

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ І. Я. ГОРБАЧЕВСЬКОГО МОЗ УКРАЇНИ

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ І. Я. ГОРБАЧЕВСЬКОГО МОЗ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

СЕЛЬСЬКИЙ БОРИСЛАВ ПЕТРОВИЧ

УДК 616.137.82/.93-007.271/.272-089.15

ДИСЕРТАЦІЯ

**ВИБІР ОБ'ЄМУ РЕКОНСТРУКТИВНИХ ОПЕРАТИВНИХ ВТРУЧАНЬ
В УМОВАХ БАГАТОПОВЕРХОВОГО СТЕНОТИЧНО-
ОКЛЮЗИВНОГО ПРОЦЕСУ ІНФРАІНГВІНАЛЬНОГО
АРТЕРІАЛЬНОГО РУСЛА**

222 «Медицина»

22 «Охорона здоров'я»

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

_____ Б. П. Сельський

Науковий керівник – **Костів Святослав Ярославович**, доктор медичних
наук, професор

Тернопіль – 2023

АНОТАЦІЯ

Сельський Б. П. Вибір об'єму реконструктивних оперативних втручань в умовах багатоповерхового стенотично-оклюзивного процесу інфраінгвінального артеріального русла. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 222 «Медицина» (22 «Охорона здоров'я»). – Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, Тернопіль, 2023.

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, Тернопіль, 2023.

Дисертаційна робота присвячена вивченню шляхів покращення результатів відкритої, ендovasкулярної та гібридної реваскуляризації атеросклеротичного стенотично-оклюзивного ураження інфраінгвінального артеріального русла шляхом впровадження в клінічну практику системи прогнозування ризику розвитку ускладнень у післяопераційному періоді, що базується на основі інформаційних методик та встановленню значень поєднання змін досліджуваних параметрів.

Робота ґрунтується на аналізі обстеження та хірургічного лікування 411 пацієнтів із атеросклеротичним стенотично-оклюзивним ураженням інфраінгвінального артеріального русла, що перебували на стаціонарному лікуванні у відділенні судинної хірургії КНП «Тернопільська обласна клінічна лікарня» ТОП упродовж 2017–2023 років.

Критеріями включення пацієнтів у дослідження були стенотично-оклюзивні зміни атеросклеротичного генезу в інфраінгвінальному сегменті артеріального русла нижніх кінцівок та наявність стадії хронічної артеріальної недостатності за системою класифікації Wifl (2019) 1,2,3,4.

Залежно від методу реваскуляризації атеросклеротичного процесу стегно-дистального артеріального русла пацієнти розподілені на групи: I група – хворим проведені відкриті методи реваскуляризації інфраінгвінального артеріального русла; II група – пацієнтам здійснено ендovasкулярні методи реваскуляризації; III група – хворим проведено гібридні методи реваскуляризації стегно-дистального артеріального русла.

Встановлено, що ультразвукові методи досліджень артеріального русла та рентгенконтрастна ангіографія є ефективними для визначення характеру і розповсюдженості стенотично-оклюзивного ураження артерій нижніх кінцівок, що дають можливість визначення показників функціонального стану артерій та характеристики регіонарної гемодинаміки.

Для оцінки ризику розвитку післяопераційних ускладнень хворим проводили ультрасонографічне та ангіографічне дослідження, що дало можливість об'єктивно оцінити функціональний стан артерій та характер гемодинамічних змін у нижніх кінцівках.

Для об'єктивної оцінки розвитку післяопераційних ускладнень необхідна характеристика стану органів і систем, коморбідності організму, які будуть визначати адекватний об'єм і спосіб реконструктивних оперативних втручань у хворих зі стенотично-оклюзивним ураженням атеросклеротичного генезу магістральних артерій нижніх кінцівок.

Згідно з проведеними дослідженнями та обстеженнями виділено групу із 119 пацієнтів, що відповідали критеріям інформаційного дослідження, зокрема застосуванню програми NeuroXL Classifier. Пацієнтам проведено поглиблений аналіз шляхом використання кореляційного аналізу та нейромережевої кластеризації з усіма досліджуваними параметрами.

Для подальшого використання результатів кореляційного аналізу та нейромережевої кластеризації і розробки системи оцінювання та застосування шкали ризику розвитку ускладнень проведено аналіз клініко-анамнестичних та інструментально-лабораторних показників. Встановлено, що середній вік пацієнтів коливався в межах $(67,06 \pm 1,14)$ років, чоловіків

було 98 (82,35 %), жінок – 21 (17,65 %). Шкідливі звички (паління) мали місце у 60 осіб (50,4 %). Серед супутньої патології захворювання серцево-судинної системи виявлено у 114 (95,83 %) пацієнтів, ураження екстракраніальних артерій – у 64 (54,14 %) хворих, цукровий діабет – у 36 (30,56 %) випадках, патологію шлунково-кишкового тракту – у 18 (15,28 %) хворих, дихальну недостатність – у 15 (12,5 %) пацієнтів, інсульт в анамнезі – у 6 (5,56 %) випадках та інфаркт міокарда в анамнезі – у 28 (23,61 %) пацієнтів.

Аналіз клініко-лабораторних показників хворих із відкритою реваскуляризацією стегно-дистального артеріального русла за наявності післяопераційних ускладнень (тромбоз сегменту реконструкції, інфаркт міокарда, нагноєння кондуїту) показав достовірне ($p < 0,05$) збільшення на 26,1 % рівня ліпопротеїнів низької щільності ($(3,72 \pm 0,29)$ ммоль/л) порівняно з аналогічними показником у групі пацієнтів без ускладнень ($(2,95 \pm 0,09)$ ммоль/л). За результатами досліджень кореляційного зв'язку між аналогічними показниками загального та біохімічного аналізу крові пацієнтів даної групи з ускладненнями та без ускладнень встановлено негативну середню кореляцію між значеннями рівнів холестерину ($-0,67$), а також показників аспартатамінотрансферази ($-0,50$), що свідчить про можливість використання таких змін, як маркерів ризику виникнення ускладнень.

На основі аналізу клініко-лабораторних показників хворих із ендоваскулярною та гібридною реваскуляризацією стегно-дистального артеріального русла за наявності післяопераційних ускладнень (тромбоз сегменту реконструкції, нагноєння кондуїту, розвиток псевдоаневризм анастомозів) встановлено достовірне ($p < 0,05$) зниження на 21,86 % рівня глюкози ($(5,79 \pm 0,54)$ ммоль/л) порівняно із групою хворих без ускладнень ($(7,41 \pm 0,62)$ ммоль/л). Дослідження кореляційного зв'язку між аналогічними показниками загального та біохімічного аналізу крові пацієнтів цієї групи дослідження з ускладненнями та без ускладнень показало

негативну сильну кореляцію між частками моноцитів (-0,78), значеннями рівнів калію (-0,81) та між показниками тромбінового часу (-0,75), що свідчить про можливість використання їх змін, як маркерів ризику виникнення ускладнень.

Нейромережева кластеризація із використанням програми NeuroXL Classifier на основі результатів кореляційного аналізу показників клініко-анамнестичного та лабораторно-інструментального досліджень дає можливість визначити поєднані параметри, зміни яких є найвагомішими для прогнозування рівня ризику виникнення післяопераційних ускладнень.

Аналіз кластерних портретів при проведенні нейромережевої кластеризації на основі анамнестичних показників засвідчив, що при прогнозуванні ризику ускладнень найсуттєвіше значення мають поєднання таких факторів, як вік, атеросклеротичне ураження екстракраніальних артерій, цукровий діабет в стадії суб- та декомпенсації, дихальна недостатність та онкологічні захворювання. При аналізі результатів нейромережевої кластеризації на основі лабораторних показників встановлено, що для прогнозу ризику розвитку ускладнень найістотніше значення має поєднання підвищених показників рівня кількості еритроцитів, моноцитів, рівнів креатиніну, аспартатамінотрансферази, аланінамінотрансферази, білірубіну, калію, ліпопротеїнів низької щільності та холестерину. У свою чергу, аналіз кластерних портретів при проведенні нейромережевої кластеризації на основі показників УЗД-дослідження та показника ускладнень у післяопераційному періоді показав, що при прогнозуванні ризику розвитку ускладнень найсуттєвіше значення має поєднання стенозу $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні стегнової та поверхневої артерій стегна, оклюзія передньої великогомілкової та малогомілкової артерій, а також $\leq 0,48$ співвідношення кісточково-плечового індексу.

За результатами математичного обрахунку багатопараметричної нейромережевої кластеризації показників сформовано відповідні шкали. При цьому граничні значення пересічних показників дослідження у них

встановлено на основі пересічних значень у загальній групі пацієнтів з ускладненнями, а значення коефіцієнтів для показників – як відношення їхніх часток у визначеному кластері (із найбільшою кількістю ускладнень) до мінімальної частки, коефіцієнт показника якої визначався як 1,0. Для уніфікації встановлення рівнів ризику усі значення коефіцієнтів переводили у 10-бальні шкали за кожним із напрямів дослідження. Максимальна сума, відповідно, складала 40 балів. На основі бальної системи визначення ризику післяопераційних ускладнень розроблено шкалу рівня ризику ускладнень. Відповідно, ризик розвитку післяопераційних ускладнень визначався у випадку сукупного значення балів за усіма напрямками дослідження в межах: дуже високий ризик – 31–40, високий – 21–30, середній – 11–20, та низький – 1–10.

Наукова новизна отриманих результатів. Одержані результати наукового пошуку дозволили доповнити знання з проблематики хронічної загрозливої ішемії нижніх кінцівок у пацієнтів із стенотично-оклюзивним ураженням магістральних артерій нижніх кінцівок та запропонувати комплексну програму із застосуванням інформаційних методик.

Вперше застосовано кореляційний аналіз та нейромережеву кластеризацію на основі програмної надбудови NeuroXL Classifier для прогнозування розвитку ускладнень реконструктивних операцій в умовах стенотично-оклюзивного ураження магістральних артерій нижніх кінцівок з урахуванням мультифакторних клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних параметрів пацієнта.

Вперше на основі результатів нейромережевої кластеризації розроблено сукупну бальну систему оцінювання ризику розвитку післяопераційних ускладнень у пацієнтів із стенотично-оклюзивним ураженням магістральних артерій нижніх кінцівок.

Вперше розроблено та впроваджено в клінічну практику вебресурс із графічно представленою інтерактивною шкалою ризику розвитку

післяопераційних ускладнень у хворих зі стенотично-оклюзивним атеросклеротичним ураженням магістральних артерій нижніх кінцівок.

Практичне значення отриманих результатів. Для прогнозування розвитку ускладнень у хворих зі стенотично-оклюзивним ураженням магістральних артерій нижніх кінцівок, яким проводили оперативні втручання, при дослідженні клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних показників з метою визначення відповідних параметрів та їх поєднаних змін рекомендовано проводити кореляційний і кластерний аналіз показників обстеження із використанням програми NeuroXL Classifier. Зазначений підхід використовується для оптимізації прогнозування перебігу післяопераційного періоду.

Бальна система на основі результатів нейромережевої кластеризації оцінювання ризику розвитку ускладнень у післяопераційному періоді пацієнтів зі стенотично-оклюзивним атеросклеротичним ураженням стегно-дистального артеріального русла нижніх кінцівок із врахуванням мультифакторності клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних досліджень забезпечує адекватний вибір об'єму реваскуляризації.

Результати дисертаційного дослідження впроваджено в лікувальну практику хірургічних відділень КНП «Тернопільська комунальна міська лікарня № 2», КНП «Тернопільська міська комунальна лікарня швидкої допомоги», відділення судинної хірургії КНП «Тернопільська обласна клінічна лікарня» ТОР та хірургічного відділення КП «Лікарня № 2 ім. В. П. Павлусенка» ЖМР м. Житомир. Результатами впровадження є покращення результатів хірургічного лікування атеросклеротичного стенотично-оклюзивного ураження магістральних артерій нижніх кінцівок.

Ключові слова: стенотично-оклюзивне ураження інфраінгвінального артеріального русла, облітеруючий атеросклероз, інформаційні методики, нейромережева кластеризація, відкрита реваскуляризація, ендovasкулярна реваскуляризація, гібридна реваскуляризація, шкала стратифікації ризику розвитку ускладнень.

ANNOTATION

Selskyi B. P. The choice of reconstructive surgery in the condition of the stenotic-occlusive process of the infrainguinal arterial segment. – Qualifying scientific work on manuscript rights.

The dissertation for obtaining the scientific degree of Doctor of Philosophy in the specialty 222 «Medicine» (22 «Health Care»). – Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Ternopil, 2023.

The dissertation is dedicated to the study of ways to improve the results of open, endovascular and hybrid revascularization of atherosclerotic stenotic-occlusive lesions of the infrainguinal arterial segment by introducing into clinical practice a system for predicting the risk of developing complications in the postoperative period, which is based on informational methods and establishing the values of a combination of changes in the studied parameters.

The work is based on the analysis of the examination and surgical treatment of 411 patients with atherosclerotic stenotic-occlusive lesions of the infrainguinal arterial bed, who were treated in the vascular surgery department of the Ternopil Regional Clinical Hospital during 2017–2023.

The criteria for including patients in the study were stenotic-occlusive changes of atherosclerotic genesis in the infrainguinal segment of the arterial bed of the lower extremities and the presence of the stage of chronic arterial insufficiency according to the classification system WiFi (2019) 1,2,3,4.

Depending on the method of revascularization of the atherosclerotic process at the femoral-distal arterial bed, patients are divided into groups: Group I – patients who underwent open methods of revascularization of the infrainguinal arterial bed; II group – patients who underwent endovascular revascularization methods; Group III – patients who underwent hybrid methods of revascularization of the femoral-distal arterial bed.

It has been established that ultrasound methods of arterial system research and X-ray contrast angiography are effective for determining the nature and prevalence of stenotic-occlusive lesions of the arteries of the lower extremities, which make it possible to determine the indicators of the functional state of the arteries and the characteristics of regional hemodynamics.

To assess the risk of developing postoperative complications, patients underwent ultrasonographic and angiographic examination, which made it possible to objectively assess the functional state of the arteries and the nature of hemodynamic changes in the lower limbs.

For an objective assessment of the development of postoperative complications, it is necessary to characterize the state of organs and systems, comorbidities of the body, which will determine the adequate volume and method of reconstructive surgical interventions in patients with stenotic-occlusive lesions of atherosclerotic genesis of the great arteries of the lower extremities.

According to the conducted studies and examinations, a group of 119 patients was selected that met the criteria of the information study, in particular, the use of the NeuroXL Classifier program. Patients underwent in-depth analysis by using correlation analysis and neural network clustering with all studied parameters.

For the further use of the results of correlation analysis and neural network clustering and the development of assessment systems and the implementation of the developed risk scale, a comprehensive analysis of clinical and anamnestic, instrumental and laboratory indicators was carried out.

It was established that the average age of the patients varied within (67.06 ± 1.14) years, there were 98 (82.35 %) men, 21 (17.65 %) female. Bad habits (smoking) occurred in 60 people (50.4 %). Among the accompanying pathologies, diseases of the cardiovascular system were found in 114 (95.83 %) patients, lesions of extracranial arteries – in 64 (54.14 %) patients, diabetes – in 36 (30.56 %) cases, gastrointestinal pathology – in 18 (15.28 %) patients, respiratory failure – in 15

(12.5 %) patients, a history of stroke – in 6 (5.56 %) cases and a history of myocardial infarction – in 28 (23.61 %) of patients.

The analysis of clinical and laboratory indicators of patients with open revascularization of the femoral-distal arterial bed for the presence of postoperative complications (thrombosis of the reconstruction segment, myocardial infarction, suppuration of the conduit) showed a significant ($p < 0.05$) increase of 26.1 % in the level of low-density lipoproteins ((3.72 ± 0.29) mmol/l). According to the results of the correlation between similar indicators of the general and biochemical blood analysis of the population of this group with complications and without complications, a negative average correlation was established between the values of cholesterol levels (-0.67), as well as aspartate aminotransferase indicators (-0.50), which the possibility of using such changes as markers of the complications risk.

Based on the analysis of clinical and laboratory indicators of patients with endovascular and hybrid revascularization of the femoral-distal arterial bed in the presence of postoperative complications (thrombosis of the reconstruction segment, suppuration of the conduit, development of pseudoaneurysms of the anastomoses), a significant ($p < 0.05$) decrease of 21.86 % of the level was established of glucose ((5.79 ± 0.54) mmol/l) compared to the group of patients without complications ((7.41 ± 0.62) mmol/l). The study of the correlation between similar indicators of the general and biochemical blood analysis of patients of this study group with complications and without complications showed a negative strong correlation between the proportions of monocytes (-0.78), the values of potassium levels (-0.81) and between indicators of thrombin time (-0.75), which indicates the possibility of using their changes as markers of complications risk.

Neural network clustering using the NeuroXL Classifier program based on the results of correlation analysis of clinical and anamnestic indicators, laboratory-instrumental studies makes it possible to apply combined parameters that change the most significant for predicting the level of postoperative complications risk.

The analysis of cluster portraits during neural network clustering based on anamnestic indicators proved that the combination of such factors as age, atherosclerotic lesions of extracranial arteries, diabetes in the sub- and decompensation stage, respiratory failure and oncological diseases are most important in predicting the risk of complications. When analyzing the results of neural network clustering based on laboratory indicators, it was established that the combination of increased indicators of the erythrocytes level, monocytes, levels of creatinine, aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, bilirubin, potassium, low-density lipoproteins and cholesterol is most important for predicting the risk of developing complications.

The analysis of cluster portraits during neural network clustering based on ultrasound examination indicators and the rate of complications in the postoperative period showed that in predicting the risk of developing complications, the combination of stenosis $\geq 71\%$ or occlusion at the level of the femoral and superficial femoral arteries, occlusion is most significant of the anterior tibial and fibular arteries, as well as ≤ 0.48 ratio of the ankle-brachial index.

According to the results of the mathematical calculation of the multi-parameter neural network clustering of indicators, appropriate scales were formed. At the same time, the limit values of the average indicators of the study are set on the basis of the average values in the general group of patients with complications, and the value of the coefficients for the indicators is the ratio of their shares in the specified cluster (with the largest number of complications) to the minimum share, the coefficient of the indicator was defined as 1,0. To unify the establishment of risk levels, all coefficient values were converted into 10-point scales for each of the research areas. The maximum amount, respectively, was 40 points. Based on the scoring system for determining the risk of postoperative complications, a complication risk level scale was developed. Accordingly, the risk of the development of postoperative complications was determined in the case of the

cumulative value of points for all areas of research within the limits: very high risk – 31-40, high – 21-30, medium – 11-20, and low – 1-10.

Scientific novelty of the obtained results. The obtained results of the scientific research made it possible to supplement the knowledge on the problems of chronic threatening ischemia of the lower extremities in patients with stenotic-occlusive lesions of the main arteries of the lower extremities and to propose a comprehensive program using informational methods.

For the first time, correlation analysis and neural network clustering based on the NeuroXL Classifier software add-on were used to predict the development of complications of reconstructive operations in the conditions of stenotic-occlusive lesions of the main arteries of the lower limbs, taking into account the multifactorial clinical, anamnestic and laboratory-instrumental parameters of the patient.

For the first time, based on the results of neural network clustering, a cumulative scoring system for assessing the risk of postoperative complications in patients with stenotic-occlusive lesions of the main arteries of the lower extremities was developed.

For the first time, a web resource with a graphically presented interactive risk scale for the development of postoperative complications in patients with stenotic-occlusive atherosclerotic lesions of the main arteries of the lower extremities was developed and implemented in clinical practice.

Practical significance of the obtained results. In order to predict the development of complications in patients with stenotic-occlusive lesions of the main arteries of the lower extremities, who underwent surgical interventions, when examining clinical, anamnestic and laboratory-instrumental indicators in order to determine the relevant parameters and their combined changes, it is recommended to conduct a correlation and cluster analysis of the examination indicators using NeuroXL Classifier programs. This approach is used to optimize the prediction of the course of the postoperative period.

The scoring system based on the results of neural network clustering for assessing the risk of developing complications in the postoperative period of patients with stenotic-occlusive atherosclerotic lesions of the femoral-distal arterial bed of the lower extremities, taking into account the multifactorial nature of clinical, anamnestic and laboratory-instrumental studies, ensures an adequate selection of the volume of revascularization.

The results of the dissertation research are implemented in the medical practice of surgical departments of the Ternopil Municipal City Hospital № 2, Ternopil City Municipal Ambulance Hospital, the Department of Vascular Surgery of the Ternopil Regional Clinical Hospital and the Department of Surgery of Zhytomyr City Municipal Hospital № 2 name Pavlusenka V.P. The results of the implementation are the improvement of the results of surgical treatment of atherosclerotic stenotic-occlusive lesions of the main arteries of the lower extremities.

Key words: stenotic-occlusive lesion of the infrainguinal arterial bed, obliterating atherosclerosis, information methods, neural network clustering, open revascularization, endovascular revascularization, hybrid revascularization, risk scale.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковано основні результати дисертації

1. Реконструкція каротидного басейну в умовах розвитку пізніх ускладнень після реваскуляризації аорто-клубово-стегнового сегмента / І. К. Венгер, С. Я. Костів, А. Р. Вайда, Б. П. Сельський *Вісник медичних і біологічних досліджень*. 2020. № 3(5). С. 11–15. DOI 10.11603/bmbr.2706-6290.2020.3.11515

2. Прогнозування ризику операційних ускладнень на основі багатопараметричної нейромережевої кластеризації при реваскуляризації магістральних артерій нижніх кінцівок / Б. П. Сельський, С. Я. Костів,

П. І. Нікульніков, І. К. Венгер, Б. П. Сельський *Клінічна хірургія*. 2021. № 11-12 (88). С. 40–46. DOI 10.26779/2522-1396.2021.11-12.40

3. Костів С. Я., Сельський Б. П., Орлов М. П. Інтраопераційний стан гемокоагуляційної системи у пацієнтів при відкритій та ендovasкулярній реваасуляризації інфраінгвінального артеріального сегменту в умовах стенотично-оклюзивного процесу гомілкових артерій. *Шпитальна хірургія. Журнал імені Л.Я. Ковальчука*. 2022. № (1). С. 19–25. DOI 10.11603/2414-4533.2022.1.12913

4. Критерії ефективної ендovasкулярної ангіопластики багаторівневого атеросклеротичного стенотично-оклюзивного ураження стегно-дистального артеріального русла / І. К. Венгер, М. П. Орлов, С. Я. Костів, Б. П. Сельський. *Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука*. 2023. № 2. С. 10–15. DOI 10.11603/2414-4533.2023.2.13987

5. Endovascular angioplasty of multi-level stenotic-occlusive lesion of the femoral-distal arterial bed in case of stenotic-occlusive process of the tibial arteries / I. K. Venher, S. Ya. Kostiv, B. P. Selskyi, D. V. Khvalyboha, M. Yu. Orlov, I. V. Faryna, N. I. Tsiupryk *International Journal of Medicine and Medical Research*. 2022. Vol. 8, № 1. P. 48–54. DOI 10.11603/ijmmr.2413-6077.2022.1.13157

6. Intraoperative state of the hemocoagulation system in patients with open and endovascular revascularization of infrainguinal arterial segment in the presence of stenotic-occlusive process of tibial arteries / I. K. Venher, S. Ya. Kostiv, B. P. Selskyi, M. P. Orlov, N. I. Tsiupryk *International Journal of Medicine and Medical Research*. 2022. Vol. 8, № 2. P. 38–43. DOI 10.11603/ijmmr.2413-6077.2022.2.13197

7. Prediction of the progression of endometrial hyperplasia in women of premenopausal and menopausal age based on an analysis of clinical and anamnestic indicators using multiparametric neural network clustering / P. R. Selskyi, A. S. Sverstiuk, A. F. Slyva, B. P. Selskyi *Family medicine &*

Primary Care Review. 2023. Vol. 25, № 2. P. 184–189. DOI 10.5114/fmpcr.2023.127679 (**SCOPUS**)

8. Predicting the risk of surgical complications based on multiparametric neural network clustering at revascularization of main arteries of the lower limbs / B. P. Selskyi, S. Ya Kostiv, I. K. Venher, P. R. Selskyi *ITAAP Information Technologies: Theoretical and Applied Problems*. 2022. Vol. 3039, № 2. P. 33–44. ISSN 16130073 (**SCOPUS**)

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертаційної роботи:

9. Сельський Б. П. Порівняльний аналіз лабораторно-інструментальних показників при прогнозуванні ризику розвитку ускладнень у пацієнтів після оперативних втручань з приводу стенотично-оклюзивного процесу інфраінгвінального артеріального русла із застосуванням багатопараметричної нейромережевої кластеризації. *Сучасні погляди на актуальні питання теоретичної, експериментальної та практичної медицини* : матеріали XXV Міжнародного медичного конгресу студентів та молодих учених, 12–14 квітня 2021 р. Тернопіль. 2021. С. 127.

10. Порівняльний аналіз лабораторно-інструментальних показників при прогнозуванні ризику розвитку ускладнень у хворих після оперативних втручань з приводу оклюзивно-стенотичного процесу стегно-підколінно-гомількового артеріального сегменту із застосуванням багатопараметричної нейромережевої кластеризації / І. К. Венгер, С. Я. Костів, А. Р. Вайда, Б. П. Сельський, І. В. Фарина. *Здобутки клінічної та експериментальної медицини* : матеріали ІХІV наук.-практ. конф., 11 червня 2021 р. Тернопіль. 2021. С. 72–73.

11. Сельський Б. П. Гібридні хірургічні втручання при атеросклеротичній оклюзії стегно-дистального артеріального сегменту в умовах оклюзивно-стенотичного процесу гомількових артерій. *Матеріали*

XXVI Міжнародного медичного конгресу студентів та молодих вчених, 13–15 квітня 2022 р. Тернопіль. 2022. С. 93–94.

12. Прогнозування ризику виникнення операційних ускладнень шляхом використання нейромережових технологій при реваскуляризації магістральних артерій нижніх кінцівок / Б. П. Сельський, С. Я. Костів, І. К. Венгер, П. Р. Сельський *Український журнал клінічної хірургії. 2023. № 2. С. 49–50.*

13. Сельський Б. П. Прогнозування ризику виникнення операційних ускладнень шляхом використання багатопараметричної нейромережевої кластеризації при реваскуляризації магістаральних артерій іфраінгвінального сегменту. *Матеріали XXVII Міжнародного медичного конгресу студентів та молодих вчених, 10-12 квітня 2023 р. Тернопіль. 2023. С. 118.*

14. Прогнозування ризику виникнення операційних ускладнень шляхом застосування нейромережових технологій при реваскуляризації магістаральних артерій нижніх кінцівок / Б. П. Сельський, С. Я. Костів, І. К. Венгер, П. Р. Сельський. *Здобутки клінічної та експериментальної медицини : матеріали LXIV наук.-практ. конф., 16–17 червня 2023 р. Тернопіль. 2023. С. 59–60.*

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Перелік умовних позначень та скорочень | 20 |
| Вступ | 22 |
| Розділ 1 Сучасний стан проблеми діагностики та хірургічного лікування пацієнтів із атеросклеротичним стенотично-оклюзивним ураженням магістральних артерій нижніх кінцівок (огляд літератури) | 29 |
| 1.1 Стенотично-оклюзивне ураження периферичних артерій нижніх кінцівок | 29 |
| 1.2 Оцінка ризику хірургічного втручання пацієнта судинного профілю | 33 |
| 1.3 Сучасні шкали стратифікації ризику, їх переваги та недоліки, порівняльна характеристика | 37 |
| Розділ 2 Матеріал та методи дослідження | 51 |
| 2.1 Клінічна характеристика хворих | 51 |
| 2.2 Лабораторні методи обстеження пацієнтів | 61 |
| 2.3 Інструментальні методи обстеження пацієнтів | 61 |
| 2.3.1 Ультразвукове дуплексне сканування магістральних артерій | 62 |
| 2.3.2 Комп'ютерна томографія з контрастним підсиленням аорти та магістральних артерій нижніх кінцівок | 66 |
| 2.3.3 Рентгенконтрастна ангіографічна діагностика стенотично-оклюзивних уражень магістральних артерій нижніх кінцівок | 68 |
| 2.3.4 Визначення кісточно-плечового індексу | 69 |
| 2.3.5 Визначення сатурації кисню в крові | 72 |
| 2.4 Статистичні та параметричні методи дослідження | 74 |
| Розділ 3 Аналіз клініко-анамнестичних показників пацієнтів з облітеруючим атеросклерозом магістральних артерій нижніх | |

| | |
|--|-----|
| кінцівок при відкритих, ендovasкулярних та гібридних оперативних втручаннях | 79 |
| 3.1 Аналіз клінічних проявів пацієнтів | 79 |
| 3.2 Аналіз анамнестичних та лабораторно-інструментальних показників з метою визначення критеріїв прогнозування ускладнень при відкритих оперативних втручаннях із застосуванням інформаційних методик | 80 |
| 3.3 Аналіз клініко-анамнестичних і лабораторно-інструментальних показників із прогнозуванням ризику розвитку ускладнень при ендovasкулярних та гібридних оперативних втручаннях за допомогою інформаційних методик | 97 |
| Розділ 4 Прогнозування ускладнень у хворих з облітеруючим атеросклерозом магістральних артерій нижніх кінцівок із застосуванням багатопараметричної нейромережевої кластеризації | 115 |
| 4.1 Аналіз відносних величин та середніх значень показників обстежених хворих | 115 |
| 4.2 Аналіз результатів нейромережевої кластеризації показників обстеження | 120 |
| 4.2.1 Нейромережева кластеризація клініко-анамнестичних показників | 120 |
| 4.2.2 Нейромережева кластеризація лабораторно-інструментальних показників | 122 |
| 4.2.3 Нейромережева кластеризація результатів УЗД обстеження | 124 |
| 4.3 Визначення рівня ризику ускладнень | 127 |
| 4.3.1 Шкала рівня ризику ускладнень на основі результатів нейромережевої кластеризації | 127 |
| 4.3.2 Сукупна бальна система оцінювання ризику розвитку ускладнень в післяопераційному періоді пацієнтів із | |

| | |
|---|-----|
| захворюваннями магістральних артерій нижніх кінцівок | 130 |
| 4.4 Розробка вебсторінки на основі бальної системи оцінки ризику розвитку післяопераційних ускладнень | 134 |
| Розділ 5 Аналіз та узагальнення результатів дослідження. | 138 |
| Висновки | 156 |
| Практичні рекомендації | 159 |
| Список використаних джерел | 160 |
| Додатки | 191 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

- АСК – ацетилсаліцилова кислота
ВПВ – велика підшкірна вена
ГАС – глибока артерія стегна
ГХ – гіпертонічна хвороба
ДА – дистальний анастомоз
ЗАС – загальна артерія стегна
ЗВГА – задня великогомілкова артерія
ЗІНК – загрозна ішемія нижніх кінцівок
ЗПА – захворювання периферичних артерій
ІМ – інфаркт міокарду
ІХС – ішемічна хвороба серця
КПІ – кісточково-плечовий індекс
ЛВЩ – ліпопротеїни високої щільності
ЛНЩ – ліпопротеїни низької щільності
МГА – малогомілкова артерія
ОА – облітеруючий атеросклероз
ПА – проксимальний анастомоз
ПАС – поверхнева артерія стегна
ПВГА – передня великогомілкова артерія
ПкА – підколінна артерія
СН – серцева недостатність
ТПС – тівіо-перонеальний стовбур
УЗС – ультразвукове сканування
ФГ – фібриноген
ХАН – хронічна артеріальна недостатність
ХЗІНК – хронічна загрозна ішемія нижніх кінцівок
ХСН – хронічна серцева недостатність
ЦД – цукровий діабет

ШВЛ – штучна вентиляція легень
PRP – platelet-rich plasma, збагачена плазма
ГІ – гостра ішемія
ХХН – хронічна хвороба нирок
КІ – критична ішемія
ВТЕ – венозний тромбоемболізм
ГІТ – гепарин-індукована тромбоцитопенія
ЦАШ – цільовий артеріальний шлях
ПІ – протромбіновий індекс
ТЧ – тромбіновий час
ТТ – тромботест
ФГ – фібриноген
УЗДГ – ультразвукова доплерографія
PI – пульсаційний індекс
RI – індекс резистентності
SpO₂ – сатурація кисню в крові
PaO₂ – парціальний тиск кисню
ІМТ – індекс маси тіла
КП – колірний показник

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Підвищення числа малих та великих серцево-судинних подій та збільшення частки ускладнень реконструктивних втручань в Україні та за її межами сягає понад 55-60 % відповідно, що є наслідком розвитку атеросклеротичного процесу, одним з перших симптомів якого є поступовий початок та прогресування переміжної кульгавості з наступним погіршенням якості життя пацієнтів [60]. За даними Гудза І. М., Русина В. І., Сабадош Р. В. та ін. симптоми хронічної артеріальної ішемії нижніх кінцівок діагностуються у 78 % чоловічої популяції, у 30 % хворих після 8 років перебігу захворювання розвивається загрозна ішемія нижніх кінцівок (ЗІНК), яка не тільки погіршує якість життя пацієнта, а є частою причиною ампутацій нижніх кінцівок [16, 68, 71].

У наш час активно застосовуються відомі та розробляються нові методи реваскуляризації ураженої ішемізованої кінцівки. Результати лікування багато в чому залежать від швидкості прогресування атеросклерозу, врахуванні коморбідної патології, повноти анамнезу та лабораторно-інструментальних методів дослідження, функціонального стану ендотеліальної системи, порушень системи гемостазу, техніки оперативного втручання, адекватності шляхів відтоку [42, 66, 88, 126, 181]. В той же час загальноновизнаним вважається, що найефективнішим способом відновлення кровоплину залишається пряма реваскуляризація [126].

Оперативне лікування дистальних форм оклюзивно-стенотичного ураження артерій нижніх кінцівок без вдало вибраної тактики та об'єму оперативного втручання може мати негативні результати. За даними Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia (2019 р.) за перші роки після встановленого діагнозу облітеруючого атеросклерозу (ОА) близько 40 % пацієнтів помирає від супутніх захворювань, таких як інфаркт міокарда чи інсульт, що є проявом генералізованого ураження і

потребує комплексного підходу до обстеження та лікування даної патології [87, 88, 108, 166, 197].

Велика кількість досліджень вказує на розвиток як ранніх, так і пізніх ускладнень після реконструктивного лікування атеросклеротичного ураження інфраінгвінального атеріального русла [45, 60, 181, 234]. У спостереженнях Венгера I., Cronin M., Filiberto A. та ін., вказується на розвиток тромбозу сегменту реконструкції у ранньому післяопераційному періоді не зважаючи на застосування тромбопрофілактики, враховуючи дані особливості слід приділити більшу увагу інтерпретації показників коагулограми (стану гемокоагуляційної системи крові) перед та після хірургічного лікування [6, 125, 181].

Оцінка рівнів хірургічного ризику оперативного втручання а також правильна підготовка пацієнтів до його виконання є базовим та відповідальним завданням [127, 136]. Наявність ішемічної хвороби серця (ІХС) та цукрового діабету (ЦД) пов'язано з більшою частотою ампутацій, як мінімум на 50% вище, у пацієнтів з хронічною загрозливою ішемією нижніх кінцівок (ХЗІНК), ніж у пацієнтів без цієї патології [87, 88, 188]. Холестерин та ліпопротеїни низької щільності слугують маркерами можливих ускладнень та подальшого перебігу захворювання, а ураження декількох судинних басейнів пов'язано з погіршенням віддалених результатів у пацієнтів з захворюваннями периферичних артерій (ЗПА) [152, 167, 198].

Підсумовуючи вищезазначене, значна частина хворих може не підпадати під процедури реваскуляризації через наявність коморбідних станів, що асоціюються з підвищеним ризиком розвитку ускладнень в ранньому та пізньому післяопераційному періоді. Дані виклики вимагають від хірурга точності та чіткості в постановці основного діагнозу з врахуванням локалізації патологічного процесу, стану шляхів відтоку, наявних супутніх захворювань та плануванням оптимального об'єму операції [15, 52, 165, 200, 214].

Впровадження інформаційних методик [91, 98, 134, 135] дає можливість суттєво прискорити швидкість обрахунків, підвищити якість аналізу масиву даних та забезпечити комплексний підхід у виборі оптимального об'єму оперативного втручання, особливо у галузі судинної хірургії, де є потреба здійснювати значну за обсягом та параметричними даними інформацію.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є фрагментом планової науково-дослідної роботи кафедри хірургії № 2 Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України «Тромбози системи нижньої порожнистої вени: профілактика, діагностика, лікування» (№ держреєстрації 0119U002806).

Мета дослідження – покращити результати відкритої, ендоваскулярної та гібридної реваскуляризації атеросклеротичного стенотично-оклюзивного ураження інфраінгвінального артеріального русла шляхом впровадження в клінічну практику системи прогнозування ризику розвитку післяопераційних ускладнень.

Завдання дослідження:

1. Розробити систему оцінки ризику розвитку ускладнень після реконструктивних оперативних втручань у пацієнтів із стенотично-оклюзивним атеросклеротичним ураженням інфраінгвінального сегменту на основі нейромережевої кластеризації клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних показників.

2. Вивчити взаємозв'язок між параметрами клініко-лабораторного дослідження для прогнозування розвитку післяопераційних ускладнень при реваскуляризації у пацієнтів із стенотично-оклюзивним атеросклеротичним ураженням інфраінгвінального сегменту для відкритих, ендоваскулярних та гібридних реконструктивних втручань.

3. Вивчити кореляційний зв'язок між досліджуваними параметрами клініко-лабораторного дослідження для прогнозування розвитку ускладнень

при реваскуляризації пацієнтів із стенотично-оклюзивним атеросклеротичним ураженням інфраінгвінального сегменту для відкритих, ендovasкулярних та гібридних реконструктивних втручань.

4. Встановити критерії прогнозування розвитку ускладнень відкритих реконструктивних втручань при стенотично-оклюзивному процесі інфраінгвінального артеріального русла із застосуванням інформаційних методик шляхом аналізу анамнестичних та лабораторно-інструментальних даних.

5. Встановити критерії прогнозування розвитку ускладнень ендovasкулярних та гібридних реконструктивних втручань при стенотично-оклюзивному процесі інфраінгвінального артеріального русла із застосуванням інформаційних методик шляхом аналізу анамнестичних та лабораторно-інструментальних даних.

6. Впровадити в клінічну практику розроблену бальну систему оцінки ризику розвитку ускладнень реконструктивних оперативних втручань пацієнтів в умовах стенотично-оклюзивного процесу інфраінгвінального артеріального русла.

Об'єкт дослідження – хворі з хронічною загрозливою ішемією нижніх кінцівок в умовах стенотично-оклюзивного атеросклеротичного ураження інфраінгвінального артеріального русла.

Предмет дослідження – фактори, що формують ризик розвитку післяопераційних ускладнень у пацієнтів із атеросклеротичним стенотично-оклюзивним ураженням інфраінгвінального артеріального русла.

Методи дослідження: клінічні (для встановлення ступеня хронічної артеріальної недостатності, відповідності пацієнтів критеріям включення у дослідження, розподілу їх на однорідні групи та підгрупи дослідження), лабораторні (для визначення показників загального клінічного та біохімічних аналізів крові, показників згортальної та фібринолітичної систем крові), інструментальні (для діагностики та встановлення характеру оклюзивно-

стенотичних уражень магістральних артерій нижніх кінцівок), статистичні та інформаційні (для аналізу та обробки одержаних даних).

Наукова новизна отриманих результатів. Одержані результати наукового пошуку дозволили доповнити знання з проблематики хронічної загрозливої ішемії нижніх кінцівок у пацієнтів із stenotично-оклюзивним ураженням магістральних артерій нижніх кінцівок та запропонувати комплексну програму із застосуванням інформаційних методик.

Вперше застосовано кореляційний аналіз та нейромережеву кластеризацію на основі програмної надбудови NeuroXL Classifier для прогнозування розвитку ускладнень реконструктивних операцій в умовах stenotично-оклюзивного ураження магістральних артерій нижніх кінцівок з урахуванням мультифакторних клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних параметрів пацієнта.

Вперше на основі результатів нейромережевої кластеризації розроблено сукупну бальну систему оцінювання ризику розвитку післяопераційних ускладнень у пацієнтів із stenotично-оклюзивним ураженням магістральних артерій нижніх кінцівок.

Вперше розроблено та впроваджено в клінічну практику вебресурс із графічно представленою інтерактивною шкалою ризику розвитку післяопераційних ускладнень у хворих зі stenotично-оклюзивним атеросклеротичним ураженням магістральних артерій нижніх кінцівок.

Практичне значення отриманих результатів. Для прогнозування розвитку ускладнень у хворих зі stenotично-оклюзивним ураженням магістральних артерій нижніх кінцівок, яким проводили оперативні втручання, при дослідженні клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних показників з метою визначення відповідних параметрів та їх поєднаних змін рекомендовано проводити кореляційний і кластерний аналіз показників обстеження із використанням програми NeuroXL Classifier. Зазначений підхід використовується для оптимізації прогнозування перебігу післяопераційного періоду.

Бальна система на основі результатів нейромережевої кластеризації оцінювання ризику розвитку ускладнень у післяопераційному періоді пацієнтів зі стенотично-оклюзивним атеросклеротичним ураженням стегно-дистального артеріального русла нижніх кінцівок із врахуванням мультифакторності клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних досліджень забезпечує адекватний вибір об'єму реваскуляризації.

Результати дисертаційного дослідження впроваджено в лікувальну практику хірургічних відділень стаціонару КНП «Тернопільська комунальна міська лікарня № 2», КНП «Тернопільська міська комунальна лікарня швидкої допомоги», відділення судинної хірургії КНП «Тернопільська обласна клінічна лікарня» ТОР та хірургічне відділення КП «Лікарня №2 ім. В. П. Павлусенка» ЖМР м. Житомир. Результатами впровадження є покращення результатів хірургічного лікування атеросклеротичного стенотично-оклюзивного ураження магістральних артерій нижніх кінцівок.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є особистою науковою працею автора. За участю наукового керівника були сформульовані ідеї наукової праці, визначена мета та завдання дослідження. Автору належить обґрунтування та виконання дисертаційної роботи, проведення літературного пошуку. Самостійно проведено статистичний та параметричний аналіз історій хвороби пацієнтів, пролікованих у період 2017-2023 р.р. Автору належить поглиблене вивчення клінічного матеріалу, участь у діагностичному та лікувальному процесі пацієнтів із атеросклеротичним ураженням стегно-дистального артеріального русла в умовах стенотично-оклюзивного ураження магістральних артерій нижніх кінцівок. Приймав безпосередню участь в обстеженні, лікуванні та спостереженні 119 пацієнтів із атеросклеротичним стенотично-оклюзивним ураженням інфраінгвінального артеріального русла, що перебували на стаціонарному лікуванні у відділенні судинної хірургії КНП «Тернопільська обласна клінічна лікарня» ТОР упродовж 2017-2023 рр. У 60,5 % з них хірургічне лікування здійснено за його участю. Здобувач самостійно опрацював і

систематизував отримані результати дослідження, провів їх аналіз та узагальнення і написав усі розділи дисертаційної роботи.

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 14 наукових праць, зокрема 2 статті у закордонних наукових журналах, які індексуються у Scopus, 6 статей у фахових виданнях, рекомендованих МОН України, 6 публікацій у матеріалах конгресу та конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 201 сторінці, ілюстрована 27 таблицями, 32 рисунками, складається з вступу, огляду літератури, опису матеріалів і методів дослідження, двох розділів власних досліджень, аналізу та узагальнення результатів дослідження, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних літературних джерел, що містить 248 наукових праць (86 – кирилицею, 162 – латиницею), додатків. Бібліографічний опис використаних джерел та додатки викладено на 41 сторінці.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ДІАГНОСТИКИ ТА ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ ІЗ АТЕРОСКЛЕРОТИЧНИМ СТЕНОТИЧНО-ОКЛЮЗИВНИМ УРАЖЕННЯМ МАГІСТРАЛЬНИХ АРТЕРІЙ НИЖНІХ КІНЦІВОК (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Стенотично-оклюзивне ураження периферичних артерій нижніх кінцівок

Вивчаючи структуру атеросклеротичного ураження артерій нижніх кінцівок у понад 60 % випадків зустрічається ураження стегно-дистального артеріального сегменту, особливо ці явища прослідковуються у пацієнтів старше 50 років [87, 88]. Поширеність хронічної артеріальної недостатності (ХАН) згідно з оприлюдненими даними ВООЗ сягає 6-9 %, а в осіб старших за 60 років – 35-50 % [147, 157]. У загальній структурі серцево-судинних захворювань стенотично-оклюзивні ураження артеріального русла нижніх кінцівок займають другу позицію, поступаючись лише ішемічній хворобі серця. При наявності доведених факторів ризику, таких як паління, гіперліпідемія, цукровий діабет, захворювання серцево-судинної та дихальної системи, поширеність ураження периферичних артерій сягає близько 30% [2, 64, 225, 198, 227, 235].

В особливостях протікання атеросклеротичного процесу фігурує поступове прогресування переміжної кульгавості з наступним погіршенням якості життя, підвищення летальності та збільшення числа малих та великих ампутацій, частота яких в Україні і за її межами сягає 55-60 % [16, 35]. При оперативному лікуванні дистальних форм атеросклеротичного ураження лише у 18-57 % пацієнтів вдається добитися ефекту від проведеного втручання, смертність при хронічній ішемії кінцівок сягає 15-48 % та залишається

високою навіть після вдалого оперативного лікування, досягаючи 10-31 % [87, 147, 219].

Прогноз перебігу атеросклеротичного ураження артерій нижніх кінцівок без вдало вибраної лікувальної тактики несприятливий. За перші 5 років після встановлення діагнозу облітеруючого атеросклерозу (ОА) близько 40-45 % пацієнтів помирає від інфаркту чи інсульту, що є проявом генералізованого атеросклеротичного ураження і вимагає комплексного підходу до обстеження та лікування даного захворювання [88, 112, 197].

Проблема вибору індивідуально обґрунтованих підходів до методів ефективного хірургічного лікування хворих з проявами стенотично-оклюзивного процесу інфраінгвінального сегменту атеросклеротичного генезу залишається актуальною, динамічною та не до кінця вирішеною [15, 52, 64]. Симптоми хронічної загрозливої ішемії нижніх кінцівок (ХЗІНК) діагностуються у 78 % чоловічої популяції в цілому і до 35 % людей старшої вікової групи. У 30 % хворих після восьми років захворювання розвивається ХЗІНК, яка не тільки погіршує якість життя пацієнта, а є частою причиною великих ампутацій [71, 110, 119, 176].

У наш час активно удосконалюються відомі і розробляються нові методи реваскуляризації ішемізованої кінцівки. Результати оперативного лікування залежать від швидкості прогресування атеросклеротичного процесу, врахування коморбідності та даних лабораторно-інструментальних методів дослідження, функціонального стану ендотелію, порушень гомеостазу, технічно правильно вибраного способу геометрії анастомозів, можливостей колатерального кровообігу [125, 149, 153, 157, 175, 176, 212].

До цього часу єдиної тактики хірургічного лікування хворих із атеросклеротичним ураженням артеріального русла нижньої кінцівки не визначено, кожний із підходів має певні переваги та недоліки. В той же час загально визнаним вважається те, що найбільш ефективним способом відновлення кровоплину є пряма реваскуляризація [126, 164, 229]. Для покращення результатів хірургічного лікування оклюзивного процесу стегно-

дистальної зони застосовують аутовенозне шунтування (в тому числі аутовена *in situ*) [195]. У певних ситуаціях, коли частина аутовенозного кондуїту не придатна для проведення шунтування через різний ряд факторів (витонченість стінки, множинна кількість колатералей, виражений перепад діаметрів та ін.), задля вдалої реваскуляризації стегно-дистального русла використовують комбінацію алошунта із аутовеною [104]. Davis F., Albright J. віддають перевагу ендоваскулярній технології та гібридним оперативним втручанням, поєднанню стегно-дистального шунтування із ендоваскулярною пластикою однієї або декількох гомілкових артерій [111, 146]. Для збереження нижньої кінцівки при складних для прямої реваскуляризації випадках застосовують клітинну терапію для стимуляції ангиогенезу ("platelet-rich plasma" (PRP) терапія) [12, 34, 43, 44]. За наявності протипоказань до реконструкції, єдиною можливістю залишаються непрямі методи реваскуляризації нижньої кінцівки, такі як ротаційна остеотрепанція, периартеріальна симпатектомія та поперекова симпатектомія [42].

Оптимальне застосування кожної із вищеописаних методик та методів реваскуляризації повинно ґрунтуватися на глибокому з'ясуванні патогенетичних ланок хвороби, ретельній передопераційній підготовці та використанні сучасних методів інструментальної діагностики і їх аналізу [14, 87, 242]. Група вчених під керівництвом Кабаков Б. О. [25] продовжує дослідження нових підходів щодо застосування ультразвукового контролю за відновленням кровообігу при реконструктивних операціях у хворих на облітеруючий атеросклероз артерій нижніх кінцівок.

Таким чином інструментальні методи дають характеристику стенотично-оклюзивному процесу інфраінгвінального артеріального русла і сприяють вибору об'єму хірургічного лікування судин нижньої кінцівки [96]. Але у низці спостережень оперативне втручання завершується розвитком тромбозів сегменту реконструкції, основною причиною яких є неспроможність шляхів відтоку, блокування атеросклеротичним процесом шляхів колатерального кровотоку та недостатня оцінка факторів пери- та

інтраопераційного ризику [88, 157, 212, 219, 226]. З огляду на вказані обставини, на думку більшості авторів слід направити зусилля на визначення гемодинамічної характеристики периферичного артеріального русла, сегментів колатерального кровотоку та особливостей інтраопераційного гемокоагуляційного стану [7, 180, 181]. Останнє може дати відповідь на придатність периферичного судинного русла до реконструктивних операцій вище розміщених сегментів, а при їх ураженні вкаже на необхідність проведення на рівні останніх реваскуляризації і при цьому дасть можливість визначити потрібний об'єм реваскуляризаційних маніпуляцій із застосуванням різних методів покращення кровотоку [42, 52, 141, 148, 157].

