

DOI: <https://doi.org/10.46879/ukroj.1.2022.10-20>  
УДК: 616.132.2–005.4–073.916–089



## Визначення впливу факторів ризику перебігу ішемічної хвороби серця методом міокардіосцинтиграфії на ефективність кардіохірургічного лікування

Кундіна В.В.<sup>1</sup>, ORCID: 0000-0002-6200-2023, e-mail: vika.kundina@gmail.com  
Бабкіна Т.М.<sup>1</sup>, ORCID: 0000-0001-5046-870X, e-mail: tbabkina@ukr.net  
Стулей В.А.<sup>2</sup>, ORCID: 0000-0001-7552-7024, e-mail: stuley.volodymyr@ill.kpi.ua

<sup>1</sup>Національний університет охорони здоров'я імені П.Л. Шупика  
Міністерства охорони здоров'я України, м. Київ, Україна  
<sup>2</sup>Інститут прикладного системного аналізу  
Національного технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
Міністерства освіти і науки України, м. Київ, Україна

## Determination of the influence of risk factors for coronary artery disease on the effectiveness of cardiac surgery by the method of myocardial scintigraphy

Kundina V.V.<sup>1</sup>, ORCID: 0000-0002-6200-2023, e-mail: vika.kundina@gmail.com  
Babkina T. M.<sup>1</sup>, ORCID: 0000-0001-5046-870X, e-mail: tbabkina@ukr.net  
Stuley V.A.<sup>2</sup>, ORCID: 0000-0001-7552-7024, e-mail: stuley.volodymyr@ill.kpi.ua

<sup>1</sup>Shupyk National Healthcare University  
of the Ministry of Health of Ukraine, Kyiv, Ukraine  
<sup>2</sup>Institute for Applied Systems Analysis  
of the National Technical University of Ukraine  
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»  
of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### Ключові слова:

перфузія міокарда, аортокоронарне шунтування, серцева недостатність, ревааскуляризація, життєздатність міокарда.

### Для кореспонденції:

Кундіна Вікторія Валеріївна  
Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика  
Міністерства охорони здоров'я України;  
вул. Дорогожицька, буд. 9, м. Київ, Україна, 04112;  
e-mail: vika.kundina@gmail.com

© Кундіна В.В., Бабкіна Т.М.,  
Стулей В.А., 2022

### РЕЗЮМЕ

**Актуальність.** Ревааскуляризація міокарда є життєзберігальною технологією, що забезпечує не тільки збільшення тривалості життя, зменшення рецидивів інфаркту міокарда та повторних оперативних втручань, а й забезпечує покращення його якості у пацієнтів з ішемічною хворобою серця (ІХС). Оцінка ризиків, складності уражень коронарного русла, наявності супутніх захворювань, площі гібернующого міокарда, згода пацієнта є підґрунтям вибору методу лікування. Позитивні структурно-функціональні зміни міокарда (збільшення площі життєздатного міокарда), відновлення чи покращення систолічної функції лівого шлуночка (зростання фракції викиду та зменшення кінцевого діастолічного об'єму (КДО)), зменшення проявів стенокардії і є очікуваним результатом від проведеного оперативного лікування.

**Мета роботи** – визначення впливу факторів ризику перебігу ІХС на результат проведеного хірургічного лікування методом аортокоронарного шунтування за допомогою діагностичної оцінки показників міокардіосцинтиграфії (МСГ).

**Матеріали та методи.** Для реалізації поставлених клінічних завдань було обстежено 62 хворих на ішемічну хворобу серця. Середній вік обстежених складав (59,6 ± 8,2) років. Міокардіосцинтиграфію (МСГ) проводили в режимі ОФЕКТ з ЕКГ-синхронізацією (Gated SPECT). Використовували <sup>99m</sup>Tc-MIBI активність 555–740 МБк. Проводили МСГ в динаміці лікувальних заходів (до проведення аортокоронарного шунтування та після нього) за протоколом – One Day Rest.

**Результати.** Вплив факторів ризику оцінювали за допомогою динамічного та статичного інтегральних показників. Динамічний інтегральний показник не виявив статистично значущих факторів ризику: паління (p = 0,54), порушення скоротливості лівого шлуночка (p = 0,43), наявність в анамнезі інфаркту міокарда (p = 0,4), стадія серцевої недостатності (p = 0,53) та функціональний клас стенокардії (p = 0,08). Статичний інтегральний показник так само не виявив статистично значущих впливів від паління (p = 0,13), порушення скоротливості лівого шлуночка (p = 0,58), наявності

в анамнезі інфаркту міокарда ( $p = 0,1$ ), стадії серцевої недостатності ( $p = 0,11$ ) та функціонального класу стенокардії ( $p = 0,6$ ).

**Висновки.** Досліджені фактори ризику перебігу ІХС, зокрема: наявність в анамнезі перенесеного інфаркту міокарда, порушення скоротливості стінок лівого шлуночка серця, стадія серцевої недостатності, функціональний клас стенокардії та паління, у досліджуваній групі пацієнтів не мали зареєстрованого впливу на ефект ревазуляризації методом аортокоронарного шунтування (за статичним та динамічним інтегральними показниками  $p > 0,05$ ).

#### Для цитування:

Кундіна В.В., Бабкіна Т.М., Стулей В.А. Визначення впливу факторів ризику перебігу ішемічної хвороби серця методом міокардіосцинтиграфії на ефективність кардіохірургічного лікування. *Український радіологічний та онкологічний журнал*. 2022. Т. 30. № 1. С. 10–20. DOI: <https://doi.org/10.46879/ukroj.1.2022.10-20>

#### Key words:

myocardial perfusion, coronary artery bypass grafting, heart failure, revascularization, myocardial viability.

#### For correspondence:

Kundina Viktoriia Valeriyivna  
Shupyk National Healthcare University of the Ministry of Health of Ukraine;  
9, Dorogozhytska Str., Kyiv, Ukraine, 04112;  
e-mail: vika.kundina@gmail.com

© Kundina V.V., Babkina T.M., Stuley V.A., 2022

#### ABSTRACT

**Background.** Myocardial revascularization is a life-saving technology, which contributes to increase in lifespan, reduction in myocardial infarction recurrences and repeated surgeries along with improved life quality of the patients with coronary artery disease (CAD). Estimation of the risks, severity of coronary bed lesion, presence of concomitant diseases, and area of hibernating myocardium, as well as patient's agreement are the basis of treatment method selection. Positive structural and functional changes in myocardium (increase in area of viable myocardium), restoration or improvement of systolic function of left ventricle (increase in ejection fraction and decrease in end-diastolic volume), reduction of angina symptoms are the expected results from the surgical treatment.

**Purpose** – to determine the influence of risk factors for coronary artery disease on the outcome of surgical treatment by the method of aorto-coronary artery bypass grafting with the help of diagnostic evaluation of myocardial scintigraphy parameters.

