodynamic parameters and prevents undesirable hemodynamic fluctuations.

Key words: coronary heart disease, induction of anesthesia, propofol, fentanyl, ketamine.