J. Wong, D. P. Lam et al. [225] наводять дані про розвиток як ранніх, так і пізніх ускладнень після хірургічного лікування атеросклеротичного ураження інфраінгвінального артеріального русла. В. L. Gwilym [226] вказує на розвиток тромбозу сегменту реконструкції у ранньому післяопераційному періоді при застосуванні тромбопрофілактичних заходів. У зв'язку із цим, слід приділити більшу увагу стану гемокоагуляційної системи крові при хірургічному лікуванні атеросклеротичного процесу інфраінгвінального артеріального русла [88, 104]. Аналіз змін зі сторони гемокоагуляційної системи крові, що відбуваються на інтраопераційному етапі оперативного втручання на магістральних судинах нижньої кінцівки, надасть можливість визначити спосіб післяопераційної тромбопрофілактики, який відповідає змінам гемокоагуляційної системи крові і ефективно попереджати розвиток тромбозів [80, 206].

Відсутність комплексних досліджень стосовно з'ясування основних обґрунтованих критеріїв оцінки ризиків хірургічного втручання, а також прогнозування ризику розвитку ускладнень у пацієнтів зі стенотично-оклюзивним ураженням магістральних артерій нижніх кінцівок, клінічного аналізу та досвіду їх використання, визначатимуть актуальність виконання даного предмету пошуку.

1.2 Оцінка ризику хірургічного втручання пацієнта судинного профілю

Оцінка ризиків реконструктивного оперативного втручання, а також правильна підготовка пацієнта до його виконання, на думку I. E. Van de Vorst et al. [150], є базовим та відповідальним завданням. Частота ускладнень, небажаних серцево-судинних подій та великих ампутацій тісно пов'язана не тільки з основним захворюванням, а й наявною супутньою патологією [214, 217]. Пацієнти із захворюваннями периферичних артерій (ЗПА) через системний характер ОА завжди мають поєднані хронічні захворювання [175]. Наприклад, спостерігається у 3-4 рази вищий ризик виникнення гострого інфаркту міокарду (ІМ) і у 10-15 разів вищий ризик смерті від серцево-судинних захворювань у порівнянні з пацієнтами без ЗПА [87, 124, 127]. Численні дослідження у різних популяціях виявили, що ХЗІНК та поширеність ішемічної хвороби серця (ІХС) становить 47-85 %, а цереброваскулярні захворювання складають від 15 % до 25 %, з яких стеноз сонної артерії – (>70 %) до 19 % [88, 157]. Доведено, що наявність цукрового діабету (ЦД) пов'язано з більш високою частотою ампутацій, як мінімум на 50 % вище у пацієнтів з ХЗІНК, ніж у пацієнтів без цієї супутньої патології [2, 116], а ураження кількох судинних басейнів пов'язано з погіршенням віддалених результатів у пацієнтів з ЗПА [187].

Рівень холестерину являється важливим елементом в прогнозуванні можливих ускладнень та віддалених результатів хірургічного лікування. Він може синтезуватись всіма клітинами організму, ферментом, що каталізує цей процес є 3-гідрокси-3-метил-глутарил-КоА (ГМГ-КоА) редуктаза. Остання інактивується, коли зв'язується із статинами і транскрипційно знижується, коли рівень внутрішньоклітинного холестерину високий [167]. Холестерин є важливим компонентом клітинних мембран і субстратом для синтезу стероїдних гормонів і жовчних кислот [152]. Завдяки своїй гідрофобності у плазмі крові транспортується в ліпопротеїнах. Цікавим є те, що підвищений рівень ліпопротеїнів низької щільності (ЛНЩ) є основним фактором ризику

розвитку серцево-судинних захворювань. Нещодавній мета-аналіз 27 досліджень впливу статинів показав, що з кожним ммоль/л зниження ЛНЩ, ризик серйозних серцево-судинних подій знижується на 21 % [198]. Рівень ліпопротеїдів високої щільності (ЛВЩ) має зворотній зв'язок по відношенні до ішемічної хвороби серця, проте не було доведено, що підвищення ЛВЩ достовірно знижує ризик серцево-судинних захворювань у людини [127].

Незважаючи на деякі суперечки в літературі, є достовірні дані, того, що надмірна вага або ожиріння [102, 105] пов'язані з підвищеним ризиком проведення хірургічного втручання, повільнішим виведенням з наркозу та збільшення тривалості операції, а у віддаленому періоді деменції та хвороби Альцгеймера [108, 143]. Ожиріння також тісно пов'язане з низкою хронічних станів, включаючи: гіпертонічну хворобу, діабет, захворювання гепато-біліарної системи та одночасно збільшує ризик їх виникнення [138, 140, 171].

Одним з найбільших зовнішніх факторів ризику виникнення ЗПА є паління, внаслідок якого співвідношення ризику виникнення інсульту та малих чи великих кардіо-васкулярних подій є рівним згідно з даними дослідників К. М. Musallam et al. [227]. Збільшення ризиків також пов'язано із кількістю викурених цигарок, сучасні дослідження також вказують на те, що курці подвоюють свої шанси захворіти на ЗПА у порівнянні з тими хто не палить [234]. При аналізі результатів чотирьох великих ретроспективних досліджень було виявлено, що у активних курців кількість післяопераційних легеневих ускладнень зростає відповідно більшої кількості викурених пачок сигарет протягом року [89, 227]. Припинення паління за 4 тижні до оперативного втручання знижує кількість легеневих ускладнень на 23 %, а за 8 тижнів – на 47 % [225].

Продовжуючи тематику легеневих ускладнень, згідно з даними робіт Lu X et al. [160], діагностика респіраторної дисфункції та проявів дихальної недостатності на етапі дообстеження є первинно необхідною. Спірографічне дослідження з визначенням дифузної здатності легень є базовою складовою обстеження хворих будь-якого хірургічного напрямку. На базі автоматизова-

них комплексів, призначених для реєстрації та поглибленого аналізу й паралельної інтерпретації спірограм, дають можливість визначати рівень дихальної недостатності та попереджати виникнення небажаних ускладнень [99, 204].

Окрім важливості діагностики респіраторної дисфункції та зовнішніх впливів, одним зі значимих факторів ризику для пацієнтів з ЗПА є цукровий діабет. При наявності цього захворювання збільшується ризику розвитку стенотично-оклюзивних явищ в артеріях гомілки у 4-8 разів, що у свою чергу збільшує ризику розвитку ХЗІНК [32, 116, 123, 188]. Ризик розвитку переміжної кульгавості у два рази вищий у пацієнтів з діабетом, а на кожен 1 % збільшення глікованого гемоглобіну ризик виникнення ЗПА збільшується на 26 % [172], що також вимагає ретельного моніторингу рівня глюкози і обов'язкове призначення глікемічного профілю пацієнтам при госпіталізації, підготовці до оперативних втручань та у післяопераційному періоді.

Хронічна серцева недостатність (ХСН) та гіпертонічна хвороба серця (ГХ) зустрічаються у пацієнтів з ХЗІНК приблизно у 20-30 % та займають одне з чинних місць супутніх захворювань [87, 88]. Збільшення кількості серцево-судинних подій спостерігалось при більш важкому перебігу серцевої недостатності (СН), частіше у пацієнтів з гострою ішемією (ГІ), аніж хронічною, через 1-3 роки після реваскуляризації пацієнти з явищами критичної ішемії мали більш високі шанси виникнення великих серцево-судинних подій порівняно з хронічною ішемією. Сучасні дослідження Dregan A. & Gulliford M. [143] вказують, що нелікований високий кров'яний тиск пов'язаний із підвищеним ризиком емболії, інсульту та розвитку деменції [102, 143, 187] та може пошкоджувати судини головного мозку, серця та периферичні артерії, перешкоджаючи їх нормальному функціонуванню на клітинному рівні.

У 2010 р. в усьому світі зареєстровано 16,9 мільйонів випадків інсульту, що слугувало однією з головних причин інвалідності та смертності за даними Н. Gardener et al. [108]. Дослідження вказують, що у пацієнтів з ЗПА є підвищений ризик отримати інсульт у ранньому та пізньому

післяопераційному періодах, якщо супутньо у них виявляється гіпертонія, діабет, ожиріння разом з підвищенням рівню холестерину та ліпопротеїдів то таке поєднання може слугувати важливим провісником виникнення інсульту, як наслідок у таких пацієнтів у 2-3 рази збільшуються ризики проведення оперативного втручання у запланованому об'ємі [88, 102, 105, 143].

Продовжуючи тему стенотично-оклюзивного ураження периферичних артерій нижніх кінцівок, вартує зазначити, що третина пацієнтів супутньо страждають хронічною хворобою нирок (ХХН) [157]. У хворих з критичною ішемією (КІ), які перенесли реваскуляризацію, наявність хронічної ниркової недостатності (ХНН) прогностично дає нижчий показник виживання, порятунку кінцівки в стаціонарі, включно й через рік і впродовж більш тривалого терміну [88]. У пацієнтів з явищами критичної ішемії, що перенесли ендovasкулярну реваскуляризацію, проходження діалізу давало прогностично нижчий відсоток виживання та збереження кінцівки [202].

Враховуючи вищезазначене, численна кількість пацієнтів може не підпадати під процедури реваскуляризації, через наявні у них коморбідності, гострі чи хронічні стани, які асоціюватимуться з підвищеним ризиком розвитку ускладнень у ранньому та пізньому післяопераційному періоді та виникненню малих чи великих серцево-судинних подій [175, 186, 187, 226]. Дані виклики вимагають від хірурга максимальної точності в постановці основного діагнозу з врахуванням супутньої нозології та визначення оптимального об'єму оперативного втручання. На сучасному етапі є важливим застосування сучасних шкал стратифікації ризику та моделей, що дозволяють оптимально обирати стратегію лікування [93, 94, 203]. До таких належать: визначення перипроцедуральної смертності, оцінка ризику венозного тромбоемболізму, стратифікації ризику серцево-судинного пацієнта, сучасні шкали TASC II (2007), WifI та GLASS (2019), що розроблені з врахуванням профілю пацієнта із захворюванням периферичних артерій атеросклеротичного генезу [125, 232, 235, 236, 243, 244].

1.3 Сучасні шкали стратифікації ризику, їх переваги та недоліки, порівняльна характеристика

Використання інформаційних методик та комп'ютерного моделювання дає можливість в сучасних умовах суттєво підвищити якість та забезпечити комплексний підхід у виборі оперативного втручання, особливо в галузі судинної хірургії, де необхідно здійснювати аналіз значної за обсягом та параметрами інформації. Чисельна кількість досліджень спрямована на вирішення проблеми попередження ускладнень з урахуванням параметрів пацієнта та розробкою відповідних шкал ризику для запобігання ускладнень [92, 112, 125, 139, 148, 164]. Проте, не до кінця вирішеною залишається проблема їх використання у практичній медицині та всебічне врахування чисельних факторів ризику [168, 178, 203]. Особливо актуальним залишається прогнозування поєднаних ускладнень у хворих із судинною патологією та застосування для їх виявлення сучасних інформаційних методик [91, 98, 134, 135, 163, 191, 194, 197].

Перипроцедуральна смертність згідно з дослідженнями Meltzer A.J. – це смертність у терміні 30 діб після оперативного втручання, яка може оцінюватись за шкалою CRAB [235]. Згідно з цією шкалою перипроцедуральна смертність становить $> 5 \%$, якщо загальна кількість балів ≥ 7 . Посилаючись на авторів “Глобальних судинних настанов” [166], з метою вибору оптимального методу реваскуляризації одним з трьох моментів повинно бути визначення хірургічного ризику пацієнта на прикладі шкали CRAB (табл. 1.1) та оцінка дворічної виживаності на основі шкали 2YLE [71], згідно з якою дворічне виживання становить $< 50 \%$ при загальній кількості балів ≥ 8 (табл. 1.2):

Після оцінки показників цих двох шкал проводиться кінцева оцінка ступеня хірургічного ризику, він є *помірним* – якщо очікувана перипроцедуральна смертність становить $< 5 \%$, а дворічна виживаність

> 50 %. Хірургічний ризик є *високим* – якщо очікувана перипроцедуральна смертність становить > 5 % або дворічна виживаність < 50 %. Не зважаючи на ефективність та визнану практичність даних шкал, для їхнього ефективного застосування потрібна обов'язкова кореляція з іншими шкалами стратифікації ризику та врахування їх параметричних особливостей.

Таблиця 1.1 – Шкала CRAB для оцінки перипроцедуральної смертності

| Показник | Бал |
|--|-----|
| Вік >75 років | 3 |
| В анамнезі ампутація або ревазуляризація | 3 |
| Наявність не лише болю у спокої, а й некрозу | 3 |
| Часткова функціональна залежність | 3 |
| Гемодіаліз | 4 |
| Стенокардія або інфаркт міокарда в анамнезі | 4 |
| Невідкладна операція | 6 |
| Повна функціональна залежність | 6 |

Таблиця 1.2 – Шкала 2YLE для оцінки дворічної виживаності

| Показник | Бал |
|---|-----|
| Неамбулаторний статус (пацієнт не може ходити) | 2,0 |
| Клас за Rutherford 5 (відповідає критерію W1 за Wifl) | 1,5 |
| Клас за Rutherford 6 (відповідає критерію W2-3 за Wifl) | 3,0 |
| Часткова функціональна залежність | 1,0 |
| Гемодіаліз | 2,0 |
| Індекс маси тіла: 18,0-19,9 кг/м ² , | 1,0 |
| <18,0 кг/м ² | 2,0 |
| Вік: 65-79 років | 1,5 |
| ≥ 80 років | 3,0 |
| Фракція викиду: 40-49 % | 1,5 |
| <40% | 2,0 |

Група лікарів і вчених під керівництвом доктора Капріні розробила систему оцінки ризику венозного тромбоемболізму (ВТЕ), вперше опубліковану у 1991 році [125]. Принцип цієї оцінки полягав у тому, що індивідуальним факторам ризику присвоювали один або більше балів відповідно до відносного ризику тромботичних подій за їх наявності. Такі фактори, як хірургічне втручання або рак, отримували 2 бали, натомість як варикозне розширення вен або прийом оральних контрацептивів – 1 бал. Початкове присвоєння балів базувалося на відносному ризику тромбозу для кожного фактора ризику з використанням сучасної літератури того часу. Дана шкала є ефективна для застосування в умовах хірургічного стаціонару та згідно з аналізу підтверджена понад 100 клінічних досліджень по всьому світі [18, 49, 80, 157]. До недоліків можна віднести акцент на оцінці ризику розвитку венозних тромбоемболічних ускладнень без врахування ризиків розвитку інших післяопераційних ускладнень, як наприклад артеріальний тромбоз, тромбоз сегменту реконструкції та нагноєння [104, 118, 206]. Шкала J. Caprini у пацієнтів хірургічного профілю за рекомендаціями ACCP 9 представлена у (табл. 1.3).

Згідно з результатами публікацій [158, 243]. Актуальною та ефективною шкалою стратифікації ризику серцево-судинного пацієнта являється EuroSCORE I-II, яка здатна оцінити ризик смертності, початок інфекції дихальних шляхів, ризик виникнення церебро-васкулярного інсульту та діаліз-залежної ниркової недостатності. В кінці шкали згідно з врахованими балами формується рівень ризику кардіо-хірургічного оперативного втручання у межах: 0-2 бали – низький ризик, 3-5 балів – помірний ризик, 6-45 балів – високий ризик. Стратифікація ризику з використанням бальної системи, набула більшої актуальності у серцево-судинній практиці з появою більш складних та технологічних операцій [112]. Використання балів ризику в хірургічній практиці є правильною стратегією не лише для визначення ризику, але й для аналізу та порівняння результатів (табл. 1.4).

Таблиця 1.3 – Шкала. J. Caprini для оцінки ризику ВТЕ

| |
|---|
| <i>1 бал</i> |
| – вік 41–60 років |
| – мале хірургічне втручання |
| – ІМТ >25 кг/м ² |
| – набряк нижніх кінцівок |
| – варикозне розширення вен нижніх кінцівок |
| – вагітність або післяпологовий період |
| – перенесений викидень невиясненої етіології або спонтанні викидні |
| – пероральна контрацепція або замісна гормональна терапія |
| – сепсис (<1 міс.) |
| – тяжке легеневе захворювання, у т. ч., пневмонія (<1 міс.) |
| – порушення функції легень |
| – гострий інфаркт міокарда |
| – загострення або діагностування серцевої недостатності (<1 міс.) |
| – запальні захворювання кишківника в анамнезі |
| – хворий нехірургічного профілю, який вимагає ліжкового режиму |
| <i>2 бали</i> |
| – вік 61–74 роки |
| – артроскопія |
| – велике відкрите хірургічне втручання (>45 хв) |
| – лапароскопічна операція (>45 хв) |
| – неопластичне захворювання в анамнезі |
| – ліжковий режим (>72 год) |
| – іммобілізація кінцівки в гіпсовій пов'язці |
| – катетер у центральній вені |
| <i>3 бали</i> |
| – вік ≥75-ти років |
| – перенесена ВТЕ |
| – ВТЕ в сімейному анамнезі |
| – фактор V Лейдена |
| – злоякісне новоутворення або хіміотерапія |
| – дефіцит антитромбіну, протеїну С або протеїну S |
| – мутація G20210A гену протромбіну |
| – вовчаковий антикоагулянт |
| – антикардіоліпінові антитіла |
| – антитіла до β ₂ -глікопротеїну |
| – гепарин-індукована тромбоцитопенія (ГІТ) |
| – інша спадкова або набута тромбофілія |
| <i>5 балів</i> |
| – інсульт (<1 міс.) |
| – планова алопластика суглобу |
| – перелом кісток тазу, стегна або гомілки |
| – гостре пошкодження спинного мозку (<1 міс.) |
| <i>Інтерпретація:</i> 0 балів – дуже низький ризик; 1–2 бали – низький ризик; 3–4 бали – середній ризик; ≥ 5 балів – високий ризик. |

Таблиця 1.4 – Шкала EuroScore для оцінки кардіологічного/кардіохірургічного втручання

| |
|--|
| Вік: < 60 (0 балів); 60-64 (1 бал); 65-69 (2 бали); 70-74 (3 бали); 75-79 (4 бали); 80-84 (5 балів); 85-89 (6 балів); 90-94 (7 балів); 95-100 (8 балів) |
| Стать: жінки: (1 бал); чоловіки: (0 балів) |
| Фракція викиду: |
| 30-50 % (1 бал) |
| < 30 % (3 бали) |
| Кардіохірургічна операція в анамнезі (3 бали) |
| Активний ендокардит (3 бали) |
| Критичний передопераційний стан (3 бали) |
| Нестабільна стенокардія (2 бали) |
| Нещодавній інфаркт міокарда (2 бали) |
| Легенева гіпертензія (2 бали) |
| Екстрена хірургічна операція (2 бали) |
| Операція крім ізольованого аортокоронарного шунтування (АКШ) (2 бали) |
| Розрив міжшлуночкової перегородки (4 бали) |
| Операція на грудній аорті (3 бали) |
| 0-2 бали: низький ризик |
| 3-5 бали: помірний ризик |
| 6-45 балів: високий ризик |

Звісно у шкали EuroSCORE I-II є й певні недоліки [221], оскільки оцінки ризику пов'язані з факторами притаманними самій моделі, групі населення до яких вони застосовуються, як наслідок деякі оцінки можуть показувати суперечливі результати у прогнозуванні ризиків, також дана шкала більш пристосована до кардіо-хірургічного пацієнта і в меншій мірі дає можливість характеризувати важливі предиктори та фактори впливу для пацієнта із захворюваннями периферичних артерій [124, 157] (див. табл. 1.4).

Однією з сучасних класифікацій (шкал), яка адаптована для застосування пацієнтам стаціонару судинної хірургії, що була прийнята у 2007 р., є Trans Atlantic Inter Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II), в якій наведено показання до ендovasкулярного та хірургічного лікування уражень периферичних артерій

[232]. До недоліків даної шкали можна віднести відсутність врахування гібридних оперативних втручань а також можливості оцінки локального статусу при різних стадіях хронічної ішемії як у прикладі класифікації WIfI (2019) [176, 247]. Поділ стенотично-оклюзивного процесу згідно з даною класифікацією представлено у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – TASC II показання до ендovasкулярного та хірургічного лікування уражень периферичних артерій:

| |
|--|
| Тип А: |
| • Єдиний стеноз завдовжки ≤ 10 см.; |
| • Єдина оклюзія протяжністю ≤ 5 см.; |
| • Ізольоване ураження артерій гомілки. |
| <i>Метод вибору реваскуляризації – ендovasкулярне лікування.</i> |
| Тип В: |
| • Поодинокі або множинні ураження за відсутності прохідності гомілкових артерій для поліпшення притоку до дистального шунта; |
| • Виражено кальцифікована оклюзія ≤ 5 см.; |
| • Поодинокий стеноз підколінної артерії. |
| <i>Метод реваскуляризації при даному типі – переважно ендovasкулярне лікування.</i> |
| Тип С: |
| • Множинні ураження, стенози або оклюзії завдовжки ≤ 5 см. кожен; |
| • Поодинокий стеноз або оклюзії ≤ 15 см. без залучення підколінної артерії нижче колінного суглобу; |
| • Множинні стенози або оклюзії із сумарною довжиною ≥ 15 см. з/без кальцифікації; |
| • Рестеноз або реоклюзія після двох ендovasкулярних втручань. |
| <i>Метод реваскуляризації – переважно відкрите хірургічне втручання.</i> |
| Тип D: |
| • Хронічна загальна оклюзія загальної або поверхневої стегнової артерії (> 20 см із залученням підколінної артерії); |
| • Хронічна тотальна оклюзія підколінної артерії та її трифуркації. |
| <i>При цьому типі методом реваскуляризації є відкрите хірургічне втручання.</i> |

У 2019 р. під егідою Society for Vascular Surgery, European Society for Vascular Surgery та World Federation of Vascular Societies розроблено нові міжнародні настанови щодо діагностики і лікування хронічної загрозливої ішемії нижніх кінцівок (ХЗІНК) [236, 237]. Ця система стратифікує ризик ампутації в залежності від ступеня виразкового ураження, ступеня ішемії та наявності і ступеня важкості інфекційного ураження стопи (Wound, Ischemia, and foot Infection (WIFI) [176, 247, 248]. Хоча в цю класифікацію також можуть бути внесені певні корективи, WIFI в достатній мірі відображає важливі клінічні наслідки для лікуючого лікаря профільного відділення, проте має певні недоліки та обмеження у вигляді досить громіздких таблиць, та на перший погляд не достатньо практичної форми, потребує поєднання з іншими шкалами стратифікації ризику до прикладу визначення анатомічної стадії інфраінгвінальної хвороби (GLASS) [244], та є досить складною для вивчення практикуючим лікарем.

За глибиною ураження (*Wound*) виділяють 4 ступені:

- 0 ступінь: ішемічні болі в спокої (типові симптоми + ішемія 3-го ступеня); виразки немає;

- 1 ступінь: маленька поверхнева виразка (виразки) в дистальному відділі гомілки або стопи; кісткові структури не залучені, за винятком дистальних фаланг пальців. Клінічні ознаки: мінімальне пошкодження тканин. Показані малі дистальні ампутації (1 або 2 пальців) або шкірна пластика;

- 2 ступінь: глибока виразка з залученням кісток, суглобів і сухожиль; в основному без залучення п'яткової області, можливі поверхневі виразки п'яти без залучення п'яткової кістки. Гангренозні зміни обмежуються фалангами пальців. Клінічні ознаки: виражене пошкодження тканин, що вимагає ампутації кількох пальців (більше 3) або трансметатарзальної ампутації з пластикою шкіри або без неї [219];

- 3 ступінь: велика глибока виразка, що розповсюджується на передній і / або середній відділ стопи; глибока виразка п'яткової області з

залученням п'яткової кістки. Гангрена, що розповсюджується на передній і / або середній відділ стопи; глибокий некроз п'яткової області ± залучення п'яткової кістки. Клінічні ознаки: поширене ураження тканин, що вимагає комплексного лікування стопи або нестандартної трансметатарзальної ампутації (за Chopart або Lisfranc) [39].

Система WIfI використовується для класифікації пацієнтів при першому огляді. Однак у деяких пацієнтів з важким ступенем інфікування виразки перед об'єктивною оцінкою ішемії може знадобитися обробка (очищення) виразки. У таких випадках вихідний ступінь ішемії буде позначатися як U (невідома). Ступінь ішемії додається після достатнього очищення виразки від інфекції (в тому числі розкриття гнійних вогнищ). Якщо ішемія була виявлена і оцінена, але тим не менш необхідна термінова обробка виразки від субстрату, пацієнт повинен бути перекласифікований після зниження ступеня інфікування до реваскуляризації [159, 161].

При цьому *0 ступінь* передбачає КІ > 0,80, систолічний тиск в артерії гомілки > 100 мм рт.ст., пальцевий тиск (ТсРО₂) > 60 мм. рт. ст.; *1 ступінь*: КІ 0,60-0,79, систолічний тиск в артерії гомілки 70-100 мм. рт. ст., пальцевий тиск (ТсРО₂) 40-59 мм. рт. ст.; *2 ступінь*: КІ 0.40-0.59, систолічний тиск в артерії гомілки 50-70 мм. рт. ст., пальцевий тиск (ТсРО₂) 30-39 мм. рт. ст.; *3 ступінь*: КІ <0.39, систолічний тиск в артерії гомілки < 50 мм рт. ст., пальцевий тиск (ТсРО₂) < 30 мм. рт. ст.

Оцінка інфекції здійснюється наступним чином:

- *0 ступінь* (інфекції немає): немає симптомів і ознак інфекції;
- *1 ступінь* (легкий): відзначаються мінімум 2 з перерахованих ознак: місцевий набряк або інфільтрація; еритема 0,5-2 см навколо виразки; місцеве напруження або болючість; локальна гіпертермія; гнійні виділення;
- *2 ступінь* (середньої тяжкості): локальна інфекція з гіперемією > 2 см або з залученням більш глибоких, ніж шкіра і підшкірна клітковина, структур (абсцес, остеомієліт, септичний артрит, фасціїт). Відсутність системних ознак запалення;

- 3 ступінь (важкий): місцева інфекція з ознаками системного запалення (2 і більше з перерахованих ознак): температура тіла > 38 або < 36 °C; частота серцевих скорочень > 90 уд/хв; частота дихальних рухів > 20 за хвилину або $\text{PaCO}_2 < 32$ мм рт.ст.; лейкоцитоз $> 12\ 000$ або < 4000 або 10 % юних форм.

На основі зіставлення критеріїв ступенів *Wound, Ischemia, Foot Infection* відбувається оцінка клінічної стадії WIfI [176], що представлено у таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Оцінка клінічної стадії за WIfI

| Клінічна стадія | Оцінка за класифікацією WIfI |
|-----------------|---|
| 1 | W0 I0 fI0,1; W0 I1 fI0; W1 I0 fI0,1; W1 I1 fI0 |
| 2 | W0 I0 fI2; W0 I1 fI1; W0 I2 fI0,1; W0 I3 fI0; W1 I0 fI2; W1 I1 fI1; W1 I2 fI0; W2 I0 fI0/1 |
| 3 | W0 I0 fI3; W0 I2 fI1,2; W0 I3 fI1,2; W1 I0 fI3; W1 I1 fI2; W1 I2 fI1; W1 I3 fI0,1; W2 I0 fI2; W2 I1 fI0,1; W2 I2 fI0; W3 I0 fI0,1 |
| 4 | W0 I1,2,3 fI3; W1 I1 fI3; W1 I2,3 fI2,3; W2 I0 fI3; W2 I1 fI2,3; W2 I2 fI1,2,3; W2 I3 fI0,1,2,3; W3 I0 fI2,3; W3 I1,2,3 fI0,1,2,3 |

Заклучна стратифікаційна модель розроблена на основі глобальної класифікаційної системи анатомічних змін артерій нижніх кінцівок та має назву GLASS (Global Limb Anatomic Staging System) [244]. Особливістю останньої являється поділ захворювань периферичних артерій (ЗПА) на хворобу припливу та відпливу [212, 241]. Варто відмітити явні переваги даної системи, так як вона враховує повноту особливостей аорто-клубового та стегно-дистального сегментів, а саме характеризує анатомічні стадії аорто-клубової та інфраінгвінальної хвороби, дає можливість виставляти ступень ураження вищезгаданих сегментів, визначає анатомічні стадії інфраінгвінальної та встановлює дескриптор підкісточної (стопної хвороби) [162]. До мінусів даної шкали належить трудоемкий процес

вивчення і не надто прості таблиці для простого практичного використання та розуміння, також дана система потребує тісної інтеграції з іншими шкалами, такими, наприклад, як WiFi (2019) та CRAB (шкала визначення перипроцедуральної смертності) [235, 247].

Система GLASS поділяє артерії нижніх кінцівок на чотири сегменти:

1) аорто-клубовий:

- аорта;
- загальна клубова артерія;
- зовнішня клубова артерія;
- внутрішня клубова артерія;
- загальна стегнова артерія;
- глибока стегнова артерія;

2) стегново-підколінний:

- поверхнева стегнова артерія;
- підколінна артерія;

3) інфраоплітеальний:

- тібіоперонеальний стовбур;
- передня великогомілкова артерія;
- задня великогомілкова артерія проксимальніше рівня медіальної (присередньої) -кісточки;
- малогомілкова артерія проксимальніше рівня медіальної кісточки;

4) підкісточковий (стопний):

- артерія тилу стопи;
- задня великогомілкова артерія дистальніше рівня медіальної (присередньої) кісточки;
- малогомілкова артерія дистальніше рівня медіальної кісточки.

У даній системі передбачена окрема класифікація кожного з вищевказаних сегментів. Першим кроком є визначення анатомічної стадії аорто-клубової хвороби за GLASS [231, 244], яка налічує 4 стадії: IA, IB, IIА, IIВ, наведені в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 – Анатомічні стадії аорто-клубової хвороби за GLASS

| Стадія | Опис |
|--------|---|
| I | <ul style="list-style-type: none"> ○ Стеноз загальної та/або зовнішньої клубової артерії ○ Хронічна повна оклюзія загальної або зовнішньої клубової артерії (але не обох артерій) ○ Стеноз інфраренальної аорти ○ Будь-яка комбінація перших трьох пунктів |
| II | <ul style="list-style-type: none"> ○ Хронічна повна оклюзія аорти ○ Хронічна повна оклюзія загальної і зовнішньої клубової артерій ○ Тяжке дифузне ураження та/або малокаліберні (< 6 мм) загальна та зовнішня клубові артерії ○ Супутня аневризма в аорто-клубовому сегменті ○ Виражений дифузний рестеноз стента в аорто-клубовому сегменті |
| A | Відсутність стенозу загальної стегнової артерії >50% |
| B | Наявність стенозу загальної стегнової артерії >50% |

Другий крок – визначення ступеня ураження стегно-підколінного сегменту (табл. 1.8) за GLASS. Важливо також враховувати цільовий артеріальний шлях (ЦАШ), який включає у себе найменш уражену артерію інфрапоплітеального сегменту, але також може ґрунтуватись на принципі ангіосомної моделі, що означає вибір не найменш ураженої артерії інфрапоплітеального сегменту, а ту, що кровопостачає ділянку стопи або гомілки з некротичними явищами [162, 187, 236].

Таблиця 1.8 – Ступені ураження стегно-підколінного артеріального сегменту за GLASS

| Ступінь | Опис |
|---------|---|
| 1 | 2 |
| 0 | ○ Відсутні стенози >50% у стегново-підколінному сегменті |
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Загальна протяжність ураження поверхневої стегнової артерії <1/3 (<10см.) ○ Може включати поодинокую оклюзію поверхневої стегнової артерії (<5см.), але не в місці її початку ○ Відсутні стенози >50% у підколінній артерії |

Продовження таблиці 1.8

| 1 | 2 |
|---|---|
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Загальна протяжність ураження поверхневої стегнової артерії від 1/3 до 2/3 (10-20 см) ○ Може включати поодинокую локальну оклюзію поверхневої стегнової артерії (5-10 см), але не в місці її початку ○ Локальний стеноз підколінної артерії <2 см довжини, що не захоплює ділянку біфуркації |
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Загальна протяжність ураження поверхневої стегнової артерії >2/3 (>20 см) ○ Може включати оклюзію поверхневої стегнової артерії (10-20 см), у т.ч. оклюзію від місця її початку <20 см ○ Короткий стеноз підколінної артерії 2-5 см, не захоплює ділянку біфуркації |
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Оклюзія поверхневої стегнової артерії >20 см ○ Стеноз підколінної артерії >5 см або з поширенням на ділянку біфуркації ○ Оклюзія підколінної артерії будь-якої протяжності |

Третій крок полягає у визначенні ступеня ураження інфрапоплітеального артеріального сегменту за GLASS [244] (табл. 1.9):

Таблиця 1.9 – Ступені ураження стегно-підколінного артеріального сегменту за GLASS

| Ступінь | Опис ураженої артерії |
|---------|---|
| 1 | 2 |
| 0 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Відсутні стенози >50% в артерії цільового артеріального шляху |
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Локальний стеноз артерії <3 см |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Стеноз, що охоплює до 1/3 загальної довжини судини ○ Може включати локальну оклюзію <3 см ○ Не поширюється на тібіоперонеальний стовбур і на початкову ділянку цільової судини |
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Стеноз від 1/3 до 2/3 загальної довжини судини ○ Оклюзія 1/3 загальної довжини судини (може включати початкову ділянку цільової судини, але не тібіоперонеальний стовбур) |

Продовження таблиці 1.9

| 1 | 2 |
|---|---|
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Дифузний стеноз >2/3 загальної довжини судини ○ Оклюзія >1/3 загальної довжини судини (може включати початкову ділянку цільової судини) ○ Будь-яка оклюзія тібіоперонеального стовбура, якщо передня великогомілкова артерія не є цільовою артерією |

На IV кроці встановлюється чи є наявна сильна кальцифікація (>50% окружності, дифузні об'ємні бляшки) у стегно-поплітеальному сегменті, якщо наявні, то ступень ураження сегментів слід збільшити на 1 бал, окрім 4-го ступеня, який залишається не змінним. Також проводиться остаточне визначення анатомічної стадії інфраінгвінальної хвороби: I, II, III на основі попередніх ступенів ураження стегно-підколінно/поплітеального артеріальних сегментів [248]. Для I стадії імовірність технічного неуспіху реваскуляризації та відсоток функціонування зони реконструкції продовж 1 року становлять відповідно <10% та >70%, для II – 10-20% та 50-70%, для III – >20% та <50%.

V крок є завершальним, на якому встановлюється дескриптор підкісточної (стопної хвороби) [162]. При цьому розрізняють варіанти ураження артерій стопи, представлені у таблиці 1.10.

Таблиця 1.10 – Встановлення дескриптора підкісточної хвороби

| Дескриптор | Опис |
|------------|--|
| P0 | Цільова артерія перетинає рівень кісточок і наявна на стопі, стопна артеріальна дуга не уражена |
| P1 | Цільова артерія перетинає рівень кісточок і наявна на стопі, але стопна артеріальна дуга відсутня або значно уражена |
| P2 | Цільова артерія не перетинає рівень кісточок і відсутня на стопі |

Не зважаючи на застосування сучасних шкал стратифікації ризику та моделей, таких як визначення перипроцедуральної смертності, оцінка ризику

венозного тромбоемболізму, стратифікації ризику серцево-судинного пацієнта, сучасних шкал TASC II (2007), WifI та GLASS (2019) [125, 232, 235, 236, 243, 244], що розроблені з урахуванням профілю пацієнта з стенотично-оклюзивним ураженням магістральних артерій нижніх кінцівок, проте не до кінця вирішеною залишається проблема їх практичного використання у рутині практикуючого спеціаліста. Недостатня простота та наочність, значні затрати часу для опанування, а також обмежена можливість всебічного урахування чисельних факторів ризику, починаючи з анамнестичних та завершуючи інструментальними в одній шкалі, а також переважна відсутність зручного та зрозумілого мультиплатформенного веб-інтерфейсу для автоматичного підрахунку [91, 94, 184]. Таким чином, слід спрямувати дослідження на покращення результатів реваскуляризації, шляхом розпрацювання системи прогнозування ризику розвитку ускладнень у пацієнтів з атеросклеротичним стенотично-оклюзивним ураженням інфраінгвінального артеріального русла.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

2.1 Клінічна характеристика хворих

Проведено аналіз результатів клінічних спостережень, лабораторних та інструментальних методів досліджень 411 пацієнтів з облітеруючим атеросклерозом магістральних артерій нижніх кінцівок, яким проведено відкриті, гібридні та ендоваскулярні оперативні втручання у відділенні судинної хірургії Тернопільської обласної клінічної лікарні з 2017 р. по червень 2023 р. з приводу стенотично-оклюзивного ураження магістральних артерій нижніх кінцівок.

Метою дослідження є встановлення значення поєднаних змін певних досліджуваних параметрів для прогнозування ризику розвитку ускладнень у післяопераційному періоді. Для цього більш глибокому аналізу піддано показники обстеження 119 пацієнтів із застосуванням інформаційних методик: кореляційного зв'язку та нейромережевої кластеризації. При цьому встановлені групи найбільш вагомих показників за кожним напрямом дослідження для визначення рівнів ризику.

Усі обстеження хворих проводились згідно із нормами та принципами біоетики. Дотримання біоетичних вимог у науковому дослідженні підтверджено висновком комісії з біоетики Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, що викладений в протоколі № 75 від 01 листопада 2023 року.

Критеріями включення пацієнтів у дослідження були:

- стенотично-оклюзивний процес атеросклеротичного генезу в інфраінгвінальному сегменті артеріального русла нижніх кінцівок при збереженій прохідності однієї із гомілкових артерій;

- наявність стадії хронічної артеріальної недостатності за WiFi (2019) 1,2,3,4.

Критеріями виключення із дослідження були:

- активний онкологічний процес, гострі інфекційні захворювання або особливо небезпечні захворювання;
- гостра серцево-судинна або мозкова патологія, печінкова або ниркова недостатністю;
- перенесені в анамнезі хірургічні втручання з приводу хронічної загрозливої ішемії нижніх кінцівок (ХЗІНК) та наявність гострого тромбозу артеріального або венозного генезу;
- дані анамнезу, що свідчать про алергічну реакцію на лікарські препарати.

Залежно від проведеного оперативного лікування пацієнти з різними формами стенотично-оклюзивного ураження артерій нижніх кінцівок були поділені на групи (табл. 2.1):

- *I група* (N=67) – хворі із атеросклеротичним ураженням інфраінгвінального сегменту артеріального русла нижніх кінцівок, яким проведені відкриті оперативні втручання;

- *II група* (N=40) – хворі із стенотично-оклюзійним атеросклеротичним ураженням інфраінгвінального сегменту артеріального русла нижніх кінцівок, яким проведені ендovasкулярні оперативні втручання;

- *III група* (N=12) – хворі із стенотично-оклюзійним атеросклеротичним ураженням інфраінгвінального сегменту артеріального русла нижніх кінцівок, яким проведені гібридні оперативні втручання.

Середній вік пацієнтів коливався в межах ($67,06 \pm 1,14$) років, від 46 до 79 років. Більшість досліджуваних були віком 50-59 років (33,05 %) і 60-69 років (40,00 %). Чоловіків обстежено 98 (82,35 %) осіб, жінок – 21 (17,65 %) особа (рис. 2.1).

Таблиця 2.1 – Розподіл пацієнтів за групами та проведеними дослідженнями

| Методи | Групи | | | | | |
|--|-------------------|------|--------------------|------|---------------------|------|
| | I група (N=67) | | II група (N=40) | | III група (N=12) | |
| | N | % | N | % | N | % |
| Ультразвукова доплерографія | 67 | 100 | 40 | 100 | 12 | 100 |
| Визначення кісточно-плечового індексу | 67 | 100 | 40 | 100 | 12 | 100 |
| КТ з контрастним підсиленням | 67 | 100 | 32 | 80 | 12 | 100 |
| Рентгенконтрастна ангіографія | 17 | 25,4 | 40 | 100 | 12 | 100 |
| Рентгенографія стопи в 2-х проекціях | 18 | 26,9 | 13 | 32,5 | 5 | 41,7 |
| Електрокардіографія | 67 | 100 | 40 | 100 | 12 | 100 |
| Ехокардіографія | 54 | 80,6 | 32 | 80 | 10 | 83,3 |
| Спірографія | 32 | 47,2 | 15 | 37,5 | 2 | 16,7 |
| Оксиметрія | 67 | 100 | 40 | 100 | 12 | 100 |
| Кореляційний аналіз клініко-анамнестичних та лабораторних показників | 44 | 65,7 | 25 | 62,5 | 3 | 25 |
| Нейромережева кластеризація клініко-анамнестичних та лабораторних показників | 44 | 65,7 | 25 | 62,5 | 3 | 25 |
| Нейромережева кластеризація показників інструментальних методів | 29 | 43,3 | 15 | 37,5 | 3 | 25 |

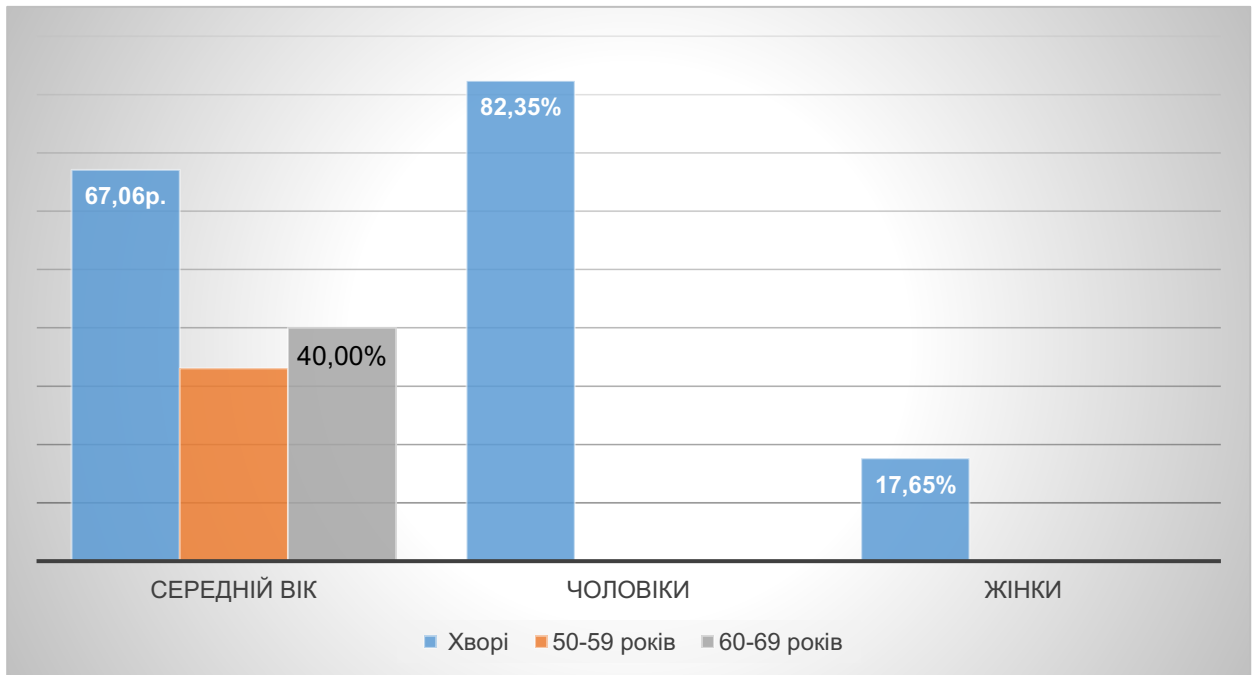


Рисунок 2.1 – Віковий та гендерний розподіл пацієнтів

У досліджуваних пацієнтів шкідливі звички мали місце у $(50,0 \pm 5,89) \%$ хворих.

У досліджуваних пацієнтів шкідливі звички мали місце у $(50,0 \pm 5,89) \%$ хворих. Найчастіше у хворих спостерігались захворювання серцево-судинної системи (114 пацієнтів $((95,83 \pm 2,35) \%)$), ураження екстракраніальних артерій виявлялось у 64 пацієнтів $((54,14 \pm 5,87) \%)$, цукровий діабет – у 36 $((30,56 \pm 5,43) \%)$, патологія шлунково-кишкового тракту – у 18 $((15,28 \pm 4,24) \%)$, дихальна недостатність у – 15 пацієнтів $((12,5 \pm 3,90) \%)$ (рис. 2.2).

Хворі отримували наступний тип знеболення: провідникова анестезія $((13,89 \pm 4,08) \%)$, епідуральна анестезія $((55,56 \pm 5,86) \%)$, ШВЛ з внутрішньовенним введенням міорелаксантів $((1,39 \pm 1,38) \%)$, що представлено на (рис. 2.3).

Згідно з класифікацією Wifl (2019) [236] ступенів хронічної артеріальної недостатності у 14 (12 %) пацієнтів встановлена стадія Wifl 1, у 39 (33 %) пацієнтів – стадія Wifl 2, у 47 (39 %) пацієнтів – стадія Wifl 3 та у 19 (16 %) пацієнтів – стадія Wifl 4 (рис. 2.4).



Рисунок 2.2 – Супутня патологія пацієнтів з атеросклеротичним стенотично-оклюзивним процесом інфраінгвінального артеріального русла в умовах стенотично-оклюзивного ураження магістральних артерій нижніх кінцівок

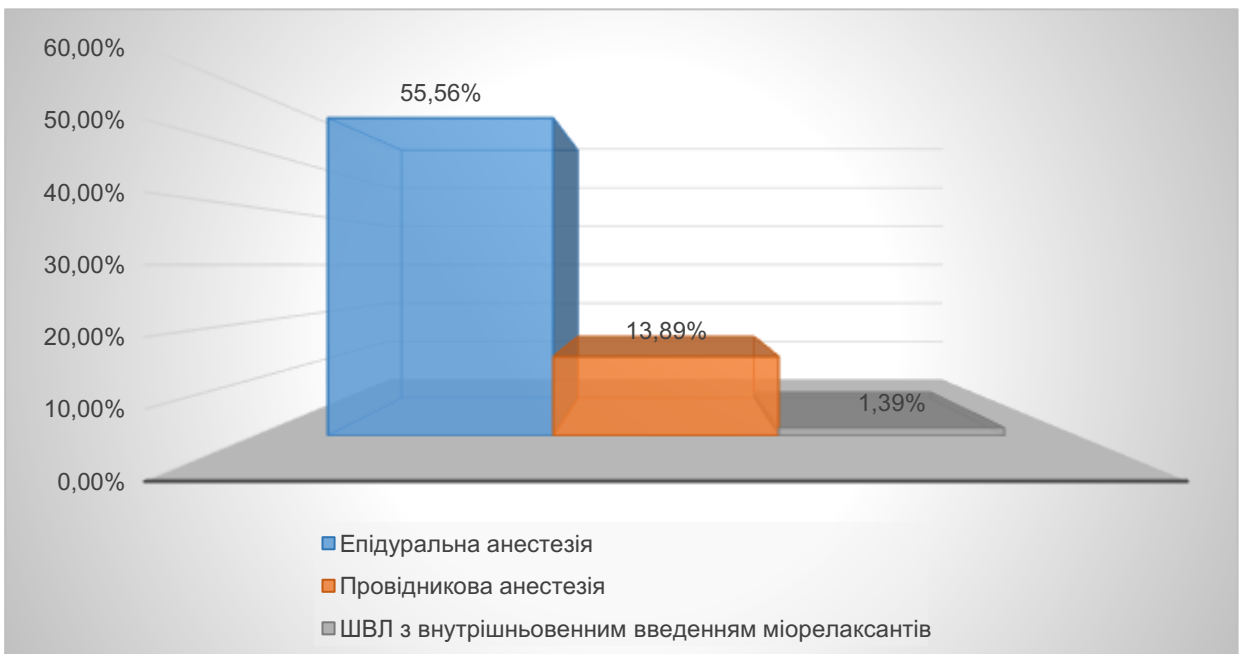


Рисунок 2.3 – Тип знеболення пацієнтів з атеросклеротичним стенотично-оклюзивним процесом інфраінгвінального артеріального русла в умовах стенотично-оклюзивного ураження магістральних артерій нижніх кінцівок

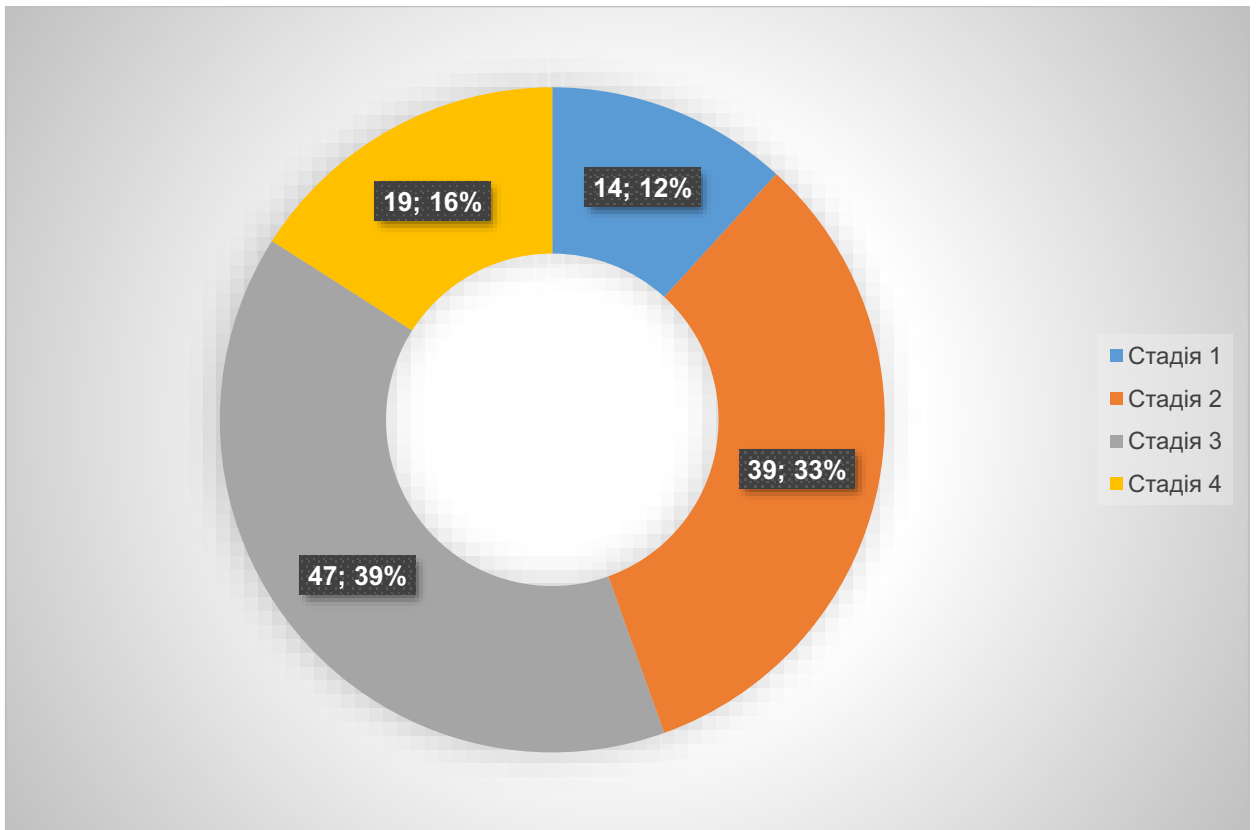


Рисунок 2.4 – Класифікація WifI (2019) для визначення ступенів хронічної артеріальної недостатності

Стадії WifI визначали за наступними критеріями, *за глибиною ураження (Wound)*. За цим критерієм виділяють 4 ступені:

- *0 ступінь*: ішемічні болі в спокої (типові симптоми + ішемія 3-го ступеня), виразки немає.
- *1 ступінь*: маленька поверхнева виразка (виразки) в дистальному відділі гомілки або стопи; кісткові структури не залучені, за винятком дистальних фаланг пальців. Клінічні ознаки: мінімальне пошкодження тканин. Показані малі дистальні ампутації (1 або 2 пальців) або шкірна пластика;
- *2 ступінь*: глибока виразка із залученням кісток, суглобів і сухожиль; в основному без залучення п'яtkової області, можливі поверхневі виразки п'яти без залучення п'яtkової кістки. Гангренозні зміни обмежуються фалангами пальців. Клінічні ознаки: виражене

пошкодження тканин, що вимагає ампутації кількох пальців (більше 3) або трансметатарзальної ампутації з пластикою шкіри або без неї;

- *3 ступінь*: велика глибока виразка, що розповсюджується на передній і / або середній відділ стопи; глибока виразка п'яткової області з залученням п'яткової кістки. Гангрена, що розповсюджується на передній і / або середній відділ стопи; глибокий некроз п'яткової області ± залучення п'яткової кістки. Клінічні ознаки: поширене ураження тканин, що вимагає комплексного лікування стопи або нестандартної трансметатарзальної ампутації (за Chopart або Lisfranc).