**Materials and Methods.** For the implementation of the clinical objectives, 62 patients with coronary artery disease were examined. The average age of the patients was  $59.6 \pm 8.2$  years. Myocardial scintigraphy was performed in the SPECT mode with ECG synchronization (Gated SPECT).  $^{99m}\text{Tc-MIBI}$  with an activity of 555–740 MBq was used. Myocardial scintigraphy was conducted over time of treatment (before and after coronary artery bypass grafting) according to One Day Rest protocol.

**Results.** The influence of risk factors was assessed using dynamic and static integral indices. The dynamic integral index didn't reveal statistically significant risk factors: smoking ( $p = 0.54$ ), left ventricular contractility impairment ( $p = 0.43$ ), history of myocardial infarction ( $p = 0.4$ ), stage of heart failure ( $p = 0.53$ ), and functional class of angina ( $p = 0.08$ ). The static integral index didn't reveal statistically significant influence as well: smoking ( $p = 0.13$ ), left ventricular contractility impairment ( $p = 0.58$ ), history of myocardial infarction ( $p = 0.1$ ), stage of heart failure ( $p = 0.11$ ), and functional class of angina ( $p = 0.6$ ).

**Conclusions.** The studied risk factors for coronary artery disease, namely: history of myocardial infarction, left ventricular contractility impairment, stage of heart failure, functional class of angina, and smoking in the study group of patients had no registered influence on the revascularization effect by coronary artery bypass grafting method (integrated static and dynamic indices  $p > 0.05$ ).

#### For citation:

Kundina VV, Babkina TM, Stuley VA. Determination of the influence of risk factors for coronary artery disease on the effectiveness of cardiac surgery by the method of myocardial scintigraphy. *Ukrainian journal of radiology and oncology*. 2022;30(1):10–20. DOI: <https://doi.org/10.46879/ukroj.1.2022.10-20>

#### Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами

Робота виконується в межах науково-дослідних робіт Державної установи «Інститут серця Міністерства охорони здоров'я України» «Наукове обґрунтування критеріїв ефективності ревазуляризації міокарда у пацієнтів з ішемічною хворобою серця», номер державної реєстрації 0115U002585, термін виконання 2016–2019 рр., прикладна, керівник – завідувачка кафедри радіології Національного університету охорони здоров'я імені П.Л. Шупика Міністерства охорони здоров'я України, доктор медичних наук, професор Т.М. Бабкіна.

#### Relationship with academic programs, plans and themes

The work was performed as a part of research of the State Institution «Heart Institute of the Ministry of Health of Ukraine» «Scientific substantiation of myocardial revascularization effectiveness criteria in patients with coronary artery disease», state registration number 0115U002585, performance period: 2016 – 2019, applied. Led by Head of Radiology Department of Shupyk National Healthcare University of the Ministry of Health of Ukraine, Doctor of Medical Sciences, Professor T.M. Babkina.

## ВСТУП

У 1961 р. вперше була виконана успішна реваскуляризація шляхом аортокоронарного шунтування (АКШ) командою хірургів на чолі з Goetz. А вже в 1964 році кардіохірургом Колесовим був виконаний анастомоз із внутрішньою мамарною артерією [8].

Довгий час реваскуляризація шляхом АКШ виконувалася пацієнтам з фракцією викиду лівого шлуночка (ЛШ) більше 30%, адже тяжка дисфункція ЛШ вважалася абсолютним протипоказанням і призводила до високого ризику ранньої смерті хворого або ж до виникнення післяопераційних ускладнень. На сьогодні таких протипоказань немає, але все ще залишається чітка кореляція частоти післяопераційних ускладнень від величини передопераційної фракції викиду (ФВ) лівого шлуночка [6].

Лікувальний ефект реваскуляризації залежить від багатьох факторів ризику, а саме – це вроджена анатомія коронарного русла та власне площа ураження судин міокарда, наявність та ступінь зниження перфузії міокарда в післяінфарктних зонах, кількість життєздатного міокарда (гібернуючого або приглушеного), ступінь ремоделювання ЛШ, ступінь ішемічної мітральної недостатності, наявність аневризми ЛШ.

Ризик періопераційної смертності, тяжкість перебігу ішемічної хвороби серця (ІХС), очікуваний ефект від проведеного операційного лікування і є основними критеріями в питанні методу вибору реваскуляризації у пацієнтів. Адже кінцеві результатні точки терапії та її вибору (черезшкірна коронаропластика (ЧШАП), АКШ чи медикаментозна терапія) є чітко визначеними: покращення якості життя, продовження тривалості життя та зменшення серцево-судинних подій [4].

Результати проведення рандомізованих та контрольованих досліджень свідчать про значне покращення виживаності пацієнтів з ІХС та зниженою ФВ ЛШ після проведеного хірургічного втручання у порівнянні з контрольною групою медикаментозної терапії [2, 3].

При проведенні групою Allman та співавторами мета-аналізу 24 нерандомізованих досліджень діагностичних методик визначення життєздатності міокарда, що були проведені у 1992–1999 рр. минулого століття і включали 3088 пацієнтів із ішемічною кардіоміопатією (ІКМП) та вираженою систолічною дисфункцією (ФВ < 40%), було продемонстровано загальну здатність реваскуляризації щодо поліпшення прогнозу виживаності пацієнтів. Однак сам показник життєздатності міокарда у пацієнтів із систолічною дисфункцією не може бути оцінений як основний та пріоритетний і потребує клінічної кореляції [9].

Утім і досі основні фактори ризику хірургічного лікування, з якими пацієнти поступають до клінік хірургічного профілю, та прорахунок ризику і ефективності проведення хірургічного лікування в мультипараметричних логіт-моделях є не достатньо вивченими, що і стало предметом розгляду в нашому дослідженні.

**Мета роботи** – визначення впливу факторів ризику перебігу ішемічної хвороби серця на результат проведеного хірургічного лікування методом аортокоронарного шунтування за допомогою діагностичної оцінки показників міокардіосцинтиграфії.

## INTRODUCTION

In 1961, the first successful revascularization by the method of coronary artery bypass grafting (CABG) was performed by a team of surgeons led by Goetz. And already in 1964, an anastomosis with the internal mammary artery was performed by cardiac surgeon Kolesov [8].

For a long time, revascularization by the method of CABG was performed in patients with left ventricular ejection fraction (LVEF) of more than 30%, as severe LV dysfunction was considered an absolute contraindication and led to a high risk of early death or postoperative complications. To date, there are no such contraindications, but there is still a clear correlation between the frequency of postoperative complications and the value of preoperative LVEF [6]. The therapeutic effect of revascularization depends on many risk factors, namely: congenital anatomy of the coronary artery and the actual area of myocardial vessels lesion, the presence and degree of reduced myocardial perfusion in postinfarction areas, the area of viable myocardium (hibernating or muted), the degree of LV remodeling, the degree of ischemic mitral valve insufficiency, the presence of LV aneurysm.