Ischemia (оцінка ішемії). Система WIfI використовується для класифікації пацієнтів при першому огляді. Однак у деяких пацієнтів з важким ступенем інфікування виразки перед об'єктивною оцінкою ішемії може знадобитися обробка (очищення) виразки. У таких випадках вихідний ступінь ішемії буде позначатися як U (Невідома). Ступінь ішемії додається після достатнього очищення виразки від інфекції (в тому числі розкриття гнійних вогнищ). Якщо ішемія була виявлена і оцінена, але тим не менш необхідна термінова обробка виразки від субстрату, пацієнт повинен бути перекласифікований після зниження ступеня інфікування до реваскуляризації.

- *0 ступінь* передбачає КІ > 0.80, систолічний тиск в артерії гомілки > 100 мм рт.ст., пальцевий тиск (TcPO₂) > 60 мм. рт. ст.
- *1 ступінь*: КІ 0.60-0.79, систолічний тиск в артерії гомілки 70-100 мм. рт. ст., пальцевий тиск (TcPO₂) 40-59 мм. рт. ст.
- *2 ступінь*: КІ 0.40-0.59, систолічний тиск в артерії гомілки 50-70 мм. рт. ст., пальцевий тиск (TcPO₂) 30-39 мм. рт. ст.
- *3 ступінь*: КІ <0.39, систолічний тиск в артерії гомілки < 50 мм рт. ст., пальцевий тиск (TcPO₂) < 30 мм. рт. ст.

Foot Infection (оцінка інфекції):

- *0 ступінь* (інфекції немає): немає симптомів і ознак інфекції.

- *1 ступінь* (легкий): відзначаються мінімум 2 з перерахованих ознак: місцевий набряк або інфільтрація; еритема 0,5-2 см навколо виразки; місцеве напруження або болючість; локальна гіпертермія; гнійні виділення.
- *2 ступінь* (середньої тяжкості): локальна інфекція з гіперемією > 2 см або з залученням більш глибоких, ніж шкіра і підшкірна клітковина, структур (абсцес, остеомієліт, септичний артрит, фасціїт). Відсутність системних ознак запалення.
- *3 ступінь* (важкий): місцева інфекція з ознаками системного запалення (2 і більше з перерахованих ознак): температура тіла > 38 або < 36 °С; частота серцевих скорочень > 90 уд/хв; частота дихальних рухів > 20 за хвилину або PaCO₂ < 32 мм рт.ст.; лейкоцитоз > 12 000 або < 4000 або 10 % юних форм.

На основі зіставлення критеріїв ступенів *Wound, Ischemia, Foot Infection* провели оцінку клінічної стадії WIfI (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Оцінка клінічної стадії WIfI (2019)

| Клінічна стадія | Оцінка за класифікацією WIfI |
|-----------------|---|
| 1 | W0 I0 fI0,1; W0 I1 fI0; W1 I0 fI0,1; W1 I1 fI0 |
| 2 | W0 I0 fI2; W0 I1 fI1; W0 I2 fI0,1; W0 I3 fI0; W1 I0 fI2; W1 I1 fI1; W1 I2 fI0; W2 I0 fI0/1 |
| 3 | W0 I0 fI3; W0 I2 fI1,2; W0 I3 fI1,2; W1 I0 fI3; W1 I1 fI2; W1 I2 fI1; W1 I3 fI0,1; W2 I0 fI2; W2 I1 fI0,1; W2 I2 fI0; W3 I0 fI0,1 |
| 4 | W0 I1,2,3 fI3; W1 I1 fI3; W1 I2,3 fI2,3; W2 I0 fI3; W2 I1 fI2,3; W2 I2 fI1,2,3; W2 I3 fI0,1,2,3; W3 I0 fI2,3; W3 I1,2,3 fI0,1,2,3 |

Відкриті оперативні втручання на магістральних артеріях нижніх кінцівок при стенотично-оклюзивному ураженні артерій нижніх кінцівок

проведено у 67 хворих, у яких згідно з класифікацією WifI – 0 пацієнтів з 1 стадією, 25 пацієнтів з стадією WifI 2, 28 пацієнтів з WifI стадією 3 та 14 пацієнтів зі стадією 4 згідно класифікації WifI.

Ендоваскулярні оперативні втручання на магістральних артеріях нижніх кінцівок при стенотично-оклюзивному ураженні гомілкових артерій проведено у 40 хворих. Згідно з класифікацією WifI – 5 пацієнтів з 1 стадією, 19 пацієнтів з стадією WifI 2, 16 пацієнтів з стадією WifI 3 та 0 зі стадією 4 згідно класифікації WifI.

Гібридні оперативні втручання на магістральних артеріях нижніх кінцівок при стенотично-оклюзивному ураженні артерій нижніх кінцівок проведено у 12 хворих з яких згідно з класифікацією WifI – 0 пацієнтів з 1 стадією, 2 пацієнтів з стадією WifI 2, 4 пацієнтів з WifI стадією 3 та 6 пацієнтів зі стадією 4 згідно з класифікацією WifI (рис. 2.5).

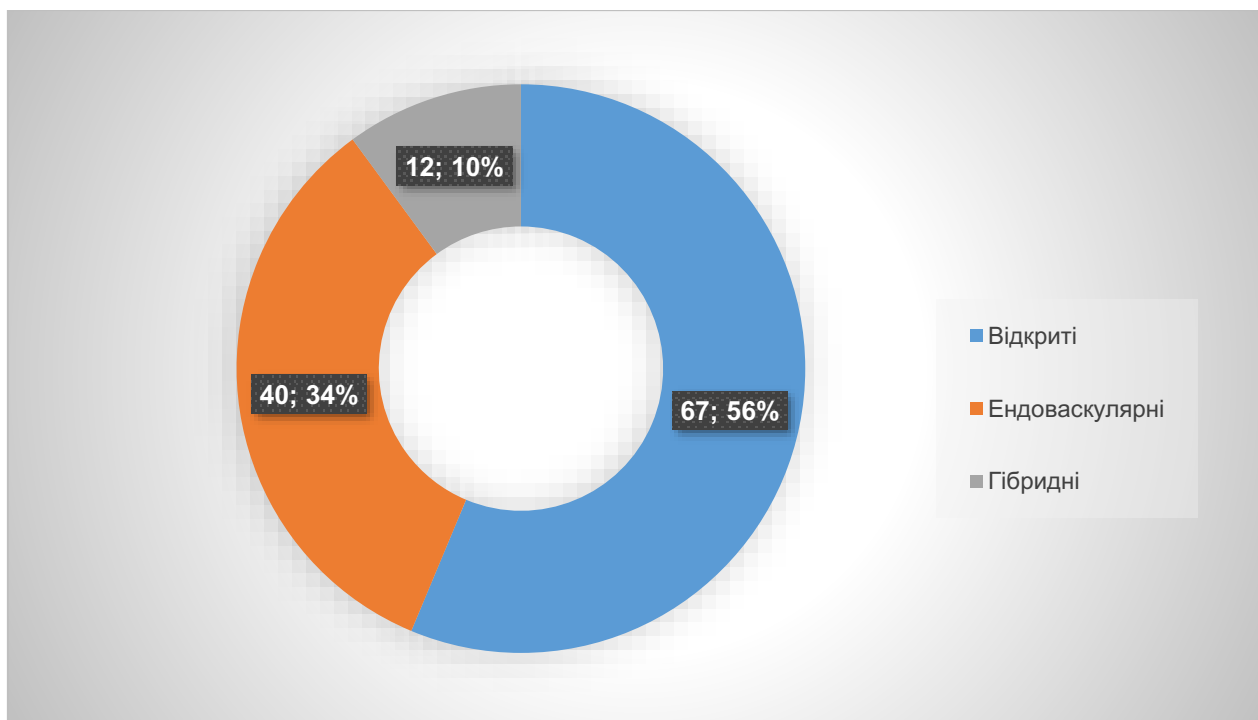


Рисунок 2.5 – Варіанти оперативних втручань на магістральних артеріях нижніх кінцівок при стенотично-оклюзивному ураженні артерій нижніх кінцівок

Стратегією ведення пацієнтів з ХЗІНК як до реваскуляризації, так і після відкритого або ендovasкулярного втручання було поєднання низьких доз антикоагулянтів, а саме ривароксабану у дозі 2,5мг двічі на добу з низькими дозами ацетилсаліцилової кислоти (АСК), хоча після ендovasкулярних операцій частині пацієнтів разом з прийомом вищезазначених препаратів додавався клопідогрель 75мг 1р/день після прийому їжі на 1місяць [95]. Особам із високим ризиком кровотечі ізольовано призначався клопідогрель в дозі 75мг 1р/день. До вказаних пацієнтів відносились хворі із наявністю в них: внутрішньочерепної кровотечі в анамнезі або ішемічного інсульту чи іншої внутрішньочерепної патології, нещодавня шлунково-кишкова кровотеча або анемія пов'язана з втратою крові зі шлунково-кишкового тракту, печінкова недостатність, геморагічний діатез або коагулопатія, глибока старість чи ниркова недостатність зі швидкістю клубочкової фільтрації $< 15\text{мл/хв}/1,73\text{м}^2$ [202].

Критеріями *добрих* результатів після реконструктивних втручань вважали відновлення пульсації на периферичних артеріях, збільшення дистанції безбольової ходьби до 500м, загоєння некротичних ран, збільшення швидкості об'ємного кровоплину в нижніх кінцівках. *Задовільні результати* вважались у випадку збереження пульсації на реконструйованих судинах, зменшення ішемії тканин (збільшення дистанції безбольової ходьби понад 200 м), зникнення больових явищ у спокої та наявність тенденції до загоєння ран. Якщо після втручання не зникали або наростали явища ішемії, показники регіонарної гемодинаміки не зростали більше як на 10% від їх значень до госпіталізації, то результати вважались *незадовільними*. Таким хворим, як правило, виконували малі або великі ампутації. Оцінку результатів оперативних втручань проводили на госпітальному етапі та після виписки хворого зі стаціонару.

2.2 Лабораторні методи обстеження пацієнтів

Всім обстеженим пацієнтам проводили стандартизовані загальноклінічні лабораторні дослідження: загальний аналіз крові, загальний аналіз сечі, визначення рівня цукру крові натще, біохімічний аналіз крові (загальний білок, альбумін, білірубін, холестерин, сечовина, креатинін, трансамінази, електроліти), ліпидограму, коагулограму, глікемічний профіль та визначення рівня глікованого гемоглобіну у хворих із супутнім цукровим діабетом, загальний аналіз сечі

У хворих із наявністю виразок та некрозів у дистальних відділах нижніх кінцівок проводили кількісне та якісне визначення мікрофлори в рані (при потребі) тощо (за стандартними методиками) [171].

Визначення показників згортальної та фібринолітичної систем проводили наступним чином [30]:

- протромбіновий індекс (ПІ) – за А.І. Quick (1965-1966);
- тромбіновий час (ТЧ) – за R.M. Biggs і R.G. Macfartane (1962);
- тромботест (ТТ) – за уніфікованою методикою;
- фібриноген (ФГ) – ваговою методикою: гравіметричним методом за Р.А. Рутбергом (1964).

2.3 Інструментальні методи обстеження пацієнтів

Для встановлення топографічної локалізації атеросклеротичного процесу та функціональних особливостей артеріального русла аорто-клубового та інфраінгвінального сегментів застосовували ультразвукову доплерографію магістральних артерій нижніх кінцівок, комп'ютерну томографію з контрастним підсиленням та рентгенконтрастну ангіографію. Для визначення глибини ішемічно-некротичних змін тканин нижніх кінцівок проводили рентгенографію стоп в двох проекціях. Функціональний стан серцевої діяльності оцінювали за допомогою електрокардіографії у 12

відведеннях та ехокардіографії. Обов'язковим було проведення оглядової рентгенографії, спірографії та визначення сатурації кисню в крові. Усім пацієнтам проводили визначення кісточно-плечового індексу як перед операцією, так в післяопераційному періодах.

2.3.1 Ультразвукове дуплексне сканування магістральних артерій

Ультразвукове обстеження артеріальної системи дає можливість об'єктивно отримати кількісну та якісну інформацію про наявність і характер змін показників, як локальної, так і системної гемодинаміки.

В роботі проводилась оцінка якісних та кількісних показників артеріального кровоплину по аорто-клубовому та інфраінгвінальному сегментах. При оцінці якісних характеристик доплерівського спектру вивчали форму огинаючого доплерівського спектру, локалізацію максимуму спектрального розподілу, наявність та вираженість спектрального вікна. На основі вищезгаданого, можна визначити тип ураження артеріального русла, ступінь функціональної активності артеріального русла, наявність, характер та ступінь локального гемодинамічного зсуву та системні гемодинамічні порушення при судинних ураженнях, тип потоку (ламінальний, турбулентний), наявність локальних порушень гемодинаміки.

Функціональний стан артерій аорто-клубового та стегно-підколінно-гомількового сегменту, а також брахіоцефальних артерій визначали за допомогою апарату: Siemens Acuson S2000 (Siemens Medical Solutions, США) з набором конвексного (1,9–6,0 МГц) та лінійних (5,0–12,0 МГц) датчиків; Sonoscape S8 Exp (Італія) з набором конвексного (1,8–6,0 МГц) та лінійного (5,0–13,0 МГц) датчиків (рис. 2.6). Апарати є представниками ультразвукових систем експертного класу з універсальною платформою, гнучкою конфігурацією з технологіями просторово-часового кодування у реальному часі.



Рисунок 2.6 – Ультразвукова система Sonoscape S8 Exp з конвексним (1,8 – 6,0 МГц) та лінійним (5,0-13,0 МГц) датчиками

Дуплексне сканування магістральних артерій об'єднує дві методики: зображення в реальному часі у В-режимі та ультразвукова доплерографія (УЗДГ). Дослідження у В-режимі дозволяє візуалізувати обстежувану артерію, оцінити анатомічні особливості, характер ураження і скерувати сигнал доплерівського датчика до центру потоку крові по судині. Характеристики кровоплину виводяться на екран у вигляді графічного зображення спектрального аналізу форми хвилі з відображенням часу по горизонтальній осі, швидкості кровоплину по вертикальній осі та амплітуди відтінками сірого кольору. Потенційно, дуплексне сканування здатне

забезпечити не тільки анатомічну, але й функціональну інформацію, включаючи параметри кровоплину.

При кольоровому дуплексному ультразвуковому скануванні (УЗС) здійснюється кодування кольором різних фізичних характеристик рухомих складових кровоплину з накладенням на двовимірне зображення в сірій шкалі в реальному часі. Червоний спектр відповідає кровоплину скерованому до датчика, синій – у протилежному напрямі, а турбулентному потоку відповідає суміш плям червоного та синього кольору. Доплерівський зсув частот, який вказує на швидкість потоку, кодується як насичення кольору. Відповідно, втрата кольору рівнозначна відсутності кровоплину. Кодування напрямку та швидкості потоку тонами різного кольору дозволяє швидко диференціювати судини, простежити їх анатомічні особливості та оцінити напрямок і характер порушення кровоплину (рис. 2.7) [14, 25].



Рисунок 2.7 – Режим кольорового дуплексного ультразвукового сканування, кількісні характеристики артеріального кровоплину

Реєстрований спектр кровоплину в нормі складається з трьох компонентів. Перший – систолічний пік з крутим підйомом і спуском, зумовлений прямим антеградним кровоплином під час систоли. Наступний компонент –

діастолічний пік, який відповідає періоду зворотного кровоплину на початку діастоли і не перевищує 1/3 систолічного. Третій компонент – низькоамплітудна хвиля антеградного кровоплину під час пізньої діастоли.

Кількісна оцінка спектру кровоплину виконується на основі формули Доплера, згідно з якою лінійна швидкість кровотоку прямопропорційна зсуву частоти між переданим і прийнятим ультразвуковими сигналами відповідно до рівняння:

$$V = \lambda f \times C / 2 \times f \times \cos \alpha, \quad (2.1)$$

де M – лінійна швидкість кровоплину,

C – швидкість поширення ультразвуку в крові (1570 м/с),

f – частота відісланого сигналу,

λf – зсув частот,

α – кут між напрямком сигналу та віссю потоку.

Об'ємна швидкість кровоплину відповідає об'єму крові, який протікає через поперечний переріз судини за одиницю часу згідно з формулою:

$$Q = V \times A = V \times \pi \times r^2, \quad (2.2)$$

де Q – об'ємна швидкість кровоплину,

V – лінійна швидкість кровоплину,

A – площа поперечного перерізу,

r – радіус судини.

Визначають також відносні параметри, величина яких не залежить від причин, які спотворюють значення швидкості кровоплину, а саме пульсаційний індекс (PI) та індекс резистентності (RI) згідно з формулами:

$$PI = (V_{\max} - V_{\min}) / V_{\text{avg}} \quad (2.3)$$

$$RI = (V_{\max} - V_{\min}) / V_{\max} \quad (2.4)$$

де V_{\max} – максимальна систолічна швидкість,

V_{\min} – мінімальна діастолічна швидкість,

V_{avg} – середня швидкість за серцевий цикл.

Дуплексне УЗС аорти, аорто/клубово та інфраінгвінального сегменту артеріального русла нижніх кінцівок проводили натще при кімнатній температурі 22-24 °С у горизонтальному положенні хворих із застосуванням конвексного або секторного датчика з частотою 3,5-5 МГц для аорто-стегнової зони та лінійного датчика з частотою 5-7,5 МГц для периферійних судин. Правильну ультразвукову картину отримували поліпозиційним скануванням у анатомічній проекції досліджуваної судини чи протезу з особливою увагою до анастомозуючих зон.

Рутинно обов'язково оцінювали придатність великої підшкірної вени для шунтування. Прокідність вени оцінювали шляхом її компресії, кольорового картування та реєстрації доплерівської кривої. Визначали наявність та ступінь можливого рефлюксу по великій підшкірній вені. Вимірювання проводили на стегно/підколінно-гомільковому сегменті. Придатною для шунтування вважалась вена діаметром ≥ 5 мм, без ознак варикозно-ектатичної трансформації та за умови прохідної глибокої венозної системи.

З метою скринінгу, для виявлення можливого ураження екстракраніальних артерій проводили дуплексне УЗД брахіоцефальних артерій, використовували апарат Siemens Acuson S2000 (Siemens Medical Solutions, США).

У режимі кольорового Доплера судини обстежували у повздовжній площині, з нижніх відділів шиї і вгору. За допомогою кольорового Доплера визначали ділянки патологічного кровотоку, оцінювали їх значимість [96].

2.3.2 Комп'ютерна томографія з контрастним підсиленням аорти та магістральних артерій нижніх кінцівок

Даний метод виявився надзвичайно ефективним, малоінвазивним та простим для діагностики та вибору тактики подальшого лікування. Потреба у визначенні характеру та локалізації атеросклеротичного ураження і оцінка стану регіональної гемодинаміки за допомогою комп'ютерної томографії

здійснили 111 (93,3 %) пацієнтам з стенотично-оклюзивним ураженням магістральних артерій нижніх кінцівок (рис. 2.8) із використанням емісійного комп'ютерного томографа Philips Brilliance CT64 (Philips Medical Systems, Нідерланди) [141].

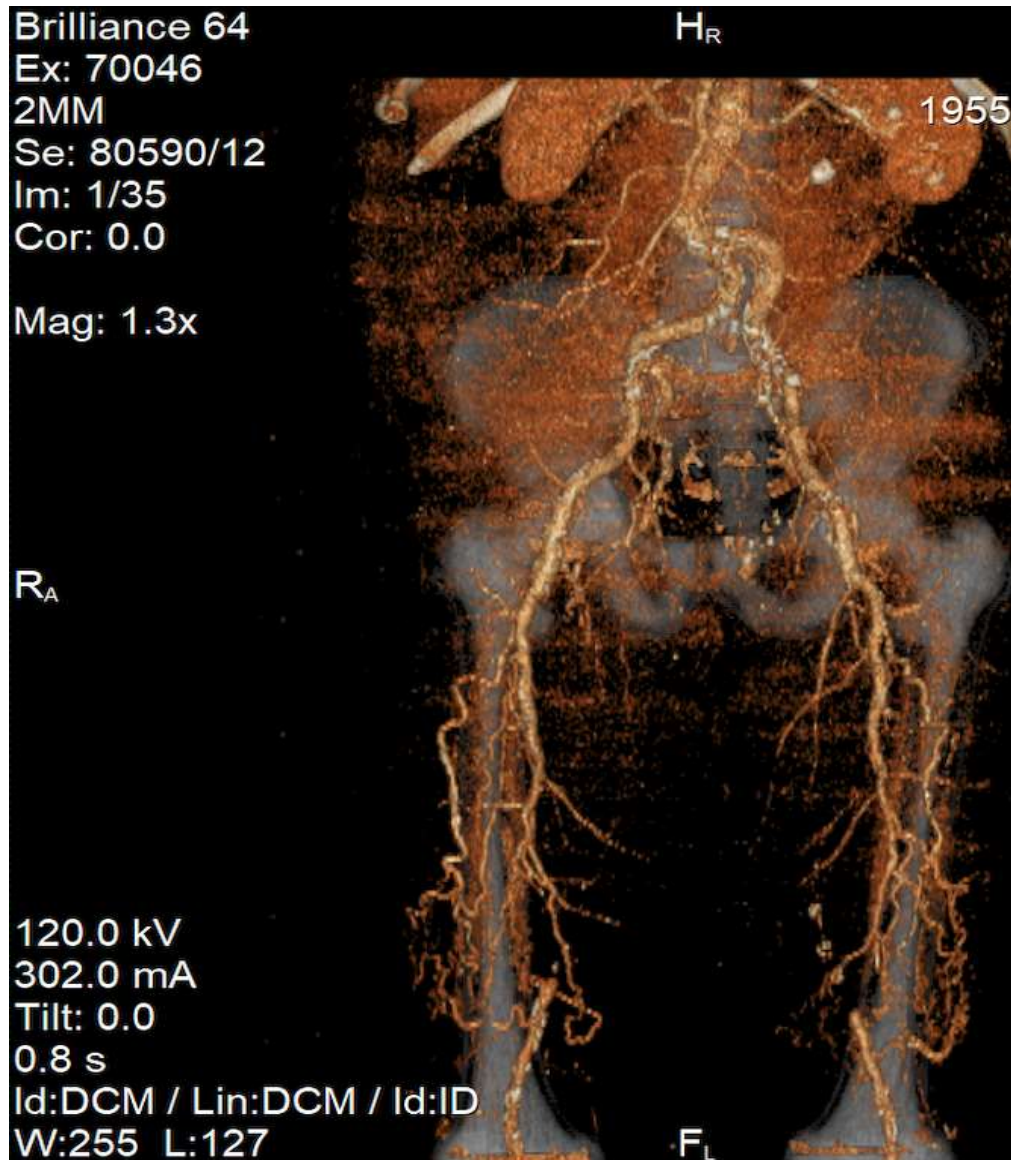


Рисунок 2.8 – Трьохвимірна реконструкція зображення емісійного комп'ютерного томографа. (Хворий Я., історія хвороби № 04761, оклюзія поверхневої стегнової артерії обох нижніх кінцівок)

У якості контрасту використовували контраст-рідину ‘‘Ультравіст’’ яку вводили в серединно-кубітальну вену верхньої кінцівки, під час емісійного сканування та у відповідному часовому проміжку.

До переваг методики можна віднести: візуалізація транзиту контрасту по аорті та магістральних артеріях нижніх кінцівок, після його внутрішньовенного введення; відсутність змін гемодинаміки у відповідь на введення; можливість запису на фізичні носії (CD/DVD диск, флеш-носій) та перегляду в будь-який час чи віддалено; повноцінне трьохвимірне зображення досліджуваного сегменту. Обмеження методу: дрібні артерії та колатеральні судини краще візуалізуються на рентгеноконтрастній ангіографії; якість кінцевого зображення залежить від кількості зрізів томографа та оператора; трапляються алергічні реакції на контрастну речовину; попередньо необхідно визначати рівень функціональності нирок (вміст креатиніну, сечовини).

2.3.3 Рентгеноконтрастна ангіографічна діагностика стенотично-оклюзивних уражень магістральних артерій нижніх кінцівок

Головною перевагою даного методу є детальна візуалізація гомілкових артерій та їх колатералей, відповідно максимально ефективно оцінюються шляхи відтоку, для визначення подальшого рівня хірургічної тактики лікування. Через вищеописану перевагу, всі хворі які перенесли гібридні чи ендоваскулярні втручання а також та група пацієнтів, яким через обмеження комп'ютерної томографії була показана додаткова рентгеноконтрастна ангіографія. Оцінку стану периферичної гемодинаміки враховуючи можливі протипокази, провели 69 (58%) хворим із ураженням гомілкових артерій та сумнівними даними попередньо виконаної комп'ютерної томографії на інтервенційній ангіографічній системі Siemens Axiom Artis (Siemens Medical Solutions, США) (рис. 2.9) [31]. Виконували пункційну артеріографію з подальшим введенням за допомогою (чи без) катетера 7Fr за Сельдінгером через стегнову або плечову артерію. У якості контрастної речовини використовували "Ультравіст" або "Омніпак" [180].

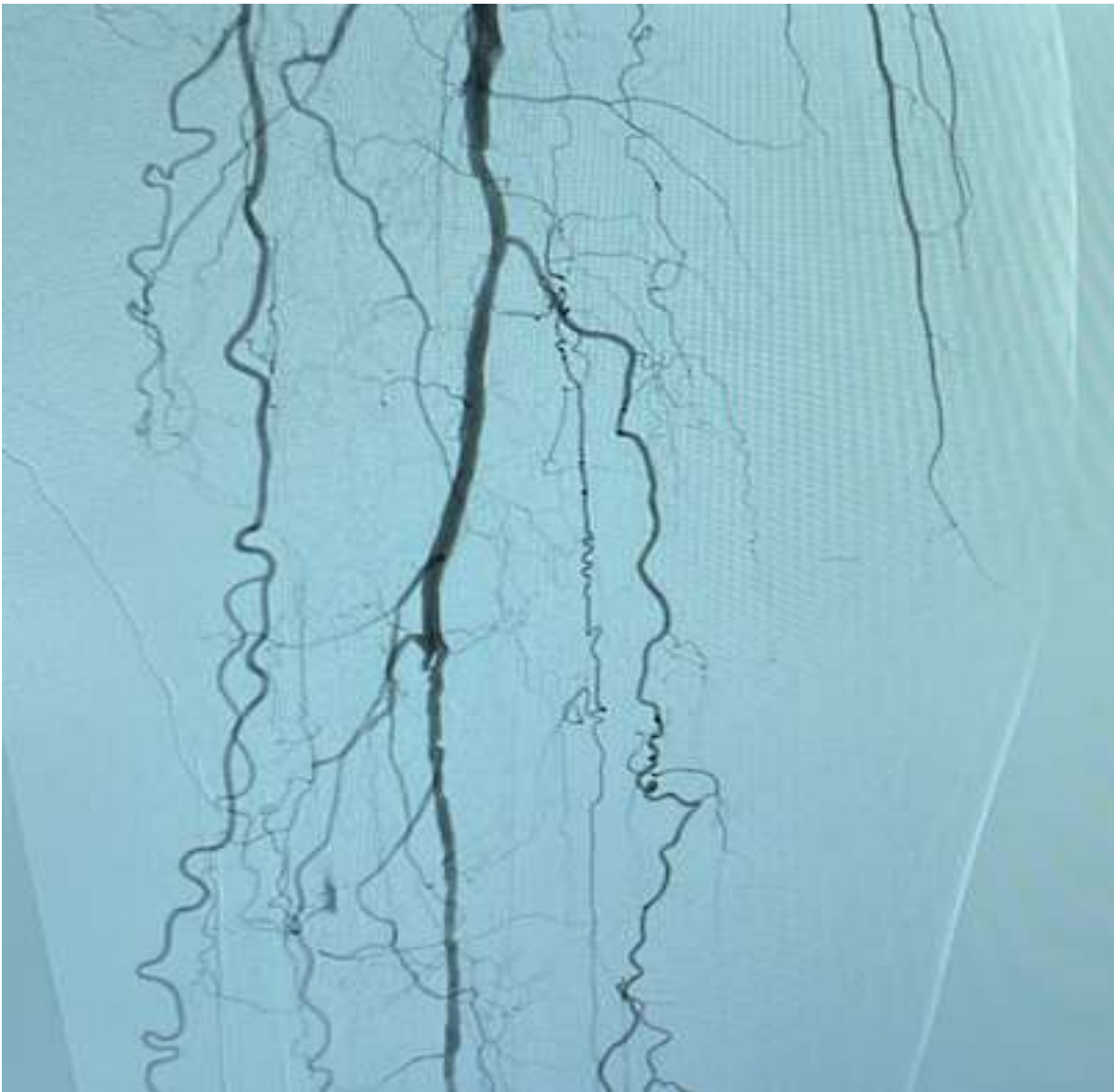


Рисунок 2.9 – Знімок ангіографії магістральних артерій нижніх кінцівок.
(Хворий М., історія хвороби № 00591, оклюзія передньої та задньої
великогомілкових артерій, розвиток колатералей)

2.3.4 Визначення кісточно-плечового індексу

З метою оцінки ступеня порушення артеріального кровообігу в кінцівках та адекватності колатеральної компенсації, проводили оцінку величини сегментарного тиску із наступним визначенням кісточно-плечового індексу (КПІ).

В роботі використовували ультразвукову систему Sonoscape S8 Exp з лінійним датчиком (5,0-13,0 МГц) та сфігмоманометр. Вимірювання сегментарних систолічних тисків проводили на рівні верхньої та нижньої

третин стегна, під коліном та над кісточками. У зв'язку із залежністю сегментарного тиску від системного, вираховували індекси регіонарного систолічного тиску. Останні становлять відношення систолічного тиску обстежуваного сегменту до систолічного тиску виміряного на плечі.

Задля виключення помилкових результатів, пов'язаних з порушенням кровообігу рук, попередньо оцінювали кровоплин по артеріях верхніх кінцівок. Також, перед початком кожного обстеження перевіряли герметичність вимірювальної системи, для чого надували манжетку сфігмоманометра до припинення кровоплину і вичікували 10 секунд. Якщо за цей час спад тиску не перевищував 0,27 кПа (2 мм рт. ст.), а дистальний кровоплин не визначався, вважали, що герметичність не порушена.

Вимірювання проводились у пацієнтів в лежачому положенні, з накладання манжети сфігмоманометра навколо обстежуваного сегменту. Змінюючи положення та кут нахилу датчика в проекції однієї з дистальних артерій, фіксували його позицію при отриманому сигналі кровоплину максимальної амплітуди. Швидко надуваючи манжету, досягали тиску, який перевищував той, що припиняв кровоплин на 2,67–4,01 кПа (20–30 мм рт. ст.). Повільно випускаючи з манжети повітря, фіксували момент появи сигналу кровоплину. Отриманий показник сфігмоманометра вказував на величину сегментарного систолічного тиску (рис. 2.10). [38, 142].

Проводили оцінку градієнтів сегментарних тисків як однієї, так і контрлатеральної кінцівки. У здорових осіб різниця між систолічним тиском, виміряним на стегні та гомілці, не перевищувала 5,34 кПа (40 мм рт. ст.), а між гомілковим та кісточковим – 4,01 кПа (30 мм рт. ст.). Градієнт систолічних тисків, виміряних на симетричних сегментах протилежних кінцівок, сягав 2,67 кПа (20 мм рт. ст.).

Стандартно для розрахунку КПІ брався вищий з виміряних тисків на тильній стороні стопи або позаду медіальної кісточки та вищий з виміряних тисків на верхніх кінцівках.

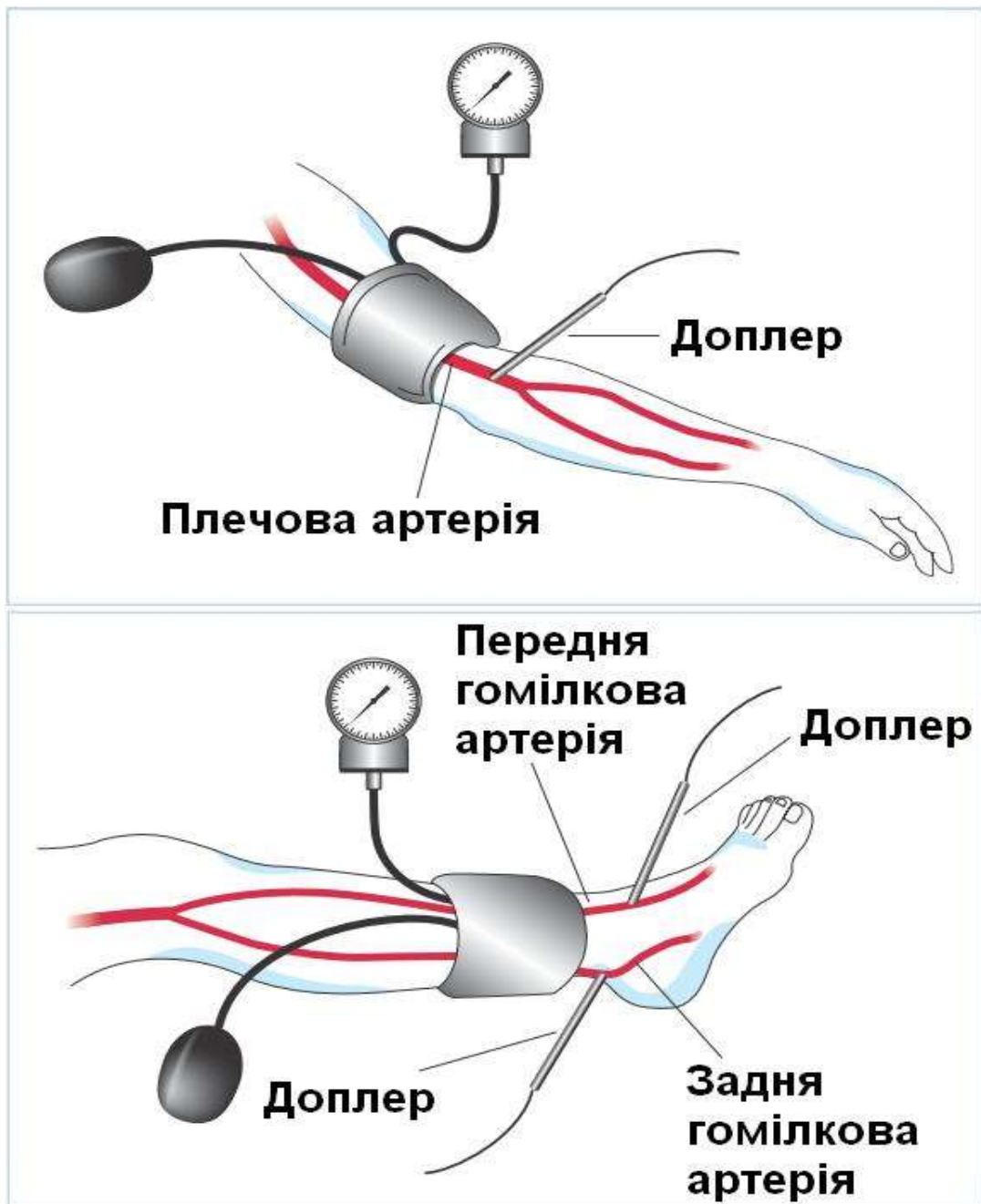


Рисунок 2.10 – Методика вимірювання кісточково-плечового індексу.

В нормі систолічний артеріальний тиск на рівні кісточки дорівнює або є вищим ніж тиск, що був виміряний на плечовій артерії, відповідно нормальне значення КПІ складає 1,0-1,4 (межові значення 0,9-1,0). КПІ < 0,9 вказує на наявність стенозів (при хронічній загрозливій ішемії (ХЗІНК)) і, зазвичай, становить < 0,5. КПІ > 1,4 свідчить про патологічну жорсткість судин, наприклад у пацієнтів з цукровим діабетом та хронічною хворобою нирок [193].

2.3.5 Визначення сатурації кисню в крові

З метою неінвазивної оцінки сатурації кисню в крові (SpO₂) проводився доступний та точний метод – пульсоксиметрія, що дає можливість побачити клінічно невизначувану гіпоксемію, проводити моніторинг SpO₂ до та після оперативного втручання, шляхом визначення частоти пульсу від сигналів поглинання отриманих від датчика, встановленого на шкірі.

Вимірювання проводилось за допомогою спеціального приладу – пульсоксиметра (Китай) (рис. 2.11).



Рисунок 2.11 – Пульсоксиметр для неінвазивного вимірювання рівня насичення киснем SpO₂ капілярної крові.

Датчик – це та частина пульсоксиметру, яка містить джерело світла і детектор, що прикладений до пацієнта. Сатурацією кисню називають відношення кількості оксигемоглобіну до загальної кількості гемоглобіну в крові, виражене у відсотках. Варіантом норми вважається сатурація на рівні

95-99 %, коли рівень кисню падає до 93% і нижче – це вже початок кисневого голодування (у нашому випадку ознаки загрозованої ішемії кінцівки). Сатурацію оксигемоглобіну в артеріальній крові, виміряну при аналізі її газового складу, позначають як SaO₂. Сатурацію оксигемоглобіну в артеріальній крові, виміряну неінвазивно за допомогою пульсоксиметрії, позначають як SpO₂. Показники SpO₂ пов'язані з парціальним тиском кисню в крові (PaO₂), який в нормі становить 80-100 мм рт. ст. Даний метод, може бути використований для пацієнтів різного віку і його застосування пов'язане з мінімальним ризиком [99].

Робочі поверхні пристрою перед кожним вимірюванням підлягали ретельній обробці дезінфікуючими розчинами, вимірювання проводилось безперервно продовж 8-10 секунд та неінвазивно, після чого починається автоматизована калібровка (кореляція) з насиченням артеріальної крові киснем. Датчик поміщався навколо пальця симптомної кінцівки, після чого два світлодіоди починають надсилати червоне та інфрачервоне світло на фоторедуктор з іншої сторони.

Принцип роботи приладу заснований на диференційованому поглинанні світла з різною довжиною хвилі гемоглобіном залежно від ступеня насичення киснем, тобто гемоглобін, молекула якого пов'язана з молекулами кисню, інакше поглинає світлові хвилі певної частоти, ніж гемоглобін, який з молекулами кисню не пов'язаний. Аналізуються зміни поглинання під час артеріального пульсуючого кровотоку та непульсуючого компонента сигналу. Після завершення аналізу на екран приладу виводиться інформація про актуальний рівень SpO₂ досліджуваної кінцівки [204].

При користуванні пульсоксиметром слід враховувати певні обмеження, у пацієнтів з аномальною структурою та рівнем гемоглобіну, гіалінозом стінок артерій, і вираженим гіперкератозом стоп.

2.4 Статистичні та параметричні методи дослідження

Одержані результати клінічних спостережень, лабораторних та інструментальних досліджень пацієнтів оброблялися методом варіаційної математичної статистики згідно з сучасними вимогами. Це дозволило значний за обсягом матеріал подати у вигляді статистичних показників для його узагальнення в таблицях і рисунках.

Статистична обробка матеріалу проводилася із використанням пакета програм “Microsoft Excel” (2016). Визначалися такі показники: середнє арифметичне (M), середнє квадратичне відхилення (σ) та помилка середнього арифметичного (m).

При статистичній обробці даних враховували результати перевірки показників на нормальний розподіл за тестом Колмогорова-Смірнова. У випадках нормального розподілу статистична значущість різниці між середніми арифметичними визначалась за допомогою критерія Стьюдента (t -критерій), а при ненормальному розподілі – за непараметричним критерієм (U -критерій) Манна-Уїтні при $p < 0,05$.

При порівнянні однотипних груп проводився також кореляційний аналіз з врахуванням коефіцієнта кореляції за Спірменом (r) [222].

Для більш глибокого аналізу поєднаних змін показників досліджуваних груп з метою оптимізації прогнозування ризику розвитку ускладнень у післяопераційному періоді проводилася нейромережева кластеризація [103, 163].

Проведено поглиблений аналіз низки показників за результатами клініко/анамнестичних та лабораторно/інструментальних досліджень 72 пацієнтів (*загальна* група) із використанням кореляційного аналізу та нейромережевої кластеризації за допомогою програми NeuroXL Classifier (розробка компанії AnalyzerXL). При цьому пацієнти були розподілені наступним чином. *1-шу* групу складала 44 пацієнти з відкритими оперативними втручаннями: *1a* – 34 пацієнти без ускладнень; *1б* – 10 пацієнтів з ускладненнями.

У **2-й** групі об'єднані 28 хворих з ендovasкулярними та гібридними оперативними втручаннями у зв'язку із невеликою кількістю гібридних оперативних втручань та схожими тенденціями і закономірностями, які виявляли при застосуванні інформаційних методик. Друга група включала: **2a** групу – 20 пацієнтів без ускладнень; **2б** групу – 8 пацієнтів з ускладненнями. Також окремо проаналізовано показники 47 пацієнтів (**3-група**) з відкритими, ендovasкулярними та гібридним оперативними втручаннями, яким проведено УЗД-дослідження симптомної та контрлатеральної кінцівки з усіма досліджуваними параметрами. З досліджуваного масиву спостережень (об'єктів), кожен з яких має певні значення за рядом ознак. Відповідно до цих значень об'єкт розташовується у багатовимірному просторі. При цьому було визначено кількість кластерів, що необхідно утворити для кожної групи досліджень (рис. 2.12) та випадковим чином обирались k спостереження, які на цьому етапі вважаються центрами кластерів. Кожне спостереження “приписується” до того з n кластерів, відстань до якого є найкоротша. Розраховувався новий центр кожного кластера як елемент, ознаки якого розраховуються як середнє арифметичне ознак об'єктів, що входять у цей кластер. Відбувається така кількість ітерацій (повторюються кроки 3-4), поки кластерні центри стануть стійкими (тобто при кожній ітерації в кожен кластер потрапляють одні й ті самі об'єкти), дисперсія всередині кластера буде мінімізована, а між кластерами – максимізована.

Нейромережі використовуються для вирішення комплексних класифікаційних завдань, вони виконують моделювання на основі принципів роботи людського мозку та є взаємопов'язаними мережами незалежних процесорів, їхній алгоритм полягає у пошуку таких центрів кластерів та наборів елементів кожного кластера при наявності деякої функції $F(\circ)$, що виражає якість поточного розбиття множини на k кластерів, коли сумарне квадратичне відхилення елементів кластерів від центрів цих кластерів буде найменшим.



Рисунок 2.12 – Кількість кластерів, що було утворено для кожної групи досліджень при аналізі анамнестичних показників. Частки кластерів – відсотки показників пацієнтів вибірки досліджень, які потрапили до певного кластеру

Наступні позначення описують зв'язки, які використовуються різними методами. Кластер r утворюється з кластерів p і q , n_r – кількість об'єктів у кластері r , x_{ri} – об'єкт у кластері r . Одинарний зв'язок, який також називають найближчим сусідом, використовує найменшу відстань між об'єктами в двох кластерах:

$$d(r, s) = \min(\text{dist}(x_{ri}, x_{sj})), i \in (1, \dots, n_r), j \in (1, \dots, n_s). \quad (2.5)$$

Повне зв'язування, яке також називають найдальшим сусідом, використовує найбільшу відстань між об'єктами в двох кластерах:

$$d(r, s) = \max(\text{dist}(x_{ri}, x_{sj})), i \in (1, \dots, n_r), j \in (1, \dots, n_s). \quad (2.6)$$

Середній зв'язок використовує середню відстань між усіма парами об'єктів у будь-яких двох кластерах:

$$d(r, s) = \frac{1}{n_r n_s} \sum_{i=1}^{n_r} \sum_{j=1}^{n_s} \text{dist}(x_{ri}, x_{sj}). \quad (2.7)$$

Для зчеплення центроїдів використовується евклідова відстань між центроїдами двох кластерів:

$$d(r, s) = \|\bar{x}_r - \bar{x}_s\|_2, \quad (2.8)$$

у якому $\bar{x}_r = \frac{1}{n_r} \sum_{i=1}^{n_r} x_{ri}$.

Медіанний зв'язок використовує евклідову відстань між зваженими центроїдами двох кластерів:

$$d(r, s) = \|\tilde{x}_r - \tilde{x}_s\|_2, \quad (2.9)$$

$$d(r, s) = \|\|\tilde{x}_r - \tilde{x}_s\|\|_2, \quad (2.10)$$

де \tilde{x}_r і \tilde{x}_s є зваженими центроїдами для кластерів r і s .

Якщо кластер r був створений шляхом поєднання кластерів p і q , \tilde{x}_r визначається рекурсивно як $\tilde{x}_r = \frac{1}{2}(\tilde{x}_p + \tilde{x}_q)$. Зв'язок Уорда використовує прирощену суму квадратів, тобто збільшення загальної суми квадратів усередині кластера в результаті об'єднання двох кластерів. Сума квадратів усередині кластера визначається як сума квадратів відстаней між усіма об'єктами в кластері та центроїдом кластера. Метрика суми квадратів еквівалентна наступній метриці відстані $d(r, s)$, яка використовується у зв'язку формули:

$$d(r, s) = \sqrt{\frac{2n_r n_s}{(n_r + n_s)}} \|\bar{x}_r - \bar{x}_s\|_2 \quad (2.11)$$

$\|\cdot\|_2$ – Евклідова відстань.

\bar{x}_r і \bar{x}_s є центроїдами кластерів r і s

n_r і n_s кількість елементів у кластерах r і s

У деяких посиланнях зв'язок Уорда не використовує коефіцієнт множення $n_r n_s$ на 2. Функція зв'язку використовує цей коефіцієнт, щоб відстань між двома одиночними кластерами дорівнювала Евклідовій відстані. Середньозважений зв'язок використовує рекурсивне визначення відстані між двома кластерами. Якщо кластер r був створений шляхом поєднання кластерів p і q , відстань між r і іншим кластером s визначається як середнє значення відстані між p і s і відстані між q і s :

$$d(r, s) = \frac{(d(p, s) + d(q, s))}{2} \quad (2.12)$$

Програма NeuroXL Classifier (розробка компанії AnalyzerXL) (рис. 2.13), реалізує самоорганізаційні нейромережі, які здійснюють категоріювання шляхом вивчення трендів та взаємозв'язків всередині даних. При цьому ключовими перевагами використання NeuroXL Classifier є простота при опануванні і використанні; необов'язковість поглиблених знань у галузі нейромереж; інтеграція з Microsoft Excel; надання обґрунтованої нейромережевої технології для високоточної класифікації; визначення взаємозв'язків та трендів, які неможливо визначити традиційними методами [37, 199, 201].

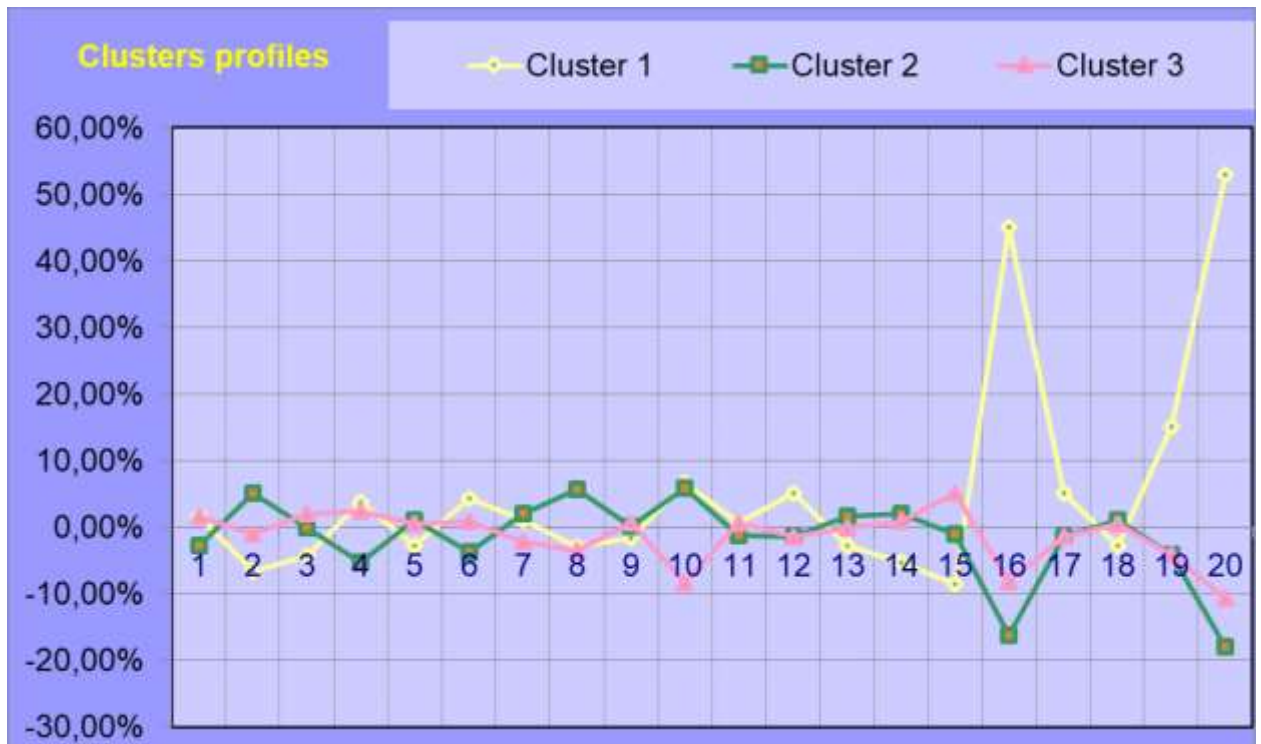


Рисунок 2.13 – Інтерфейс програми NeuroXL Classifier, результати кластеризації анамнестичних показників пацієнтів вибірки дослідження

Результати, які висвітлено у розділі, опубліковано у наукових працях автора [30, 31].

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ КЛІНІКО-АНАМНЕСТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПАЦІЄНТІВ З ОБЛІТЕРУЮЧИМ АТЕРОСКЛЕРОЗОМ МАГІСТРАЛЬНИХ АРТЕРІЙ НИЖНІХ КІНЦІВОК ПРИ ВІДКРИТИХ, ЕНДОВАСКУЛЯРНИХ ТА ГІБРИДНИХ ОПЕРАТИВНИХ ВТРУЧАННЯХ

Частота ускладнень в ранньому та пізньому післяопераційному періоді тісно пов'язана не лише з облітеруючим атеросклерозом, як основним захворюванням магістральних артерій нижніх кінцівок, а й коморбідною патологією, що може збільшувати цю частоту [35, 34, 50, 175, 214].

Беручи до уваги системний характер захворювань периферичних артерій (ЗПА), пацієнти завжди мають супутні поєднані хронічні захворювання. Доведено, що має місце у 3-4 рази вищий ризик розвитку гострого інфаркту міокарда (ІМ) і раптової смерті у порівнянні з хворими без ЗПА. Ураження декількох судинних басейнів пов'язано з погіршенням віддалених результатів лікування у пацієнтів зі стенотично-оклюзивним ураженням інфраінгвінального артеріального русла [81, 87, 127].

Таким чином, актуальним є визначення рівнів ризику та значимості низки клініко-анамнестичних показників, як ізольовано так і в комбінації, для прогнозування ризику виникнення ускладнень та вибору оптимального об'єму оперативного втручання.

3.1 Аналіз клінічних проявів пацієнтів

Здійснено поглиблений аналіз результатів клінічних спостережень, лабораторних та інструментальних досліджень 119 пацієнтів з стенотично-оклюзійним ураженням магістральних артерій нижніх кінцівок, яким проведено відкриті, ендоваскулярні та гібридні оперативні втручання. При цьому, для клінічного обстеження кожного пацієнта використовувався наступний алгоритм. При зборі анамнестичних даних з'ясовували появу

перших скарг хворого, а саме, «переміжну кульгавість», яку відмічали всі хворі (100 %), наявність болю у спокої, який мав місце у 48 (57,12 %) пацієнтів, зміна температури та кольору шкіри – у 19 (100 %) хворих, наявність гіпотрихозу чи гіперкератозу – у 119 (100 %) пацієнтів, а також трофічних змін на стопах – у 14 (16,6 %) хворих (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Клінічні прояви патології у пацієнтів з атеросклеротичним стенотично-оклюзивним процесом інфраінгвінального артеріального русла в умовах стенотично-оклюзивного ураження артерій нижніх кінцівок

| Клінічні прояви | Групи | | | | |
|---|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------|
| | <i>I група,</i> (n=67) | <i>II група,</i> (n=40) | <i>III група,</i> (n=12) | Заг. к-сть n=119 | Частка % |
| ‘Переміжна кульгавість’ | 67 | 40 | 12 | 119 | 100 |
| Біль у спокої, хворий опускає ногу донизу | 23 | 15 | 10 | 48 | 40,3 |
| Некрози пальців, ступні | 7 | 3 | 4 | 14 | 11,8 |

При обстеженні кожного пацієнта визначали симетрично (на обох нижніх кінцівках) пульсацію на стегновій, підколінній, гомілкових артеріях та артеріях стоп [72].

3.2 Аналіз анамнестичних та лабораторно-інструментальних показників з метою визначення критеріїв прогнозування ускладнень при відкритих оперативних втручаннях із застосуванням інформаційних методик

Пацієнти з стенотично-оклюзивним процесом інфраінгвінального артеріального русла, стосовно аналізу показників яких було застосовано інформаційні методики, були розподілені наступним чином. 1-шу групу складала 44 пацієнти з відкритими оперативними втручаннями: 1а – 34

пацієнти без ускладнень; 1б – 10 пацієнтів з ускладненнями. Здійснено аналіз результатів клінічних спостережень, лабораторних та інструментальних досліджень 44 пацієнтів (1 групи). Реконструктивні операції включали проведення: У 14 випадках ($(31,82 \pm 7,02) \%$) здійснено алошунтування, у 14 випадках ($(31,82 \pm 7,02) \%$) проведено глибоку профундопластику, а у 16 випадках ($(36,36 \pm 7,25) \%$) використано аутовену.

Аналіз анамнестичних та лабораторних показників проведено у 34 пацієнтів (77,3 %) без ускладнень (1а група) та 10 пацієнтів (22,7 %) з ускладненнями (1б група). Пересічний вік пацієнтів першої групи становив $(66,45 \pm 1,32)$ років. Показник ІМТ у хворих даної групи обстеження складав $(14,84 \pm 0,68)$ кг/м². Шкідливі звички виявлялись у $(54,55 \pm 7,51) \%$ пацієнтів. Частки інших анамнестичних показників були такими: ураження екстракраніальних артерій – $(54,55 \pm 7,51) \%$, цукровий діабет – $(18,18 \pm 5,82) \%$, інсульт в анамнезі – $(4,55 \pm 3,14) \%$, інфаркт міокарда в анамнезі – $(11,36 \pm 4,78) \%$, патологія шлунково-кишкового тракту – $(13,64 \pm 5,17) \%$, дихальна недостатність – $(13,64 \pm 5,17) \%$, захворювання серцево-судинної системи – $(95,45 \pm 3,14) \%$, онкологічні захворювання в анамнезі – $(2,27 \pm 2,25) \%$, типи знечулення: провідникова анестезія – $(15,91 \pm 5,51) \%$, епідуральна анестезія – $(84,1 \pm 5,51) \%$, ШВЛ + в/в – $(2,27 \pm 2,25) \%$.

У хворих 1а групи пересічний вік складав $(66,56 \pm 1,63)$ років), а показник ІМТ – $(15,37 \pm 0,84)$ кг/м², що не суттєво ($p > 0,05$) різнилося від аналогічних показників пацієнтів 1-ої групи дослідження. Частка шкідливих звичок ($(52,94 \pm 8,56) \%$) була на тому ж рівні ($p > 0,05$), що й у хворих 1-ої групи. Частки інших анамнестичних показників також суттєво не різнилися ($p > 0,05$) і становили: ураження екстракраніальних артерій – $(52,94 \pm 8,56) \%$, цукровий діабет – $(17,65 \pm 6,54) \%$, інсульт в анамнезі – $(5,88 \pm 4,04) \%$, інфаркт міокарда в анамнезі – $(8,82 \pm 4,86) \%$, патологія шлунково-кишкового тракту – $(11,76 \pm 5,53) \%$, дихальна недостатність – $(14,71 \pm 6,07) \%$, захворювання серцево-судинної системи – $(94,12 \pm 4,04) \%$ (рис. 3.1), тип знечулення: провідникова анестезія – $(20,59 \pm 6,93) \%$, епідуральна анестезія

– $(79,41 \pm 6,93)$ %, ШВЛ + в/в – $(2,94 \pm 2,90)$ %. При цьому у пацієнтів 1-а групи онкологічних захворювань в анамнезі не виявлялось.



Рисунок 3.1 – Частки анамнестичних показників пацієнтів 1а групи з облітеруючим атеросклерозом магістральних артерій нижніх кінцівок, яким проведено відкриті оперативні втручання.

Серед ускладнень у пацієнтів 1б групи спостерігалися: тромбоз сегменту реконструкції ($(80,0 \pm 13,33)$ %), інфаркт міокарда ($(10,0 \pm 10,0)$ %) та нагноєння кондуїту ($(10,0 \pm 10,0)$ %).

У хворих 1б групи пересічний вік складав ($(66,1 \pm 1,91)$ років), а показник ІМТ – $(13,05 \pm 0,81)$, що не суттєво ($p > 0,05$) різнилося від аналогічних показників пацієнтів 1-ої та 1а груп дослідження. Частка шкідливих звичок ($(60,0 \pm 16,33)$ %) була на тому ж рівні ($p > 0,05$), що й у хворих зазначених досліджуваних груп. Частки інших анамнестичних показників також суттєво не різнилися ($p > 0,05$) і становили: ураження екстракраніальних артерій – $(60,0 \pm 16,33)$ %, цукровий діабет – $(20,0 \pm 13,33)$ %, інфаркт міокарда в анамнезі – $(20,0 \pm 13,33)$ %, патологія шлунково-кишкового тракту – $(20,0 \pm 13,33)$ %, дихальна недостатність – $(10,0 \pm 10,0)$ %,

онкологічні захворювання в анамнезі – $(10,0 \pm 10,0) \%$ (рис. 3.2). При цьому у всіх пацієнтів даної групи мали місце захворювання серцево-судинної системи та переважне застосування епідуральної анестезії. Інсульту, використання провідникової анестезії та ШВЛ в анамнезі не виявлялось у жодного хворого.



Рисунок 3.2 – Частки анамнестичних показників пацієнтів 1б з облітеруючим атеросклерозом магістральних артерій нижніх кінцівок, яким проведено відкриті оперативні втручання

Було проведено також порівняльний аналіз показників загального аналізу крові, біохімічних показників та показників коагулограми пацієнтів усіх груп, результати якого представлені у (табл. 3.2).

У групі 1б мала місце тенденція до зменшення пересічних колірного показника (КП) $(0,90 \pm 0,00)$ та рівня лейкоцитів $(7,09 \pm 0,74) \cdot 10^9/\text{л}$ порівняно з аналогічними показниками 1-ої групи (КП – $(0,91 \pm 0,00)$, лейкоцити – $(8,07 \pm 0,53) \cdot 10^9/\text{л}$) без статистично достовірної відмінності ($p > 0,05$).

Таблиця 3.2 – Показники загального аналізу крові, біохімічні показники та показники коагулограми пацієнтів з відкритими оперативними втручаннями ($M \pm m$)

| Показник | 1 група (n – 72) | 1а група (n – 44) | 1б група (n – 28) |
|---|---------------------|----------------------|----------------------|
| Еритроцити, $\cdot 10^{12}/л$ | 4,29 \pm 0,12 | 4,25 \pm 0,07 | 4,43 \pm 0,23 |
| Гемоглобін, г/дл | 124,89 \pm 3,03 | 125,09 \pm 0,03 | 124,20 \pm 5,66 |
| Колірний показник | 0,907 \pm 0,004 | 0,909 \pm 0,134 | 0,900 \pm 0,001 |
| Лейкоцити, $\cdot 10^9/л$ | 8,07 \pm 0,53 | 8,35 \pm 3,59 | 7,09 \pm 0,74 |
| Еозинофіли, % | 2,50 \pm 0,38 | 2,44 \pm 0,001 | 2,70 \pm 0,78 |
| Паличкоядерні, % | 6,70 \pm 0,73 | 6,88 \pm 0,65 | 6,10 \pm 1,10 |
| Сегментоядерні, % | 65,45 \pm 1,38 | 65,50 \pm 0,43 | 65,30 \pm 3,08 |
| Лімфоцити, % | 18,45 \pm 1,56 | 18,50 \pm 0,89 | 18,30 \pm 2,87 |
| Моноцити, % | 3,52 \pm 0,47 | 3,50 \pm 1,56 | 3,60 \pm 0,98 |
| ШОЕ, мм/год. | 15,80 \pm 2,66 | 16,20 \pm 1,86 | 14,40 \pm 4,93 |
| Глюкоза, ммоль/л | 5,78 \pm 0,21 | 5,88 \pm 0,55 | 5,43 \pm 0,44 |
| Креатинін, мкмоль/л | 70,37 \pm 2,64 | 68,48 \pm 3,15 | 76,80 \pm 4,61 |
| Сечовина, ммоль/л | 5,60 \pm 0,29 | 5,51 \pm 0,23 | 5,90 \pm 0,94 |
| АсАТ, од/л | 19,54 \pm 2,65 | 16,11 \pm 3,09 | 31,20 \pm 10,89 |
| АлАТ, од/л | 19,49 \pm 1,90 | 16,94 \pm 0,27 | 28,18 \pm 6,28 |
| Загальний білірубін, мкмоль/л | 8,80 \pm 0,62 | 8,51 \pm 0,89 | 9,81 \pm 1,57 |
| К, ммоль/л | 4,80 \pm 0,11 | 4,68 \pm 1,42 | 5,22 \pm 0,38 |
| Na, ммоль/л | 138,32 \pm 0,79 | 138,15 \pm 0,67 | 138,90 \pm 1,03 |
| ЛНШ, ммоль/л | 3,12 \pm 0,24 | 2,95 \pm 0,09* | 3,72 \pm 0,29 |
| ЛВШ, ммоль/л | 1,20 \pm 0,06 | 1,23 \pm 0,98 | 1,08 \pm 0,12 |
| Холестерин, ммоль/л | 4,61 \pm 0,20 | 4,50 \pm 0,30 | 4,98 \pm 0,24 |
| Фібриноген, г/л | 4,17 \pm 0,27 | 4,17 \pm 0,03 | 4,17 \pm 0,61 |
| ПЧ, сек. | 11,51 \pm 0,22 | 11,57 \pm 0,06 | 11,34 \pm 0,27 |
| Протромбін за Квіком, % | 93,49 \pm 2,73 | 92,43 \pm 0,25 | 97,10 \pm 6,01 |
| МНО, індекс | 0,99 \pm 0,03 | 1,00 \pm 0,27 | 0,95 \pm 0,04 |
| ТЧ, сек. | 11,08 \pm 0,17 | 11,14 \pm 3,09 | 10,87 \pm 0,54 |
| Примітка. * – $p < 0,05$ порівняно з 1б підгрупою | | | |

При аналізі біохімічних показників у групі пацієнтів з ускладненнями (1б група) виявлено достовірне ($p < 0,05$) збільшення рівня ЛНЩ ($3,72 \pm 0,29$) ммоль/л порівняно з аналогічними показником у групі пацієнтів без ускладнень ($2,95 \pm 0,09$) ммоль/л). Спостерігалася також тенденція до збільшення рівнів креатиніну ($76,80 \pm 4,61$) мкмоль/л, АСТ ($31,20 \pm 10,89$) од/л, АлАТ ($28,18 \pm 6,28$) од/л та холестерину ($4,98 \pm 0,24$) ммоль/л у зазначеній групі порівняно із відповідними показниками 1а групи (креатинін – $68,48 \pm 3,15$) мкмоль/л, АсАТ – $16,11 \pm 3,09$) од/л, АлАТ – $16,94 \pm 0,27$) од/л, холестерин – $4,50 \pm 0,30$) ммоль/л), проте суттєвої відмінності ($p > 0,05$) не виявлялось. Мала місце і тенденція до збільшення рівнів креатиніну, АСТ, АлАТ, холестерину, ЛНЩ, а також К ($5,22 \pm 0,38$) ммоль/л у 1б групі порівняно із відповідними показниками загальної (1-ої) групи (креатинін – $70,37 \pm 2,64$) мкмоль/л, АсАТ – $19,54 \pm 2,65$) од/л, АлАТ – $19,49 \pm 1,90$) од/л, ЛНЩ ($3,12 \pm 0,24$) ммоль/л, К – $4,80 \pm 0,11$) ммоль/л, холестерин – $4,61 \pm 0,20$) ммоль/л) без статистично достовірної відмінності ($p > 0,05$).

За результатами аналізу коагулограми пацієнтів без ускладнень (1-а група) мала місце тенденція до меншого значення показника індексу МНО ($0,95 \pm 0,04$) порівняно з відповідним показником 1 групи ($0,99 \pm 0,03$), проте зазначена відмінність була статистично недостовірною ($p > 0,05$) [179].

Дослідження кореляційного зв'язку [222] між показниками загального аналізу крові пацієнтів 1-б групи дослідження (табл. 3.3) встановило позитивну середню кореляцію між значеннями часток моноцитів та рівнів ШОЕ (+0,57), позитивну помірну кореляцію між значеннями рівнів еритроцитів і гемоглобіну (+0,47), рівнів лейкоцитів і часток паличкоядерних (+0,30) та часток лімфоцитів і моноцитів (+0,32). Виявлялась негативна сильна кореляція між значеннями часток еозинофілів і лімфоцитів (-0,73), паличкоядерних і моноцитів (-0,73), негативна середня кореляція між значеннями часток паличкоядерних і рівнів ШОЕ (-0,56), часток сегментоядерних і лімфоцитів (-0,51), а також негативна помірну кореляція

між значеннями рівнів еритроцитів і лейкоцитів (-0,33) та еритроцитів і ШОЕ (-0,40). Кореляція між іншими показниками була слабкою, дуже слабкою чи відсутньою.

Таблиця 3.3 – Коефіцієнти кореляції між показниками загального аналізу крові групи пацієнтів з ускладненнями

| Показник | Еритроцити | Гемоглобін | Лейкоцити | Еозинофіли | Паличко-ядерні | Сегментоядерні | Лімфоцити | Моноцити | ШОЕ |
|----------------|------------|------------|-----------|------------|----------------|----------------|-----------|----------|-------|
| Еритроцити | – | +0,47 | -0,33 | -0,02 | -0,21 | +0,18 | +0,11 | -0,04 | -0,40 |
| Гемоглобін | +0,47 | – | +0,04 | +0,27 | +0,24 | -0,22 | +0,22 | -0,25 | -0,19 |
| Лейкоцити | -0,33 | +0,04 | – | -0,22 | 0,30 | -0,09 | +0,22 | +0,06 | +0,05 |
| Еозинофіли | -0,02 | +0,27 | -0,22 | – | +0,28 | +0,13 | -0,73 | -0,17 | +0,29 |
| Паличко-ядерні | -0,21 | +0,24 | +0,30 | +0,28 | – | -0,22 | -0,16 | -0,73 | -0,56 |
| Сегментоядерні | +0,18 | -0,22 | +0,22 | -0,73 | -0,16 | – | -0,51 | -0,25 | +0,17 |
| Лімфоцити | +0,11 | +0,22 | +0,22 | -0,73 | -0,16 | -0,51 | – | 0,32 | -0,20 |
| Моноцити | -0,04 | -0,25 | +0,06 | -0,17 | -0,73 | -0,25 | +0,32 | – | +0,57 |
| ШОЕ | -0,40 | -0,19 | +0,05 | +0,29 | -0,56 | +0,17 | -0,20 | +0,57 | – |

Дослідження кореляційного зв'язку між аналогічними показниками загального аналізу крові пацієнтів 1-а та 1-б груп дослідження (рис. 3.3) виявило позитивну помірну кореляцію між значеннями рівнів еритроцитів (+0,41), гемоглобіну (+0,46), ШОЕ (+0,43) та часток сегментоядерних (+0,37). Кореляція між іншими показниками була слабкою та дуже слабкою.

Проведений аналіз кореляційного зв'язку між біохімічними показниками крові пацієнтів 1-б групи дослідження (табл. 3.4) встановив

позитивну сильну кореляцію між значеннями АсАТ і АлАТ (+0,86), позитивну середню кореляцію між значеннями ЛНШ і холестерину (+0,69), креатиніну і сечовини (+0,58), креатиніну і холестерину (+0,58), загального білірубіну і холестерину (+0,51) АсАТ і Na (+0,58), АлАТ і Na (+0,61), К і ЛВШ (+0,53), а також позитивну помірну кореляцію між значеннями сечовини і К (+0,35), білірубіну і ЛНЦ (+0,44), К і ЛНЦ (+0,35).

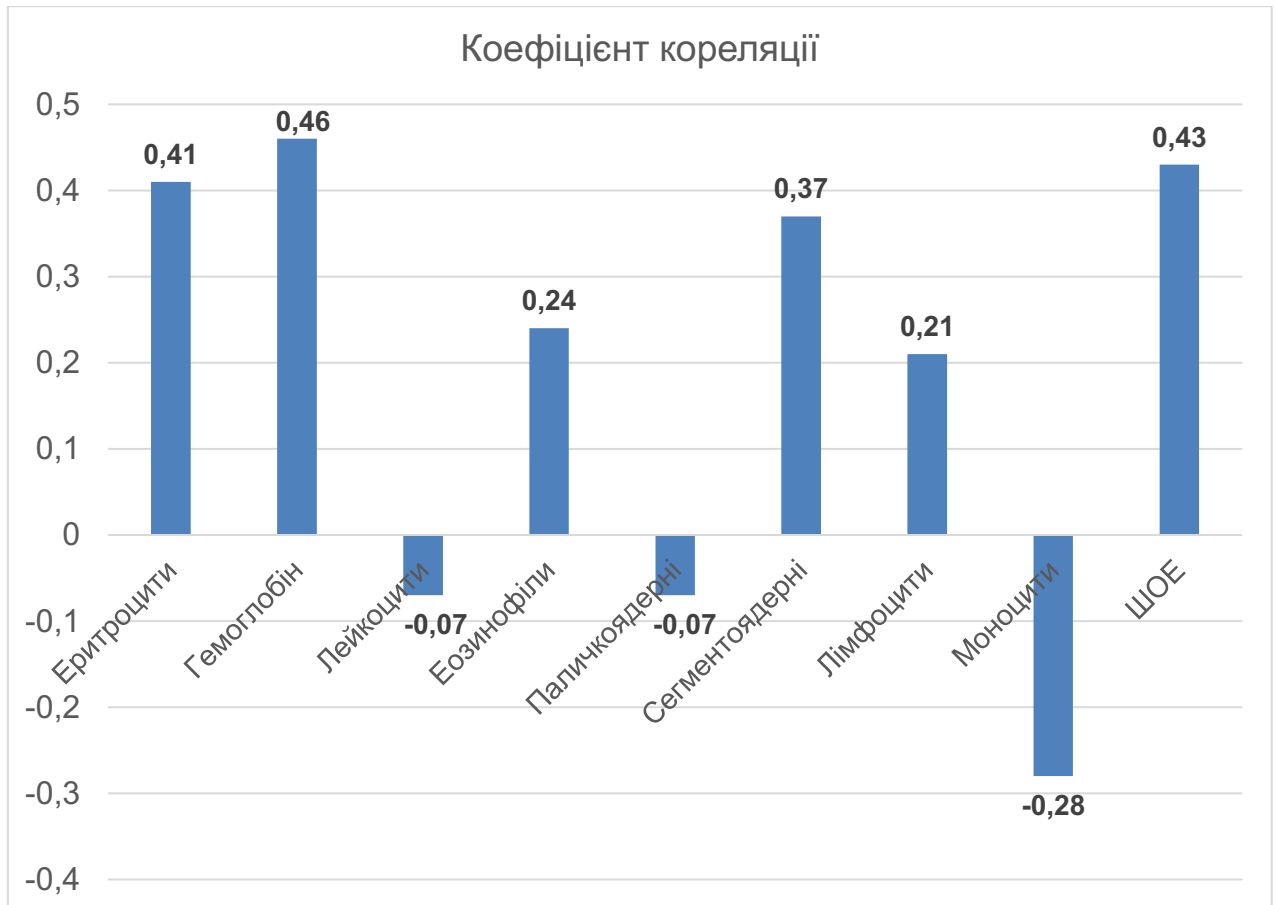


Рисунок 3.3 – Коефіцієнти кореляції між аналогічними показниками загального аналізу крові пацієнтів 1-а та 1-б груп дослідження

Мала місце негативна сильна кореляція між значеннями креатиніну і АсАТ (-0,72), негативна середня кореляція між значеннями сечовини і АсАТ (-0,53), а також негативна помірну кореляція між значеннями АлАТ і загального білірубіну (-0,48), АлАТ і креатиніну (-0,47), сечовини і Na (-0,47), АлАТ і холестерину (-0,34), АсАТ і загального білірубіну (-0,30) та

АсАТ і холестерину (-0,31). Кореляція між іншими показниками була слабкою і дуже слабкою.

Таблиця 3.4 – Коефіцієнти кореляції між показниками біохімічного аналізу крові групи пацієнтів з ускладненнями

| Показник | Глюкоза | Креатинін | Сечовина | АсАТ | АлАТ | Заг. білірубін | К | Na | ЛНЩ | ЛВЩ | Холестерин |
|---------------------|---------|-----------|----------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|------------|
| Глюкоза | – | 0,28 | +0,25 | -0,24 | -0,29 | +0,06 | -0,28 | +0,21 | -0,28 | -0,01 | -0,26 |
| Креатинін | +0,28 | – | +0,58 | -0,72 | -0,47 | +0,10 | -0,06 | -0,19 | +0,21 | +0,21 | +0,58 |
| Сечовина | +0,25 | +0,58 | – | -0,53 | -0,21 | -0,24 | +0,35 | -0,36 | +0,10 | +0,02 | +0,07 |
| АсАТ | -0,24 | -0,72 | -0,53 | – | +0,86 | -0,30 | +0,24 | +0,58 | -0,13 | -0,05 | -0,31 |
| АлАТ | -0,29 | -0,47 | -0,21 | +0,86 | – | -0,48 | +0,27 | +0,61 | -0,22 | -0,02 | -0,34 |
| Загальний білірубін | +0,06 | +0,10 | -0,24 | -0,30 | -0,48 | – | -0,23 | -0,26 | +0,44 | -0,17 | +0,51 |
| К | -0,28 | -0,06 | +0,35 | +0,24 | +0,27 | -0,23 | – | +0,07 | +0,35 | +0,53 | +0,20 |
| Na | +0,21 | -0,19 | -0,36 | +0,58 | +0,61 | -0,26 | +0,07 | – | +0,09 | +0,23 | -0,21 |
| ЛНЩ | -0,28 | +0,21 | +0,10 | -0,13 | -0,22 | +0,44 | +0,35 | +0,09 | – | -0,17 | +0,69 |
| ЛВЩ | -0,01 | +0,21 | +0,02 | -0,05 | -0,02 | -0,17 | +0,53 | +0,23 | -0,17 | – | +0,17 |
| Холестерин | -0,26 | +0,58 | +0,07 | -0,31 | -0,34 | +0,51 | +0,20 | -0,21 | +0,69 | +0,17 | – |

Дослідження кореляційного зв'язку між аналогічними показниками загального біохімічного аналізу крові пацієнтів 1-а та 1-б груп дослідження (рис. 3.4) встановило позитивну середню кореляцію між значеннями рівнів глюкози (+0,53) та позитивну помірну кореляцію між значеннями рівнів сечовини (+0,53). Мала місце негативна середня кореляція між значеннями рівнів холестерину (-0,67), АсАТ (-0,50), а також – негативна помірна кореляція між значеннями рівнів ЛНЩ (-0,36), АлАТ (-0,45). Кореляція між іншими показниками була слабкою та дуже слабкою.

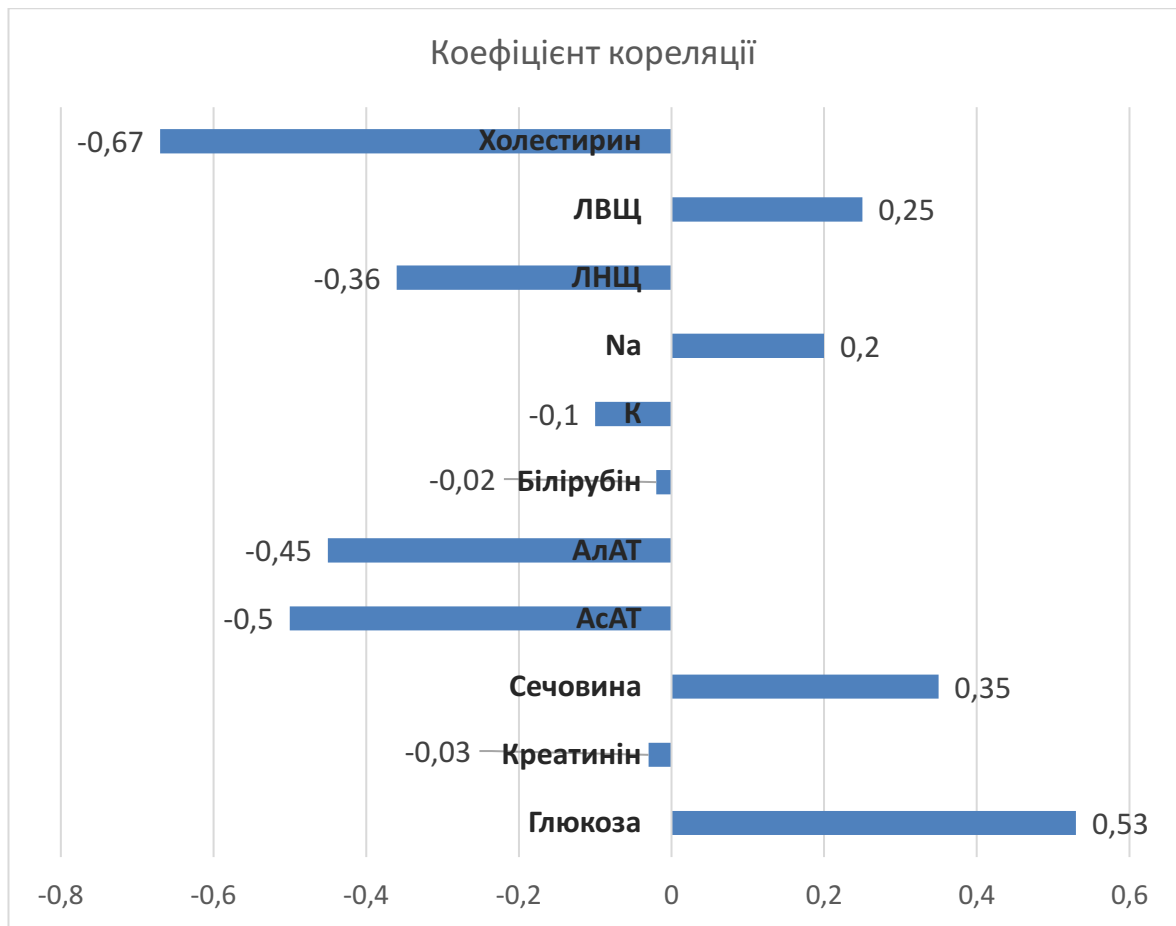


Рисунок 3.4 – Коефіцієнти кореляції між аналогічними показниками загального біохімічного аналізу крові пацієнтів 1-а та 1-б груп дослідження

Проведений аналіз кореляційного зв'язку між показниками коагулограми пацієнтів 1-б групи дослідження (табл. 3.5) виявив позитивну помірну кореляцію між значеннями МНО і рівнями фібриногену (+0,30). Спостерігалась негативна середня кореляція між значеннями ПЧ і МНО (-0,66). Кореляція між іншими показниками була слабкою і дуже слабкою.

Дослідження кореляційного зв'язку між аналогічними показниками коагулограми пацієнтів 1-а та 1-б груп дослідження виявило лише слабку кореляцію між значеннями рівнів протромбіну за Квіком (-0,24) (рис. 3.5). Кореляція між іншими показниками була слабкою та дуже слабкою

Таблиця 3.5 – Коефіцієнти кореляції між показниками коагулограми групи пацієнтів з ускладненнями

| Показник | ПЧ | Протромбін за Квіком | МНО | ТЧ | Фібриноген |
|----------------------|-------|----------------------|-------|-------|------------|
| ПЧ | – | -0,24 | -0,66 | -0,16 | +0,17 |
| Протромбін за Квіком | -0,24 | – | +0,04 | +0,02 | -0,17 |
| МНО | -0,66 | +0,04 | – | +0,14 | +0,30 |
| ТЧ | -0,16 | +0,02 | +0,14 | – | +0,13 |
| Фібриноген | +0,17 | -0,17 | +0,30 | +0,13 | – |

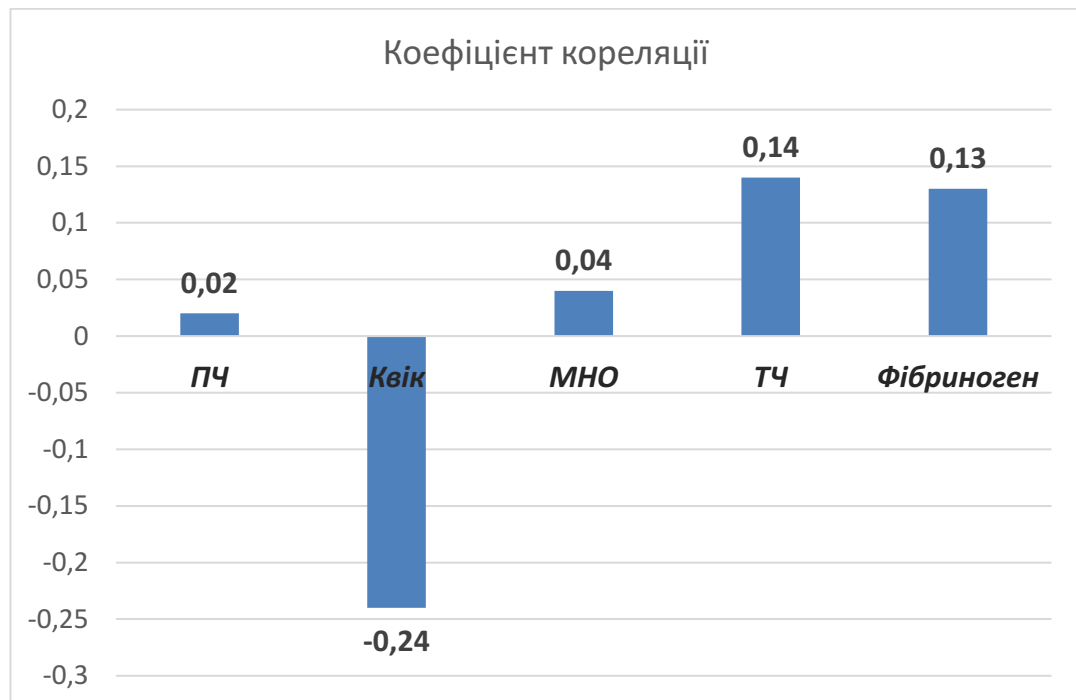


Рисунок 3.5 – Коефіцієнти кореляції між аналогічними показниками коагулограми пацієнтів 1-а та 1-б груп дослідження

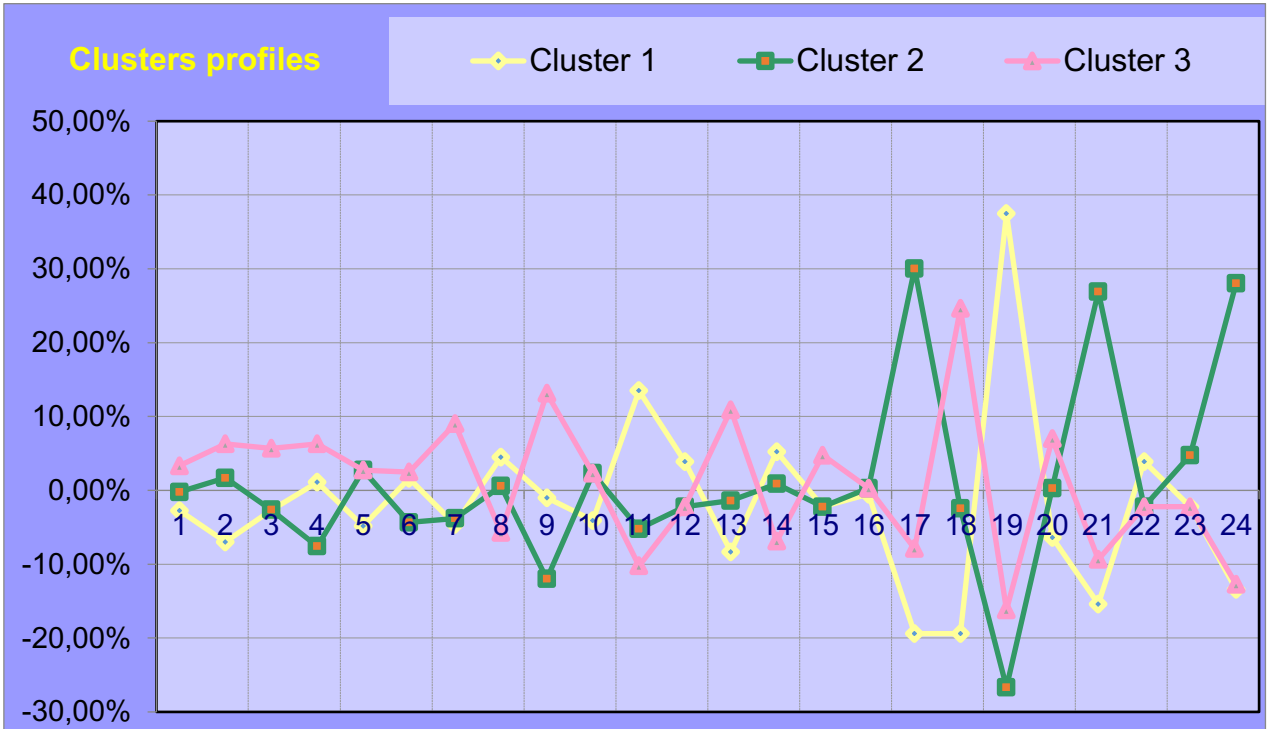
З метою встановлення значення поєднаних змін тих чи інших досліджуваних параметрів для прогнозування ризику виникнення ускладнень у післяопераційному періоді, було здійснено нейромережеву кластеризацію показників дослідження [103, 145, 163, 209].

Нейромережева кластеризація результатів клініко-анамнестичного дослідження (рис. 3.6) проводилась на основі таких анамнестичних показників: вік (1), шкідливі звички (2), індекс маси тіла (3), ураження екстракраніальних артерій (4), цукровий діабет (5), інсульт в анамнезі (6), інфаркт міокарда в анамнезі (7), патологія шлунково-кишкового тракту (8), дихальна недостатність (9), захворювання серцево-судинної системи (10), комп'ютерна томографія в анамнезі (11), онкологічні захворювання в анамнезі (12), провідникова анестезія в анамнезі (13), епідуральна анестезія в анамнезі (14), штучна вентиляція легень в анамнезі (15), легенева гіпертензія (16), алошунт (17), профундопластика (18), аутовена (19), багаторівнева реваскуляризація (20), ускладнення: тромбоз (21), інфаркт міокарда (22), нагноєння кондуїту (23) та С – показник ускладнень у післяопераційному періоді (24). При цьому показник С визначався також стосовно кожного пацієнта як “1” у випадку відсутності ускладнень та “2” – їх наявності у післяопераційному періоді.

Для алгоритму нейромережевої кластеризації обрано параметри, запропоновані програмою, та кількість кластерів, рівну двом. На рисунку 3.6 а, б наведено результати виконання програмою кластеризації показників. До першого кластеру віднесено 36,36 % пацієнтів, до другого – 31,82 %, а до третього – 31,82 %.

Із отриманих результатів можна зробити висновок, що значення показника ускладнень у післяопераційному періоді виявлялося найвище у другому кластері. За допомогою кластерного портрета можна визначити, що на даний кластер припали і найвищі частки (у порівнянні з іншими кластерами) наступних показників ускладнень: тромбозу сегменту реконструкції (26,92 %), а також нагноєння протезу (4,76 %). На другий і третій кластер, у порівнянні з першим, припали і вищі показники часток таких коморбідних захворювань як цукровий діабет (2,75 %), серцево-судинна патологія (2,33 %), а також вищий показник легеневої гіпертензії (0,30%).

a)



б)

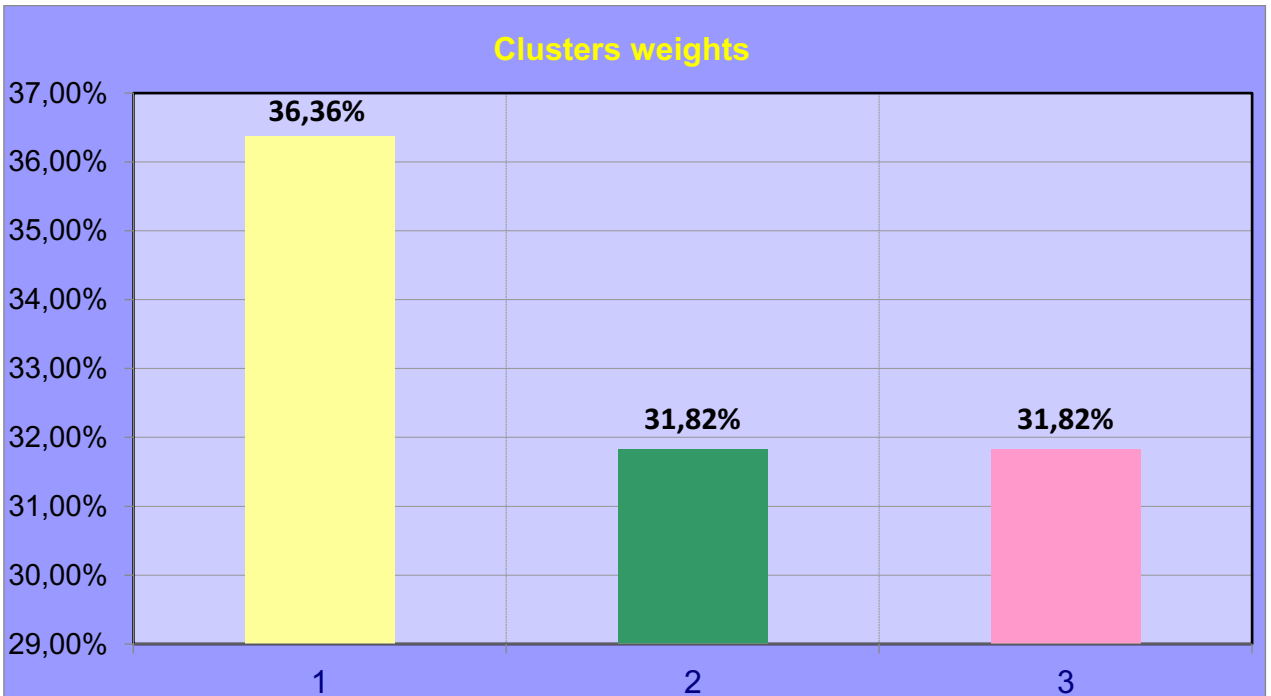


Рисунок 3.6 – Результати кластеризації анамнестичних показників пацієнтів з відкритими оперативними втручаннями: а) кластерний портрет – значення параметрів, включно з анамнестичними показниками та показником ускладнень у післяопераційному періоді; б) частки кластерів – відсотки пацієнтів, які потрапили до певного кластеру

З метою встановлення групи показників лабораторно-інструментального обстеження пацієнтів, поєднані зміни яких мають найвагомніше значення для прогнозування ризику виникнення ускладнень у післяопераційному періоді, було також здійснено нейромережеву кластеризацію (рис. 3.7) на основі таких показників: еритроцити (1), вміст гемоглобіну (2), кольоровий показник (3), лейкоцити (4), еозинофіли (5), паличкоядерні нейтрофіли (6), сегментоядерні нейтрофіли (7), лімфоцити (8), моноцити (9), ШОЕ (10), глюкоза (11), креатинін (12), сечовина (13), АСТ (14), АЛТ (15), білірубін (16), К (17), Na (18), ЛНЩ (19), ЛВЩ (20), холестерин (21), протромбіновий час (22), протромбін за Квіком (23), МНІ (24), тромбіновий час (25), фібриноген (26), фракція викиду (27), та С – показник ускладнень у післяопераційному періоді (28). При цьому показник С визначався також стосовно кожного пацієнта як “1” у випадку відсутності ускладнень та “2” – їх наявності у післяопераційному періоді.

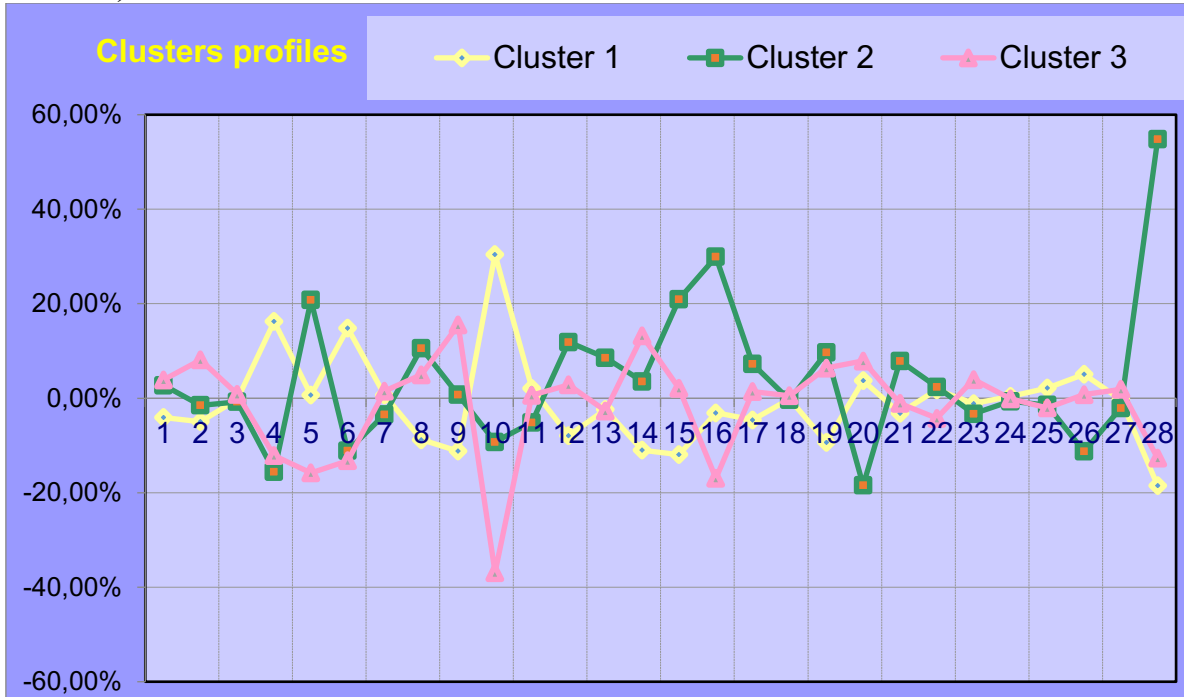
Для алгоритму нейромережевої кластеризації обрано параметри, запропоновані програмою, та кількість кластерів, рівну трьом. На рис. 3.7 а, б наведено результати виконання програмою кластеризації показників. До першого кластеру віднесено 45,45 % пацієнтів, до другого – 22,73 %, а до третього – 31,82 % хворих.