The risk of perioperative mortality, the severity of coronary artery disease (CAD), the expected effect of surgical treatment are the main criteria when choosing the method of revascularization in patients. After all, the final results of therapy and its choice (percutaneous coronary intervention (PCI), CABG or medicamentous correction) are clearly defined: improvement of life quality, life expectancy prolongation and reducing cardiovascular events in the future [4]. The results of randomized and controlled studies indicate a significant improvement in the survival of patients with coronary artery disease and reduced LV EF after surgery compared with the control group of medicamentous therapy [2, 3]. In meta-analysis of 24 non-randomized studies of diagnostic methods for determining myocardial viability, conducted in 1992–1999 by the Allman group and co-authors, which included 3088 patients with ischemic cardiomyopathy (ICM) and severe systolic dysfunction (EF < 40%), demonstrated the overall ability of revascularization to improve the prognosis of patient survival. However, the very indicator of myocardial viability in patients with systolic dysfunction cannot be assessed as the main and prioritized and requires clinical correlation [9]. However, the main risk factors for surgical treatment in patients who are admitted to surgical clinics, and the calculation of surgical treatment risk and effectiveness of surgery in multiparametric logit models are not sufficiently studied, which was the subject of our study.

**The objective** was to determine the influence of risk factors for coronary artery disease on the outcome of surgical treatment by the method of aorto-coronary artery bypass grafting with the help of diagnostic evaluation of myocardial scintigraphy parameters.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

## MATERIALS AND METHODS

Дослідження має паралельно-груповий відкритий дизайн, є ретроспективним з елементами стратифікації, яка здійснювалася за ознаками збереження систолічної функції ЛШ, площі ураження коронарного русла, показників життєздатності міокарда (ЖМ) в передопераційному періоді. Всі пацієнти були прооперовані висококваліфікованими кардіологічними хірургами (більше 15 років практики, вища лікарська категорія) для мінімізації лікарської помилки. Рандомізація при формуванні вибірки не використовувалась.

Для реалізації поставлених клінічних задач було обстежено 62 хворих на ІХС, серцеву недостатність (СН), які проходили клініко-інструментальні обстеження та стаціонарне лікування в Державній установі «Інститут серця МОЗ України». Пацієнти були послідовно обстежені та відібрані для проведення ревазуляризації міокарда. Діагноз ІХС встановлювали за стандартами Європейського товариства кардіологів (2019 рік) [5].

Усі хворі були обстежені в динаміці патологічного процесу до та після хірургічного лікування.

Вибірка за віком хворих має нормальний розподіл, що було перевірено тестом узгодженості Шапіро–Вілкі  $W = 0,98384$ ,  $p = 0,589$  (рис. 1).

The study has a parallel-group open design and is retrospective with elements of stratification, which was carried out on the basis of preservation of left ventricle systolic function, coronary bed lesion area, myocardial viability (MV) indicators in the preoperative period. All patients were operated by surgical teams with highly qualified cardiac surgeons (more than 15 years of practice, the highest medical category) in order to minimize medical errors. Randomization was not used in the sample formation.

For the implementation of the clinical objectives, 62 patients with coronary artery disease, heart failure, who underwent clinical and instrumental examinations and inpatient treatment in the State Institution «Heart Institute of the Ministry of Health of Ukraine», were examined. They were sequentially examined and selected for myocardial revascularization. The diagnosis of coronary artery disease was established according to the standards of the European Society of Cardiology (2019) [5]. All patients were examined in the dynamics of the pathological process before and after surgery.

The sample of patients by age has a normal distribution, which was checked by Shapiro–Wilk normality test  $W = 0.98384$ ,  $p = 0.589$  (Fig. 1).

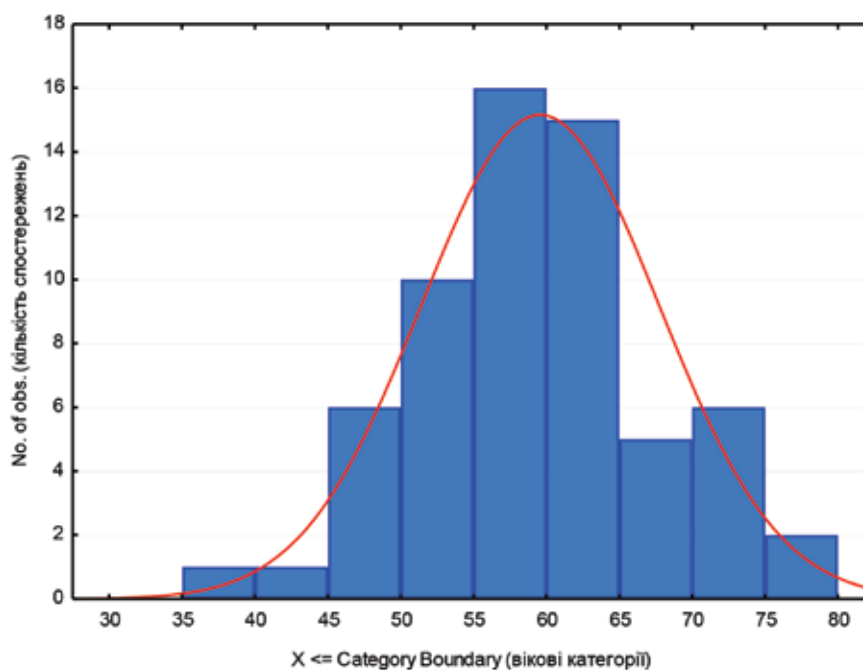


Рис. 1. Розподіл пацієнтів за критерієм нормальності Шапіро–Вілкі  
Fig. 1. Distribution of patients according to the Shapiro–Wilk normality test

Вік хворих складав 40–79 років, середній вік обстежених складав  $59,6 \pm 8,2$  роки.

Розподіл хворих за функціональним класом (ФК) стенокардії проводили згідно з рекомендаціями Канадського кардіологічного товариства, які базуються на оцінюванні порогового рівня фізичного навантаження, під час якого з'являються симптоми захворювання [7]. Більшість хворих (60 пацієнтів; 96,8%) мали II або III ФК стенокардії. Лише 2 хворих (3,2%) мали ФК IV, коли напад стенокардії виникав у стані спокою.

Серед досліджених хворих 5 пацієнтів (8,0%) заперечували наявність інфаркту міокарда (ІМ). Переважна більшість хворих (50 пацієнтів; 80,7%) мали один ІМ в анамнезі, у 7 осіб (11,3%) діагностували два ІМ.

The age of patients ranged from 40 to 79 years, the average age of the subjects was  $59.6 \pm 8.2$  years.

The distribution of patients by functional class (FC) of angina was performed according to the recommendations of the Canadian Society of Cardiology, which are based on the assessment of the threshold level of physical activity during which symptoms appear [7]. Most patients (60 patients; 96.8%) had FC II – III of angina. Only 2 patients (3.2%) had FC IV when the angina attack occurred at rest.

Among the studied patients, 5 patients (8.0%) denied the presence of myocardial infarction (MI). The vast majority of patients (50 patients; 80.7%) had one episode of MI, 7 patients (11.3%) had two MI episodes. 5 patients

У 5 хворих з групи перенесених інфарктів анамnestично був зареєстрований без патологічного зубця Q ІМ, у 52 пацієнтів – трансмуральний ІМ.