Як вказано на рис. 3.7 б, найвище значення показника ускладнень у післяопераційному періоді виявлялося у другому кластері. За допомогою кластерного портрета можна визначити, що на другий кластер припали і найвищі частки еозинофілів (20,8 %), лімфоцитів (10,58 %), рівнів креатиніну (11,87 %), сечовини (8,55 %), АЛТ (20,95 %), білірубіну (29,94 %), калію (7,25 %), ліпопротеїдів низької щільності (9,68 %) та холестерину (7,87 %).

Проведений аналіз анамнестичних та клініко-лабораторних показників пацієнтів з облітеруючим атеросклерозом магістральних артерій нижніх кінцівок, яким проведено відкриті оперативні втручання, виявив, що серед ускладнень у 8 пацієнтів 1-ої групи спостерігався тромбоз сегменту

реконструкції (18,2 %), у одного пацієнта – інфаркт міокарда (2,3%) та у одного – нагноєння кондуїту (2,3%).

а)



б)

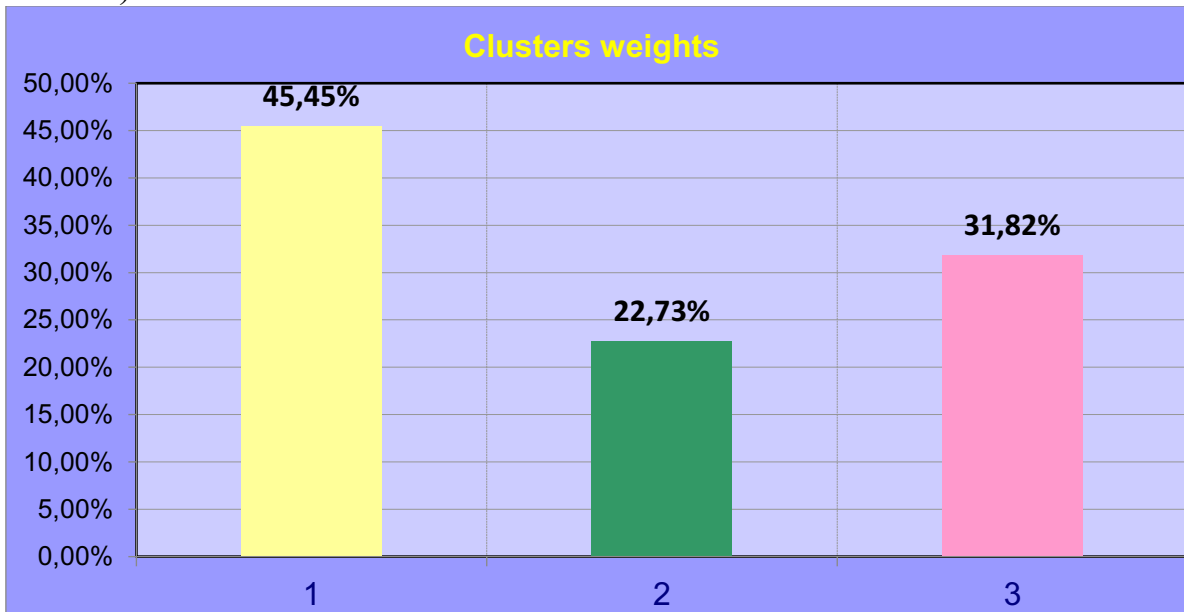


Рисунок 3.7 – Результати кластеризації показників лабораторно-інструментального обстеження пацієнтів з відкритими оперативними втручаннями: а) кластерний портрет – значення параметрів, включно з показниками лабораторно-інструментального обстеження і показником ускладнень у післяопераційному періоді; б) частки кластерів – відсотки пацієнтів, які потрапили до певного кластеру

У хворих із ускладненнями пересічний вік складав ($66,1 \pm 1,91$) років), а показник ІМТ – ($13,05 \pm 0,81$) кг/м², що не достовірно ($p > 0,05$) різнилося від аналогічних показників пацієнтів 1-ої та 1а груп дослідження. Частка шкідливих звичок ($60,0 \pm 16,33$ %) була на тому ж рівні ($p > 0,05$), що й у хворих зазначених досліджуваних груп. Частки інших анамнестичних показників також суттєво не різнилися ($p > 0,05$) [209].

Порівняльний аналіз показників загального аналізу крові встановив тенденцію до зменшення пересічних колірних показників (КП) ($0,90 \pm 0,00$) та рівня лейкоцитів ($7,09 \pm 0,74$) *10⁹/л порівняно із аналогічними показниками 1-ої групи (КП – ($0,91 \pm 0,00$), лейкоцити – ($8,07 \pm 0,53$)*10⁹/л) без статистично достовірної відмінності ($p > 0,05$) [55, 74].

При аналізі біохімічних показників у групі пацієнтів з ускладненнями (1б група) виявлено достовірне ($p < 0,05$) збільшення рівня ЛНЩ ($3,72 \pm 0,29$) ммоль/л порівняно з аналогічними показником у групі пацієнтів без ускладнень ($2,95 \pm 0,09$) ммоль/л). За результатами аналізу коагулограми пацієнтів 1-а групи мала місце тенденція до меншого значення показника індексу МНО ($0,95 \pm 0,04$) у порівнянні із відповідним показником 1 групи ($0,99 \pm 0,03$), проте зазначена відмінність була статистично недостовірною ($p > 0,05$).

Дослідження кореляційного зв'язку між показниками загального аналізу крові пацієнтів з ускладненнями встановило позитивну середню кореляцію між значеннями часток моноцитів та рівнів ШОЕ ($+0,57$) мм/год., позитивну помірну кореляцію між значеннями рівнів еритроцитів і гемоглобіну ($+0,47$), рівнів лейкоцитів і часток паличкоядерних нейтрофілів ($+0,30$) та часток лімфоцитів і моноцитів ($+0,32$), що свідчить про значимість поєднаних змін зазначених пар показників для прогнозування розвитку ускладнень.

Проведений аналіз кореляційного зв'язку між біохімічними показниками крові пацієнтів групи дослідження з ускладненнями виявив позитивну сильну кореляцію між значеннями АсАТ і АлАТ ($+0,86$),

позитивну середню кореляцію між значеннями ЛНШ і холестерину (+0,69), креатиніну і сечовини (+0,58), креатиніну і холестирину (+0,58), загального білірубіну і холестерину (+0,51) АсАТ і Na (+0,58), АлАТ і Na (+0,61), К і ЛВШ (+0,53), АсАТ і АлАТ (+0,86), позитивну середню кореляцію між значеннями креатиніну і сечовини (+0,58), АсАТ і Na (+0,58), АлАТ і Na (+0,61), К і ЛВШ (+0,53), позитивну помірну кореляцію між значеннями сечовини і К (+0,35), білірубіну і ЛНЩ (+0,44), К і ЛНЩ (+0,35), а також позитивну помірну кореляцію між значеннями МНО і рівнями фібриногену (+0,30), що вказує на значимість поєднаних змін зазначених пар біохімічних показників для прогнозування розвитку ускладнень.

Дослідження кореляційного взаємозв'язку між аналогічними показниками загального біохімічного аналізу крові пацієнтів груп дослідження з ускладненнями та без ускладнень встановило негативну середню кореляцію між значеннями рівнів холестерину (-0,67), АсАТ (-0,50), що свідчить про можливість використання таких змін як маркерів ризику виникнення ускладнень.

З метою визначення параметрів, поєднані зміни яких найбільш вагомі для прогнозування рівня ризику виникнення ускладнень у післяопераційному періоді, було здійснено нейромережеву кластеризацію результатів клініко-анамнестичного та лабораторно-інструментального дослідження.

Аналіз кластерних портретів при проведенні нейромережевої кластеризації на основі анамнестичних показників та показника ускладнень у післяопераційному періоді виявив, що при прогнозуванні ризику розвитку ускладнень найсуттєвіше значення мають поєднання цукрового діабету, серцево-судинних захворювань та легеневої гіпертензії. При цьому переважно це стосується таких ускладнень як тромбоз сегменту реконструкції та нагноєння протезу.

Аналіз результатів нейромережевої кластеризації на основі лабораторних показників та показника ускладнень у післяопераційному періоді виявив, що при прогнозуванні ризику розвитку ускладнень

найістотніше значення мають поєднані зміни, які включають підвищення показників часток еозинофілів, лімфоцитів, рівнів креатиніну, сечовини, АЛТ, білірубіну, калію, ліпопротеїдів низької щільності та холестерину.

3.3 Аналіз клініко-анамнестичних і лабораторно-інструментальних показників із прогнозуванням ризику розвитку ускладнень при ендovasкулярних та гібридних оперативних втручаннях за допомогою інформаційних методик

Пацієнти з стенотично-оклюзивним процесом інфраінгвінального артеріального русла, стосовно аналізу показників яких було застосовано інформаційні методики, були розподілені наступним чином. 2-гу групу склали 28 пацієнтів з ендovasкулярними та гібридними оперативними втручаннями. Друга група включала: 2а групу – 20 пацієнтів без ускладнень; 2б групу – 8 пацієнтів з ускладненнями. Здійснено аналіз результатів клінічних спостережень, лабораторних та інструментальних досліджень 28 пацієнтів (2 група). У 27 випадках ($(96,43 \pm 3,57) \%$) здійснено балонну ангіопластику та у 1 випадку ($(3,57 \pm 3,57) \%$) застосовано стентування. Разом із балонною ангіопластикою 3-ом хворим ($(10,71 \pm 5,95) \%$) проведено гібридне оперативне втручання, а 3-ом ($(10,71 \pm 5,95) \%$) – стентування ізольовано [73].

Аналіз анамнестичних та лабораторних показників проведено також у 20 пацієнтів (71,4 %) без ускладнень (2а група) та 8 пацієнтів (28,6 %) з ускладненнями (2б група). Пересічний вік пацієнтів першої групи становив ($67,93 \pm 2,20$) років. Показник ІМТ у хворих даної групи обстеження складав ($23,71 \pm 0,75$) кг/м². Шкідливі звички виявлялись у ($42,86 \pm 9,52$) % пацієнтів. Частки інших анамнестичних показників були такими: ураження екстракраніальних артерій – ($53,57 \pm 9,60$) %, цукровий діабет – ($50,0 \pm 9,62$) %, інсульт в анамнезі – ($7,14 \pm 4,96$) %, інфаркт міокарда в анамнезі – ($42,86 \pm 9,52$) %, патологія шлунково-кишкового тракту – ($17,86 \pm 7,37$) %,

дихальна недостатність – $(10,71 \pm 5,95)$ %, захворювання серцево-судинної системи – $(96,43 \pm 3,57)$ %, тип знечулення: провідникова анестезія – $(10,71 \pm 5,95)$ % та епідуральна анестезія – $(10,71 \pm 5,95)$ %. У пацієнтів, яким проводилися ендоваскулярні та гібридні оперативні втручання, не виявлялись онкологічні захворювання та не спостерігалось використання штучної вентиляції легень в анамнезі.

У хворих 2а групи пересічний вік становив $((67,40 \pm 2,81)$ років), а показник ІМТ – $(23,95 \pm 0,80)$ кг/м², що не істотно ($p > 0,05$) різнилося від аналогічних показників пацієнтів 2-ої групи дослідження. Частка шкідливих звичок $((33,33 \pm 9,25)$ %) була на тому ж рівні ($p > 0,05$), що й у пацієнтів 1-ої групи. Частки наступних анамнестичних показників також суттєво не різнилися ($p > 0,05$) із 1-ою групою: ураження екстракраніальних артерій – $(40,74 \pm 9,64)$ %, цукровий діабет – $(37,04 \pm 9,47)$ %, інсульт в анамнезі – $(3,70 \pm 3,70)$ %, інфаркт міокарда в анамнезі – $(37,04 \pm 9,47)$ %, патологія шлунково-кишкового тракту – $(14,81 \pm 6,97)$ %, дихальна недостатність – $(3,70 \pm 3,70)$ % (рис. 3.8), тип знечулення: провідникова анестезія – $(3,70 \pm 3,70)$ % та епідуральна анестезія – $(7,41 \pm 5,14)$ %. Частка захворювань серцево-судинної системи $(70,37 \pm 8,96)$ % була достовірно вищою ($p < 0,05$) порівняно з 1-ою групою.

Серед ускладнень у пацієнтів 2б групи спостерігалися: тромбоз сегменту реконструкції – у 6-ти пацієнтів $((75,0 \pm 16,37)$ %), нагноєння кондуїту – у одного пацієнта та розвиток псевдоаневризми анастомозу – також у одного пацієнта $((25,0 \pm 15,37)$ %).

У хворих 2б групи пересічний вік складав $((69,25 \pm 2,09)$ років), а показник ІМТ – $(23,13 \pm 1,52)$ кг/м², що не істотно ($p > 0,05$) різнилося від аналогічних показників пацієнтів 2-ої та 2а груп дослідження. Частка шкідливих звичок $((37,5 \pm 18,30)$ %) у пацієнтів з ускладненнями була також на тому ж рівні ($p > 0,05$). Частка захворювань серцево-судинної системи (100 %) виявлялась достовірно вищою ($p < 0,05$) порівняно із 1-ою та 2а групами. Частки інших анамнестичних показників суттєво не різнилися ($p > 0,05$)

порівняно з іншими групами дослідження і становили: ураження екстракраніальних артерій – $(50,0 \pm 18,9) \%$, цукровий діабет – $(50,0 \pm 18,9) \%$, інсульт в анамнезі – $(12,5 \pm 12,5) \%$, інфаркт міокарда в анамнезі – $(25,0 \pm 16,37) \%$, патологія шлунково-кишкового тракту – $(12,5 \pm 12,5) \%$, дихальна недостатність – $(25,0 \pm 16,37) \%$ (рис. 3.9), тип знечулення: провідникова анестезія – $(25,0 \pm 16,37) \%$ та епідуральна анестезія – $(12,5 \pm 12,5) \%$.



Рисунок 3.8 – Частки анамнестичних показників пацієнтів 2а групи з облітеруючим атеросклерозом магістральних артерій нижніх кінцівок, яким проведено ендovasкулярні та гібридні оперативні втручання

Було проведено також порівняльний аналіз показників загального аналізу крові, біохімічних показників та показників коагулограми пацієнтів усіх груп, яким здійснено ендovasкулярні та гібридні оперативні втручання (табл. 3.6) [73, 179].

У групі 2б мала місце тенденція до збільшення частки сегментоядерних $((65,88 \pm 1,41) \%)$ у порівнянні з 2а групою $((61,70 \pm 2,46) \%)$ та 2-ою групою $((62,89 \pm 1,93) \%)$ без статистично достовірної відмінності ($p > 0,05$). При

аналізі біохімічних показників у групі пацієнтів з ускладненнями (2б група) спостерігалось достовірне ($p < 0,05$) зниження рівня глюкози ($(5,79 \pm 0,54)$ ммоль/л) порівняно із 2а групою ($(7,41 \pm 0,62)$ ммоль/л). Мала місце і тенденція до зниження рівня зазначеного показника порівняно із 2-ою групою ($(6,94 \pm 0,52)$ ммоль/л), проте статистично достовірної відмінності не виявлялось ($p > 0,05$).



Рисунок 3.9 – Частки анамнестичних показників пацієнтів 2б групи з облітеруючим атеросклерозом магістральних артерій нижніх кінцівок, яким проведено ендоваскулярні та гібридні оперативні втручання

Дослідження кореляційного зв'язку [37, 46, 222] між показниками загального аналізу крові пацієнтів 2б групи дослідження (табл. 3.7) встановило позитивну середню кореляцію між значеннями еритроцитів та гемоглобіну (+0,62), КП і ШОЕ (+0,52) та моноцитів і ШОЕ (+0,51), а також позитивну помірну кореляцію між значеннями еритроцитів і частками сегментоядерних (+0,34), КП і частками сегментоядерних (+0,39), значеннями лейкоцитів і частками моноцитів (+0,44).

Таблиця 3.6 – Показники загального аналізу крові, біохімічні показники та показники коагулограми пацієнтів з ендovasкулярними та гібридними оперативними втручаннями ($M \pm m$)

| Показник | 2 група (n – 28) | 2а група (n – 20) | 2б група (n – 8) |
|---|---------------------|----------------------|---------------------|
| Еритроцити, $\cdot 10^{12}/л$ | 4,48 \pm 0,22 | 4,43 \pm 0,20 | 4,60 \pm 0,57 |
| Гемоглобін, г/дл | 131,18 \pm 4,43 | 133,70 \pm 4,67 | 124,88 \pm 8,98 |
| Колірний показник | 0,86 \pm 0,03 | 0,90 \pm 0,01 | 0,76 \pm 0,10 |
| Лейкоцити, $\cdot 10^9/л$ | 7,35 \pm 0,57 | 7,33 \pm 0,63 | 7,41 \pm 1,11 |
| Еозинофіли, % | 4,09 \pm 1,98 | 4,78 \pm 2,61 | 2,38 \pm 0,60 |
| Паличкоядерні, % | 6,32 \pm 0,63 | 6,35 \pm 0,72 | 6,25 \pm 1,15 |
| Сегментоядерні, % | 62,89 \pm 1,93 | 61,70 \pm 2,46 | 65,88 \pm 1,41 |
| Лімфоцити, % | 25,25 \pm 1,77 | 25,90 \pm 2,15 | 23,63 \pm 2,40 |
| Моноцити, % | 3,07 \pm 0,51 | 3,00 \pm 0,51 | 3,25 \pm 1,18 |
| ШОЕ, мм/год. | 20,39 \pm 3,41 | 21,70 \pm 4,11 | 17,13 \pm 4,86 |
| Глюкоза, ммоль/л | 6,94 \pm 0,52 | 7,41 \pm 0,62* | 5,79 \pm 0,54 |
| Креатинін, мкмоль/л | 83,34 \pm 4,16 | 83,72 \pm 4,26 | 82,38 \pm 9,26 |
| Сечовина, ммоль/л | 6,54 \pm 0,46 | 6,21 \pm 0,48 | 7,38 \pm 0,92 |
| АсАТ, од/л | 18,86 \pm 1,83 | 19,93 \pm 2,20 | 16,18 \pm 2,43 |
| АлАТ, од/л | 18,56 \pm 1,94 | 17,94 \pm 1,63 | 20,11 \pm 5,18 |
| Загальний білірубін, мкмоль/л | 10,89 \pm 1,10 | 10,53 \pm 0,94 | 11,80 \pm 2,78 |
| К, ммоль/л | 4,61 \pm 0,14 | 4,56 \pm 0,16 | 4,73 \pm 0,28 |
| Na, ммоль/л | 136,93 \pm 0,56 | 136,01 \pm 0,60 | 137,25 \pm 1,19 |
| ЛНЩ, ммоль/л | 2,92 \pm 0,22 | 2,92 \pm 0,22 | 2,92 \pm 0,52 |
| ЛВЩ, ммоль/л | 1,35 \pm 0,29 | 1,26 \pm 0,09 | 1,56 \pm 0,16 |
| Холестерин, ммоль/л | 4,43 \pm 0,22 | 4,42 \pm 0,19 | 4,44 \pm 0,55 |
| Фібриноген, г/л | 4,77 \pm 0,36 | 4,79 \pm 0,40 | 4,74 \pm 0,64 |
| ПЧ, сек./ | 11,40 \pm 0,19 | 11,52 \pm 0,23 | 11,10 \pm 0,25 |
| Протромбін за Квіком, % | 100,17 \pm 3,34 | 99,41 \pm 4,14 | 102,06 \pm 4,20 |
| МНО, індекс | 0,99 \pm 0,02 | 1,01 \pm 0,03 | 0,97 \pm 0,03 |
| ТЧ, сек. | 10,85 \pm 0,22 | 10,95 \pm 0,26 | 10,59 \pm 0,36 |
| Примітка 2. * – $p < 0,05$ порівняно з 2б підгрупою | | | |

Таблиця 3.7 – Коефіцієнти кореляції між показниками загального аналізу крові групи пацієнтів з ускладненнями (2б)

| Показник | Еритроцити | Гемоглобін | КП | Лейкоцити | Еозинофіли | Паличкоядерні | Сегментоядерні | Лімфоцити | Моноцити | ШОЕ |
|----------------|------------|------------|-------|-----------|------------|---------------|----------------|-----------|----------|-------|
| Еритроцити | – | +0,62 | -0,19 | -0,05 | -0,22 | 0,34 | -0,40 | 0,06 | 0,14 | -0,14 |
| Гемоглобін | +0,62 | – | +0,55 | 0 | +0,21 | +0,21 | -0,23 | -0,08 | 0,01 | -0,75 |
| КП | -0,19 | +0,55 | – | -0,33 | +0,14 | -0,02 | +0,39 | +0,22 | -0,09 | +0,52 |
| Лейкоцити | -0,05 | 0 | -0,33 | – | -0,61 | 0,16 | -0,02 | -0,79 | +0,44 | +0,18 |
| Еозинофіли | -0,22 | +0,21 | +0,14 | -0,61 | – | -0,04 | +0,08 | +0,23 | -0,04 | -0,38 |
| Паличкоядерні | 0,34 | +0,21 | -0,02 | +0,16 | -0,04 | – | -0,35 | -0,64 | -0,19 | -0,31 |
| Сегментоядерні | -0,40 | -0,23 | +0,39 | -0,02 | +0,08 | -0,35 | – | +0,21 | -0,40 | +0,01 |
| Лімфоцити | 0,06 | -0,08 | +0,22 | -0,79 | +0,23 | -0,64 | +0,21 | – | -0,28 | +0,09 |
| Моноцити | 0,14 | 0,01 | -0,09 | +0,44 | -0,04 | -0,19 | -0,40 | -0,28 | – | +0,51 |
| ШОЕ | -0,14 | -0,75 | +0,52 | +0,18 | -0,38 | -0,31 | +0,01 | +0,09 | +0,51 | – |

Виявлялась негативна сильна кореляція між значеннями рівнів гемоглобіну і ШОЕ (-0,75), рівнів лейкоцитів і частками моноцитів (-0,79), рівнів лейкоцитів і частками лімфоцитів (-0,79), негативна середня кореляція між значеннями рівнів гемоглобіну і лейкоцитів (-0,55), лейкоцитів і частками еозинофілів (-0,61), частками паличкоядерних і лімфоцитів (-0,64), а також негативна помірна кореляція між значеннями рівнів еритроцитів і частками лімфоцитів (-0,40), значеннями рівнів КП і лейкоцитів (-0,33), частками еозинофілів і значеннями рівнів ШОЕ (-0,38), частками паличкоядерних і сегментоядерних (-0,35), частками паличкоядерних і ШОЕ (-0,31) та частками сегментоядерних і

моноцитів (-0,40). Кореляція між іншими показниками була слабкою, дуже слабкою чи відсутньою.

Проведене дослідження кореляційного зв'язку між аналогічними показниками загального аналізу крові пацієнтів 2-а та 2-б груп дослідження (рис. 3.10) виявило позитивну сильну кореляцію між значеннями рівнів колірний показник (+0,76), негативну сильну кореляцію між частками моноцитів (-0,78), негативну середню кореляцію між показниками гемоглобіну (-0,57), еритроцитів (-0,52), а також негативну помірну кореляцію між частками лімфоцитів (-0,47) і сегментоядерних (-0,35). Кореляція між іншими показниками була слабкою та дуже слабкою.

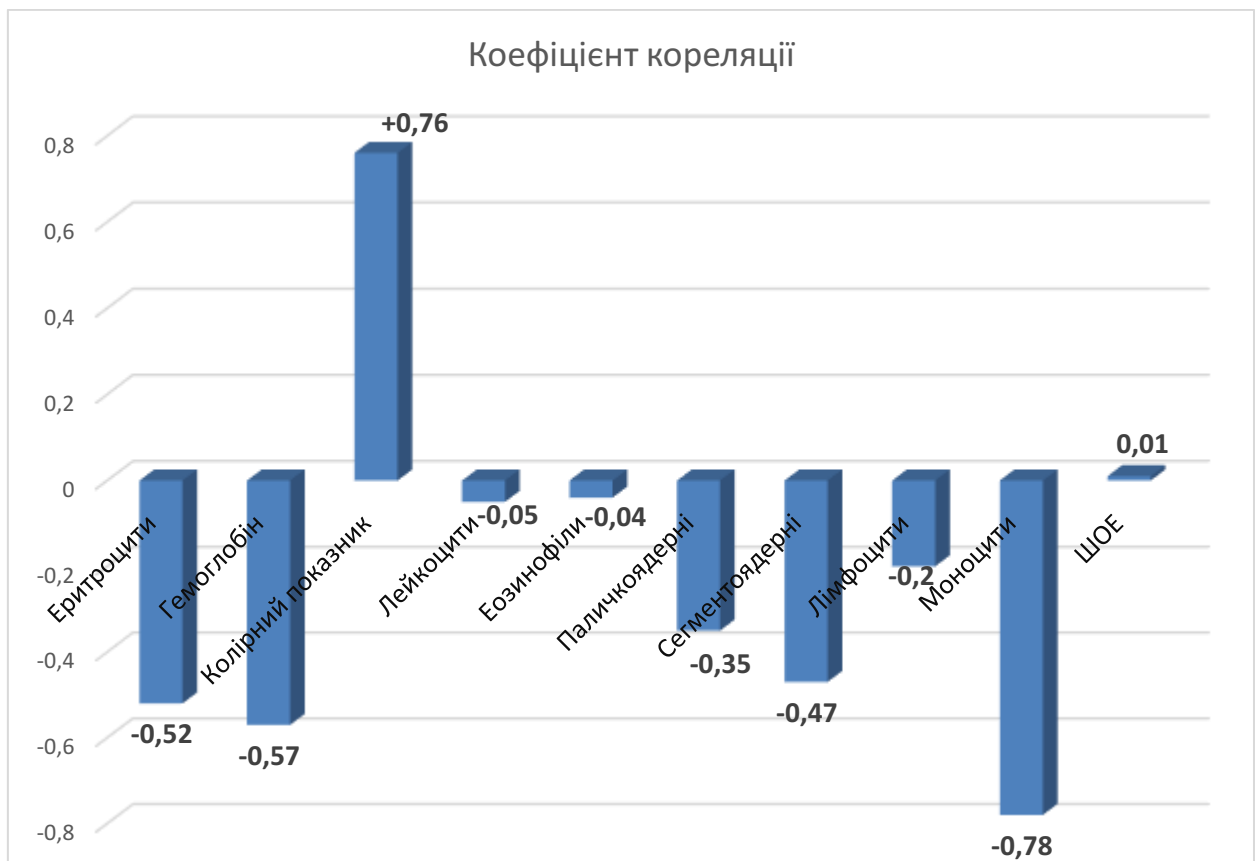


Рисунок 3.10 – Коефіцієнти кореляції між аналогічними показниками загального аналізу крові пацієнтів 2-а та 2-б груп дослідження

Проведений аналіз кореляційного зв'язку між біохімічними показниками крові пацієнтів 1-б групи дослідження (табл. 3.8) встановив

позитивну сильну кореляцію між значеннями креатиніну і ЛВЩ (+0,71), сечовини і Na (+0,71), АсАТ і АлАТ (+0,71), позитивну середню кореляцію між значеннями ЛНЩ і холестерину (+0,69), а також позитивну помірну кореляцію між значеннями глюкози і К (+0,43), креатиніну і сечовини (+0,45), креатиніну і загального білірубіну (+0,40), креатиніну і К (+0,31), сечовини і АлАТ (+0,38), сечовини і ЛНЩ (+0,33), АсАТ і Na (+0,37), АлАТ і загального білірубіну (+0,31), загального білірубіну і ЛНЩ (+0,33), загального білірубіну і ЛВЩ (+0,41). Спостерігалась негативна середня кореляція між значеннями глюкози і сечовини (-0,52), глюкози і ЛВЩ (-0,51), АсАТ і ЛВЩ (-0,56), загального білірубіну і Na (-0,61), а також негативна помірна кореляція між значеннями глюкози і АлАТ (-0,33), креатиніну і АсАТ (-0,31), К і ЛНЩ (-0,31). Кореляція між іншими показниками була слабкою і дуже слабкою.

Дослідження кореляційного зв'язку між аналогічними показниками загального біохімічного аналізу крові пацієнтів 2-а та 2-б груп дослідження (рис. 3.11) встановило позитивну помірну кореляцію між значеннями рівнів глюкози (+0,36) та білірубіну (+0,3). Спостерігалась негативна сильна кореляція між значеннями рівнів К (-0,81), негативна середня кореляція між значеннями рівнів сечовини (-0,51) та негативна помірна кореляція між показниками креатиніну (-0,30). Кореляція між іншими показниками була слабкою та дуже слабкою.

Проведений аналіз кореляційного зв'язку між показниками коагулограми пацієнтів 1-б групи дослідження (табл. 3.8) встановив негативну сильну кореляцію між значеннями ПЧ і протромбіну за Квіком (-0,90), негативну середню кореляцію між значеннями МНО і ТЧ (-0,54) та МНО і рівнем фібриногену (-0,58), а також негативну помірну кореляцію між значеннями протромбіну за Квіком та МНО (-0,46). Кореляція між іншими показниками була слабкою і дуже слабкою [55, 74].

Таблиця 3.8 – Коефіцієнти кореляції між показниками біохімічного аналізу крові групи пацієнтів з ускладненнями (2б)

| Показник | Глюкоза | Креатинін | Сечовина | АсАТ | АлАТ | Заг. білірубін | К | Na | ЛНШ | ЛВШ | Холестерин |
|---------------------|---------|-----------|----------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|------------|
| Глюкоза | – | -0,26 | -0,52 | -0,19 | -0,33 | 0,26 | 0,43 | -0,12 | 0,29 | -0,51 | -0,02 |
| Креатинін | -0,26 | – | +0,45 | -0,31 | +0,29 | +0,40 | +0,31 | +0,24 | +0,21 | +0,71 | -0,26 |
| Сечовина | -0,52 | +0,45 | – | +0,29 | +0,38 | -0,26 | -0,19 | +0,71 | +0,33 | +0,17 | +0,21 |
| АсАТ | -0,19 | -0,31 | +0,29 | – | +0,71 | -0,26 | +0,24 | +0,37 | -0,29 | -0,56 | -0,10 |
| АлАТ | -0,33 | +0,29 | +0,38 | +0,71 | – | +0,31 | +0,29 | +0,12 | -0,07 | +0,05 | -0,12 |
| Загальний білірубін | 0,26 | +0,40 | -0,26 | -0,26 | +0,31 | – | +0,19 | -0,61 | +0,33 | +0,41 | +0,19 |
| К | 0,43 | +0,31 | -0,19 | +0,24 | +0,29 | +0,19 | – | +0,29 | -0,31 | -0,22 | -0,74 |
| Na | -0,12 | +0,24 | +0,71 | +0,37 | +0,12 | -0,61 | +0,29 | – | +0,05 | -0,30 | -0,27 |
| ЛНШ | 0,29 | +0,21 | +0,33 | -0,29 | -0,07 | +0,33 | -0,31 | +0,05 | – | 0 | +0,69 |
| ЛВШ | -0,51 | +0,71 | +0,17 | -0,56 | +0,05 | +0,41 | -0,22 | -0,30 | 0 | – | -0,05 |
| Холестерин | -0,02 | -0,26 | +0,21 | -0,10 | -0,12 | +0,19 | -0,74 | -0,27 | +0,69 | -0,05 | – |

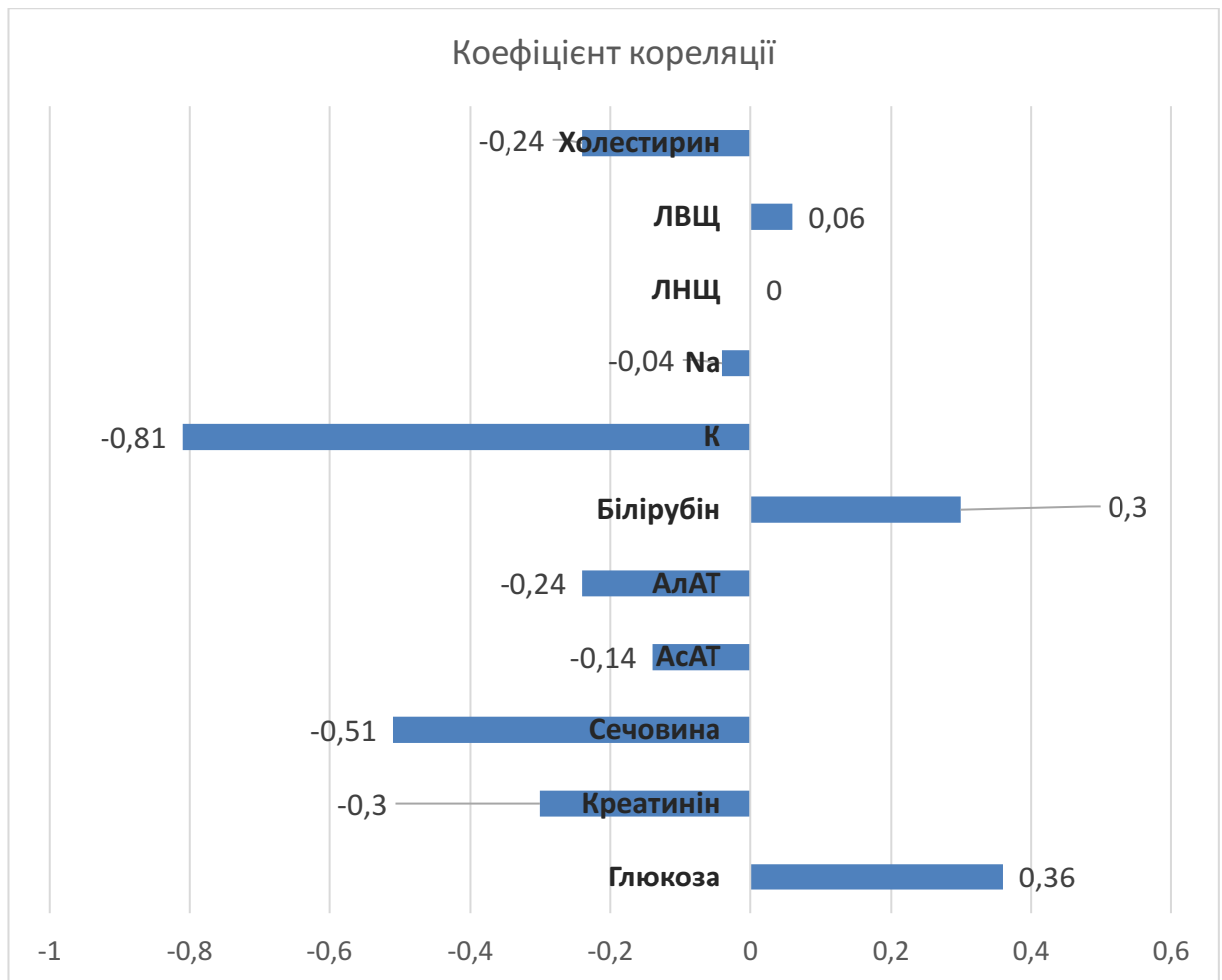


Рисунок 3.11 – Коефіцієнти кореляції між аналогічними показниками загального, біохімічного аналізу крові пацієнтів 2-а та 2-б груп дослідження

Таблиця 3.8 – Коефіцієнти кореляції між показниками коагулограми групи пацієнтів з ускладненнями (2б)

| Показник | ПЧ | Протромбін заКвіком | МНО | ТЧ | Фібриноген |
|----------------------|-------|---------------------|-------|-------|------------|
| ПЧ | – | -0,90 | +0,23 | -0,22 | +0,02 |
| Протромбін за Квіком | -0,90 | – | -0,46 | +0,29 | +0,08 |
| МНО | +0,23 | -0,46 | – | -0,54 | -0,58 |
| ТЧ | -0,22 | +0,29 | -0,54 | – | +0,18 |
| Фібриноген | +0,02 | +0,08 | -0,58 | +0,18 | – |

Дослідження кореляційного зв'язку між аналогічними показниками коагулограми пацієнтів 2-а та 2-б груп дослідження виявило позитивну помірну кореляцію між показниками Квік (+0,47) та негативну сильну кореляцію між показниками ТЧ (-0,75) і негативну помірну кореляцію між значеннями фібриногену (-0,4) (рис. 3.12). Кореляція між іншими показниками була слабкою та дуже слабкою.

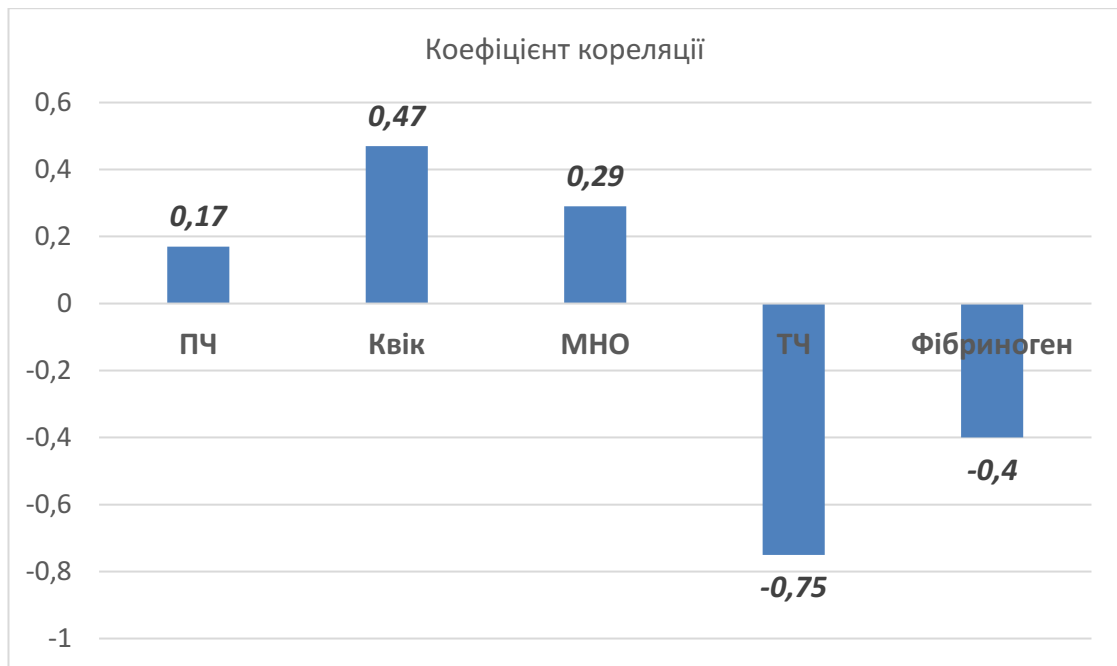


Рисунок 3.12 – Коефіцієнти кореляції між аналогічними показниками коагулограми пацієнтів 2-а та 2-б груп дослідження

З метою встановлення значення поєднаних змін тих чи інших досліджуваних параметрів для прогнозування ризику виникнення ускладнень у хворих, яким виконувались ендovasкулярні та гібридні оперативні втручання, було здійснено нейромережеву кластеризацію показників дослідження [145, 183, 209]. При цьому встановлювались групи найбільш вагомих показників за кожним напрямом дослідження для визначення рівня ризику.

Нейромережева кластеризація результатів клініко-анамнестичного дослідження (рис. 3.13) проводилась на основі таких анамнестичних

показників: вік (1), шкідливі звички (2), індекс маси тіла (3), ураження екстракраніальних артерій (4), цукровий діабет (5), інсульт в анамнезі (6), інфаркт міокарда в анамнезі (7), патологія шлунково-кишкового тракту (8), дихальна недостатність (9), захворювання серцево-судинної системи (10), комп'ютерна томографія в анамнезі (11), провідникова анестезія в анамнезі (12), епідуральна анестезія в анамнезі (13), легенева гіпертензія (14), гібридне оперативне втручання (15), стентування (16), балонна ангіопластика (17), багаторівнева реваскуляризація (18), ускладнення: тромбоз (19), псевдоаневризма (20), нагноєння кондуїту (21) та С – показник ускладнень у післяопераційному періоді (22). При цьому показник С визначався також стосовно кожного пацієнта як “1” у випадку відсутності ускладнень та “2” – їх наявності у післяопераційному періоді.

Для алгоритму нейромережевої кластеризації обрано параметри, запропоновані програмою, та кількість кластерів, рівну трьом. На рисунку 3.13 а, б наведено результати виконання програмою кластеризації показників. До першого кластеру віднесено 32,14 % пацієнтів, до другого – 25,00 %, а до третього – 42,86 % [209].

Як вказано на рис. 3.13 б, значення показника ускладнень у післяопераційному періоді виявлялося найвище у другому кластері. За допомогою кластерного портрета можна визначити, що на даний кластер припали і найбільші частки (у порівнянні з іншими кластерами) цукрового діабету (4,76 %), інсульту в анамнезі (6,67 %) та дихальної недостатності (16,13 %). У цьому кластері виявлялись і найбільші частки таких показників як виконана комп'ютерна томографія (11,11 %) та застосування епідуральної анестезії (3,23 %) в анамнезі, а також показників наступних ускладнень: тромбозу сегменту реконструкції (41,18 %), розвитку псевдоаневризм анастомозів (10,34 %) та нагноєння (20,00 %). На перший і другий кластер, у порівнянні з третім, припали і вищий показник частки серцево-судинної патології (1,82 %).

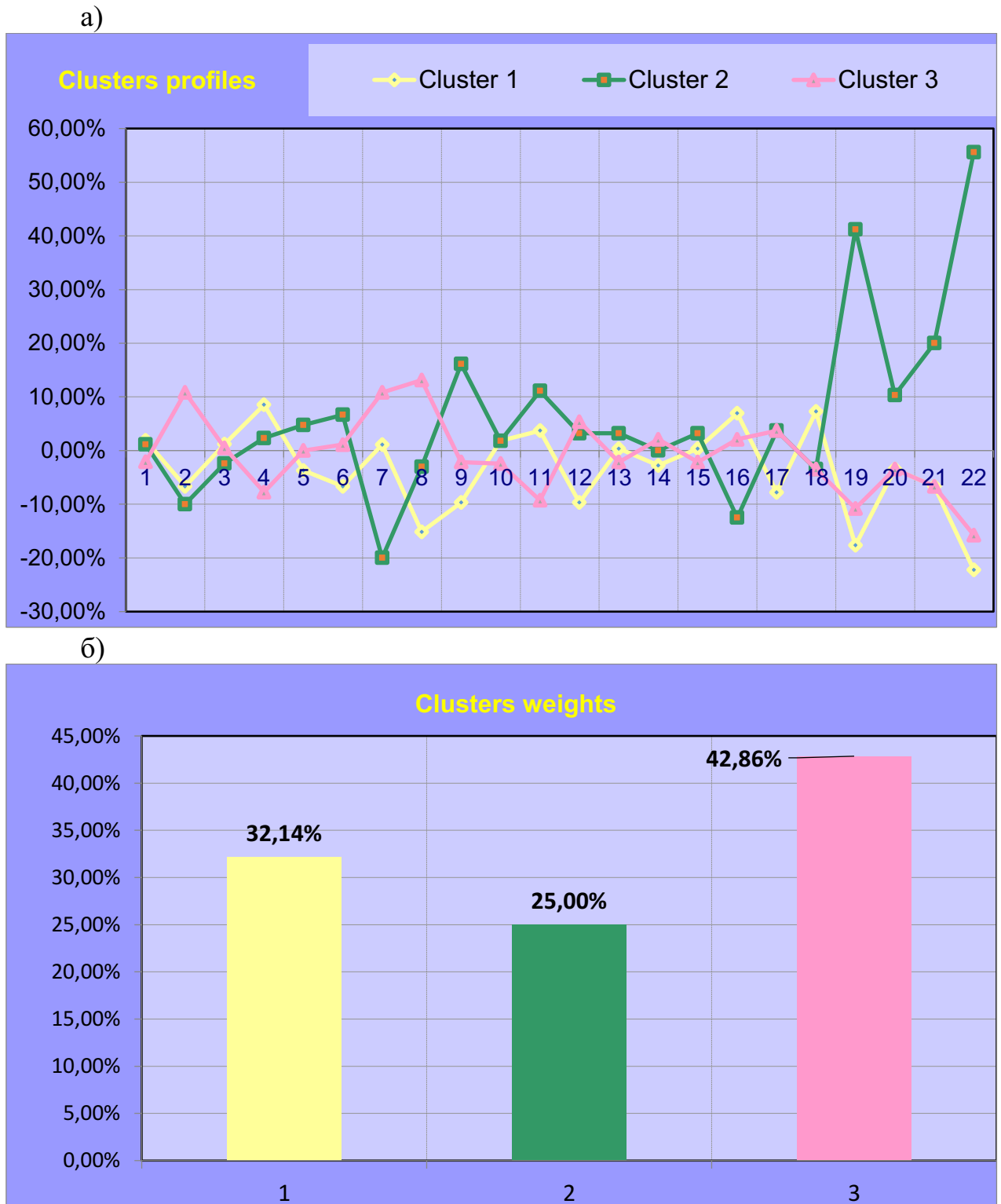


Рисунок 3.13 – Результати кластеризації анамнестичних показників пацієнтів

з ендovasкулярними та гібридними оперативними втручаннями:

- а) кластерний портрет – значення параметрів, включно з анамнестичними показниками та показником ускладнень у післяопераційному періоді;
- б) частки кластерів – відсотки пацієнтів, які потрапили до певного кластеру

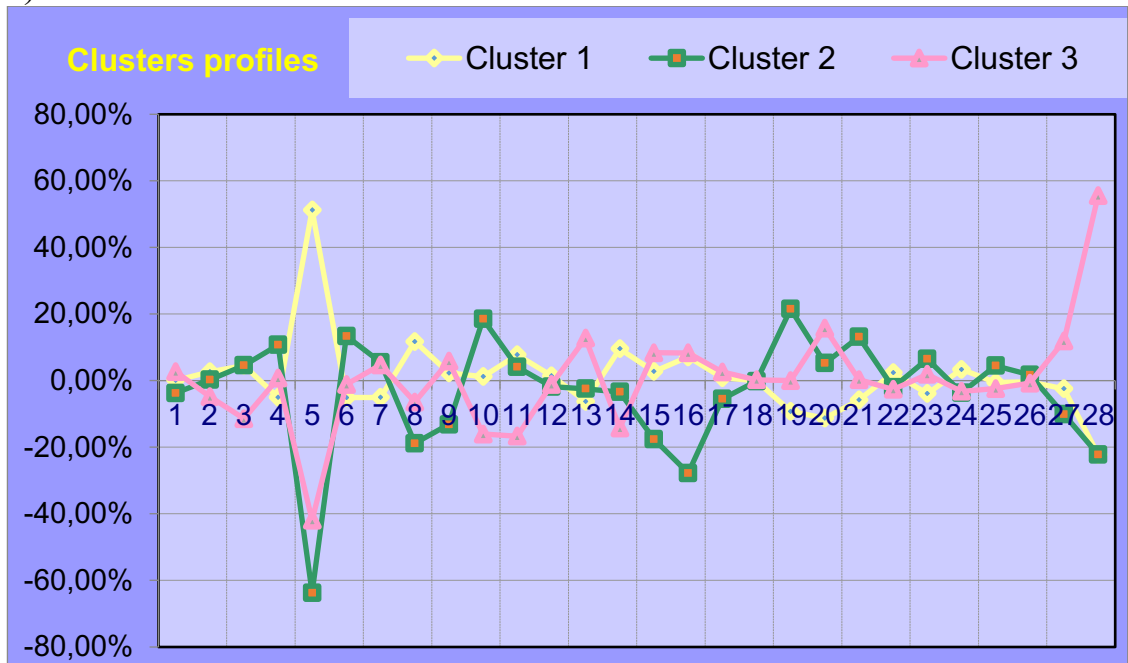
Для встановлення групи показників лабораторно-інструментального дослідження обстеження пацієнтів, поєднані зміни яких мають найвагоміше значення для прогнозування ризику виникнення ускладнень у післяопераційному періоді, було також здійснено нейромережеву кластеризацію (рис. 3.14) на основі таких показників: еритроцити (1), вміст гемоглобіну (2), кольоровий показник (3), лейкоцити (4), еозинофіли (5), паличкоядерні нейтрофіли (6), сегментоядерні нейтрофіли (7), лімфоцити (8), моноцити (9), ШОЕ (10), глюкоза (11), креатинін (12), сечовина (13), АСТ (14), АЛТ (15), білірубін (16), К (17), Na (18), ЛНЩ (19), ЛВЩ (20), холестерин (21), протромбіновий час (22), протромбін за Квіком (23), МНІ (24), тромбіновий час (25), фібриноген (26), фракція викиду (27), та С – показник ускладнень у післяопераційному періоді (28). При цьому показник С визначався також стосовно кожного пацієнта як “1” у випадку відсутності ускладнень та “2” – їх наявності у післяопераційному періоді.

Для алгоритму нейромережевої кластеризації обрано параметри, запропоновані програмою, та кількість кластерів, рівну трьом. На рис. 3.14 а, б наведено результати виконання програмою кластеризації показників. До першого кластеру віднесено 50,00 % пацієнтів, до другого – 21,43 %, а до третього – 28,57 % хворих.

Як вказано на рис. 3.14 б, найвище значення показника ускладнень у післяопераційному періоді виявлялося у третьому кластері. За допомогою кластерного портрета можна визначити, що на другий кластер припали і найвищі частки еритроцитів (2,69 %), моноцитів (3,25 %), сечовини (7,38 %), АЛТ (8,36 %), білірубину (8,35 %), калію (2,61 %) та натрію (0,23 %).

Проведений аналіз анамнестичних та клініко-лабораторних показників пацієнтів з облітеруючим атеросклерозом магістральних артерій нижніх кінцівок, яким проведено ендovasкулярні та гібридні оперативні втручання, встановив, що серед ускладнень у 6-ти пацієнтів 2 групи мав місце тромбоз сегменту реконструкції (21,4 %), нагноєння кондуїту – у одного пацієнта (3,6 %) та розвиток псевдоаневризми анастомозу також у одного пацієнта (3,6 %).

a)



б)

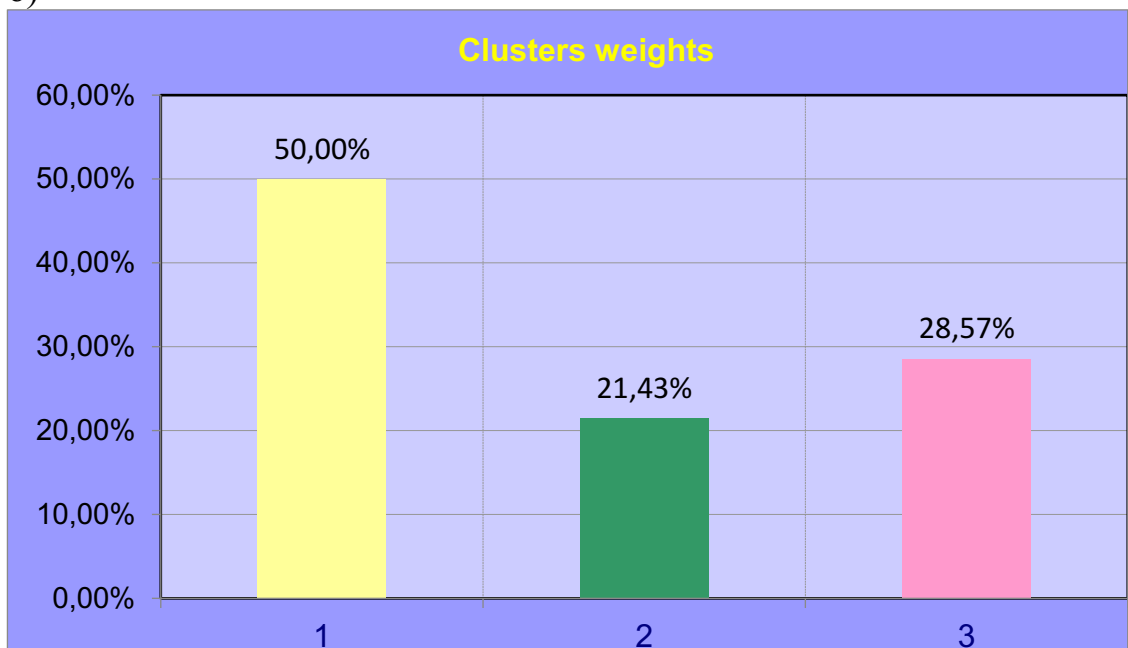


Рисунок 3.14 – Результати кластеризації показників лабораторно-інструментального обстеження пацієнтів з ендоваскулярними та гібридними оперативними втручаннями: а) кластерний портрет – значення параметрів, включно з показниками лабораторно-інструментального обстеження і показником ускладнень у післяопераційному періоді; б) частки кластерів – відсотки пацієнтів, які потрапили до певного кластеру

У хворих із ускладненнями пересічний вік складав $((69,25 \pm 2,09)$ років), а показник ІМТ – $(23,13 \pm 1,52)$ кг/м², що не істотно ($p > 0,05$) різнилося від аналогічних показників пацієнтів інших груп дослідження. Частка шкідливих звичок $((37,5 \pm 18,30)$ %) у пацієнтів з ускладненнями була також на тому ж рівні ($p > 0,05$). Частка захворювань серцево-судинної системи (100 %) виявлялась достовірно вищою ($p < 0,05$) порівняно з 1-ою та 2а групами. Частки інших анамнестичних показників суттєво не різнилися ($p > 0,05$) у порівнянні з іншими групами дослідження.

Порівняльний аналіз показників загального аналізу крові виявив у групі 2б тенденцію до збільшення частки сегментоядерних нейтрофілів $((65,88 \pm 1,41)$ %) у порівнянні з 2а групою $((61,70 \pm 2,46)$ %) та 2-ою групою $((62,89 \pm 1,93)$ %) без статистично достовірної відмінності ($p > 0,05$). При аналізі біохімічних показників у групі пацієнтів з ускладненнями (2б група) спостерігалось достовірне ($p < 0,05$) зниження рівня глюкози $((5,79 \pm 0,54)$ ммоль/л) порівняно із 2а групою $((7,41 \pm 0,62)$ ммоль/л). Мала місце і тенденція до зниження рівня зазначеного показника порівняно із 2-ою групою $((6,94 \pm 0,52)$ ммоль/л), проте статистично достовірної відмінності не виявлялось ($p > 0,05$).

Дослідження кореляційного зв'язку між показниками загального аналізу крові пацієнтів з ускладненнями встановило позитивну середню кореляцію між значеннями еритроцитів та гемоглобіну $(+0,62)$, КП і ШОЕ $(+0,52)$ та моноцитів і ШОЕ $(+0,51)$, а також позитивну помірну кореляцію між значеннями еритроцитів і частками сегментоядерних нейтрофілів $(+0,34)$, КП і частками сегментоядерних $(+0,39)$, значеннями лейкоцитів і частками моноцитів $(+0,44)$, що свідчить про значимість поєднаних змін зазначених пар показників для прогнозування розвитку ускладнень.

Проведений аналіз кореляційного зв'язку між біохімічними показниками крові пацієнтів групи дослідження з ускладненнями виявив позитивну сильну кореляцію між значеннями креатиніну і ЛВЩ $(+0,71)$, сечовини і Na $(+0,71)$, АсАТ і АлАТ $(+0,71)$, позитивну середню кореляцію

між значеннями ЛНЩ і холестерину (+0,69), а також позитивну помірну кореляцію між значеннями глюкози і К (+0,43), креатиніну і сечовини (+0,45), креатиніну і загального білірубіну (+0,40), креатиніну і К (+0,31), сечовини і АлАТ (+0,38), сечовини і ЛНЩ (+0,33), АсАТ і На (+0,37), АлАТ і загального білірубіну (+0,31), загального білірубіну і ЛНЩ (+0,33), загального білірубіну і ЛВЩ (+0,41), що вказує на значимість поєднаних змін зазначених пар біохімічних показників для прогнозування розвитку ускладнень.

Дослідження кореляційного взаємозв'язку між аналогічними показниками загального та біохімічного аналізу крові пацієнтів груп дослідження з ускладненнями та без ускладнень встановило негативну сильну кореляцію між частками моноцитів (-0,78), негативну середню кореляцію між показниками гемоглобіну (-0,57), еритроцитів (-0,52), негативну помірну кореляцію між частками лімфоцитів (-0,47), сегментоядерних нейтрофілів (-0,35), а також негативну сильну кореляцію між значеннями рівнів К (-0,81), негативну середню кореляцію між значеннями рівнів сечовини (-0,51), негативну помірну кореляцію між показниками креатиніну (-0,30) та негативну сильну кореляцію між показниками ТЧ (-0,75) і негативну помірну кореляцію між значеннями фібриногену (-0,4), що свідчить про можливість використання їх змін як маркерів ризику виникнення ускладнень.

З метою визначення параметрів, поєднані зміни яких найбільш вагомі для прогнозування рівня ризику виникнення ускладнень у післяопераційному періоді, було здійснено нейромережеву кластеризацію результатів клініко-анамнестичного та лабораторно-інструментального дослідження.

Аналіз кластерних портретів при проведенні нейромережевої кластеризації на основі анамнестичних показників та показника ускладнень у післяопераційному періоді виявив, що при прогнозуванні ризику розвитку ускладнень найсуттєвіше значення мають поєднання цукрового діабету, інсульту в анамнезі, дихальної недостатності та серцево-судинних

захворювань. При цьому переважно це стосується таких ускладнень як тромбоз сегменту реконструкції, розвиток псевдоаневризм анастомозів та нагноєння кондуїту.

Аналіз результатів нейромережевої кластеризації на основі лабораторних показників та показника ускладнень у післяопераційному періоді виявив, що при прогнозуванні ризику розвитку ускладнень найістотніше значення мають поєднані зміни, які включають підвищення рівня еритроцитів, частки моноцитів, рівнів сечовини, АЛТ, білірубіну, калію та натрію.

Основні наукові результати розділу опубліковані у наукових працях автора [55, 73, 74, 179, 209].

РОЗДІЛ 4

ПРОГНОЗУВАННЯ УСКЛАДНЕНЬ У ХВОРИХ З ОБЛІТЕРУЮЧИМ АТЕРОСКЛЕРОЗОМ МАГІСТРАЛЬНИХ АРТЕРІЙ НИЖНІХ КІНЦІВОК ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ БАГАТОПАРАМЕТРИЧНОЇ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЇ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ

Значна кількість пацієнтів може не підлягати під процедури реваскуляризації через наявність коморбідних станів, що асоціюються з підвищеним ризиком ускладнень у ранньому та пізньому післяопераційному періодах. Зазначені виклики вимагають точності та чіткості у постановці основного діагнозу із врахуванням супутніх захворювань та визначенням оптимального об'єму оперативного втручання [45, 60, 181, 231].

Впровадження інформаційних методик у процес обрахунку та аналізу масиву даних дає можливість суттєво прискорити швидкість, підвищити якість та забезпечити комбінований підхід у виборі оптимального лікування, особливо у галузі судинної хірургії, де є потреба здійснювати значну за обсягом та параметрами інформацію [91, 135, 223].

4.1 Аналіз відносних величин та середніх значень показників обстежених хворих

Здійснено поглиблений аналіз анамнестичних та лабораторних показників 72 пацієнтів (загальна група) з облітеруючим атеросклерозом магістральних артерій нижніх кінцівок, яким проводилося оперативне лікування. Відкриті оперативні втручання (1-ша група) застосовано при лікуванні 44 хворих (61,1 %), а ендovasкулярні та гібридні (2-га група) – 28 пацієнтів (38,9 %). Пересічний вік пацієнтів загальної групи складав $(67,06 \pm 1,14)$ років. Показник ІМТ у хворих даної групи обстеження становив $23,39 \pm 0,39$. Шкідливі звички мали місце у $(50,0 \pm 5,89)$ % пацієнтів. Серед інших показників бралися до уваги: ураження екстракраніальних артерій

((54,14 ± 5,87) %), цукровий діабет ((30,56 ± 5,43) %), інсульт в анамнезі ((5,56 ± 2,70) %), інфаркт міокарда в анамнезі ((23,61 ± 5,01) %), патологія шлунково-кишкового тракту ((15,28 ± 4,24) %), дихальна недостатність ((12,5 ± 3,90) %), захворювання серцево-судинної системи ((95,83 ± 2,35) %), онкологічні захворювання в анамнезі ((1,39 ± 1,38) %), провідникова анестезія ((13,89 ± 4,08) %), епідуральна анестезія ((55,56 ± 5,86) %), ШВЛ ((1,39 ± 1,38) %), наявність легеневої гіпертензії ((9,72 ± 3,49) %) та рівень реваскуляризації ((5,56 ± 2,70) %).

Ускладнення виявляли у (25 ± 5,10) % хворих загальної групи. Серед ускладнень спостерігалися: тромбоз сегменту реконструкції ((19,44 ± 4,66) %), інфаркт міокарда ((1,39 ± 1,38) %), псевдоаневризми ((2,78 ± 1,94) %) та нагноєння кондуїту ((4,17 ± 2,35) %). Слід зазначити, що у хворих з ускладненнями показники пересічного віку ((67,5 ± 1,74) років) та ІМТ (22,64 ± 0,89) не суттєво відрізнялися від аналогічних показників пацієнтів першої групи дослідження ($p > 0,05$) [57, 58, 61, 75] (рис. 4.1).

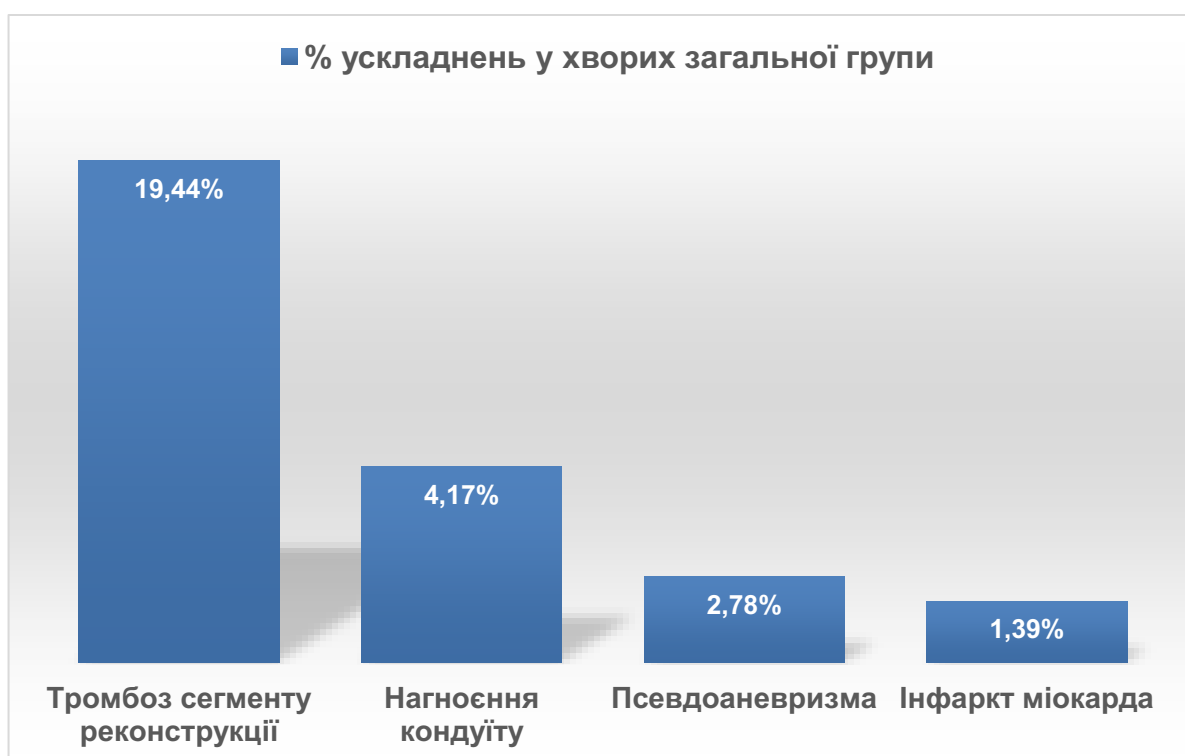


Рисунок 4.1 – Частота ускладнень у хворих загальної групи

Було проведено порівняльний аналіз показників загального аналізу крові, біохімічних показників та показників коагулограми пацієнтів усіх груп, результати якого представлені у таблиці 4.1. У групі пацієнтів з ускладненнями виявлено незначне збільшення пересічного показника рівня еритроцитів $((4,50 \pm 0,28) \times 10^{12})$ порівняно із аналогічними показниками загальної групи без статистично достовірної відмінності ($p > 0,05$). При аналізі лейкоцитарної формули мало місце відносно збільшення частки моноцитів $((3,56 \pm 0,74) \%)$ та сегментоядерних нейтрофілів $((65,67 \pm 1,85) \%)$, а також тенденція до зменшення частки еозинофілів $((2,72 \pm 0,48) \%)$ порівняно із аналогічними показниками загальної групи, проте суттєвої відмінності ($p > 0,05$) не спостерігалось.

Пересічний показник глюкози у пацієнтів з ускладненнями складав $(5,59 \pm 0,35)$ ммоль/л, що було менше у порівнянні із загальною $((6,23 \pm 0,14)$ ммоль/л) групою ($p < 0,05$). Рівень глюкози був достовірно вищим ($p < 0,05$) у 2-ій групі $((6,94 \pm 0,18)$ ммоль/л) порівняно з 1-ою групою $((5,78 \pm 0,01)$ ммоль/л) пацієнтів. У 2-ій групі виявлявся також суттєво вищий рівень креатиніну $((83,34 \pm 3,93)$ мкмоль/л) та достовірно нижчий рівень натрію $((136,93 \pm 0,53)$ ммоль/л) у порівнянні з аналогічними показниками $((70,44 \pm 2,64)$ ммоль/л та $(138,91 \pm 0,55)$ ммоль/л відповідно) 1-ої групи хворих ($p < 0,05$).

У групі хворих з ускладненнями [57, 58, 61, 75] виявлено тенденцію до збільшення пересічного показника рівня креатиніну $((79,28 \pm 4,87)$ мкмоль/л), сечовини $((6,61 \pm 0,67)$ ммоль/л), АсАТ $((25,18 \pm 6,95)$ од/л), АлАТ $((24,59 \pm 4,30)$ од/л), загального білірубіну $((11,31 \pm 1,71)$ мкмоль/л), ЛНШ $((3,42 \pm 0,28)$ ммоль/л) та холестерину $((4,74 \pm 0,28)$ ммоль/л) порівняно із аналогічними показниками загальної групи ($p > 0,05$). За результатами аналізу коагулограми мало місце більше значення показника протромбіну за Квіком $((99,31 \pm 3,88) \%)$ порівняно із відповідним показником загальної групи хворих $((96,58 \pm 2,15) \%)$, проте зазначена відмінність була статистично недостовірною ($p > 0,05$).

Таблиця 4.1 – Показники загального аналізу крові, біохімічні показники та показники коагулограми пацієнтів з відкритими, ендovasкулярними та поєднаними оперативними втручаннями ($M \pm m$)

| Показник | Загальна група (n – 72) | Загальна група, ускладнення (n – 18) | 1 – група (n – 44) | 2 – група (n – 28) |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------|------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Еритроцити, $\cdot 10^{12}/л$ | $4,38 \pm 0,06$ | $4,50 \pm 0,28$ | $4,32 \pm 0,05$ | $4,48 \pm 0,08$ |
| Гемоглобін, г/дл | $128,80 \pm 2,41$ | $125,72 \pm 4,97$ | $127,30 \pm 2,92$ | $131,18 \pm 4,18$ |
| Колірний показник | $0,90 \pm 0,01$ | $0,84 \pm 0,05$ | $0,91 \pm 0,01$ | $0,89 \pm 0,01$ |
| Лейкоцити, $\cdot 10^9/л$ | $7,85 \pm 0,39$ | $7,23 \pm 0,64$ | $8,16 \pm 0,54$ | $7,35 \pm 0,54$ |
| Еозинофіли, % | $3,26 \pm 0,76$ | $2,72 \pm 0,48$ | $2,73 \pm 0,36$ | $4,09 \pm 1,87$ |
| Паличкоядерні, % | $6,58 \pm 0,50$ | $6,22 \pm 0,77$ | $6,75 \pm 0,73$ | $6,32 \pm 0,60$ |
| Сегментоядерні, % | $64,58 \pm 1,11$ | $65,67 \pm 1,85$ | $65,66 \pm 1,39$ | $62,89 \pm 1,82$ |
| Лімфоцити, % | $22,92 \pm 1,19$ | $22,89 \pm 1,89$ | $21,43 \pm 1,60$ | $25,25 \pm 1,67$ |
| Моноцити, % | $3,50 \pm 0,33$ | $3,56 \pm 0,74$ | $3,77 \pm 0,44$ | $3,07 \pm 0,49$ |
| ШОЕ, мм/год. | $18,17 \pm 2,06$ | $16,22 \pm 3,51$ | $16,75 \pm 2,68$ | $20,39 \pm 3,22$ |
| Глюкоза, ммоль/л | $6,23 \pm 0,14$ | $5,59 \pm 0,35^*$ | $5,78 \pm 0,10$ | $6,94 \pm 0,18^{**}$ |
| Креатинін, мкмоль/л | $75,46 \pm 2,33$ | $79,28 \pm 3,93$ | $70,44 \pm 2,64$ | $83,34 \pm 3,93^{**}$ |
| Сечовина, ммоль/л | $5,99 \pm 0,24$ | $6,61 \pm 0,67$ | $5,65 \pm 0,28$ | $6,54 \pm 0,43$ |
| АсАТ, од/л | $20,34 \pm 1,85$ | $25,18 \pm 6,95$ | $21,29 \pm 2,83$ | $18,86 \pm 1,73$ |
| АлАТ, од/л | $20,14 \pm 1,34$ | $24,59 \pm 4,30$ | $21,15 \pm 1,85$ | $18,56 \pm 1,83$ |
| Загальний білірубін, мкмоль/л | $9,81 \pm 0,59$ | $11,31 \pm 1,71$ | $9,13 \pm 0,70$ | $10,89 \pm 1,04$ |
| К, ммоль/л | $5,79 \pm 1,10$ | $5,00 \pm 0,25$ | $6,54 \pm 1,80$ | $4,61 \pm 0,14^{**}$ |
| Na, ммоль/л | $138,14 \pm 0,41$ | $138,22 \pm 0,77$ | $138,91 \pm 0,55$ | $136,93 \pm 0,53^{**}$ |

Продовження таблиці 4.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--------------|--------------|--------------|---------------|
| ЛНШ, ммоль/л | 3,26 ± 0,14 | 3,42 ± 0,28 | 3,47 ± 0,18 | 2,92 ± 0,21 |
| ЛВШ, ммоль/л | 1,26 ± 0,05 | 1,30 ± 0,11 | 1,20 ± 0,06 | 1,35 ± 0,08 |
| Холестерин, ммоль/л | 4,56 ± 0,14 | 4,74 ± 0,28 | 4,64 ± 0,20 | 4,43 ± 0,20 |
| Фібриноген, г/л | 4,56 ± 0,18 | 4,59 ± 0,39 | 4,43 ± 0,22 | 4,77 ± 0,34 |
| ПЧ, сек./ | 11,65 ± 0,15 | 11,43 ± 0,22 | 11,81 ± 0,22 | 11,40 ± 0,18 |
| Протромбін за Квіком, % | 96,58 ± 2,15 | 99,31 ± 3,88 | 94,31 ± 2,86 | 100,17 ± 3,16 |
| МНО, індекс | 0,99 ± 0,02 | 0,96 ± 0,02 | 0,99 ± 0,03 | 0,99 ± 0,02 |
| ТЧ, сек. | 11,11 ± 0,14 | 10,86 ± 0,37 | 11,28 ± 0,19 | 10,83 ± 0,21 |
| Примітка. * – p<0,05 порівняно із загальною групою; ** – p<0,005 порівняно з 1-ою групою. | | | | |

Здійснено також аналіз показників УЗД-дослідження 47 хворих (3-група), яким проводилися відкриті, ендovasкулярні [154] та гібридні оперативні втручання. Незначний стеноз на рівні аорто/клубового сегменту виявлено у всіх пацієнтів, значимого стенозу/оклюзії на рівні аорто-клубового сегменту не спостерігалось, прохідність стегнового сегменту встановлено у (44,68 ± 7,25) % випадків, а прохідність глибокої артерії стегна – у (89,36 ± 4,50) % випадків, прохідність поверхневої артерії стегна – у (34,04 ± 6,91) % випадків, прохідність підколінного сегменту – у (68,10 ± 6,80) % випадків. Прохідність на рівні гомілкових артерій виявляли на рівні задньої великогомілкової артерії у (53,19 ± 7,29) % пацієнтів, передньої великогомілкової артерії – у (68,09 ± 6,80) % хворих, а малоомілкової артерії – у (80,85 ± 5,74) % пацієнтів. Кісточково-плечовий індекс (КПІ) складав (0,53 ± 0,02) %. Середній показник sPO2 до операції становив (83,40 ± 0,81) %, а sPO2 після операції – (92,21 ± 1,10) %.

4.2 Аналіз результатів нейромережевої кластеризації показників обстеження

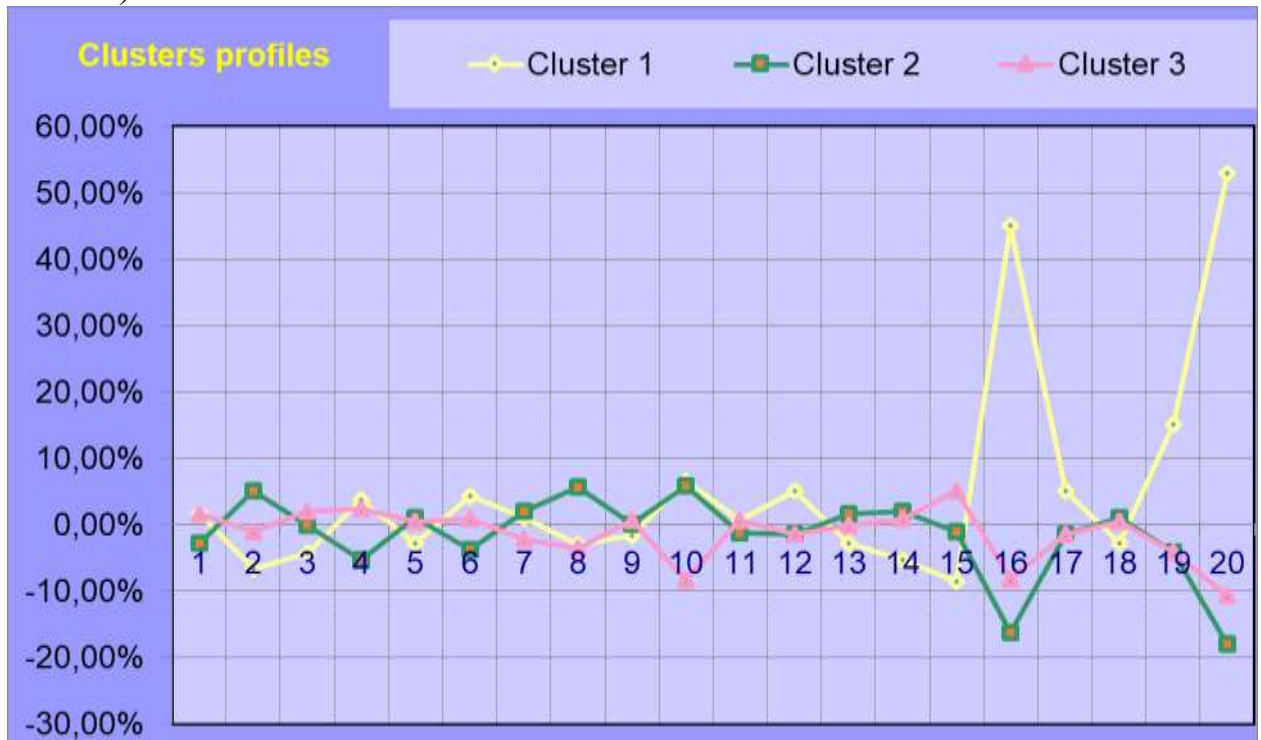
4.2.1 Нейромережева кластеризація клініко-анамнестичних показників

З метою встановлення значення поєднаних змін тих чи інших досліджуваних параметрів для прогнозування ризику виникнення ускладнень у післяопераційному періоді, для більш глибокого аналізу було здійснено нейромережеву кластеризацію показників дослідження [59, 145, 208, 216]. При цьому визначались групи найбільш вагомих показників за кожним напрямом дослідження для визначення рівня ризику.

Нейромережева кластеризація результатів клініко-анамнестичного дослідження (рис. 4.2) проводилась на основі таких анамнестичних показників пацієнтів загальної групи: вік (1), шкідливі звички (2), індекс маси тіла (3), ураження екстракраніальних артерій (4), цукровий діабет компенсований (5), цукровий діабет субкомпенсований (6), інсульт в анамнезі (7), інфаркт міокарда в анамнезі (8), патологія шлунково-кишкового тракту (9), дихальна недостатність (10), захворювання серцево-судинної системи (11), онкологічні захворювання в анамнезі (12), легенева гіпертензія (13), фракція викиду знижена (14), фракція викиду помірно знижена (15), тромбоз сегменту реконструкції (16), інфаркт міокарда (17), псевдоаневризма (18), нагноєння протезу (19) та С – показник ускладнень у післяопераційному періоді (20). При цьому показник С визначався також стосовно кожного пацієнта як “1” у випадку відсутності ускладнень та “2” – їх наявності у післяопераційному періоді.

Для алгоритму нейромережевої кластеризації обрано параметри, запропоновані програмою, та кількість кластерів рівну трьом. На рисунку 4.2 а, б наведено результати виконання програмою кластеризації показників. До першого кластеру віднесено 20,83 % пацієнтів, до другого – 36,11 %, а до третього – 43,06 %.

а)



б)



Рисунок 4.2 – Результати кластеризації анамнестичних показників пацієнтів:

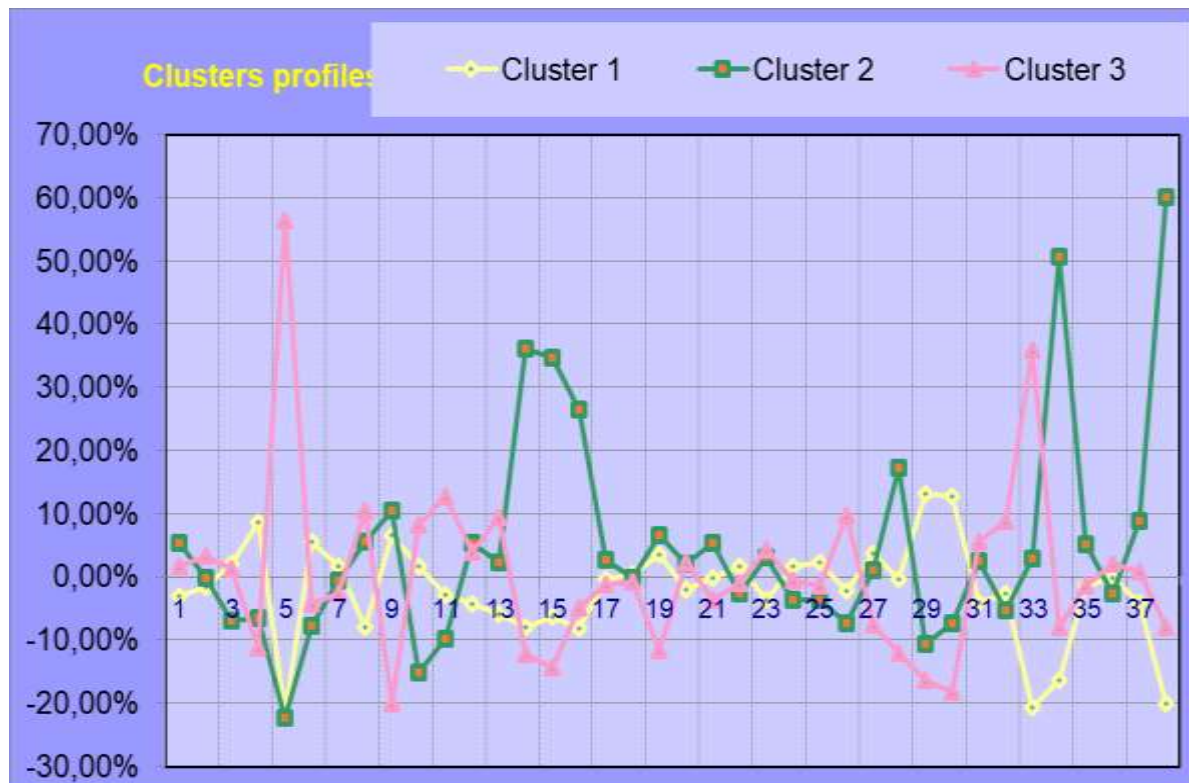
- а) кластерний портрет – значення параметрів, включно з анамнестичними показниками та показником ускладнень у післяопераційному періоді;
- б) частки кластерів – відсотки пацієнтів, які потрапили до певного кластеру

Як вказано на рис. 4.2, значення показника ускладнень у післяопераційному періоді виявлялося найвище у першому кластері. За допомогою кластерного портрета можна визначити, що на даний кластер припали і найвищі частки (у порівнянні з іншими кластерами) наступних показників: віку (1,6 %), ураження екстракраніальних артерій (3,8 %), цукрового діабету в стадії суб- та декомпенсації (4,4 %), дихальної недостатності (6,7 %) та онкологічних захворювань в анамнезі (5,2 %, один пацієнт). Показник інсульту в анамнезі (1,1 %) перевищував аналогічний у третьому кластері, а показник захворювань серцево-судинної системи (0,7 %) – у другому кластері. При цьому у першому кластері серед післяопераційних ускладнень частіше зустрічалися тромбоз сегменту реконструкції, інфаркт міокарда, а також нагноєння протезу [57, 58, 75].

4.2.2 Нейромережева кластеризація лабораторно-інструментальних показників

З метою встановлення групи показників лабораторно-інструментального дослідження обстеження пацієнтів, поєднані зміни яких мають найвагомніше значення для прогнозування ризику виникнення ускладнень у післяопераційному періоді було також здійснено нейромережеву кластеризацію (рис. 4.3) на основі таких показників пацієнтів загальної групи: еритроцити (1), вміст гемоглобіну (2), кольоровий показник (3), лейкоцити (4), еозинофіли (5), паличкоядерні нейтрофіли (6), сегментоядерні нейтрофіли (7), лімфоцити (8), моноцити (9), ШОЕ (10), глюкоза (11), креатинін (12), сечовина (13), АСТ (14), АЛТ (15), білірубін (16), К (17), Na (18), ЛНЩ (19), ЛВЩ (20), холестерин (21), протромбіновий час (22), протромбін за Квіком (23), МНІ (24), тромбіновий час (25), фібриноген (26), фракція викиду (27), алошунт (28), профундопластика (29), аутовена (30), гібрид (31), стентування (32), балонна ангіопластика (33), тромбоз сегменту реконструкції (34), інфаркт міокарда (35), псевдоаневризма (36), нагноєння протезу (37) та С – показник ускладнень у післяопераційному періоді (38).

a)



б)



Рисунок 4.3 – Результати кластеризації показників лабораторно-інструментального обстеження пацієнтів: а) кластерний портрет – значення параметрів, включно з показниками лабораторно-інструментального обстеження і показником ускладнень у післяопераційному періоді; б) частки кластерів – відсотки пацієнтів, які потрапили до певного кластеру

При цьому показник С визначався також стосовно кожного пацієнта як “1” у випадку відсутності ускладнень та “2” – їх наявності у післяопераційному періоді.

Для алгоритму нейромережевої кластеризації обрано параметри, запропоновані програмою, та кількість кластерів, рівну трьом. На рис. 4.3 а, б наведено результати виконання програмою кластеризації показників. До першого кластеру віднесено 51,39 % пацієнтів, до другого – 20,83 %, а до третього – 27,78 % хворих.

Як вказано на рис. 4.3 а, найвище значення показника ускладнень у післяопераційному періоді виявлялося у другому кластері. За допомогою кластерного портрета можна визначити, що на другий кластер припали і найвищі частки кількості еритроцитів (5,4 %), моноцитів (10,5 %), рівнів креатиніну (5,4 %), АСТ (36,1 %), АЛТ (34,7 %), білірубину (26,6 %), калію (2,7 %), ліпопротеїдів низької щільності (6,6 %) та холестерину (5,34 %). Показники сечовини (2,2 %) та протромбіну за Квіком (3,1 %) перевищували аналогічні у першому кластері. При цьому у другому кластері серед післяопераційних ускладнень частіше зустрічалися тромбоз сегменту реконструкції, інфаркт міокарда та нагноєння протезу. У даній групі виявлялася і найвища частка алошунтування [57, 58, 75].

4.2.3 Нейромережева кластеризація результатів УЗД обстеження

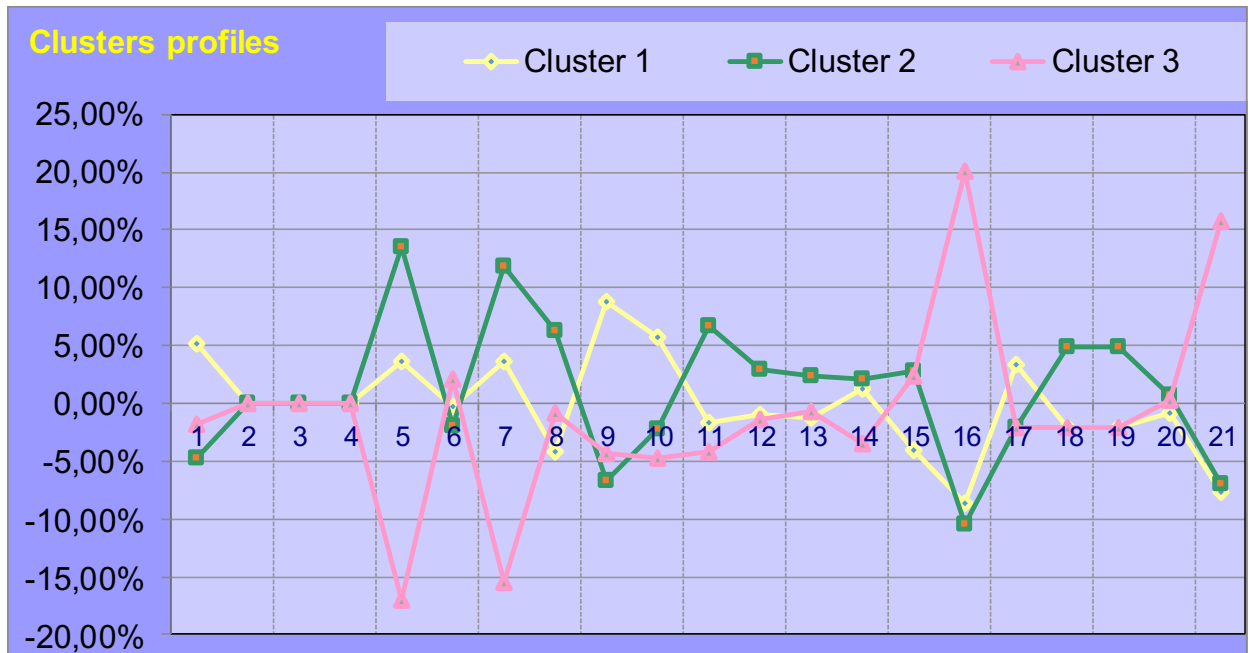
З метою встановлення групи показників УЗД обстеження пацієнтів, поєднані зміни яких найвагоміші для прогнозування виникнення ускладнень у післяопераційному періоді було також здійснено нейромережеву кластеризацію результатів УЗД дослідження (рис. 4.4) на основі низки показників пацієнтів 3-ої групи: виконано УЗД аорто-клубового сегменту (1), виконано УЗД стегно-підколінного сегменту (2), стеноз в межах 51-70% на рівні аорто/клубового сегменту (3), стеноз $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні аорто-клубового сегменту (4), стеноз $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні стегового сегменту (5), стеноз $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні глибокої артерії стегна (6),

стеноз $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні поверхневої стегнової артерії (7), стеноз $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні підколінної артерії (8), стеноз/оклюзія задньої великогомілкової артерії (9), стеноз/оклюзія передньої великогомілкової артерії (10), стеноз/оклюзія малогомілкової артерії (11), кісточково-плечовий індекс (12), sPO₂ до операції (13), sPO₂ після операції (14), рівень реваскуляризації (15), тромбоз сегменту реконструкції (16), інфаркт міокарда (17), емболія (18), псевдоаневризма (19), нагноєння протезу (20) та С – показник ускладнень у післяопераційному періоді (21). При цьому показник С визначався також стосовно кожного пацієнта як “1” у випадку відсутності ускладнень та “2” – їх наявності у післяопераційному періоді.

Для алгоритму нейромережевої кластеризації обрано параметри, запропоновані програмою, та кількість кластерів, рівну трьом. На рисунку 4.4 а, б наведено результати виконання програмою кластеризації показників. До першого кластеру віднесено 38,3 % пацієнтів, до другого – 29,79 %, а до третього – 31,91 % хворих.

Як вказано на рис. 4.4, найвище значення показника ускладнень у післяопераційному періоді виявлялося у третьому кластері. За допомогою кластерного портрета можна визначити, що на даний кластер припали і найнижчі значення прохідності стегнового сегменту (-17,1 %), поверхневої стегнової артерії (-15,5 %), передньої великогомілкової артерії (-4,8 %) та малогомілкової артерії (-4,2 %), а також кісточково-плечового індексу (-1,5 %). Найнижчим у цьому кластері було і значення sPO₂ після операції (-3,48). Значення прохідності підколінного сегменту (-0,8 %), а також значення sPO₂ до операції (-0,6) у третьому кластері були нижчими у порівнянні з другим кластером, а значення прохідності задньої великогомілкової артерії (-4,3 %) – у порівнянні з першим кластером. Серед післяопераційних ускладнень у третьому кластері частіше зустрічався тромбоз сегменту реконструкції [57, 58, 75].

а)



б)



Рисунок 4.4 – Результати кластеризації показників УЗД-дослідження пацієнтів: а) кластерний портрет – значення параметрів, включно з показниками УЗД-дослідження і показником ускладнень у післяопераційному періоді; б) частки кластерів – відсотки пацієнтів, які потрапили до певного кластеру

4.3 Визначення рівня ризику ускладнень

4.3.1 Шкала рівня ризику ускладнень на основі результатів нейромережевої кластеризації

Таким чином, на основі результатів нейромережевої кластеризації виділено групи анамнестичних, лабораторних показників та показників УЗД-дослідження, поєднані зміни яких найвагоміші для прогнозування ризику виникнення ускладнень у післяопераційному періоді. З метою визначення рівня ризику нами сформовано відповідні шкали. Граничні значення пересічних показників дослідження у них встановлені на основі пересічних значень у загальній групі пацієнтів з ускладненнями, а значення коефіцієнтів для показників встановлювали як відношення їхніх часток у визначеному кластері (із найбільшою кількістю ускладнень) до мінімальної частки, коефіцієнт показника якої визначався як 1,0. Так, серед анамнестичних показників найменшу частку (0,70 %) складав показник захворювань серцево-судинної системи, який брався за одиницю. Відповідно, наступний за значенням частки (1,07 %) показник інсульту в анамнезі перевищував попередній у 1,5 рази, тому його коефіцієнт складав 1,5. Аналогічним чином визначалися й інші коефіцієнти анамнестичних показників, а також лабораторних показників та показників УЗД-дослідження, які встановлені на основі кластеризації як найвагоміші для прогнозування.

Необхідно зазначити, що при додаванні у шкалу показників, які не виділені у групи найбільш вагомих для прогнозування на основі кластеризації, проте є факторами ризику розвитку ускладнень за результатами інших досліджень, визначався мінімальний коефіцієнт 1,0.

Для уніфікації встановлення рівнів ризику усі значення коефіцієнтів переводилися у 10-бальні шкали за кожним із напрямів дослідження із формуванням шкал для анамнестичних (табл. 4.2), лабораторних (табл. 4.3) показників і показників УЗД-дослідження симптомної (табл. 4.4) та

контрлатеральної (табл. 4.5) кінцівок пацієнтів. Максимальна сума, відповідно, складала 40-балів.

Таблиця 4.2 – Значення коефіцієнтів та балів для анамнестичних показників пацієнтів з відкритими, ендovasкулярними та гібридними оперативними втручаннями

| Показник | Коефіцієнт | Бал |
|---|------------|-----|
| Вік ≥ 65 років | 2,3 | 0,7 |
| Шкідливі звички | 1,0 | 0,3 |
| ІМТ $\geq 22,6$ | 1,0 | 0,3 |
| Ураження екстракраніальних артерій | 5,4 | 1,6 |
| Цукровий діабет (в стадії компенсації) | 1,0 | 0,3 |
| Цукровий діабет (в стадії суб- та декомпенсації) | 6,2 | 1,8 |
| Інсульт в анамнезі | 1,5 | 0,4 |
| Інфаркт міокарда в анамнезі | 1,0 | 0,3 |
| Дихальна недостатність | 9,5 | 2,8 |
| Легенева гіпертензія | 1,0 | 0,3 |
| Захворювання серцево-судинної системи (ІХС, кардіосклероз, СН I-II ст.) | 1,0 | 0,3 |
| Серцева недостатність зі зниженою фракцією викиду лівого шлуночка ($\leq 49\%$) | 1,0 | 0,3 |
| Патологія шлунково-кишкового тракту | 1,0 | 0,3 |
| Онкологічні захворювання в анамнезі | 1,0 | 0,3 |

Таблиця 4.3 – Значення коефіцієнтів та балів для лабораторних показників хворих з відкритими, ендovasкулярними та гібридними оперативними втручаннями

| Показник | Значення | Коефіцієнт | Бал |
|------------|-------------|------------|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Еритроцити | $\geq 4,5$ | 2,5 | 0,4 |
| Моноцити | $\geq 3,6$ | 4,8 | 0,8 |
| Креатинін | $\geq 79,3$ | 2,5 | 0,4 |
| Сечовина | $\geq 6,6$ | 1,0 | 0,1 |

Продовження таблиці 4.3

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------------|-------------|------|-----|
| АСТ | $\geq 25,2$ | 16,4 | 2,6 |
| АЛТ | $\geq 24,6$ | 15,8 | 2,5 |
| Білірубін | $\geq 11,3$ | 12,1 | 1,9 |
| К | $\geq 5,0$ | 1,2 | 0,2 |
| ЛНЩ | $\geq 3,4$ | 3,0 | 0,5 |
| Холестерин | $\geq 4,7$ | 2,4 | 0,4 |
| Протромбін за Квіком | $\geq 99,3$ | 1,4 | 0,2 |

Таблиця 4.4 – Значення коефіцієнтів та балів для показників УЗД-дослідження симптомної кінцівки пацієнтів з відкритими, ендovasкулярними та гібридними оперативними втручаннями

| Показники симптомної кінцівки | Коефіцієнт | Бал |
|---|------------|-----|
| Стеноз в межах 51-70 % на рівні аорто-клубового сегменту | 1,0 | 0,1 |
| Стеноз ≥ 71 % або оклюзія на рівні аорто-клубового сегменту | 1,0 | 0,1 |
| Стеноз ≥ 71 % або оклюзія на рівні стегнового сегменту | 26,7 | 3,4 |
| Стеноз ≥ 71 % або оклюзія на рівні глибокої артерії стегна | 1,0 | 0,1 |
| Стеноз ≥ 71 % або оклюзія на рівні поверхневої стегнової артерії | 24,1 | 3,0 |
| Стеноз ≥ 71 % або оклюзія на рівні підколінної артерії | 1,3 | 0,2 |
| Стеноз/оклюзія задньої великогомілкової артерії | 6,7 | 0,9 |
| Стеноз/оклюзія передньої великогомілкової артерії | 7,5 | 1,0 |
| Стеноз/оклюзія малогомілкової артерії | 6,5 | 0,8 |
| Кісточково-плечовий індекс $\leq 0,48$ | 2,3 | 0,3 |
| sPO2 до операції $\leq 83,9$ | 1,0 | 0,1 |

Таблиця 4.5 – Значення коефіцієнтів та балів для показників УЗД-дослідження контрлатеральної кінцівки пацієнтів з відкритими, ендovasкулярними та поєднаними оперативними втручаннями

| Показники контрлатеральної кінцівки | Коефіцієнт | Бал |
|---|------------|-----|
| Стеноз в межах 51-70 % на рівні аорто-клубового сегменту | 1,0 | 0,1 |
| Стеноз \geq 71 % або оклюзія на рівні аорто-клубового сегменту | 1,0 | 0,1 |
| Стеноз \geq 71 % або оклюзія на рівні стегнового сегменту | 26,7 | 3,4 |
| Стеноз \geq 71 % або оклюзія на рівні глибокої артерії стегна | 1,0 | 0,1 |
| Стеноз \geq 71 % або оклюзія на рівні поверхневої стегнової артерії | 24,1 | 3,0 |
| Стеноз \geq 71% або оклюзія на рівні підколінної артерії | 1,3 | 0,2 |
| Стеноз/оклюзія задньої великогомілкової артерії | 6,7 | 0,9 |
| Стеноз/оклюзія передньої великогомілкової артерії | 7,5 | 1,0 |
| Стеноз/оклюзія малогомілкової артерії | 6,5 | 0,8 |
| Кісточково-плечовий індекс \leq 0,48 | 2,3 | 0,3 |
| sPO2 до операції \leq 83,9 | 1,0 | 0,1 |

4.3.2 Сукупна бальна система оцінювання ризику розвитку ускладнень в післяопераційному періоді пацієнтів із захворюваннями магістральних артерій нижніх кінцівок

Бальні значення усіх показників об'єднані у табл. 4.6. Таку сукупну бальну систему оцінювання використано на наступному етапі дослідження.

Запропонована бальна система на основі результатів нейромережевої кластеризації в оцінюванні ризику розвитку ускладнень у післяопераційному періоді пацієнтів із захворюваннями магістральних артерій нижніх кінцівок, враховує мультифакторність клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних досліджень. Врахування поєднання факторів, які

характеризують стан органів та систем, впливає на вибір та метод реваскуляризації [59, 208].