Залежно від клінічної стадії СН хворі поділялись на 3 групи за класифікацією Стражеска–Василенка [1]. У 9 хворих виявлено СН I, яка характеризувалася задишкою, тахікардією та втомлюваністю при фізичному навантаженні. Виразну тривалу недостатність кровообігу спостерігали у 53 хворих (85,5%): СН ІІА у 50 осіб (80,7%) і СН ІІБ у 3 хворих (4,8%).

Пацієнти, що потребували ревазуляризації, були розподілені за показаннями вибраної тактики лікування методом аортокоронарного шунтування. Аортокоронарне шунтування було визначено як пріоритетний метод лікування у пацієнтів, що мали клінічно значущий стеноз передньої міжшлуночкової артерії лівої коронарної артерії (ПМША ЛКА) з моно- та двосудинними ураженнями коронарного русла; при ураженні стовбура лівої коронарної артерії (ЛКА) більше 50% з будь-яким SYNTAX score [10] та всі пацієнти з полісудинними ураженнями.

Міокардіосцинтиграфію проводили на сцинтиляційній гамма-камері Infinia Hawkeye™ фірми GE (США). Це дводетекторна гамма-камера з довільною геометрією детекторів та інтегрованою комп'ютерною томографією Hawkeye зі спеціальним кардіологічним пакетом програм. Дослідження здійснювали в режимі ОФЕКТ з ЕКГ-синхронізацією (Gated SPECT). Gated SPECT дозволяв отримати більш якісне зображення серця та розрахувати функціональні параметри серцевої діяльності в різні періоди серцевого циклу (систола-діастола). Для сцинтиграфічних досліджень серця використовували низькоенергетичний коліматор високого розрізнення.

Під час проведення ОФЕКТ використовували такі апаратні умови: орбіта – циркулярна, кут оберту – 180°, положення детекторів під кутом 90° (L-mode позиція), направлення оберту детекторів – проти годинникової стрілки, коліматор високого розрізнення, матриця 64x64, стартовий кут – 45° (права передня коса проекція), кінцевий кут – 135° (ліва задня коса проекція), кількість проекцій – 60, час на одну проекцію – 20 с. Положення пацієнта – на спині, ноги всередину гентрі, руки закинута за голову. Дослідження починали за 45–60 хв після введення РФП, тривалість процедури від 20 до 25 хвилин.

Усім хворим проводили МСГ у динаміці лікувальних заходів (до проведення АКШ та після АКШ).

Усі пацієнти підписували добровільну згоду на участь у клінічному дослідженні, що була затверджена Комісією з етики Національного університету охорони здоров'я імені П.Л. Шупика Міністерства охорони здоров'я України (м. Київ) та були повідомлені про можливі наслідки введення радіофармпрепаратів (РФП).

Міокардіосцинтиграфію проводили натщесерце. Для МСГ використовували РФП <sup>99m</sup>Tc-MIBI (метоксиізобутилізонітрил) польської фірми Polatom. <sup>99m</sup>Tc-MIBI вводили внутрішньовенно активністю 555–740 МБк (оптимальні сцинтиграфічні зображення міокарда ЛШ отримують через 30–90 хв після введення препарату). Використовували одноденний протокол – One Day Hawkeye Rest.

З використанням <sup>99m</sup>Tc-MIBI ефективна доза опромінення складала 0,015 мЗв/МБк. Середня доза опромінення становила від 8,3 до 11,1 мЗв.

Обробку даних МСГ проводили за допомогою робочої станції Xeleris, використовуючи пакети кардіо-

from the group of infarcts had a history of MI without pathological Q-wave, 52 patients had transmural MI.

Depending on the heart failure (HF) clinical stage, patients were divided into 3 groups according to the Strazhesk–Vasilenko classification [1]. 9 patients had HF I, which was characterized by shortness of breath, tachycardia and fatigue during exercise. 53 patients (85.5%) had severe long-term circulatory failure: 50 patients (80.7%) with HF IIA and 3 patients with CH IIB (4.8%).

Patients who required revascularization were distributed according to the indications of the chosen treatment tactics by the method coronary artery bypass grafting. CABG was identified as a top-priority treatment method in patients with the following coronary bed lesion areas: clinically significant anterior interventricular branch (AIV) of left coronary artery (LCA) stenosis with single- and two-vessel lesions of the coronary artery; LCA trunk lesions greater than 50% with any SYNTAX score [10] and all patients with multivessel lesions.

MSG was performed on Infinia Hawkeye™ scintillation gamma-camera (GE, USA). It is a two-detector gamma-camera with arbitrary detector geometry and integrated Hawkeye computed tomography with a special cardiology software package. The examination was performed in the SPECT mode with ECG synchronization (Gated SPECT). Gated SPECT allowed a better image of the heart to be obtained and the functional parameters of cardiac activity in different periods of the cardiac cycle (systole-diastole) to be calculated. High-resolution low-energy collimator was used for scintigraphic examinations of the heart.

The following hardware conditions were used during SPECT: orbit – circular, rotation angle – 180°, position of detectors at an angle of 90° (L-mode position), direction of detectors' rotation – counterclockwise, high-resolution collimator, matrix 64x64, starting angle – 45° (right front oblique projection), end angle – 135° (left rear oblique projection), number of projections – 60, time per projection – 20 s. The patient's position – on the back, legs inside the gantry, arms behind the head. The study began in 45–60 minutes after administration of radiopharmaceuticals (RFP), the duration of the procedure was from 20 to 25 minutes.

All patients underwent MSG over time of treatment (before CABG and after CABG). All the patients signed a voluntary consent to participate in a clinical trial, approved by the Ethics Committee of Shupyk National Healthcare University of the Ministry of Health, Kyiv, Ukraine, and were informed about the possible consequences of RFP administration.

MSG was performed on an empty stomach. <sup>99m</sup>Tc-MIBI (methoxyisobutylisonitrile) RFP (Polatom, Poland) was used for MSG. <sup>99m</sup>Tc-MIBI was administered intravenously with an activity of 555–740 MBq (optimal scinti-graphic images of the LV myocardium are obtained 30–90 minutes after drug administration). One-day protocol (One Day Hawkeye Rest) was used. When using <sup>99m</sup>Tc-MIBI, the effective radiation dose was 0.015 mSv/MBq. The average radiation dose ranged from 8.3 to 11.1 mSv.

MSG data processing was performed using Xeleris workstation applying Myovation and ECToolBox cardiology software packages. After previewing the images of the heart on the polar map, the area of VM was determined. The test of 50% RFP accumulation was used for it. If RFP fixation was equal to or greater than 50%, such myocardium was considered viable.