Таблиця 4.6 – Сукупна бальна система оцінювання ризику розвитку післяопераційних ускладнень

| Показник | Бал |
|---|-----|
| 1 | 2 |
| Анамнестичні показники | |
| Вік ≥ 65 років | 0,7 |
| Шкідливі звички | 0,3 |
| ІМТ $\geq 22,6$ | 0,3 |
| Ураження екстракраніальних артерій | 1,6 |
| Цукровий діабет (в стадії компенсації) | 0,3 |
| Цукровий діабет (в стадії суб- та декомпенсації) | 1,8 |
| Інсульт в анамнезі | 0,4 |
| Інфаркт міокарда в анамнезі | 0,3 |
| Дихальна недостатність | 2,8 |
| Легенева гіпертензія | 0,3 |
| Захворювання серцево-судинної системи (ІХС, кардіосклероз, СН I-II ст.) | 0,3 |
| Серцева недостатність зі зниженою фракцією викиду лівого шлуночка $\leq 49\%$ | 0,3 |
| Патологія шлунково-кишкового тракту | 0,3 |
| Онкологічні захворювання в анамнезі | 0,3 |
| Лабораторні показники | |
| Еритроцити $\geq 4,5$ | 0,4 |
| Моноцити $\geq 3,6$ | 0,8 |
| Креатинін $\geq 79,3$ | 0,4 |
| Сечовина $\geq 6,6$ | 0,1 |
| АСТ $\geq 25,2$ | 2,6 |
| АЛТ $\geq 24,6$ | 2,5 |
| Білірубін $\geq 11,3$ | 1,9 |

Продовження таблиці 4.6

| 1 | 2 |
|---|-----|
| $K \geq 5,0$ | 0,2 |
| ЛНЩ $\geq 3,4$ | 0,5 |
| Холестерин $\geq 4,7$ | 0,4 |
| Протромбін за Квіком $\geq 99,3$ | 0,2 |
| Показники УЗД-дослідження симптомної кінцівки | |
| Стеноз в межах 51-70 % на рівні аорто-клубового сегменту | 0,1 |
| Стеноз ≥ 71 % або оклюзія на рівні аорто-клубового сегменту | 0,1 |
| Стеноз ≥ 71 % або оклюзія на рівні стегнового сегменту | 3,4 |
| Стеноз ≥ 71 % або оклюзія на рівні глибокої артерії стегна | 0,1 |
| Стеноз ≥ 71 % або оклюзія на рівні поверхневої стегнової артерії | 3,0 |
| Стеноз ≥ 71 % або оклюзія на рівні підколінної артерії | 0,2 |
| Стеноз/оклюзія задньої великогомілкової артерії | 0,9 |
| Стеноз/оклюзія передньої великогомілкової артерії | 1,0 |
| Стеноз/оклюзія малогомілкової артерії | 0,8 |
| Кісточково-плечовий індекс $\leq 0,53$ | 0,3 |
| sPO2 до операції $\leq 83,4$ | 0,1 |
| Показники УЗД-дослідження контрлатеральної кінцівки | |
| Стеноз в межах 51-70 % на рівні аорто-клубового сегменту | 0,1 |
| Стеноз ≥ 71 % або оклюзія на рівні аорто-клубового сегменту | 0,1 |
| Стеноз ≥ 71 % або оклюзія на рівні стегнового сегменту | 3,4 |
| Стеноз ≥ 71 % або оклюзія на рівні глибокої артерії стегна | 0,1 |
| Стеноз ≥ 71 % або оклюзія на рівні поверхневої стегнової артерії | 3,0 |
| Стеноз ≥ 71 % або оклюзія на рівні підколінної артерії | 0,2 |
| Стеноз/оклюзія задньої великогомілкової артерії | 0,9 |
| Стеноз/оклюзія передньої великогомілкової артерії | 1,0 |
| Стеноз/оклюзія малогомілкової артерії | 0,8 |
| Кісточково-плечовий індекс $\leq 0,53$ | 0,3 |
| sPO2 до операції $\leq 83,4$ | 0,1 |

Згідно з отриманими результатами на основі бальної системи визначення ризику післяопераційних ускладнень розроблена шкала рівня ризику ускладнень у післяопераційному періоді хворих із захворюваннями магістральних артерій, яким проводилися відкриті, ендovasкулярні [154] та гібридні оперативні втручання (табл. 4.7). Відповідно, ризик розвитку післяопераційних ускладнень визначався у випадку сукупного значення балів за усіма напрямками дослідження в межах: дуже високий ризик – 31-40, високий – 21-30, середній – 11-20, та низький – 1-10.

Таблиця 4.7 – Рівні ризику розвитку ускладнень у післяопераційному періоді хворих з облітеруючим атеросклерозом магістральних артерій нижніх кінцівок при проведенні відкритих, ендovasкулярних та гібридних оперативних втручань

| Рівень ризику | Сума балів за усіма напрямками дослідження |
|--------------------|--|
| Низький ризик | 1–10 |
| Помірний ризик | 11–20 |
| Високий ризик | 21–30 |
| Дуже високий ризик | 31–40 |

Використовують низку шкал визначення післяопераційних ускладнень – SVS WifI (2019), GLASS (2019), EuroSCORE II (2012), CRAB/2YLE (2013), TASC II (2007), Caprini (1991) [125, 232, 235, 236, 243, 244], кожна з них враховує окремі критерії патології органів та систем і їх вплив на основну патологію. Запропонована шкала стратифікації ризику розвитку ускладнень оперативного лікування магістральних артерій нижніх кінцівок в післяопераційному періоді враховує мультифакторність клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних досліджень. Врахування

поєднання факторів, які характеризують стан органів та систем, впливають на вибір та метод реконструктивного оперативного втручання [59, 208].

4.4 Розробка вебсторінки на основі бальної системи оцінки ризику розвитку післяопераційних ускладнень

На основі результатів бальної системи визначення ризику післяопераційних ускладнень [59, 208] розроблена вебсторінка (рис. 4.5) з використанням відповідного програмного забезпечення для візуалізації та практичного використання шкали рівня ризику розвитку ускладнень [41]. Для зручності використання функціонує україномовна та англomовна версії. На початку роботи потрібно поставити відмітки навпроти обраних ознак і відбудеться автоматичний підрахунок параметрів з висвітленням актуального результату для конкретного пацієнта із захворюваннями магістральних артерій нижніх кінцівок в межах: дуже високий ризик – 31-40, високий – 21-30, середній – 11-20, та низький – 1-10.

Висновки

Комплексний аналіз анамнестичних та клініко-лабораторних показників пацієнтів з облітеруючим атеросклерозом магістральних артерій нижніх кінцівок, яким проведено відкриті ендovasкулярні та гібридні оперативні втручання, дозволив виявити низку закономірностей та тенденцій для прогнозування ускладнень, серед яких спостерігалися: тромбоз сегменту реконструкції ((19,44 ± 4,66) %), нагноєння протезу ((4,17 ± 2,35) %), псевдоаневризма ((2,78 ± 1,94) %) та інфаркт міокарда ((1,39 ± 1,38) %).

У групі пацієнтів з ускладненнями показник глюкози складав (5,59 ± 0,35) ммоль/л, що було менше ($p < 0,05$) у порівнянні із загальною групою ((6,23 ± 0,14) ммоль/л).

sites.google.com/ldmu.edu.ua/rdc?pli=1

Українська

Нейромережева кластеризація в оцінці ризику розвитку післяопераційних ускладнень реконструктивних операцій на магістральних артеріях нижніх кінцівок

Розроблена методика визначення ризику розвитку ускладнень після реконструктивних втручань на магістральних артеріях нижніх кінцівок, яка розрахована шляхом застосування багатопараметричної нейромережевої кластеризації з використанням надбудови NeuroXL Classifier для програми Microsoft Excel. Програма NeuroXL Classifier (розробка компанії AnalyzerXL) реалізує самоорганізаційні нейромережі, які опрацюють категоріювання шляхом визначення трендів та взаємозв'язків всередині досліджуваних груп, які неможливо визначити традиційними методами статистичного оброблення з наступною розробкою шкали стратифікації ризику операційних ускладнень.

Анамnestичні показники

- Вік ≥ 65 років
- Шкідливі звички
- ІМТ $\geq 22,6$
- Ураження екстракраніальних артерій
- Цукровий діабет (в стадії компенсації)
- Цукровий діабет (в стадії суб- та декомпенсації)
- Інсульт в анамнезі
- Інфаркт міокарда в анамнезі
- Дихальна недостатність
- Легенева гіпертензія
- Захворювання серцево-судинної системи (ІХС, кардіосклероз, СН I-II ст.)
- Серцева недостатність зі зниженою фракцією викиду лівого шлуночка $\leq 49\%$
- Патологія шлунково-кишкового тракту
- Онкологічні захворювання в анамнезі

Лабораторні показники

- Еритроцити $\geq 4,5 \cdot 10^{12}/л$
- Моноцити $\geq 3,6\%$
- Креатинін $\geq 79,3$ мкмоль/л
- Сечовина $\geq 6,6$ ммоль/л
- АСТ $\geq 25,2$ од/л
- АЛТ $\geq 24,6$ од/л
- Білірубін $\geq 11,3$ мкмоль/л
- К $\geq 5,0$ ммоль/л
- ЛПНЩ $\geq 3,4$ ммоль/л
- Холестерин $\geq 4,7$ ммоль/л
- Протромбін за Квіком $\geq 99,3\%$

Показники УЗД-дослідження симптомної кінцівки

- Стеноз в межах 51-70% на рівні аорто-клубового сегменту
- Стеноз $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні аорто-клубового сегменту
- Стеноз $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні стегнового сегменту
- Стеноз $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні глибокої артерії стегна
- Стеноз $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні поверхневої стегнової артерії
- Стеноз $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні підколінної артерії
- Стеноз/оклюзія задньої великогомілкової артерії
- Стеноз/оклюзія передньої великогомілкової артерії
- Стеноз/оклюзія малогомілкової артерії
- Кісточно-плечовий індекс $\leq 0,53$
- sPO2 до операції $\leq 83,4$

Показники УЗД-дослідження контрлатеральної кінцівки

- Стеноз в межах 51-70% на рівні аорто-клубового сегменту
- Стеноз $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні аорто-клубового сегменту
- Стеноз $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні стегнового сегменту
- Стеноз $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні глибокої артерії стегна
- Стеноз $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні поверхневої стегнової артерії
- Стеноз $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні підколінної артерії
- Стеноз/оклюзія задньої великогомілкової артерії
- Стеноз/оклюзія передньої великогомілкової артерії
- Стеноз/оклюзія малогомілкової артерії
- Кісточно-плечовий індекс $\leq 0,53$
- sPO2 до операції $\leq 83,4$

Сума балів за усіма напрямками

24,8

Низький ризик: 1–10

Помірний ризик: 11–20

Високий ризик: 21–30

Дуже високий ризик: 31–40

Рисунок 4.5 – Вебсторінка, розроблена на основі даних бальної системи оцінювання ризику розвитку післяопераційних ускладнень

За результатами аналізу показників УЗД-дослідження хворих, яким проводилися відкриті та ендovasкулярні/комбіновані оперативні втручання незначний стеноз на рівні аорто/клубового сегменту виявлено у всіх пацієнтів, значимого стенозу/оклюзії на рівні аорто-клубового сегменту не спостерігалось, прохідність стегнового сегменту встановлено у $(44,68 \pm 7,25)$ % випадків, прохідність глибокої артерії стегна – у $(89,36 \pm 4,50)$ % випадків, прохідність поверхневої артерії стегна – у $(34,04 \pm 6,91)$ % випадків, прохідність підколінного сегменту – у $(68,09 \pm 6,80)$ % випадків.

З метою визначення параметрів, поєднані зміни яких найбільш вагомі для прогнозування рівня ризику виникнення ускладнень у післяопераційному періоді, було здійснено нейромережеву кластеризацію результатів клініко-анамнестичного, лабораторно-інструментального дослідження, а також показників УЗД-дослідження.

Аналіз кластерних портретів при проведенні нейромережевої кластеризації на основі анамнестичних показників та показника ускладнень у післяопераційному періоді виявив, що при прогнозуванні ризику ускладнень найсуттєвіше значення мають поєднання віку, ураження екстракраніальних артерій, цукрового діабету в стадії суб- та декомпенсації, дихальної недостатності та онкологічних захворювань.

Аналіз результатів нейромережевої кластеризації на основі лабораторних показників та показника ускладнень у післяопераційному періоді виявив, що при прогнозуванні ризику розвитку ускладнень найістотніше значення має поєднання підвищених показників рівня кількості еритроцитів, моноцитів, рівнів креатиніну, АСТ, АЛТ, білірубину, калію, ліпопротеїдів низької щільності та холестерину.

Аналіз кластерних портретів при проведенні нейромережевої кластеризації на основі показників УЗД-дослідження та показника ускладнень у післяопераційному періоді виявив, що при прогнозуванні ризику розвитку ускладнень у післяопераційному періоді найсуттєвіше значення має поєднання зниження прохідності стегнового сегменту,

поверхневої артерії стегна, передньої великогомілкової артерії та малогомілкової артерії, а також кісточно-плечового індексу.

З метою визначення рівня ризику при прогнозуванні ускладнень у хворих з облітеруючим атеросклерозом магістральних артерій нижніх кінцівок із використанням найвагоміших за результатами багатопараметричної нейромережевої кластеризації показників сформовано відповідні шкали. При цьому значення коефіцієнтів для показників встановлювали як відношення їхніх часток у визначеному кластері до мінімальної частки показника, коефіцієнт якого визначався як 1,0, а їх граничні значення встановлені на основі пересічних значень у підгрупі пацієнтів з ускладненнями.

На основі визначеного рівня можливих післяопераційних ускладнень оперативного втручання на магістральних артеріях нижніх кінцівок виділено чотири рівні ризику розвитку ускладнень: в межах 31–40 дуже високий ризик, високий ризик – 21–30, помірний – 11–20, та низький – 1–10.

Основні наукові результати розділу опубліковані у наукових працях автора [57, 58, 59, 61, 75, 154, 208].

РОЗДІЛ 5

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Атеросклеротичне ураження магістральних артерій нижніх кінцівок зустрічається у близько 55-60 % пацієнтів, особливо у віковій групі старше за 50 років [88, 157, 174]. Стенотично-оклюзивні ураження артеріального русла нижніх кінцівок у загальній структурі захворювань займають другу позицію, поступаючись лише ішемічній хворобі серця [19, 64, 87].

Підвищення летальності та збільшення числа малих та великих ампутацій в Україні та за її межами досягає 60%, що є наслідком прогресування атеросклеротичного процесу, одним з перших симптомів якого є поступовий початок та прогресування ознак переміжної кульгавості з наступним погіршенням якості життя пацієнтів [16, 35, 116, 148, 219]. Оперативне лікування дистальних форм stenotично-оклюзивного ураження артерій нижніх кінцівок без вдало вибраного об'єму оперативного втручання несприятливий. За перші роки після встановленого діагнозу облітеруючого атеросклерозу (ОА) близько 40% пацієнтів помирає від супутніх захворювань, таких як інфаркт міокарда чи інсульт, що є проявом генералізованого ураження і потребує комплексного підходу до обстеження та лікування даного захворювання [54, 108, 175, 180, 186].

В наші дні активно впроваджуються відомі та розробляються нові методи реваскуляризації ураженої ішемізованої кінцівки. Результати операцій багато в чому залежать від швидкості прогресування атеросклерозу, врахуванні коморбідності, даних анамнезу та лабораторно-інструментальних методів дослідження, функціонального стану ендотеліальної системи, порушень гемостазу, техніки оперативного втручання та можливостей шляхів відтоку [3, 7, 42, 125, 157, 162, 174].

Численні дослідження вказують на розвиток як ранніх, так і пізніх ускладнень після хірургічного лікування атеросклеротичного ураження інфраінгвінального артеріального русла [35, 45, 60, 181, 234, 225]. У ряді

спостережень [18, 80, 104] вказується на розвиток тромбозу сегменту реконструкції у ранньому післяопераційному періоді при застосуванні тромбопрофілактики, враховуючи дані особливості слід приділити більшу увагу інтерпритації показників коагулограми (стану гемокоагуляційної системи крові), перед та після хірургічного лікування.

Оцінка рівнів хірургічного ризику оперативного втручання а також правильна підготовка пацієнтів до його виконання є базовим та відповідальним завданням [86, 107, 112, 246]. Частота ускладнень небажаних серцево-судинних подій та великих ампутацій тісно пов'язана не тільки з основним захворюванням, а й супутньою патологією. Наявність, до прикладу, цукрового діабету (ЦД) пов'язано з більшою частотою ампутацій. Ця частка на 50% вище у пацієнтів з хронічною загрозливою ішемією нижніх кінцівок (ХЗІНК), ніж у пацієнтів без цієї патології [16, 54, 88, 116]. Холестерин та ліпопротеїди слугують маркерами можливих ускладнень та подальшого перебігу захворювання, а ураження декількох судинних басейнів пов'язано з погіршенням віддалених результатів у пацієнтів з захворюваннями периферичних артерій (ЗПА) [152, 167, 182, 198].

Враховуючи вищезазначене, значна частина пацієнтів може не підпадати під процедури реваскуляризації через наявність коморбідних станів, що асоціюються з підвищеним ризиком розвитку ускладнень в ранньому та пізньому післяопераційному періоді. Дані виклики вимагають від хірурга точності та чіткості в постановці основного діагнозу з врахуванням супутніх захворювань та визначенням оптимального об'єму оперативного втручання.

Впровадження інформаційних технологій при аналізі масиву даних дає можливість суттєво прискорити швидкість, підвищити якість та забезпечити комплексний підхід у виборі оптимального об'єму оперативного втручання, особливо в галузі судинної хірургії, де є потреба здійснювати значну за обсягом та параметрами інформацію. Велика кількість досліджень скеровані на вирішення проблеми попередження ускладнень з урахуванням

параметрів пацієнта та розробки і застосуванням відповідних шкал ризику для запобігання розвитку ускладнень [94, 168, 217, 218, 219, 236].

Не зважаючи на впровадження та використання сучасних шкал стратифікації ризику таких як, визначення перипроцедуральної смертності, оцінка ризику венозного тромбоемболізму, стратифікація ризику серцево-судинного пацієнта, сучасні шкали TASC II (2007), WifI та GLASS (2019) [125, 232, 235, 236, 243, 244], що розроблені з урахуванням профілю пацієнта зі стенотично-оклюзивним ураженням магістральних артерій нижніх кінцівок, не до кінця вирішеними залишаються проблеми недостатньої простоти та наочності, значні часові затрати для опанування та обмежена можливість всебічного урахування чисельних факторів ризику, починаючи з клініко-анамнестичних та завершуючи лабораторно-інструментальними в одній шкалі, а також переважна відсутність зручного та зрозумілого мультиплатформенного веб-інтерфейсу для автоматичного підрахунку [94, 147, 184].

Враховуючи вищесказане, на сьогоднішній день особливої уваги набуває впровадження сучасних інформаційних технологій та методик з метою подальшої розробки та впровадження шкали стратифікації ризику післяопераційних ускладнень [168, 236]. Зокерма, нейромережі дають змогу аналізувати одночасно численну кількість показників з клініко-лабораторних та інструментальних методів обстеження, залишаючись при цьому достовірними та точними незалежно від масиву даних, наприклад для кластеризації чи прогнозування [91, 103, 145, 163, 199]. Такі можливості являються недоступними для рутинного статистичного аналізу без використання сучасних інформаційних методів аналізу даних.

Дане дослідження спрямоване на визначення вибору оптимального об'єму хірургічного втручання на магістральних артеріях нижніх кінцівок, сприяння запобіганню або зниженню рівня ризику розвитку післяопераційних ускладнень, таких як тромбоз сегменту реконструкції, розвиток псевдоаневризми анастомозів, нагноєння та виникнення небажаних

церебральних чи серцево-судинних подій. Одним із напрямків наукового пошуку є впровадження інформаційних методик для визначення рівня і об'єму реваскуляризації при стенотично-оклюзивному ураженні магістральних артерій нижніх кінцівок.

Актуальним було також покращення результатів відкритої, ендovasкулярної та гібридної реваскуляризації атеросклеротичного стенотично-оклюзивного ураження інфраінгвінального артеріального русла, встановлення значення поєднаних змін тих чи інших досліджуваних параметрів для прогнозування ризику розвитку ускладнень у післяопераційному періоді шляхом розробки та впровадження шкали рівня ризику розвитку ускладнень на основі інформаційних методик [91, 94, 122, 135, 187]. При цьому встановлені групи найбільш вагомих показників за кожним напрямом дослідження для визначення рівнів ризику.

Пацієнти з різними формами стенотично-оклюзивного ураження артерій нижніх кінцівок були поділені в залежності від проведеного оперативного лікування на групи: I група (N=67) – кількість хворих із атеросклеротичним ураженням інфраінгвінального сегменту артеріального русла нижніх кінцівок, яким проведені відкриті оперативні втручання. II група (N=40) – кількість хворих із стенотично-оклюзійним атеросклеротичним ураженням інфраінгвінального сегменту артеріального русла нижніх кінцівок, яким проведені ендovasкулярні оперативні втручання. III група (N=12) – кількість хворих із стенотично-оклюзійним атеросклеротичним ураженням інфраінгвінального сегменту артеріального русла нижніх кінцівок, яким проведені гібридні оперативні втручання.

На думку більшості дослідників, впровадження сучасних інформаційних методик у процес обрахунку та аналізу вихідних даних є актуальною та необхідною потребою [91, 135, 139]. У пацієнтів, що відповідали критеріям програми NeuroXL Classifier (розробка компанії AnalyzerXL), проведений поглиблений аналіз шляхом використання неймережевої кластеризації та кореляційного аналізу результатів

клініко/анамнестичних та лабораторно/інструментальних досліджень 72 пацієнтів, також окремо проаналізовано показники 47 пацієнтів, яким проведено УЗД-дослідження симптомної та контрлатеральної кінцівки з усіма досліджуваними параметрами.

Згідно класифікації WIfI (2019) [237] ступенів хронічної артеріальної недостатності у встановлювали WIfI клінічну стадію у 1-го хворого, у 39 пацієнтів була стадія WIfI 2, у 47 пацієнтів – стадія 3 WIfI та у 19 пацієнтів стадія 4. Відкриті оперативні втручання на магістральних артеріях нижніх кінцівок при стенотично-оклюзивному ураженні артерій нижніх кінцівок проведено у 67-и хворих, з яких згідно з класифікацією WIfI не було пацієнтів з 1-ою стадією, 25-ом пацієнтам проведено оперативне втручання зі стадією WIfI 2, 28 пацієнтів було з WIfI стадією 3, а 14 пацієнтів – з 4-ою стадією. Ендоваскулярні оперативні втручання на магістральних артеріях нижніх кінцівок при стенотично-оклюзивному ураженні гомілкових артерій проведено у 40 хворих. Згідно з класифікацією WIfI 5 пацієнтів було з 1-ою стадією, 19 пацієнтів зі стадією WIfI 2, 16 пацієнтів – зі стадією WIfI 3, а зі стадією WIfI 4 хворим оперативні втручання не проводилися. Гібридні оперативні втручання на магістральних артеріях нижніх кінцівок при стенотично-оклюзивному ураженні артерій нижніх кінцівок проведено у 12 хворих, з яких згідно з класифікацією WIfI не було пацієнтів з 1 стадією, 2 пацієнтів мали стадію WIfI 2, 4 пацієнти були з WIfI стадією 3 та 6 пацієнтів – з 4-ою стадією. Такий розподіл пацієнтів за стадійністю відповідає аналогічним статистичним даним інших авторів у судинних відділеннях [176, 247].

Стратегією ведення пацієнтів з ХЗІНК як до реваскуляризації, так і після відкритого або ендоваскулярного втручання було поєднання низьких доз антикоагулянтів, а саме ривароксабану у дозі 2,5мг двічі на добу з низькими дозами ацетилсаліцилової кислоти (АСК), хоча після ендоваскулярних операцій частині пацієнтів разом з прийомом вищезазначених препаратів додавався клопідогрель 75мг 1р/день після

прийому їжі на 1міс. Особам із високим ризиком кровотечі ізольовано призначався клопідогрель в дозі 75мг 1р/день. Зазначений підхід відповідає протоколам лікування такої патології [95]. До пацієнтів, яким ізольовано призначався клопідогрель 75мг, відносились хворі з наявністю у них: внутрішньочерепної кровотечі в анамнезі або ішемічного інсульту чи іншої внутрішньочерепної патології, нещодавньої шлунково-кишкової кровотечі або анемії, пов'язаної з втратою крові зі шлунково-кишкового тракту, печінкової недостатності, геморагічного діатезу або коагулопатії, глибокої старості чи ниркової недостатності зі швидкістю клубочкової фільтрації $< 15\text{мл/хв}/1,73\text{м}^2$ [157, 202].

Для обстеження пацієнтів застосовували наступний алгоритм. При зборі анамнезу дізнавались тривалість захворювання, час появи перших скарг, наявність клінічних симптомів ураження інших артеріальних басейнів. Фізикальне обстеження включало пальпаторне визначення пульсації на стегновій, підколінній та артеріях стопи симптомної і контрлатеральної нижньої кінцівки. Діагностична лабораторна програма включала наступне: загальний аналіз крові, загальний аналіз сечі, визначення рівня глюкози, глікемічний профіль, визначення рівня глікованого гемоглобіну, загальний аналіз сечі, біохімічний аналіз крові, коагулограма, кількісне та якісне визначення мікрофлори в рані (при потребі) тощо (за стандартними методиками) [30, 171]. Інструментальні методи, що застосовувались включали: ультразвукову доплерографію магістральних артерій нижніх кінцівок, визначення кісточно-плечового індексу, комп'ютерну томографію з контрастним підсиленням, рентгенконтрастну ангіографію, рентгенографію стоп в двох проекціях, електрокардіографію у 12 відведеннях, ехокардіографію, спірографію та визначення сатурації кисню в крові [14, 25, 31, 38, 96, 99, 141, 142, 180, 193, 204]. Такий принцип стосовно підходів і алгоритмізації обстеження, а також вибору необхідних методів та методик дослідження відповідає загальноновизнаним у даній галузі та застосовується

для написання кваліфікаційних наукових праць та статей [14, 25, 87, 157, 206, 223].

Для визначення характеру й розповсюдженості стенотично-оклюзивного ураження магістральних артерій нижніх кінцівок та вивчення основних показників функціонального стану артерій, усім хворим в залежності від виконаного оперативного лікування провели ультразвукову доплерографію та визначення кісточково-плечового індексу. Виявлення задовільного колатерального кровоплину по гомілкових артеріях нижче рівня оклюзії служило показом до прямих реваскуляризуючих операцій. Стеноз в межах 51-70% на рівні аорто/клубового сегменту виявлено у всіх пацієнтів, стеноз $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні аорто-клубового сегменту не спостерігалось, стеноз $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні стегового сегменту встановлено у $(44,68 \pm 7,25) \%$ випадків, стеноз $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні глибокої артерії стегна – у $(89,36 \pm 4,50) \%$ випадків, стеноз $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні поверхневої стегової артерії – у $(34,04 \pm 6,91) \%$ випадків, стеноз $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні підколінної артерії – у $(68,10 \pm 6,80) \%$ випадків. Стеноз/оклюзія задньої великогомілкової артерії у $(53,19 \pm 7,29) \%$ пацієнтів, стеноз $\geq 71\%$ або оклюзія на рівні підколінної артерії – у $(68,09 \pm 6,80) \%$ хворих, стеноз/оклюзія малоогомілкової артерії – у $(80,85 \pm 5,74) \%$ пацієнтів. Середній показник кісточково-плечового індексу (КПІ) перед проведенням оперативного втручання склав $(0,53 \pm 0,02) \%$, що свідчить про загрозу втрати кінцівки та необхідність в найближчому часі провести заходи реваскуляризації. Такі закономірності і тенденції виявляла і низка інших дослідників [14, 25, 96, 242].

З метою детальної візуалізації гомілкових артерій використовувалась комп'ютерна томографія з контрастним підсиленням аорти та магістральних артерій нижніх кінцівок, даний метод згідно з результатами праць Langenberger et al. виявився надзвичайно ефективним та малоінвазивним для діагностики та вибору тактики подальшого лікування [96]. Оцінка стану регіональної гемодинаміки за допомогою комп'ютерної томографії

проводилось 111 пацієнтам з стенотично-оклюзивним ураженням магістральних артерій нижніх кінцівок, 67 пацієнтів – відкриті оперативні втручання, 32 пацієнти – ендovasкулярні, 12 пацієнтів – гібридні.

Рентгенконтрастна ангіографічна діагностика стенотично-оклюзивних уражень магістральних артерій нижніх кінцівок. Головною перевагою даного методу згідно з рекомендаціями *Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia (2019)* є детальна візуалізація гомілкових артерій та їх колатералей, відповідно максимально ефективно оцінюються шляхи відтоку, для визначення подальшого рівня хірургічної тактики лікування [166]. Через вищеописану перевагу, всі хворі які перенесли гібридні чи ендovasкулярні втручання а також та група пацієнтів, яким через обмеження комп'ютерної томографії була показана додаткова рентгенконтрастна ангіографія. Оцінку стану периферичної гемодинаміки враховуючи можливі протипокази провели у наступній кількості втручань, 17 пацієнтів – відкриті оперативні втручання, 40 пацієнтів – ендovasкулярні, 12 пацієнтів – гібридні втручання із ураженням гомілкових артерій та сумнівними даними попередньо виконаної комп'ютерної томографії.

З метою неінвазивної оцінки сатурації кисню в крові (SpO₂) проводився доступний та точний метод – пульсоксиметрія, що за даними Panayiotis K et al. [204] дає можливість побачити клінічно невизначувану гіпоксемію, проводити моніторинг SpO₂ до та після оперативного втручання, шляхом визначення частоти пульсу від сигналів поглинання отриманих від датчика, встановленого на шкірі. Усім хворим, які перенесли відкриті, ендovasкулярні та гібридні оперативні втручання провели визначення сатурації кисню в крові. Аналізуючи середні показники SpO₂, що до операції становили $(83,40 \pm 0,81) \%$, а після операції – $(92,21 \pm 1,10) \%$, можна зробити висновок про ефективність проведених заходів реваскуляризації [99, 109].

Одержані результати клінічних спостережень, лабораторних та інструментальних досліджень пацієнтів оброблялися методом варіаційної математичної статистики згідно з сучасними вимогами. Це дозволило

значний за обсягом матеріал подати у вигляді статистичних показників для його узагальнення в таблицях і рисунках, що також виявляється у працях низки пошукачів [122, 147, 189].

При зборі анамнестичних даних з'ясовували появу перших скарг хворого, а саме, «переміжну кульгавість» яку відмічали всі хворі – 119 (100 %), що також висвітлюється у працях MM McDermott, TJ Carroll et al. [173], біль у спокої – 48 (57,12 %) пацієнтів, зміну температури та кольору шкіри – 119 (100 %), оцінку гіпертрихозу чи гіперкератозу у – 119 (100 %) та наявність трофічного процесу на стопах у – 14 (16,6 %), що корелює з Guidelines on the classification of diabetic foot ulcers (2019) та Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia (2019) [171]. При обстеженні хворого визначали симетрично на обидвох нижніх кінцівках пульсацію на стегновій, підколінній, гомілкових та артеріях стоп, згідно з традиційними методиками обстеження пацієнта з захворюваннями периферичних артерій [72].

Аналіз часток ускладнень пацієнтів з облітеруючим атеросклерозом магістральних артерій нижніх кінцівок, яким проведено відкриті оперативні втручання, виявив, що у зазначеній групі пацієнтів спостерігалися тромбоз сегменту реконструкції ((80,0 ± 13,33) %), інфаркт міокарда ((10,0 ± 10,0) %) та нагноєння кондуїту ((10,0 ± 10,0) %), що відповідає структурі ускладнень, встановлених такими дослідниками, як Filiberto A., Lotus T. et al. [181]. У групі хворих, яким здійснювались ендovasкулярні та гібридні оперативні втручання, чільні місця зайняли також тромбоз сегменту реконструкції ((75,0 ± 16,37) %) і нагноєння кондуїту ((25,0 ± 15,37) %). Водночас, у ((12,5 ± 12,5) %) випадків спостерігалися псевдоаневризми анастомозів, проте інфаркт міокарду не виявлявся у жодного пацієнта зазначеної досліджуваної групи.

Проведений аналіз анамнестичних показників хворих із ускладненнями, яким проведені відкриті оперативні втручання, показав, що пересічний вік складав ((66,1 ± 1,91) років), а показник ІМТ – 13,05 ± 0,81,

що не суттєво ($p>0,05$) різнилося від аналогічних показників пацієнтів без ускладнень та співпадає із даними інших дослідників стосовно врахування віку (>60 років) як чинника ризику атеросклеротичного ураження стегно-дистального артеріального сегменту [217, 225]. Частка шкідливих звичок ($(60,0 \pm 16,33) \%$) та інших анамнестичних показників також істотно не різнилася ($p>0,05$). Таким чином, проведений аналіз відносних величин не виявив значущих відмінностей, які можна враховувати при прогнозуванні ускладнень у даної групи обстежених хворих. Тому, з метою встановлення значення поєднаних змін тих чи інших досліджуваних параметрів для прогнозування ризику виникнення ускладнень у післяопераційному періоді, було здійснено нейромережеву кластеризацію показників анамнестичного дослідження. Такий підхід для прогнозування прогресування патології та виникнення ускладнень, зокрема у кардіологічній та гінекологічній практиці, показав свою ефективність та висвітлений у низці досліджень [168, 209].

Аналіз кластерних портретів при проведенні нейромережевої кластеризації виявив, що при прогнозуванні ризику розвитку ускладнень у пацієнтів, яким виконувалися відкриті операції, найсуттєвіше значення мають поєднання цукрового діабету, серцево-судинних захворювань та легеневої гіпертензії. При цьому переважно це стосується таких ускладнень як тромбоз сегменту реконструкції та нагноєння протезу.

Порівняльний аналіз показників загального аналізу крові хворих після відкритих оперативних втручань за наявності ускладнень встановив тенденцію до зменшення пересічних колірною показника (КП) ($0,90 \pm 0,00$) та рівня лейкоцитів ($7,09 \pm 0,74$) $\cdot 10^9/\text{л}$ порівняно із аналогічними показниками загальної групи (КП – ($0,91 \pm 0,00$), лейкоцити – ($8,07 \pm 0,53$) $\cdot 10^9/\text{л}$) без статистично достовірної відмінності ($p>0,05$). При аналізі біохімічних показників у групі пацієнтів з ускладненнями виявлено достовірне ($p<0,05$) збільшення рівня ЛНЩ ($3,72 \pm 0,29$) ммоль/л у порівнянні з аналогічними показником у групі пацієнтів без ускладнень ($(2,95 \pm 0,09)$ ммоль/л). Значимість збільшення рівня ЛНЩ у пато- та

морфогенезі атеросклеротичного ураження артерій підтверджена у низці опублікованих результатів досліджень [152, 198]. Таким чином, аналіз середніх значень показників загального клінічного та біохімічного аналізів крові дозволив виявити певні тенденції та закономірності, проте для визначення групи показників, динаміка змін котрих має суттєве значення для прогнозу ускладнень у даної групи хворих, було проведено кореляційний аналіз та нейромережеву кластеризацію. Дослідження кореляційного взаємозв'язку між аналогічними показниками загального біохімічного аналізу крові пацієнтів груп дослідження з ускладненнями та без ускладнень встановило негативну середню кореляцію між значеннями рівнів холестерину (-0,67), АсАТ (-0,50), що свідчить про можливість використання таких змін як маркерів ризику виникнення ускладнень. Водночас, аналіз результатів нейромережевої кластеризації на основі лабораторних показників та показника ускладнень у післяопераційному періоді виявив, що при прогнозуванні ризику розвитку ускладнень істотніше значення мають саме поєднані зміни, які включають підвищення показників часток еозинофілів, лімфоцитів, рівнів креатиніну, сечовини, АЛТ, білірубину, калію, ліпопротеїдів низької щільності та холестерину.

Схожі закономірності ми виявляли при аналізі результатів анамнестичних показників пацієнтів, яким проведено ендovasкулярні та гібридні оперативні втручання. У хворих із ускладненнями пересічний вік складав ($69,25 \pm 2,09$) років), а показник ІМТ – ($23,13 \pm 1,52$), що не істотно ($p > 0,05$) різнилося від аналогічних показників пацієнтів інших груп дослідження. Частка шкідливих звичок ($37,5 \pm 18,30$ %) у хворих з ускладненнями була також на тому ж рівні ($p > 0,05$). Лише частка захворювань серцево-судинної системи (100 %) виявлялась достовірно вищою ($p < 0,05$) у порівнянні із пацієнтами без ускладнень. Частки інших анамнестичних показників суттєво не різнилися ($p > 0,05$). Отже, проведений аналіз відносних величин дозволяє врахувати лише наявність серцево-судинних захворювань як певний чинник ризику розвитку ускладнень при

оперативних втручаннях з приводу атеросклеротичного ураження магістральних артерій нижніх кінцівок, що підтверджують й інші дослідники [87, 88, 127]. Тому, для поглибленого аналізу було здійснено нейромережеву кластеризацію досліджуваних анамнестичних показників із врахуванням показника ускладнень у післяопераційному періоді. Аналіз кластерних портретів встановив, що при прогнозуванні ризику розвитку ускладнень у пацієнтів, яким здійснено ендovasкулярні та гібридні оперативні втручання, найсуттєвіше значення мають поєднання цукрового діабету, інсульту в анамнезі, дихальної недостатності та серцево-судинних захворювань. При цьому переважно це стосується таких ускладнень як тромбоз сегменту реконструкції, розвиток псевдоаневризм анастомозів та нагноєння кондуїту.

Проведено і порівняльний аналіз показників загального аналізу крові хворих після проведених ендovasкулярних та гібридних оперативних втручань та встановлено у групі пацієнтів з ускладненнями тенденцію до збільшення частки сегментоядерних нейтрофілів ($(65,88 \pm 1,41) \%$) у порівнянні з досліджуваною групою без ускладнень ($(61,70 \pm 2,46) \%$) та загальною групою хворих після ендovasкулярних та гібридних оперативних втручань ($(62,89 \pm 1,93) \%$) без статистично достовірної відмінності ($p > 0,05$). При аналізі біохімічних показників у групі пацієнтів з ускладненнями спостерігалось достовірне ($p < 0,05$) зниження рівня глюкози ($(5,79 \pm 0,54) \text{ ммоль/л}$) порівняно із групою хворих без ускладнень ($(7,41 \pm 0,62) \text{ ммоль/л}$). Таким чином, як і в групі хворих з відкритими оперативними втручаннями аналіз середніх значень показників загального клінічного та біохімічного аналізів крові дозволив виявити лише певні тенденції та закономірності, проте для визначення групи показників із застосунком для прогнозування ускладнень було також проведено кореляційний аналіз та нейромережеву кластеризацію показників обстеження.

Дослідження кореляційного взаємозв'язку між аналогічними показниками загального та біохімічного аналізу крові пацієнтів груп дослідження з ускладненнями та без ускладнень встановило негативну

сильну кореляцію між частками моноцитів (-0,78), негативну середню кореляцію між показниками гемоглобіну (-0,57), еритроцитів (-0,52), негативну помірну кореляцію між частками лімфоцитів (-0,47), сегментоядерних нейтрофілів (-0,35), а також негативну сильну кореляцію між значеннями рівнів К (-0,81), негативну середню кореляцію між значеннями рівнів сечовини (-0,51), негативну помірну кореляцію між показниками креатиніну (-0,30) та негативну сильну кореляцію між показниками ТЧ (-0,75) і негативну помірну кореляцію між значеннями фібриногену (-0,4), що свідчить про можливість використання їх змін як маркерів ризику виникнення ускладнень. При цьому переважне значення мають зміни частки моноцитів, рівнів гемоглобіну, еритроцитів, К, показниками ТЧ і сечовини (середня і сильна кореляція). Аналіз результатів нейромережевої кластеризації на основі лабораторних показників та показника ускладнень у післяопераційному періоді виявив, що при прогнозуванні ризику розвитку ускладнень найістотніше значення мають поєднані зміни, які включають підвищення рівня еритроцитів, частки моноцитів, рівнів сечовини, АЛТ, білірубину, калію та натрію.

З метою врахування особливостей пацієнтів з різними типами оперативних втручань та врахування усіх можливих чинників ризику для розробки системи оцінювання та відповідної шкали рівня ризику розвитку ускладнень нами було застосовано комплексний підхід з аналізом клініко-анамнестичних та інструментально-лабораторних показників 72 пацієнтів загальної групи. Закономірності, які виявляли при аналізі анамнестичних даних у попередніх групах пацієнтів, виявляли й у загальній групі. Середній вік коливався в межах $(67,06 \pm 1,14)$ років, від 46 до 79 років, чоловіки – 98 (82,35 %) осіб, жінки – 21 (17,65 %) особа. Більшість досліджуваних були віком 50-59 років (33,05 %) і 60 – 69 років (40,00 %), що також співпадає з даними інших вчених стосовно значення вікового чинника для розвитку патології [217]. У пацієнтів шкідливі звички (паління) мали місце у $(50,0 \pm 5,89)$ % випадків. Про важливість врахування зазначеного чинника при

плануванні оперативних втручань йдеться у багатьох дослідженнях М. Т. Hawn, Т. К. Houston et. al. [234]. Ускладнення виявляли у $(25 \pm 5,10)$ % хворих загальної групи. Серед ускладнень спостерігалися: тромбоз сегменту реконструкції $((19,44 \pm 4,66)$ %), інфаркт міокарда $((1,39 \pm 1,38)$ %), псевдоаневризма $((2,78 \pm 1,94)$ %) та нагноєння кондуїту $((4,17 \pm 2,35)$ %). Вартує зазначити, що у хворих з ускладненнями показники пересічного віку $((67,5 \pm 1,74)$ років) та ІМТ $(22,64 \pm 0,89)$ % не суттєво відрізнялися від аналогічних показників пацієнтів першої групи дослідження ($p > 0,05$). Виявлялась так супутня патологія: захворювання серцево-судинної системи $((95,83 \pm 2,35)$ %), ураження екстракраніальних артерій $((54,14 \pm 5,87)$ %), цукровий діабет $((30,56 \pm 5,43)$ %), патологія шлунково-кишкового тракту $((15,28 \pm 4,24)$ %), дихальна недостатність $((12,5 \pm 3,90)$ %). Превалювання зазначених вище коморбідних захворювань та їх значимість у прогнозуванні ускладнень відмічали й інші дослідники [175, 214, 217]. При цьому хворі отримували наступний тип знеболення: провідникова анестезія $((13,89 \pm 4,08)$ %), епідуральна анестезія $((55,56 \pm 5,86)$ %), ШВЛ з внутрішньовенним введенням міорелаксантів $((1,39 \pm 1,38)$ %), що також нами враховувалося як можливі маркери прогнозування ускладнень.

З метою розробки сукупної бальної системи оцінювання ризику розвитку ускладнень та відповідної шкали рівня ризику в післяопераційному періоді з стенотично-оклюзивним ураженням магістральних артерій нижніх кінцівок нами було використано можливість нейромережевої кластеризації із використанням програми NeuroXL Classifier. Використовують низку різних шкал визначення післяопераційних ускладнень – SVS Wifi (2019), GLASS (2019), EuroSCORE II (2012), CRAB/2YLE (2013), TASC II (2007), Caprini (1991) [125, 232, 235, 236, 243, 244], кожна з них враховує окремі критерії патології органів та систем і їх вплив на основну патологію, також не до кінця вирішеною залишається проблема їх використання в рутинній практиці спеціаліста стаціонарного відділення. Значні затрати часу для опанування, часто недостатня простота та наочність, обмежена можливість

всестороннього врахування чисельних клініко-анамнестичних факторів, а також переважна відсутність зручного та зрозумілого мультиплатформенного веб-інтерфейсу для автоматизованої оцінки, роблять практичне застосування вкрай утрудненим [176, 248]. У нашому дослідженні ми намагалися оминати недоліки вищезгаданих шкал, та застосували у своїй роботі сучасні інформаційні методики [59, 75, 91, 145, 183, 208], що дають можливість аналізувати одночасно численну кількість показників з клініко-лабораторних та інструментальних методів обстеження, незалежно від кількості та величин досліджуваних параметрів зберігаючи при цьому свою достовірність та точність, під ці критерії підпадали інформаційні методики нейромережевої кластеризації та кореляційного аналізу. Вищеописані можливості являються недоступними для звичайного статистичного аналізу без використання сучасних інформаційних технологій, що і було доведено в результаті нашої роботи.

З метою визначення параметрів, поєднані зміни яких найбільш вагомими для прогнозування рівня ризику виникнення ускладнень у післяопераційному періоді, нами було здійснено нейромережеву кластеризацію результатів клініко-анамнестичного, лабораторно-інструментального дослідження, а також показників УЗД-дослідження. Для алгоритму нейромережевої кластеризації обрано параметри, запропоновані програмою, та кількість кластерів рівну трьом. Аналіз кластерних портретів при проведенні нейромережевої кластеризації на основі анамнестичних показників показав що на кластер із найбільшою часткою показника ускладнень (перший) припали і найвищі частки (у порівнянні з іншими кластерами) наступних показників: віку (1,6 %), ураження екстракраніальних артерій (3,8 %), цукрового діабету в стадії суб- та декомпенсації (4,4 %), дихальної недостатності (6,7 %) та онкологічних захворювань в анамнезі (5,2 %, один пацієнт). Показник інсульту в анамнезі (1,1 %) перевищував аналогічний у третьому кластері, а показник захворювань серцево-судинної системи (0,7 %) – у другому кластері. Таким чином, при прогнозуванні ризику ускладнень

найсуттєвіше значення мають поєднання віку, ураження екстракраніальних артерій, цукрового діабету в стадії суб- та декомпенсації, дихальної недостатності та онкологічних захворювань. При аналіз результатів нейромережевої кластеризації на основі лабораторних показників та показника ускладнень у післяопераційному періоді виявив, що найвище значення зазначеного показника спостерігалось у другому кластері. За допомогою кластерного портрета можна визначити, що на другий кластер припали і найвищі частки кількості еритроцитів (5,4 %), моноцитів (10,5 %), рівнів креатиніну (5,4 %), АСТ (36,1 %), АЛТ (34,7 %), білірубіну (26,6 %), калію (2,7 %), ліпопротеїдів низької щільності (6,6 %) та холестерину (5,34 %). Показники сечовини (2,2 %) та протромбіну за Квіком (3,1 %) перевищували аналогічні у першому кластері. З вище зазначеного можна зробити висновок, що при прогнозуванні ризику розвитку ускладнень найістотніше значення має поєднання підвищених показників рівня кількості еритроцитів, моноцитів, рівнів креатиніну, АСТ, АЛТ, білірубіну, калію, ліпопротеїдів низької щільності та холестерину. Аналіз кластерних портретів при проведенні нейромережевої кластеризації на основі показників УЗД-дослідження та показника ускладнень у післяопераційному періоді показав, що найвище значення показника ускладнень у післяопераційному періоді виявлялося у третьому кластері. За допомогою кластерного портрета можна визначити, що на даний кластер припали і найнижчі значення прохідності стегнового сегменту (-17,1 %), поверхневої стегнової артерії (-15,5 %), передньої великогомілкової артерії (-4,8 %) та малоогомілкової артерії (-4,2 %), а також кісточково-плечового індексу (-1,5 %). Найнижчим у цьому кластері було і значення sPO₂ після операції (-3,48). Значення прохідності підколінного сегменту (-0,8 %), а також значення sPO₂ до операції (-0,6) у третьому кластері були нижчими порівняно з другим кластером, а значення прохідності задньої великогомілкової артерії (-4,3 %) – у порівнянні з першим кластером. Отже, при прогнозуванні ризику розвитку ускладнень у післяопераційному періоді найсуттєвіше значення має

поєднання зниження прохідності стегнового сегменту, поверхневої артерії стегна, передньої великогомілкової артерії та малогомілкової артерії, а також кісточково-плечового індексу.

З метою визначення рівня ризику при прогнозуванні ускладнень у хворих з облітеруючим атеросклерозом магістральних артерій нижніх кінцівок із використанням найвагоміших за результатами багатопараметричної нейромережевої кластеризації показників сформовано відповідні шкали. При цьому граничні значення пересічних показників дослідження у них встановлені на основі пересічних значень у загальній групі пацієнтів з ускладненнями, а значення коефіцієнтів для показників – як відношення їхніх часток у визначеному кластері (із найбільшою кількістю ускладнень) до мінімальної частки, коефіцієнт показника якої визначався як 1,0. Для уніфікації встановлення рівнів ризику усі значення коефіцієнтів переводилися у 10-бальні шкали за кожним із напрямів дослідження. Максимальна сума, відповідно, складала 40-балів. На основі бальної системи визначення ризику післяопераційних ускладнень розроблена шкала рівня ризику ускладнень у післяопераційному періоді хворих із захворюваннями магістральних артерій, яким проводилися відкриті, ендovasкулярні та гібридні оперативні втручання. Відповідно, ризик розвитку післяопераційних ускладнень визначався у випадку сукупного значення балів за усіма напрямками дослідження в межах: дуже високий ризик – 31-40, високий – 21-30, середній – 11-20, та низький – 1-10.

Запропонована нами шкала стратифікації ризику розвитку ускладнень оперативного лікування магістральних артерій нижніх кінцівок в післяопераційному періоді враховує мультифакторність клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних досліджень, а також вплив поєднаних факторів, що, на нашу думку, забезпечить адекватні вибір і метод реваскуляризації.

На основі результатів бальної системи визначення ризику післяопераційних ускладнень розроблена вебсторінка з використанням

відповідного програмного забезпечення для візуалізації та практичного використання шкали рівня ризику розвитку ускладнень [41]. Для зручності використання функціонує україномовна та англomовна версії. На початку роботи потрібно поставити відмітки навпроти обраних ознак і відбудеться автоматичний підрахунок параметрів з висвітленням актуального результату для конкретного пацієнта.