логічних програм Myovation та ECToolBox. Після попереднього перегляду зображень серця за полярною картою визначали кількість ЖМ. Для цього використовували тест 50% накопичення РФП. Якщо фіксація РФП дорівнювала або перевищувала 50%, то такий міокард вважали життєздатним. Якщо фіксація РФП була менше 50%, то міокард у таких ділянках вважали нежиттєздатним. Після оцінки накопичення РФП у міокарді проводили напівкількісний аналіз. Він полягав у підрахунку бальної оцінки ураження кожного сегмента ЛШ. Це так званий «сумарний спокій-рахунок» (summed rest score – SRS), який дорівнював сумі балів у всіх сегментах у стані спокою. Напівкількісний аналіз виконували в системі координат «бичаче око» з використанням 17-сегментної моделі міокарда ЛШ (рис. 2). Оцінку проводили в балах щодо кожного сегмента від 0 до 4, далі підсумовували дані.

If RFP fixation was less than 50%, the myocardium in such areas was considered unviable. After assessing RFP accumulation in the myocardium, semi-quantitative analysis was performed. It involved calculations of each LV segment impairment. This is the so-called summed rest score (SRS), which was equal to the sum of points in all segments at rest. Semi-quantitative analysis was performed in the «bull's eye» coordinate system using a 17-segment model of the left ventricular myocardium (Fig. 2). The evaluation was performed in points from 0 to 4 for each segment, then the data were summed.

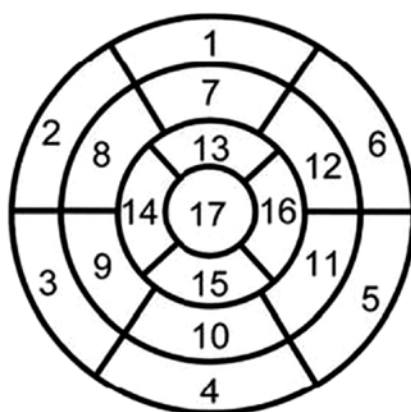


Рис. 2. 17-сегментна модель оцінки сегментів міокарда лівого шлуночка серця  
Fig. 2. 17-segment model for evaluation of left ventricular myocardial segments

ЕКГ-синхронізація дозволяла розрахувати функціональні параметри ЛШ серця, такі як КДО, КСО, ФВ, УО, систолічне потовщення ЛШ, які ми використовували на наступному етапі обробки результатів МСГ. Виразність порушень систолічного потовщення міокарда ЛШ оцінювали за чотирибальною шкалою: 0 балів – нормальне систолічне потовщення (70% та більше); 1 бал – помірно знижене (70–40%); 2 бали – значно знижене (40–10%); 3 бали – виразно знижене (10% і менше).

Досліджували вплив основних факторів ризику перебігу ІХС на ефективність лікування за даними МСГ, зокрема: наявність ІМ в анамнезі, функціональний клас стенокардії у пацієнтів, зміни скоротливості стінок ЛШ, стадія серцевої недостатності, паління в анамнезі. Всі фактори ризику були проаналізовані за динамічними та статичними інтегральними індексами ризику лікування.

Дескриптивна статистика кількісних показників поділяється на групи статичних та динамічних показників.

Нами оцінювалась реєстрація статистично значущої різниці в погіршенні перфузії міокарда, що визначалася зменшенням у післяопераційному періоді напівкількісного показника у відсотковому значенні кількості гамма-квантів, отриманих від міокарда нижньої стінки, бічної стінки, передньої стінки, міжшлуночкової перетинки, апікального сегмента та власне верхівки ЛШ серця. Статистично значуще зменшення в післяопераційному періоді показника загальної кількості гамма-квантів від міокарда ЛШ, що є погіршенням життєздатності міокарда, зменшення показника фракції викиду ЛШ, кінцево-систолічного об'єму, систолічного потовщення ЛШ та збільшення показників

ЕКГ синхронізація дозволяла розрахувати функціональні параметри лівого шлуночка, такі як КДО, КСО, ФВ, УО, систолічне потовщення ЛШ, які ми використовували на наступному етапі обробки результатів МСГ. Виразність порушень систолічного потовщення міокарда ЛШ оцінювали за чотирибальною шкалою: 0 балів – нормальне систолічне потовщення (70% та більше); 1 бал – помірно знижене (70–40%); 2 бали – значно знижене (40–10%); 3 бали – виразно знижене (10% і менше).

The influence of risk factors for coronary artery disease on the effectiveness of treatment according to MSG parameters was studied. The main risk factors studied were: the presence of MI history, functional class of angina in patients, changes in the contractility of the left ventricular wall, stage of heart failure, history of smoking. All risk factors were analyzed by dynamic and static integrated treatment risk indices. Descriptive statistics of quantitative parameters were divided into groups of static and dynamic parameters. We evaluated the registration of a statistically significant difference in the deterioration of myocardial perfusion, which was determined by the decrease of the semi-quantitative parameter in the percentage of gamma-quanta obtained from the myocardium of the lower wall, lateral wall, anterior wall, IVS, apical segment and LV apex itself in the postoperative period. Statistically significant decrease in the postoperative period of the total amount of gamma-quantum from the left ventricular myocardium parameter, which is the deterioration of myocardial viability, decrease in LV ejection fraction, end-systolic volume, LV systolic thickening

сумарного рест-рахунку та кінцево-діастолічного об'єму, ми визначили як динамічний інтегральний показник ризику у досліджуваній групі.

Таким чином, погіршення в результаті лікування, що наражає пацієнта на ризик, виставляється як локальний індекс = 1. Незмінність цих показників або ж протилежне ризиковості їх змінне значення визначали як відсутність ризику, і якщо така різниця не погіршується, локальному індексу дано ознаку відсутності ризику = 0.

Результуючий статистичний індекс дорівнює 1, тобто визнається наявність у пацієнта ризику, якщо з п'яти локальних показників були несприятливими більш ніж три показники (включно).

Результуючий динамічний ефект лікування вимірюється індексом ризику, який приймає значення 1, якщо з трьох локальних показників більш ніж два включно виявилися несприятливими.

Статистична обробка зібраних даних насамперед здійснювалася за допомогою статистичного комплексу Statistica 10 (10.0.1011.0, Windows NT 6.2, Build 920) фірми StatSoft [7]. Водночас побудова ризику лікування проводилася з використанням MedCalc® Statistical Software version 20.0.3 як спеціалізованої статистичної програмної системи для медико-біологічних досліджень.

Звіти щодо аналізу даних представлені безпосередньо із вказаного вище програмного забезпечення без будь-яких змін, що забезпечує їх прозорість та об'єктивність.

Для перевірки статистичних гіпотез, в тому числі гіпотези узгодженості з нормальним розподілом ймовірностей, в роботі завжди приймався рівень статистичної значущості на  $\alpha$ -рівні 5%.

and increase in total rest-score and end-diastolic volume, was defined as a dynamic integrated index of risk in the study group. Thus, the deterioration as a result of treatment that put the patient at risk was set as a local index = 1. The invariability of these parameters or their variable value opposite to risk was defined as no risk, and if such a difference does not worsen, the local index is assigned no risk = 0.

The resulting statistical index is 1, i.e. the patient's risk is recognized if more than three of the five local indices were unfavorable (inclusive).

The resulting dynamic effect of treatment is measured by a risk index, which takes a value of 1, if more than two of the three local indices are unfavorable.

Statistical processing of the collected data was carried out mainly using statistical complex Statistica 10 (10.0.1011.0, Windows NT 6.2, Build 920) by StatSoft [7]. The risk of treatment was analyzed using MedCalc® Statistical Software version 20.0.3, as a specialized statistical software system for biomedical research.

Data analysis reports are presented directly from the software mentioned above without any changes, which ensures their transparency and objectivity.

To check statistical hypotheses, including the hypothesis of consistency with the normal probability distribution, the level of statistical significance at the  $\alpha$ -level of 5% was always taken in work.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

## RESULTS AND DISCUSSION

Таблиці 1 та 2 було досліджено точним методом Фішера, оскільки в основному дані не задовольняють обмеженням методу Хі-квадрат на величину частот, що досліджуються, відповідно до емпіричного правила, за яким для таблиць спряженості з очікуваними частотами менше 5 замість тесту Хі-квадрат слід використовувати точний тест Фішера.

Для таблиць більшої розмірності (таблиці 3 та 4) нами було використано метод Хі-квадрата Пірсона з поправкою Йейтса. Поширене правило – 5 або більше показників у таблицях має виконуватися, але не повинно бути комірок із нульовим очікуваним числом. Коли це припущення не виконувалось, застосовували корекцію Йейтса.

Аналіз впливу наявності в анамнезі перенесеного інфаркту міокарда у досліджуваній групі пацієнтів за динамічним інтегральним показником ризику показав, що погіршення показників зареєстроване тільки у 7 пацієнтів, до того ж, у більшості (50 пацієнтів) змін або не відбулося, або ж вони були позитивними з клінічної точки зору. Фактор паління та порушення скоротливості стінок ЛШ серця також не були чинниками погіршення ефекту оперативного лікування – тільки у 8 пацієнтів з дискінезією ми отримали погіршення функціональних параметрів (табл. 1).

Наведені вище різниці у групах ризику 0 та 1 в залежності від факторів ризику не є статистично значущими відповідно до статистик критерію Fisher exact, one-tailed/two-tailed (табл. 1 та 2).

Tables 1 and 2 were studied by Fisher's exact test, as the data generally do not satisfy the limitations of the Chi-squared test on the value of the frequencies studied in conformity with the empirical rule, according to which Fisher's exact test should be used for the contingency tables with expected frequencies less than 5 instead of the Chi-squared test.

For tables of higher dimension (Tables 3 and 4), we used the Pearson's Chi-squared test with a Yates's continuity correction. The common rule is that 5 or more indices in the tables must be complied, but there must be no cells with zero expected numbers. When this assumption was not met, Yates's correction was applied. In the analysis of the impact of a history of myocardial infarction in the study group of patients by a dynamic integrated risk index, it was found that deterioration of indices was registered only in 7 patients, while in most (50 patients) changes either did not occur or were positive from clinical point of view. Smoking factor and impaired contractility of the left ventricular wall didn't also cause the deterioration of the effect of surgical treatment. We received deterioration of functional parameters only in 8 patients with dyskinesia (Table 1).

The differences presented above in risk groups 0 and 1 depending on the risk factors are not statistically significant according to the statistics of Fisher's exact test, one-tailed / two-tailed (Tables 1 and 2).

**Таблиця 1.** Аналіз ефективності лікування за динамічними індексами ризику (фактичні частоти у групах ризику 0 та 1 в залежності від негативних факторів)

**Table 1.** Analysis of treatment effectiveness by dynamic risk indices (actual frequencies in risk groups 0 and 1 depending on negative factors)

| Фактор ризику<br>Risk factor                 | Ознака фактора<br>Factor characteristic | Індекс ризику / Risk index |   | Загальний<br>General |
|--|---|----------------------------|---|----------------------|
|  |   | 0                          | 1 |                      |
| Інфаркт міокарда в анамнезі<br>History of MI | Немає в анамнезі / No                   | 4                          | 1 | 5                    |
|  | Є в анамнезі / Yes                      | 50                         | 7 | 57                   |
| Паління в анамнезі<br>History of smoking     | Заперечує / Denied                      | 11                         | 4 | 15                   |
|  | Так / Yes                               | 43                         | 4 | 47                   |
| Скоротливість ЛШ серця<br>LV contractility   | Нормокінез / Normokinesis               | 11                         | 0 | 11                   |
|  | Дискінезія / Dyskinesia                 | 43                         | 8 | 51                   |

**Таблиця 1.1** Критерії статистики залежно від факторів ризику Fisher exact

**Table 1.1** Criteria of statistics depending on Fisher's exact test risk factors

| Fisher exact динамічний інтегральний показник<br>Fisher's exact dynamic integrated index | ІМ в анамнезі<br>History of MI | Паління в анамнезі<br>History of smoking | Скоротливість ЛШ серця<br>LV contractility |
|--|--------------------------------|--|--|
| One-tailed   | p = 0,40163                    | p = 0,54535                              | p = 0,43009                                |
| Two-tailed   | p = 0,58163                    | p = 1,0000                               | p = 0,67427                                |

Статичний інтегральний індекс 1 так само не був зареєстрований у більшості пацієнтів з перенесеним інфарктом міокарда, порушенням скоротливості стінок ЛШ (ризик зареєстрований в 13 випадках), а також з фактором паління (ризик зареєстрований в 10 випадках).

Наведені різниці згідно з критеріями Фішера також не виявили статистично значущого впливу цих факторів на погіршення перфузії стінок лівого шлуночка, як очікуваного результату аортокоронарного шунтування (табл. 2.1).

Static integral index 1 was also not reported in most patients with myocardial infarction, left ventricular contractility impairment (risk reported in 13 cases), and smoking factor (risk reported in 10 cases).

These differences according to Fisher's criteria also did not reveal statistically significant effect of these factors on the deterioration of left ventricular wall perfusion as an expected result of coronary artery bypass grafting (Table 2.1).

**Таблиця 2.** Аналіз ефективності лікування за статичними індексами ризику

**Table 2.** Analysis of treatment effectiveness by static risk indices

| Фактор ризику<br>Risk factor               | Ознака фактора<br>Factor characteristic | Ризик відсутній<br>No risk | Ризик зареєстрований<br>Risk reported | Загальний<br>General |
|--|---|----------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Інфаркт міокарда<br>MI                     | Немає в анамнезі / No                   | 2                          | 3                                     | 5                    |
|  | Є в анамнезі / Yes                      | 44                         | 13                                    | 57                   |
| Паління в анамнезі<br>History of smoking   | Заперечує / Denied                      | 9                          | 6                                     | 15                   |
|  | Так / Yes                               | 37                         | 10                                    | 47                   |
| Скоротливість ЛШ серця<br>LV contractility | Нормокінез / Normokinesis               | 8                          | 3                                     | 11                   |
|  | Дискінезія / Dyskinesia                 | 38                         | 13                                    | 51                   |

**Таблиця 2.1** Критерії статистики залежно від факторів ризику Fisher exact

**Table 2.1** Criteria of statistics depending on Fisher's exact test risk factors

| Fisher exact статичний інтегральний показник<br>Fisher's exact static integrated index | Інфаркт міокарда в анамнезі<br>History of MI | Паління в анамнезі<br>History of smoking | Скоротливість ЛШ серця<br>LV contractility |
|--|--|--|--|
| One-tailed   | p = 0,10318                                  | p = 0,13557                              | p = 0,58532                                |
| Two-tailed   | p = 0,10318                                  | p = 0,18232                              | p = 1,0000                                 |

Таким чином, вплив таких факторів ризику як наявність ІМ в анамнезі, паління в анамнезі та порушення скоротливості ЛШ серця на результати лікування, які вимірюються динамічним та статичним індексами ризику з рівнем статистичної значущості  $\alpha = 5\%$ , не був зареєстрований.

Пацієнти також були розподілені на підгрупи згідно зі стадією серцевої недостатності та функціонального класу стенокардії. Досліджувався вплив цих факторів на статичний та динамічний інтегральні показники ризику.

Thus, the influence of risk factors such as history of MI, history of smoking and LV contraction on treatment outcomes, which were measured by dynamic and static risk indices with a statistical significance level of  $\alpha = 5\%$ , wasn't reported.

The patients were also divided into subgroups according to the stage of heart failure and functional class of angina. The influence of these factors on static and dynamic integrated risk indices was studied.



Серцева недостатність як чинник ризику погіршила результати за динамічним показником у 8 пацієнтів 2Б стадії (табл. 3) та у 16 пацієнтів за статичним інтегральним показником ризику, особливо у пацієнтів 2Б стадії – 11 випадків (табл. 4). Функціональний клас стенокардії як чинник ризику при оцінюванні динамічного інтегрального показника проявив себе тільки у 8 випадках (табл. 3), статичного – у 16 випадках (табл. 4).

Heart failure as a risk factor worsened results in 8 patients with 2B stage according to the dynamic index (Table 3) and in 16 patients according to static integrated risk index, especially in patients with 2B stage (11 cases) (Table 4). Functional class of angina as a risk factor in assessing the dynamic integrated index manifested itself only in 8 cases (Table 3), and in 16 cases in assessing static integrated risk index (Table 4).

**Таблиця 3.** Аналіз ефективності лікування за динамічними індексами ризику  
**Table 3.** Analysis of the effectiveness of treatment by dynamic risk indices

| Фактор ризику<br>Risk factor   | Ознака фактора<br>Factor characteristic | Ризик відсутній<br>No risk | Ризик зареєстрований<br>Risk reported | Загальний<br>General |
|--|---|----------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Стадія СН (за класифікацією Стражеска)<br>HF stage (according to Strazhesk classification) | 1                                       | 3                          | 0                                     | 3                    |
|  | 2а                                      | 6                          | 0                                     | 6                    |
|  | 2б                                      | 42                         | 8                                     | 50                   |
|  | 3                                       | 3                          | 0                                     | 3                    |
| ФК стенокардії<br>Angina FC  | 1                                       | 2                          | 0                                     | 2                    |
|  | 2                                       | 21                         | 7                                     | 28                   |
|  | 3                                       | 29                         | 1                                     | 30                   |
|  | 4                                       | 2                          | 0                                     | 2                    |

**Таблиця 4.** Аналіз ефективності лікування за статичними індексами ризику  
**Table 4.** Analysis of the effectiveness of treatment by static risk indices

| Фактор ризику<br>Risk factor   | Ознака фактора<br>Factor characteristic | Ризик відсутній<br>No risk | Ризик зареєстрований<br>Risk reported | Загальний<br>General |
|--|---|----------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Стадія СН (за класифікацією Стражеска)<br>HF stage (according to Strazhesk classification) | 1                                       | 1                          | 2                                     | 1                    |
|  | 2а                                      | 5                          | 1                                     | 5                    |
|  | 2б                                      | 39                         | 11                                    | 39                   |
|  | 3                                       | 1                          | 2                                     | 1                    |
| ФК стенокардії<br>Angina FC  | 1                                       | 1                          | 1                                     | 2                    |
|  | 2                                       | 20                         | 8                                     | 28                   |
|  | 3                                       | 24                         | 6                                     | 30                   |
|  | 4                                       | 1                          | 1                                     | 2                    |

У результаті аналізу Пірсон хі-квадрат за статистичною достовірністю нами було визначено, що жоден з факторів не мав зареєстрованого впливу на ефект ревазуляризації у досліджуваній групі пацієнтів ( $p > 0,05$ ) (табл. 4.1).

As a result of Pearson's chi-squared test, it was determined by statistical significance that none of the factors had a registered effect on the effect of revascularization in the study group of patients ( $p > 0.05$ ) (Table 4.1).

**Таблиця 4.1** Критерії статистики в залежності від факторів ризику  
**Table 4.1** Criteria of statistics depending on risk factors

|                    | Інтегральний показник р динамічний<br>Dynamic integrated index p-value |              | Інтегральний показник р статичний<br>Static integrated index p-value |              |
|--------------------|--|--------------|--|--------------|
|                    | СН/НФ  | ФК/ФС        | СН/НФ  | ФК/ФС        |
| Pearson Chi-square | $p = 0,5310$   | $p = 0,0827$ | $p = 0,1180$   | $p = 0,6013$ |
| M-L Chi-square     | $p = 0,2937$   | $p = 0,0595$ | $p = 0,1666$   | $p = 0,6293$ |

## ВИСНОВКИ

Вивчені фактори ризику перебігу ішемічної хвороби серця у досліджуваній групі пацієнтів не мали зареєстрованого впливу на ефект аортокоронарного шунтування (за інтегральними показниками  $p > 0,05$ ) та не виявили ризику для успішного результату.

## CONCLUSIONS

The studied risk factors for coronary artery disease in the study group of patients had no registered effect on the effect of coronary artery bypass grafting (integrated indices  $p > 0.05$ ) and showed no risk for a successful outcome.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

## REFERENCES

1. Коваленко В. М., Лутай М. І., Сіренко Ю. М. Серцево-судинні захворювання. Класифікація, стандарти діагностики та лікування кардіологічних хворих. *Бізнес Поліграф*. 2008. 128 с.
2. Velazquez E. J., Lee K. L., Jones R. H., Al-Khalidi H. R. et al. Coronary Artery Bypass Surgery in Patients with Ischemic Cardiomyopathy. *The New England journal of medicine*. 2016. Vol. 374. P. 1511–1520. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1602001>
3. Wolff G., Dimitroulis D., Andreotti F., Kolodziejczak M. et al. Survival Benefits of Invasive Versus Conservative Strategies in Heart Failure in Patients With Reduced Ejection Fraction and Coronary Artery Disease, A meta analysis. *Circulation. Heart failure*. 2017. Vol. 10(1). e003255 p. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.116.003255>
4. Lawton J. S., Tamis-Holland J. E., Bangalore S., Bates E. R. et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Journal of the American College of Cardiology*. 2021. Vol. 79(2). P. e21–e129. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001038>
5. Knuuti J., Wijns W., Saraste A. ESC Scientific Document Group, 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes: The Task Force for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*. 2020. Vol. 41(3). P. 407–477. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz425>
6. Khaled S., Kasem E., Fadel A. et al. Left ventricular function outcome after coronary artery bypass grafting, King Abdullah Medical City (KAMC)-single-center experience. *The Egyptian heart journal*. 2019. Vol. 71. 2 p. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43044-019-0002-6>
7. Make AI Real: Operationalize Data Science. URL: <https://www.tibco.com/products/data-science>
8. Diodato M., Chedrawy E. G. Coronary Artery Bypass Graft Surgery: The Past, Present, and Future of Myocardial Revascularisation. *Surgery Research and Practice*. 2014. Vol. 2014. 726158 p. DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/726158>
9. Singh P., Sethi N., Kaur N., Kozman H. Revascularization in Severe Left Ventricular Dysfunction: Does Myocardial Viability Even Matter? *Clinical Medicine Insights: Cardiology*. 2015. Vol. 9(1). P. 105–109. DOI: <https://doi.org/10.4137/CMC.S18755>
10. Syntax score calculator. URL: <http://syntaxscore.org>
1. Kovalenko VM, Lutai MI, Sirenko YM. Cardiovascular diseases. Classification, standards of diagnosis and treatment of cardiac patients. *Business Polygraph*. 2008;128. (In Ukrainian).
2. Velazquez EJ, Lee KL, Jones RH, Al-Khalidi HR et al. Coronary-Artery Bypass Surgery in Patients with Ischemic Cardiomyopathy. *The New England journal of medicine*. 2016;374:1511–20. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1602001>
3. Wolff G, Dimitroulis D, Andreotti F, Kolodziejczak M et al. Survival Benefits of Invasive Versus Conservative Strategies in Heart Failure in Patients With Reduced Ejection Fraction and Coronary Artery Disease, Ametaanalysis. *Circulation. Heart failure*. 2017;10(1):e003255. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.116.003255>
4. Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, Bates ER et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Journal of the American College of Cardiology*. 2021;79(2):e21–129. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001038>
5. Knuuti J, Wijns W, Saraste A. ESC Scientific Document Group, 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes: The Task Force for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*. 2020;41(3):407–77. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz425>
6. Khaled S, Kasem E, Fadel A et al. Left ventricular function outcome after coronary artery bypass grafting, King Abdullah Medical City (KAMC)-single-center experience. *The Egyptian heart journal*. 2019;71:2. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1186/s43044-019-0002-6>
7. Make AI Real: Operationalize Data Science. (In English). URL: <https://www.tibco.com/products/data-science>
8. Diodato M, Chedrawy EG. Coronary Artery Bypass Graft Surgery: The Past, Present, and Future of Myocardial Revascularisation. *Surgery Research and Practice*. 2014;2014:726158. (In English). DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/726158>
9. Singh P, Sethi N, Kaur N, Kozman H. Revascularization in Severe Left Ventricular Dysfunction: Does Myocardial Viability Even Matter? *Clinical Medicine Insights: Cardiology*. 2015;9(1):105–9. (In English). DOI: <https://doi.org/10.4137/CMC.S18755>
10. Syntax score calculator. (In English). URL: <http://syntaxscore.org>

## Перспективи подальших досліджень

## Prospects for further research

Визначення результатуючих інтегральних індексів ризику лікування надалі може використовуватися для побудови діагностичної моделі прогнозу ризику в результаті лікування під впливом різноманітних факторів. Прорахування ризику та ефективності проведення оперативного лікування в мультипараметричних моделях є вкрай важливими для клініцистів у виборі оптимального методу лікування та згодом будуть опубліковані.

The determination of the resulting integrated risk indices of treatment can be further used to build a diagnostic model for predicting the risk as a result of treatment under the influence of various factors. Assessing the risk and effectiveness of surgical treatment in multiparametric models is extremely important for clinicians for choosing the optimal method of treatment and will be published soon by our group.

## Конфлікт інтересів

## Conflict of interest

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

The authors declare no conflict of interest.

## Інформація про фінансування

## Funding information

Робота фінансується видатками Державного бюджету України.

The work is financed by the State Budget of Ukraine.

## ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

**Кундіна Вікторія Валеріївна** – асистент кафедри радіології Національного університету охорони здоров'я ім. П.Л. Шупика Міністерства охорони здоров'я України, вул. Дорогожицька, буд. 9, м. Київ, Україна, 04112;  
e-mail: [vika.kundina@gmail.com](mailto:vika.kundina@gmail.com)  
тел.: +38 (067) 401-07-10

**Kundina Viktoriia Valeriyivna** – Assistant of Radiology Department of Shupyk National Healthcare University of the Ministry of Health of Ukraine; 9, Dorogozhytska Str., Kyiv, Ukraine, 04112;  
e-mail: [vika.kundina@gmail.com](mailto:vika.kundina@gmail.com)  
mob.: +38 (067) 401-07-10

**Внесок автора:** підбір пацієнтів за темою роботи, обстеження та лікування хворих, написання тексту статті.

**Author's contribution:** selecting the patients according to the subject of the study, examination and treatment of the patients, writing the article.

**Бабкіна Тетяна Михайлівна** – доктор медичних наук, професор, завідувачка кафедри радіології Національного

**Babkina Tetyana Mykhailivna** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Radiology Department of Shupyk National

університету охорони здоров'я імені П.Л. Шупика Міністерства охорони здоров'я України, вул. Дорогожицька, буд. 9, м. Київ, 04112;

e-mail: tbabkina@ukr.net  
tel.: +38(067)740-08-94

**Внесок автора:** розробка концепції дослідження, розробка дизайну дослідження.

**Стулей Володимир Анатолійович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичних методів системного аналізу Інституту прикладного системного аналізу Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Міністерства освіти і науки України; просп. Перемоги, буд. 37-А, м. Київ, Україна, 03056;

e-mail: stuley.volodymyr@iill.kpi.ua  
тел.: +380 (44) 204-83-93

**Внесок автора:** статистичне опрацювання отриманих даних.

Healthcare University of the Ministry of Health of Ukraine; 9, Dorogozhytska Str., Kyiv, Ukraine, 04112;

e-mail: tbabkina@ukr.net  
mob.: +38 (067) 740-08-94

**Author's contribution:** development of the study design and concept.

**Stuley Volodymyr Anatoliyovych** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of Department of Mathematical Methods of Systems Analysis of Institute for Applied Systems Analysis of National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute» of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 37-A, Peremohy Ave., Kyiv, Ukraine, 03056;

e-mail: stuley.volodymyr@iill.kpi.ua  
tel.: +38 (044) 204-83-93

**Author's contribution:** statistical processing of the obtained data.

Рукопис надійшов  
*Manuscript was received*  
19.01.2022

Отримано після рецензування  
*Received after review*  
08.02.2022

Прийнято до друку  
*Accepted for printing*  
29.03.2022

Опубліковано  
*Published*  
31.03.2022