Отже, на основі аналізу результатів дослідження обстежених хворих із комплексним застосуванням інструментальних методів та інформаційних методик встановлені критерії прогнозування розвитку ускладнень у післяопераційному періоді та розроблені відповідні бальна система і шкала стратифікації ризику розвитку ускладнень, що дає змогу покращити вибір та адекватний об'єм реконструктивного оперативного втручання відкритої, ендovasкулярної та гібридної реvasкуляризації атеросклеротичного ураження інфраінгвінального артеріального русла в умовах стенотично-оклюзивного ураження магістральних артерій нижніх кінцівок.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та нові підходи до вирішення актуального наукового завдання щодо визначення ризику післяопераційних ускладнень при відкритій, ендоваскулярній та гібридній реваскуляризації атеросклеротичного ураження інфраінгвінального артеріального русла в умовах стенотично-оклюзивного ураження магістральних артерій нижніх кінцівок шляхом застосування інформаційних методик.

1. Запропонована система оцінки ризику розвитку ускладнень у пацієнтів із стенотично-оклюзивним атеросклеротичним ураженням інфраінгвінального сегменту на основі нейромережевої кластеризації із використанням програми NeuroXL Classifier шляхом прогнозування поєднаних факторів, що характеризують стан органів та систем, дозволяє обґрунтувати вибір методу та об'єм реконструктивних втручань.

2. За результатами аналізу середніх значень, серед параметрів клініко-лабораторних показників хворих із стенотично-оклюзивним атеросклеротичним ураженням інфраінгвінального сегменту, що підлягали реконструктивним втручанням в умовах розвитку післяопераційних ускладнень, встановлено, що підвищення рівня ліпопротеїнів низької щільності на 26,1 % ($p < 0,05$) носило достовірний характер для відкритих реконструктивних втручань, в той же час, достовірне зниження рівня глюкози на 21,86 % ($p < 0,05$) було характерним для хворих із ендоваскулярною та гібридною реваскуляризацією стегно-дистального артеріального русла.

3. Дослідження кореляційного зв'язку між аналогічними показниками загального та біохімічного аналізу крові пацієнтів з розвитком післяопераційних ускладнень та без розвитку останніх, встановило негативну середню кореляцію між значеннями рівнів холестерину (-0,67), аспартатамінотрансферази (-0,50), що свідчить про можливість використання

даних показників у якості маркерів ризику виникнення післяопераційних ускладнень, таких як тромбоз сегменту реконструкції, інфаркт міокарду та нагноєння кондуїту у хворих, яким проводили відкриті методи реваскуляризації.

4. Дослідження кореляційного зв'язку між аналогічними показниками загального та біохімічного аналізу крові пацієнтів з розвитком післяопераційних ускладнень та без розвитку останніх, встановило негативну сильну кореляцію між рівнями частки моноцитів (-0,78), калію (-0,81) тромбінового часу (-0,75), що свідчить про можливість використання зазначених показників у якості маркерів ризику виникнення таких ускладнень, як тромбоз сегменту реконструкції, нагноєння кондуїту і псевдоаневризми анастомозів у пацієнтів яким проводили ендоваскулярні та гібридні методи реваскуляризації.

5. Аналіз кластерних портретів при проведенні нейромережевої кластеризації у пацієнтів із стенотично-оклюзивним атеросклеротичним ураженням стегно-дистального артеріального русла при відкритих реконструктивних втручаннях виявив, що поєднання супутніх цукрового діабету (2,75 %), серцево-судинних захворювань (2,33 %) та легеневої гіпертензії (0,30 %) при підвищенні показників часток еозинофілів (20,8 %), лімфоцитів (10,58 %), рівнів креатиніну (11,87 %), сечовини (8,55 %), аланінамінотрансферази (20,95 %), білірубіну (29,94 %), калію (7,25 %), ліпопротеїнів низької щільності (9,68 %) та холестерину (7,87 %) впливає на розвиток післяопераційних ускладнень.

6. Аналіз кластерних портретів при проведенні нейромережевої кластеризації у пацієнтів із стенотично-оклюзивним атеросклеротичним ураженням стегно-дистального артеріального русла при ендоваскулярних та гібридних реконструктивних втручаннях виявив, що поєднання супутніх цукрового діабету (4,76 %), інсульту в анамнезі (6,67 %), дихальної недостатності (16,13 %) та серцево-судинних захворювань (1,82 %) при підвищенні показників рівня еритроцитів (2,69 %), частки моноцитів (3,25

%), рівнів сечовини (7,38 %), аланінамінотрансферази (8,36 %), білірубину (8,35 %), калію (2,61 %) та натрію (0,23 %) впливає на розвиток післяопераційних ускладнень.

7. Аналіз кластерних портретів при проведенні нейромережевої кластеризації усіх видів реваскуляризації на основі показників УЗД-дослідження, кісточно-плечового індексу та показника ускладнень у післяопераційному періоді вказав, що поєднання стенозу $\geq 71\%$ або оклюзії на рівні стегнової артерії (17,1 %), оклюзії передньої великогомілкової (4,8 %) та малогомілкової артерій (4,2 %), а також зниження значення кісточно-плечового індексу $\leq 0,48$ (1,5 %) має значення в розвитку післяопераційних ускладнень у пацієнтів із стенотично-оклюзивним атеросклеротичним ураженням стегно-дистального артеріального русла.

8. Розроблено та впроваджено у клінічну практику бальну систему оцінки ризику розвитку ускладнень реконструктивних оперативних втручань пацієнтів в умовах стенотично-оклюзивного процесу інфраінгвінального артеріального русла. На основі інформаційних методик виділено групи анамнестичних, лабораторних та інструментальних показників, поєднані зміни яких достовірно значимі для прогнозування ризику виникнення ускладнень у післяопераційному періоді. Граничні значення пересічних показників дослідження у них встановлені на основі пересічних значень у загальній групі пацієнтів з ускладненнями, а значення коефіцієнтів для показників – як відношення їхніх часток у визначеному кластері (із найбільшою кількістю ускладнень) до мінімальної частки, коефіцієнт показника якої визначався як 1,0. Для уніфікації встановлення рівнів ризику усі значення коефіцієнтів переводилися у 10-бальні шкали за кожним із напрямів дослідження. Максимальна сума, відповідно, складала 40-балів, з наступними межами: дуже високий ризик – 31-40, високий – 21-30, середній – 11-20, та низький – 1-10. При виборі методу і об'єму реваскуляризації стегно-дистального артеріального русла слід враховувати рівні ризику розвитку післяопераційних ускладнень.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Для прогнозування розвитку ускладнень у хворих зі стенотично-оклюзивним ураженням магістральних артерій нижніх кінцівок при проведенні реконструктивних втручань рекомендовано проводити кореляційний і кластерний аналіз клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних показників із використанням програми NeuroXL Classifier.

Застосування бальної системи на основі результатів нейромережевої кластеризації в оцінці ризику розвитку ускладнень у післяопераційному періоді пацієнтів зі стенотично-оклюзивним атеросклеротичним ураженням стегно-дистального артеріального русла із врахуванням мультифакторності клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних досліджень забезпечує вибір методу та об'єм реваскуляризації.

Розроблений на основі бальної системи вебресурс із графічно представленою інтерактивною шкалою ризику розвитку післяопераційних ускладнень дозволяє впровадити в клінічну практику шкалу ризику розвитку післяопераційних ускладнень у хворих зі стенотично-оклюзивним атеросклеротичним ураженням магістральних артерій нижніх кінцівок.

Вибір методу реваскуляризації у хворих з стенотично-оклюзивним атеросклеротичним ураженням стегно-дистального артеріального русла необхідно узгоджувати із рівнем ризику розвитку післяопераційних ускладнень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антощук Р. Я., Дзюбановський І. Я., Продан А. М. Ангіо-сонографічні паралелі діагностики ураження артеріальної системи у пацієнтів з гнійно-некротичними ускладненнями синдрому діабетичної стопи. *Вісник медичних і біологічних досліджень*. 2020. № 3. С. 6–10.
2. Беденюк А. Д., Боднар П. Я., Боднар Т. В. Хірургічне лікування пацієнта з критичною ішемією нижніх кінцівок на фоні цукрового діабету: клінічний випадок. *Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука*. 2019. № 4. С. 119–122.
3. Венгер І. К., Герасимюк Н. І., Костів С. Я. Клініко-лабораторна характеристика хворих на облітеруючий атеросклероз артерій нижніх кінцівок при IIIА-Б – IV ступені хронічної артеріальної недостатності і ризику розвитку реперфузійно-реоксигенаційного синдрому. *Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука*. 2018. № 4. С. 95–100.
4. Венгер І. К., Герасимюк Н. І., Костів С. Я. Патогенетичне обґрунтування профілактики та корекції реперфузійно-реоксигенаційного синдрому при реваскуляризації артеріального русла в умовах хронічної критичної ішемії нижніх кінцівок. *Вісник наукових досліджень*. 2019. № 2. С. 19–23.
5. Венгер І. К., Колотило О. Б., Костів С. Я. Профілактика та лікування реперфузійного пошкодження тканин при реконструкції артеріального русла аорто/стегно-підколінного сегмента в умовах хронічної критичної ішемії *Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука*. 2018. № 3. С. 75–80.
6. Венгер І. К., Костів С. Я., Гусак М. О. Інтраопераційний стан гемокоагуляційної системи крові в пацієнтів із віддаленими ускладненнями операційного лікування атеросклеротичної оклюзії аорто/клубово-стегнової зони. *Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука*. 2020. № 3. С. 29–35.

7. Венгер І. К., Костів С. Я., Колотило О. Б. Забезпечення інтраопераційного гемостазу при реваскуляризуючих втручаннях. *Клінічна хірургія*. 2017. № 1. С. 33–35.
8. Вихтюк Т. І., Орел Ю. Г., Слабий О. М. Хірургічна інфекція у пацієнтів із критичною ішемією нижніх кінцівок. *Львівський медичний часопис*. 2015. Т. XXI, № 2. С. 98–103.
9. Гардубей Є. Ю., Селіщев В. О., Свиридов В. О. Спосіб лікування лімфореї після реконструкції артерій нижніх кінцівок. *Клінічна хірургія*. 2015. № 9. С. 63–64.
10. Гібридні технології в хірургічному лікуванні хронічних оклюзійно-стенотичних захворювань стегно-підколінного артеріального сегменту / Т. В. Романюк, І. К. Венгер, А. Р. Вайда, Б. П. Сельський. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини : матеріали LXII наук.-практ. конф.. Тернопіль, 2019. С. 50.*
11. Гібридні хірургічні втручання при атеросклеротичній оклюзії інфраінгвінального артеріального русла в умовах стенотично-оклюзивного процесу гомілкових артерій / І. К. Венгер, Д. В. Ковальський, С. Я. Костів, Б. П. Сельський, Н. І. Герасимюк, О. І. Пелешок. *Науковий вісник Ужгородського університету, серія медицина*. 2021. № 1 (63). С. 15–19.
12. Гощинський В. Б., Луговий О. Б., П'ятничко О. З. PRP-терапія як складова хірургічного лікування критичної ішемії нижніх кінцівок. *Клінічна анатомія та оперативна хірургія*. 2019. №2. С. 115–119.
13. Гощинський В. Б., Пятничка О. З., Мігенько Б. О. Місце терапевтичного неоангіогенезу в лікуванні критичної ішемії нижніх кінцівок. *Art of medicine*. 2018. № 4. С. 44-47.
14. Губка В. А., Волошин О. М. Ультразвуковий контроль за відновленням кровообігу при реконструктивних операціях у хворих на облітеруючий атеросклероз артерій нижніх кінцівок. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Медицина*. 2012. № 2. С. 41–43.

15. Губка В. О., Губка О. В., Буга Д. А. Вибір методу лікування при атеросклеротичному ураженні стегново-підколінно-гомількового сегменту. *Практична медицина*. 2012. Т. 14, № 5. С. 44–47.
16. Гудз І. М., Гнатишак О. І. Медико-соціальні аспекти високих ампутацій у хворих на облітеруючий атеросклероз нижніх кінцівок. *Галицький лікарський вісник*. 2014. Т. 21, № 4. С. 119–121.
17. Гудз О. І. Ефективність комбінованих шунтувань при проведенні дистальних реконструкцій. *Шпитальна хірургія*. 2015. № 1. С. 72–75.
18. Гудз О. І., Ткачук О. Л., Гудз І. М. Стан агрегації тромбоцитів як один із чинників ризику під час виконання дистальних артеріальних реконструкцій. *Серце і судини*. 2015. № 3. С. 86–91.
19. Гупало Ю. М., Швед О. Є., Коломоєць О. М. Тромбектомія із стегново-підколінного сегменту при оклюзійно стенотичних ураженнях гомількових артерій. *Клінічна хірургія*. 2014. № 11.2. С. 9–11.
20. Диб'як Ю. М., Волошин М. М., Оринчак В. А. Визначення і підходи до класифікації хронічної критичної ішемії нижніх кінцівок. *Галицький лікарський вісник*. 2012. Т.19, № 1. С. 153–155.
21. Диб'як Ю. М. Сучасні підходи до гомількових реконструкцій і проблеми, що виникають при їх виконанні. *Шпитальна хірургія*. 2014. № 3. С. 76–78.
22. Ендоваскулярна ангіопластика гомількових артерій при повторній реваскуляризації інфраінгвінального артеріального русла нижніх кінцівок / І. К. Венгер, Д. В. Ковальський, С. Я. Костів, Н. І. Герасимюк, А. Р. Вайда, І. І. Лойко. *Науковий вісник Ужгородського університету: серія: Медицина*. 2020. Вип. 1 (61). С. 20–24.
23. Ендоваскулярні втручання з приводу критичної ішемії нижніх кінцівок / В. І. Русин, В. В. Корсак, Я. М. Попович, В. В. Русин. *Клінічна хірургія*. 2013. № 3. С. 35–39.
24. Значення ендартеректомії в лікуванні хворих на критичну ішемію нижніх кінцівок з мультифокальним ураженням судинного русла /

В. В. Бойко, В. О. Прасол, Б. В. Гільов, К. В. М'ясоєдов. *Медицина сьогодні і завтра*. 2016. № 1. С. 42–47.

25. Кабаков Б. О. Динаміка показників ультразвукового дослідження за різних видів знеболювання у пацієнтів при оклюзуючій хворобі артерій нижніх кінцівок. *Клінічна хірургія*. 2013. № 8. С. 37–40.

26. Кобза І. І., Жук Р. А., Сорока Т. Г. Стегнова вена в якості шунта для повторних стегново-дистальних реконструкцій: перший власний досвід. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Медицина*. 2012. № 3. С. 34–36.

27. Кобза І. І., Рудик Т. Б., Кобза Т. І. Сучасна дезагрегантна терапія у пацієнтів із серцевосудинними захворюваннями. *Серце і судини*. 2014. № 1. С. 89–96.

28. Кобза І. І., Ярема Я. І., Жук Р. А. Реконструктивні операції на гомілкових артеріях у лікуванні критичної ішемії нижніх кінцівок. *Клінічна флебологія*. 2014. Т. 7, № 1. С. 155–156.

29. Ковальчук Л. Я., Вадзюк С. Н., Зарудний О. М. Системна запальна відповідь при атеросклеротичній оклюзії аорто/стегно-підколінного сегмента у стадії хронічної критичної ішемії. *Шпитальна хірургія*. 2012. № 1. С. 5–10.

30. Костів С. Я., Сельський Б. П., Орлов М. П. Інтраопераційний стан гемокоагуляційної системи у пацієнтів при відкритій та ендоваскулярній реваскуляризації інфраінгвінального артеріального сегменту в умовах стенотично-оклюзивного процесу гомілкових артерій. *Шпитальна хірургія. Журнал імені Л.Я. Ковальчука*. 2022. № (1). С. 19–25.

31. Критерії ефективної ендоваскулярної ангіопластики багаторівневого атеросклеротичного стенотично-оклюзивного ураження стегно-дистального артеріального русла / І. К. Венгер, М. П. Орлов, С. Я. Костів, Б. П. Сельський. *Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука*. 2023. № 2. С. 10–15.

32. Кріцак М. Ю. Лікування хронічної ішемії нижніх кінцівок у хворих із синдромом стопи діабетика. *Вісник наукових досліджень*. 2013. № 4. С. 36–38.
33. Літвінова Н. Ю. Показники мікроциркуляції у хворих із критичною ішемією нижніх кінцівок до і після артеріальної реконструкції та їх кореляція із кістково-плечовим індексом. *Серце і судини*. 2015. № 4. С. 38–44.
34. Літвінова Н. Ю., Архипов І. Г., Дубенко Д. Є. Ангіогенез: у нормі і в патології. *Серце і судини*. 2015. № 4. С. 95–99.
35. Літвінова Н. Ю., Черняк В. А., Стрепетова О. В. Ускладнення високих ампутацій у хворих із хронічною критичною ішемією нижніх кінцівок: ретроспективне дослідження. та ін. *Серце і судини*. 2014. № 4. С. 25–32.
36. Люлька Є. М., Ляховський В. І., Люлька О. М. Оцінка кровотоку при виконанні реконструктивних операцій на артеріях нижніх кінцівок. *Актуальні проблеми сучасної медицини*. 2015. Т. 15, № 1 (49). С. 134–138.
37. Марценюк В. П., Сельський П. Р., Творко В. М. Аналіз результатів обстеження пацієнтів з гіпертензією на основі кореляційних показників та багатопараметричної нейромережевої кластеризації з метою оптимізації прогнозування перебігу захворювання на первинному рівні. *Медична інформатика та інженерія*. 2013. № 2. С. 55–60.
38. Методика вимірювання кісточно-плечового індексу URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Файл:Metodika_ABI_\(vertikal\).JPG#filehistory](https://uk.wikipedia.org/wiki/Файл:Metodika_ABI_(vertikal).JPG#filehistory).
39. Методика обробки кукси після виконання високої трансметатарзальної ампутації стопи за Шопаром / Ю. М. Футуйма, А. Д. Беденюк, А. В. Павлишин, П. Я. Боднар. *Здобутки клінічної та експериментальної медицини*. 2019. № 2. С. 162–165.
40. Можливості ендovasкулярної хірургії у хворих із синдромом Леріша / І. М. Гудз, В. Р. Гінчицький, І. Я. Мельник та ін. *Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука*. 2020. № 1. С. 152–155.

41. Нейромережева кластеризація в оцінці ризику розвитку післяопераційних ускладнень реконструктивних операцій на магістральних артеріях нижніх кінцівок. URL: <https://sites.google.com/tdmu.edu.ua/rdc?pli=1>.

42. Непряма реваскуляризація нижніх кінцівок при хронічній ішемії як альтернатива ампутації / В. І. Русин, В. В. Корсак, В. В. Русин та ін. *Український журнал хірургії*. 2016. № 1–2 (30–31). С. 5–10.

43. Ніконенко А. С., Губка А. В., Волошин А. Н. PRP–терапія і регулярні фізичні навантаження в комплексному лікуванні пацієнтів з приводу дистальної форми артеріальної оклюзії. *Клінічна хірургія*. 2013. № 10. С. 33–37.

44. Ніконенко О. С., Волошин О. М. Ефективність PRP-терапії у хворих з оклюзією стегново/підколінно-гомількового сегмента. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Медицина*. 2012. № 2. С. 83–85.

45. Нікульніков П. І., Ратушнюк А. В., Гуч А. О. Профілактика неврологічних ускладнень у хворих оперованих з приводу критичної ішемії нижніх кінцівок. *Харківська хірургічна школа*. 2012. № 1. С. 120–122.

46. Оптимізація прогнозування розвитку морфологічних порушень при експериментальній гострій ішемії-реперфузії на основі поєднаних змін біохімічних показників за допомогою кореляційного аналізу та нейромережевої кластеризації / П. Р. Сельський, А. Т. Телев'як, Т. О. Вересюк, Б. П. Сельський *Медична інформатика та інженерія*. 2019. № 4. С. 40–45.

47. Паламарчук В. І., Нікішин О. Л., Щеглов Д. В. Ендоваскулярне лікування критичної ішемії нижніх кінцівок. *Клінічна хірургія*. 2014. № 11.2. С. 49–51.

48. Пиптюк О. В., Телемуха С. Б., Пиптюк В. О. Алгоритми лікування гнійно-некротичних процесів при синдромі діабетичної стопи. *Галицький лікарський вісник*. 2016. № 23, 3 (2). С. 118–121.

49. Післяопераційні венозні тромбози / С. Я. Костів, І. К. Венгер, А. Р. Вайда та ін. *Клінічна флебологія*. 2015. № 1 (8). С. 43–44.

50. Післяопераційні ускладнення ендovasкулярної реvasкуляризації багаторівневого стенотично-оклюзивного ураження стегно-дистального артеріального русла – оперативне лікування / І. К. Венгер, С. Я. Костів, М. П. Орлов та ін. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*. 2022. № 2. С. 50–57.

51. Післяопераційні ускладнення ендovasкулярної реvasкуляризації багаторівневого стенотично-оклюзивного атеросклеротичного процесу інфраінгвінального артеріального русла та їх лікувальна тактика / С. Я. Костів, І. К. Венгер, М. П. Орлов та ін. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*. 2022. № 3. С. 67–72.

52. Пітик О. І., Прасол В. А., Бойко В. В. Вибір методу реvasкуляризації у хворих за критичної ішемії нижніх кінцівок. *Клінічна хірургія*. 2013. № 4. С. 48–51.

53. Повторна реvasкуляризація рецидиву хронічної артеріальної недостатності після реконструкції аорто/клубово-стегнового сегмента / І. К. Венгер, М. О. Гусак, Д. В. Ковальський та ін. *Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука*. 2020. № 4. С. 78–84.

54. Польовий В. П., Білел Кхоршані, Хомко О. Й. Ендovasкулярні оперативні втручання для корекції критичної ішемії нижніх кінцівок при синдромі стопи діабетика. *Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука*. 2020. № 4. С. 85–88.

55. Порівняльний аналіз лабораторно-інструментальних показників при прогнозуванні ризику розвитку ускладнень у хворих після оперативних втручань з приводу оклюзивно-стенотичного процесу стегно-підколінно-гомількового артеріального сегменту із застосуванням багатопараметричної нейромережевої кластеризації / І. К. Венгер, С. Я. Костів, А. Р. Вайда, Б.П. Сельський, І. В. Фарина. *Здобутки клінічної та експериментальної медицини* : матеріали ІХІV наук.-практ. конф., 11 червня 2021 р. Тернопіль. 2021. С. 72–73.

56. Порівняльний аналіз морфологічних порушень та змін в прооксидантно-антиоксидантній системі при гострій експериментальній ішемії-реперфузії із застосуванням нейромережевої кластеризації / П. Р. Сельський, А. Т. Телев'як, Т. О. Вересюк, Б. П. Сельський, В. І. Луцик *Медична інформатика та інженерія*. 2022. № 1 (2). С. 70–76.

57. Прогнозування ризику виникнення операційних ускладнень шляхом використання нейромережевих технологій при реваскуляризації магістральних артерій нижніх кінцівок / Б. П. Сельський, С. Я. Костів, І. К. Венгер, П. Р. Сельський *Український журнал клінічної хірургії*. 2023. № 2. С. 49–50.

58. Прогнозування ризику виникнення операційних ускладнень шляхом застосування нейромережевих технологій при реваскуляризації магістаральних артерій нижніх кінцівок / Б. П. Сельський, С. Я. Костів, І. К. Венгер, П. Р. Сельський. *Здобутки клінічної та експериментальної медицини* : матеріали LXIV наук.-практ. конф., 16–17 червня 2023 р. Тернопіль. 2023. С. 59–60.

59. Прогнозування ризику операційних ускладнень на основі багатопараметричної нейромережевої кластеризації при реваскуляризації магістральних артерій нижніх кінцівок / Б. П. Сельський, С. Я. Костів, П. І. Нікульников, І. К. Венгер, Б. П. Сельський *Клінічна хірургія*. 2021. № 11-12 (88). С. 40–46.

60. Реваскуляризація нижніх кінцівок в умовах високого ризику розвитку реперфузійних ускладнень / О. Б. Колотило, І. К. Венгер, С. Я. Костів, І. М. Козловська. *Клінічна хірургія*. 2018. Т. 85, № 5. С. 33–35.

61. Реконструкція каротидного басейну в умовах розвитку пізніх ускладнень після реваскуляризації аорто-клубово-стегнового сегмента / І. К. Венгер, С. Я. Костів, А. Р. Вайда, Б. П. Сельський *Вісник медичних і біологічних досліджень*. 2020. № 3(5). С. 11–15.

62. Реперфузійно-реоксигенаційний синдром при реконструкції аорто-стегнового сегмента в умовах хронічної критичної ішемії –

профілактика та лікування / І. К. Венгер, І. В. Фари́на, Б. П. Сельський, К. О. Герасимюк. *Шпитальна хірургія. Журнал імені Л.Я. Ковальчука*. 2022. № (2). С. 10–15.

63. Русин В. В. Гібридні операції з приводу критичної ішемії тканин нижніх кінцівок. *Клінічна хірургія*. 2013. №9. С. 42 – 46.

64. Русин В. І., Корсак В. В., Попович Я. М. Вибір методу хірургічного втручання при оклюзійно-стенотичних ураженнях артерій нижніх кінцівок. та ін. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Медицина*. 2012. № 3. С. 98–101.

65. Русин В. І., Корсак В. В., Попович Я. М. Ендоваскулярна черезшкірна балонна ангіопластика при хронічній артеріальній недостатності нижніх кінцівок. *Науковий вісник Ужгородського університету. Сер.: Медицина*. 2013. Вип. 1. С. 104–107.

66. Русин В. І., Корсак В. В., Попович Я. М. Патогенетичне обґрунтування тактики хірургічного лікування критичної ішемії нижніх кінцівок при дистальних формах атеросклерозу. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Медицина*. 2015. № 1. С. 163–167.

67. Русин В. І., Корсак В. В., Попович Я. М. Хірургічна корекція критичної ішемії нижніх кінцівок. *Харківська хірургічна школа*. 2013. № 3 (60). С. 172–177.

68. Русин В. І., Корсак В. В., Русин В. В. Сучасний стан проблеми відкритих втручань при дистальних формах атеросклерозу. *Сучасні медичні технології*. 2015. № 1. С. 88–95.

69. Русин В. І., Корсак В. В., Русин В. В. Характеристика кровопостачання нижньої кінцівки при оклюзійно-стенотичних ураженнях дистального артеріального русла. *Харківська хірургічна школа*. 2015. № 4. С. 95–102.

70. Русин В., Корсак В., Попович Я. Безпосередні ускладнення ендоваскулярних втручань при хронічній ішемії тканин нижніх кінцівок. *Клінічна хірургія*. 2014. № 9. С. 41–43.

71. Сабадош Р. В. Методологія впровадження у вітчизняну клінічну практику сучасних міжнародних підходів до діагностики і лікування хронічної загрозливої ішемії нижніх кінцівок. *Хірургія. Клінічна лекція*. 2021. № 5. С. 2–6.

72. Сандер С. В., Хіміч С. Д., Каніковський О. Є. Оптимізація алгоритму обстеження і лікування хворих на хронічну ішемію нижніх кінцівок. *Харківська хірургічна школа*. 2013. № 3 (60). С. 178–183.

73. Сельський Б. П. Гібридні хірургічні втручання при атеросклеротичній оклюзії стегно-дистального артеріального сегменту в умовах оклюзивно-стенотичного процесу гомілкових артерій. *Матеріали XXVI Міжнародного медичного конгресу студентів та молодих вчених*, 13–15 квітня 2022 р. Тернопіль. 2022. С. 93–94.

74. Сельський Б. П. Порівняльний аналіз лабораторно-інструментальних показників при прогнозуванні ризику розвитку ускладнень у пацієнтів після оперативних втручань з приводу stenotично-оклюзивного процесу інфраінгвінального артеріального русла із застосуванням багатопараметричної нейромережевої кластеризації. *Сучасні погляди на актуальні питання теоретичної, експериментальної та практичної медицини* : матеріали XXV Міжнародного медичного конгресу студентів та молодих учених, 12–14 квітня 2021 р. Тернопіль. 2021. С. 127.

75. Сельський Б. П. Прогнозування ризику виникнення операційних ускладнень шляхом використання багатопараметричної нейромережевої кластеризації при реваскуляризації магістаральних артерій іфраінгвінального сегменту. *Матеріали XXVII Міжнародного медичного конгресу студентів та молодих вчених*, 10-12 квітня 2023 р. Тернопіль. 2023. С. 118.

76. Сельський Б. П., Хвалибога Д. В. Хірургічне лікування хронічної ішемії, що загрожує втраті нижньої кінцівки, у хворих із оклюзивно-стенотичним ураженням гомілкових артерій. *Сучасні погляди на актуальні питання теоретичної, експериментальної та практичної медицини* :

матеріали XXV Міжнародного медичного конгресу студентів та молодих учених. Тернопіль. 2021. С. 127–128.

77. Система гемостазу в умовах ревакуляризації інфраінгвінального артеріального сегменту / С. Я. Костів, І. К. Венгер, Б. П. Сельський, М. П. Орлов *Український журнал клінічної хірургії*. 2023. № 2. С. 2223.

78. Стан мікроциркуляторної і ендотеліальної систем при ревакуляризації магістрального артеріального русла в умовах хронічної артеріальної недостатності / І. К. Венгер, І. В. Фарина, Д. В. Ковальський та ін. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*. 2022. № 1 (49). С. 50–56.

79. Ткачук О. Л., Гудз О. І. Засосування великої підшкірної вени як матеріалу для дистального шунтування за критичної ішемії тканин нижньої кінцівки. *Клінічна хірургія*. 2015. № 4. С. 44–46.

80. Тромбопрофілактика при оперативному втручанні у пацієнтів із високим ризиком розвитку тромбоемболічних ускладнень / С. Я. Костів, І. К. Венгер, О. І. Зарудната ін. *Науковий вісник Ужгородського університету, серія «Медицина»*. 2014. № 1(49). С. 112–114.

81. Формування шляхів відтоку у хворих із поєднаним стенотично-оклюзійним ураженням стегнового та гомілкового сегментів / С. Я. Костів, І. К. Венгер, Б. Я. Маслій та ін. *Клінічна та профілактична медицина*. 2021. № 4 (18). С. 38–44.

82. Ханюков О. О. Вибір оптимального медикаментозного лікування пацієнтів з мультифокальним атеросклерозом (хронічною ішемічною хворобою серця та атеросклеротичним ураженням артерій нижніх кінцівок). *Кровообіг та гемостаз*. 2013. № 2. С. 80–85.

83. Хірургічне лікування ранніх післяопераційних ускладнень ендovasкулярної ревакуляризації багатоповерхового стенотично-оклюзивного атеросклеротичного ураження стегно-дистального артеріального русла / І. К. Венгер, С. Я. Костів, М. П. Орлов та ін. *Art of medicine*. 2022. № 4 (24). С. 9-13.

84. Хірургічне лікування хронічної ішемії, що загрожує втраті нижньої кінцівки, у хворих із оклюзивно-стенотичним ураженням гомілкових артерій / І. К. Венгер, С. Я. Костів, Д. В. Ковальський та ін. *Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука*. 2021. № 1. С. 44–49.

85. Хірургічне лікування хронічної ішемії, що загрожує втраті нижньої кінцівки, у хворих із stenotично-оклюзивним ураженням артерій гомілки / І. К. Венгер, С. Я. Костів, А. Р. Вайдата ін. *Здобутки клінічної та експериментальної медицини* : матеріали ІХІV наук.-практ. конф. Тернопіль, 2021. С. 70–71.

86. Хірургічний стрес – фактор ризику розвитку післяопераційного тромбоемболізму / І. К. Венгер, І. А. Ненашко, Д. Ю. Буднік та ін. *Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука*. 2015. № 4. С. 61–64.

87. 2016 AHA/ACC guideline on the management of patients with lower extremity peripheral artery disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines / M. D. Gerhard-Herman, H. L. Gornik, C. Barrett et al. *Circulation*. 2017. Vol. 135. P. 726–779.

88. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS) Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO)The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS) / V. Aboyans, J.-B. Ricco, M.-L. E. L. Bartelink, M. Björck et al. *European Heart Journal*. 2018. Vol. 39. P. 763–816.

89. 24-month effect of smoking cessation on cognitive function and brain structure in later life / O. P. Almeida, G. J. Garrido, H. Alfonso et al. *Neuroimage*. 2011. Vol. 55, No 4. P. 1480–1489.

90. A meta-analysis of endovascular versus surgical reconstruction of femoropopliteal arterial disease / G. A. Antoniou, N. Chalmers, G. S. Georgiadis et al. *Journal of Vascular Surgery*. 2013. Vol. 57. P. 242–253.

91. A multi-granularity convolutional neural network model with temporal information and attention mechanism for efficient diabetes medical cost prediction / M. Luo, Y. T. Wang, X. K. Wang et al. *Comput. Biol. Med.* 2022. Vol. 151. P. e106246.

92. A nationwide analysis of 30-day readmissions related to critical limb ischemia / R. Masoomi, Z. Shah, C. Quint et al. *Vascular*. 2018. Vol. 26, No 3. P. 239–249.

93. A prognostic score for clinical success after revascularization of critical limb ischemia in hemodialysis patients / M. Abualhin, M. Gargiulo, C. Bianchini Massoni et al. *Journal of Vascular Surgery*. 2019. Vol. 70, No 3. P. 901–912.

94. A Review on Multiscale-Deep-Learning Applications / E. Elizar, M. A. Zulkifley, R. Muharar et al. *Sensors (Basel)*. 2022. Vol. 22, No 19. P. 7384.

95. Adjunctive Cilostazol Versus Double-Dose Clopidogrel After Drug-Eluting Stent Implantation: The HOST-ASSURE Randomized Trial (Harmonizing Optimal Strategy for Treatment of Coronary Artery Stenosis-Safety & Effectiveness of Drug-Eluting Stents & Anti-platelet Regimen) / K. W. Park, S.-H. Kang, J. J. Park et al. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2013. Vol. 6, No 9. P. 932–942.

96. Agreement of duplex ultrasonography vs. computed tomography angiography for evaluation of native and in-stent SFA re-stenosis –findings from a randomized controlled trial / H. Langenberger, M. Schillinger, C. Plank et al. *Eur. J. Radiol.* 2012. Vol. 29, No 9. P. 2265–2269.

97. An integrated biochemical prediction model of all-cause mortality in patients undergoing lower extremity bypass surgery for advanced peripheral artery disease / C. D. Owens, J. M. Kim, N. D. Hevelone et al. *J. Vasc. Surg.* 2012. Vol. 56. P. 686–695.

98. Application of semantic segmentation based on convolutional neural network in medical images / Y. Wu, L. Lin, J. Wang, S. Wu. *Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng Xue Za Zhi*. 2020. Vol. 25, No 37. P. 533–540.
99. Arterial Carboxyhemoglobin Measurement Is Useful for Evaluating Pulmonary Inflammation in Subjects with Interstitial Lung Disease / Y. Hara, M. Shinkai, S. Kanoh et al. *Intern. Med.* 2017. Vol 56, No 6. P. 621–626.
100. Below-knee endovascular interventions have better outcomes compared to open bypass for patients with critical limb ischemia / C. Hicks, A. Najafian, A. Farber et al. . *Vascular Medicine*. 2016. Vol. 22, No 1. P. 28–34.
101. Beneficial effects of cilostazol in a patient with recurrent ventricular fibrillation associated with early repolarization syndrome / K. Iguchi, T. Noda, S. Kamakura et al. *Heart Rhythm*. 2013. Vol 10, No 4. P. 604–606.
102. Beydoun M. A., Beydoun H. A., Wang Y. Obesity and central obesity as risk factors for incident dementia and its subtypes: A systematic review and meta- analysis. *Obesity Reviews*. 2008. Vol. 9. P. 204–218.
103. Bishop C. M. *Neural Networks for Pattern Recognition*. Oxford: Oxford University Press, 1995. 504 p.
104. Blood transfusion for lower extremity bypass is associated with increased wound infection and graft thrombosis / T. W. Tan, A. Farber, N. M. Hamburg et al. *Journal of the American College of Surgeons*. 2013. Vol. 216. P. 1005–1014.
105. Body mass index in midlife and late-life as a risk factor for dementia: A meta-analysis of prospective studies / K. J. Anstey, N. Cherbuin, M. Budge, J. Young. *Obesity Reviews*. 2011. Vol. 12, No5. P. 426-437.
106. Bone marrow derived cell therapy in critical limb ischemia: a meta-analysis of randomized placebo controlled trials / S. M. Peeters Weem, M. Teraa, G. J. de Borst et al. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2015. Vol. 50. P. 775–783.
107. Bose S., Talmor D. Who is a high-risk surgical patient? *Curr. Opin. Crit. Care*. 2018. Vol. 24, No 6. P. 547–553.

108. Brain health and shared risk factors for dementia and stroke / H. Gardener, C. B. Wright, T. Rundek, R. L. Sacco. *Nature Reviews Neurology*. 2015. Vol. 1. P. 651–657.

109. Bruce M. Lo., Jubran A. Pulse oximetry. *Critical Care*. 2015. Vol. 19, No 1. P. 272.

110. Bypass surgery for chronic lower limb ischaemia / G. A. Antoniou, G. S. Georgiadis, S. A. Antoniou et al. *Cochrane Database Systo Rev*. 2017. Vol. 4. P. CD002000.

111. Bypass surgery versus endovascular interventions in severe or critical limb ischemia / A. M. Abu Dabrh, M. W. Steffen, N. Asi et al. *Journal of Vascular Surgery*. 2016. Vol. 63. P. 244–253.

112. Cardiac operative risk evaluation: The EuroSCORE II, does it make a real difference? / L. Noyez, P. C. Kievit, H. A. van Swieten, M. J. de Boer. *Neth. Heart J*. 2012. Vol. 20, No 12. P. 494–493.

113. Carmeliet P., Jain R. K. Molecular mechanisms and clinical applications of angi-ogenesis. *Nature*. 2011. Vol. 473, No 7347. P. 298–307.

114. Catheter-directed thrombolysis in the treatment of acute ischemia in lower extremities is safe and effective, especially with concomitant endovascular treatment / L. Urbak, L. Motte, P. Rørdam et al. *Ann. Vasc. Dis*. 2017. Vol. 10, No 2. P. 125–131.

115. Cell Therapy in Patients with Critical Limb Ischemia / R. Compagna, B. Amato, S. Massa et al. *Stem Cells International*. 2015. P. 14.

116. Changes in the incidence of lower extremity amputations in individuals with and without diabetes in England between 2004 and 2008 / E. P. Vamos, A. Bottle, M. E. Edmonds et al. *Diabetes Care* 2010. Vol. 33. P. 2592–2597.

117. Chaudhuri A. Endobypass using a heparin – bonded covered stend to treat upper limb claudication due to axillary artery occlusion following axillofemoral bypass. *Eur. J. Vasc. Endovasc*. 2012. Vol. 43, № 6. P. 733–734.

118. Cheng H.-T., Hsu Y.-C., Wu C.-I. Efficacy and safety of negative pressure wound therapy for Szilagyí grade III peripheral vascular graft infection. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*. 2014. Vol 19. P. 1048–1053.
119. Chronic Critical Limb Ischemia / A. Dohmen, S. Eder, W. Euringer et al. *Deutsches Ärzteblatt International*. 2012. Vol 109, No 6. P. 95–101.
120. CKD and acute and long-term outcome of patients with peripheral artery disease and critical limb ischemia / F. Luders, H. Bunzemeier, C. Engelbertz et al. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol*. 2016. Vol. 11, No 2. P. 216–222.
121. Clair D., Shah S., Weber J. Current state of diagnosis and management of critical limb ischemia. *Current Cardiology Reports*. 2012. Vol. 14, No 2. P. 160–170.
122. Colini B. G., Carlizza A. Spinal Cord Stimulation: Predictive Parameters of Outcome in Patients Suffering from Critical Lower Limbs Ischemia. A Preliminary Study. *Neuromodulation*. 2011. Vol. 14. P. 530–533.
123. Comparative effects of microvascular and macrovascular disease on the risk of major outcomes in patients with type 2 diabetes / K. Mohammadi, M. Woodward, M. Marre et al. *Cardiovasc Diabetol*. 2017. Vol. 16, No 1. P. 95.
124. Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2010: A systematic review and analysis / F. G. Fowkes, D. Rudan, I. Rudan et al. *Lancet* 2013. Vol. 382. P. 1329–1340.
125. Completion of the updated Caprini risk assessment model (2013 version) / M. A. Cronin, N. Dengler, E. S. Krauss et al. *Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis*. 2019. Vol. 25. P. 1–10.
126. Conte M. S. Critical appraisal of surgical revascularization for critical limb ischemia. *Journal of Vascular Surgery*. 2013. Vol. 57. P. 85–135.
127. Contemporary cardiovascular risk and secondary preventive drug treatment patterns in peripheral artery disease patients undergoing revascularization / B. Sigvant, B. Kragsterman, M. Falkenberg et al. *J. Vasc. Surg*. 2016. Vol. 64, No 4. P. 1009–1017.

128. Contemporary Infrapopliteal Intervention for Limb Salvage and Wound Healing Harmonization of Revascularization and Wound Management / O. Kawarada, S. Yasuda, J. Huang et al. *Circulation Journal*. 2014. Vol 78. P. 1541–1549.

129. Contrast-enhanced magnetic resonance angiography in diabetic patients with infra-genicular peripheral arterial disease: systematic review / D. A. Healy, E. M. Boyle, M. Clarke Moloney et al. *Int. J. Surg.* 2013. Vol. 11, No 3. P. 228–232.

130. Criqui M. H., Aboyans V. Epidemiology of peripheral artery disease. *Circ. Res* 2015. Vol. 116, No 9. P. 1509–1526.

131. Critical Limb Ischemia: Current Trends and Future Directions / M. Teraa, M. S. Conte, F. L. Moll et al. *Journal of the American Heart Association*. 2016. Vol. 5. P. 1–9.

132. Current practice of firstline treatment strategies in patients with critical limb ischemia / T. Bisdas, M. Borowski, G. Torsello et al; First-Line Treatments in Patients With Critical Limb Ischemia (CRITISCH) Collaborators. *J. Vasc. Surg.* 2015. Vol. 62, No 4. P. 965–973.

133. de Boer S. W., Sgh H., Daf van den H. M. A. How to define the hemodynamic significance of an equivocal iliofemoral artery stenosis: Review of literature and outcomes of an international questionnaire. *Sage journal*. 2017. Vol. 25, No 6. P. 598–608.

134. Deep convolutional neural network-based detection of meniscus tears: comparison with radiologists and surgery as standard of reference / B. Fritz, G. Marbach, F. Civardi et al. *Skeletal Radiology*. 2020. Vol. 49, No 8. P. 1207–1217.

135. Deep learning-based clustering approaches for bioinformatics / M. R. Karim, O. Beyan, A. Zappa et al. *Brief Bioinform.* 2021. Vol. 18, No 22. P. 393–415.

136. Defining risks and predicting adverse events after lower extremity bypass for critical limb ischemia / J. J. Siracuse, Z. S. Huang, H. L. Gill et al.

Vascular Health and Risk Management. 2014. Vol. 10. P. 367–374.

137. Defining the burden, scope, and future of vascular acute care surgery / D. Harris, A. Herrera, C. Drucker et al. *Journal of Vascular Surgery*. 2017. Vol. 66, No 5. P. 1511–1517.

138. Dementia and Diabetes. Alzheimer's Australia : Victoria, 2014. URL: <https://www.dementia.org.au/sites/default/files/Worker%20Manual%20A4%20WEB.pdf>.

139. Development of the Combined Assessment of Risk Encountered in Surgery (CARES) surgical risk calculator for prediction of postsurgical mortality and need for intensive care unit admission risk: a single-center retrospective study / D. X. H. Chan, Y. E. Sim, Y. H. Chan et al. *BMJ Open*. 2018. Vol. 23.8, No 3. P. e019427.

140. Diabetes as a risk factor for dementia and mild cognitive impairment: A meta-analysis of longitudinal studies / G. Cheng, C. T. Huang, H. Deng, H. Wang. *Internal Medicine Journal*. 2012. Vol. 42, No 5. P. 484–491.

141. Diagnostic performance of computed tomography angiography in peripheral arterial disease: a systematic review and metaanalysis / R. Met, S. Bipat, D. A. Legemate et al. *Journal of the American Medical Association*. 2009. Vol. 301. P. 415–424.

142. Diagnostic value of ankle-brachial index in peripheral arterial disease: a meta-analysis / D. Xu, L. Zou, Y. Xing et al. *Can. J. Cardiol*. 2013. Vol. 29, No 4. P. 492–498.

143. Dregan A., Wolfe C. D., Gulliford M. C. Does the influence of stroke on dementia vary by different levels of prestroke cognitive functioning?: A cohort study. *Lancet*. 2013. Vol. 44, No 12. P. 3445–3451.

144. Drug-eluting balloon in peripheral intervention for below the knee angioplasty evaluation (DEBATE-BTK): a randomized trial in diabetic patients with critical limb ischemia / F. Liistro, I. Porto, P. Angioli et al. *Circulation*. 2013. Vol. 128. P. 615–621.

145. Du K. L. Clustering: A neural network approach. *Neural network*. 2010. Vol. 23, № 1. P. 89–107.

146. Early outcomes following endovascular, open surgical, and hybrid revascularization for lower extremity acute limb ischemia / F. M. Davis, J. Albright, K. A. Gallagher et al. *Ann. Vasc. Surg.* 2018. Vol. 51. P. 106–112.

147. Editor's Choice – Development and Validation of a Multivariable Prediction Model of Peri-operative Mortality in Vascular Surgery: The New Zealand Vascular Surgical Risk Tool (NZRISK-VASC) / J. Y. Kim, L. Boyle, M. Khashram, D. Campbell. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2021. Vol. 61, No 4. P. 657–663.

148. Editor's Choice – The GermanVasc Score: A Pragmatic Risk Score Predicts Five Year Amputation Free Survival in Patients with Peripheral Arterial Occlusive Disease / T. Kreutzburg, F. Peters, J. Kuchenbecker et al. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2021. Vol. 61, No. 2. P. 248–256.

149. Effect of repetitive intra-arterial infusion of bone marrow mononuclear cells in patients with no-option limb ischemia: the randomized, double-blind, placebocontrolled Rejuvenating Endothelial Progenitor Cells via Transcutaneous Intraarterial Supplementation (JUVENTAS) trial / M. Teraa, R. W. Sprengers, R. E. Schutgens et al. *Circulation*. 2015. Vol. 131. P. 851–860.

150. Effect of vascular risk factors and diseases on mortality in individuals with Dementia: A systematic review and meta-analysis / I. E. Van de Vorst, H. L. Keok, R. de Vries et al. *Journal of the American Geriatric Society*. 2016. Vol. 64, No 1. P. 37–46.

151. Effects of torcetrapib in patients at high risk for coronary events / P. J. Barter, M. Caulfield, M. Eriksson et al. *N. Engl. J. Med.* 2007. Vol. 357. P. 2109–2122.

152. Efficacy and safety of LDL-lowering therapy among men and women: metaanalysis of individual data from 174 000 participants in 27 randomised trials /

Cholesterol Treatment Trialists' (CTT) Collaboration; J. Fulcher, R. O'Connell, M. Voysey et al. *Lancet*. 2015. Vol. 385, No 9976. P. 1397–1405

153. Eiberg J., van Herzele I., ESVS Academy. From European Training Committee to ESVS Academy: the start of a new paradigm in ESVS education. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2018. Vol. 56, No 2. P. 157–158.

154. Endovascular angioplasty of multi-level stenotic-occlusive lesion of the femoral-distal arterial bed in case of stenotic-occlusive process of the tibial arteries / I. K. Venher, S. Ya. Kostiv, B. P. Selskyi, D. V. Khvalyboha, M. Yu. Orlov, I. V. Faryna, N. I. Tsiupryk *International Journal of Medicine and Medical Research*. 2022. Vol. 8, No 1. P. 48–54.

155. Endovascular technologies and reconstructive interventions on profound femoral artery at revascularization of multilevel stenotic-occlusive process of infrainguinal arterial channel / N. I. Herasymiuk, M. O. Husak, I. K. Venher et al. *Journal of Education, Health and Sport*. 2021. Vol. 11, No 1. P. 153–162.

156. Endovascular technologies: reconstruction of deep femoral artery and revascularization of stenotic-occlusive process of infrainguinal arterial bed / I. Venher, S. Kostiv, D. Kovalskiy et al. *Lekarsky obzor*. 2022. Vol. 71, No 2. P. 55–59.

157. ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral artery diseases: Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries: the Task Force on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Artery Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) / M. Tendera, V. Aboyans, M. L. Bartelink et al. *Eur. Heart J*. 2011. Vol. 32, No 22. P. 2851–2906.

158. EuroSCORE II / S. A. Nashef, F. Roques, L. D. Sharples et al. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2012. Vol. 41, No 4. P. 734–744.

159. Experience with a new negative pressure incision management system in prevention of groin wound infection in vascular surgery patients / T. Matatov, K. N. Reddy, L. D. Doucet et al. *Journal of vascular surgery*. 2013. Vol 57. P. 791–795.

160. Extracellular histones are clinically relevant mediators in the pathogenesis of acute respiratory distress syndrome / X. Lu, T. Wen, J. Song et al. *Respiratory Research*. 2017. Vol. 18, No 165. P. 134.
161. Factors associated with surgical site infection after lower extremity bypass in the Society for Vascular Surgery (SVS) Vascular Quality Initiative (VQI) / J. A. Kalish, A. Farber, K. Homa et al. *Journal of vascular surgery*. 2012. Vol. 60, No 5. P. 1238–1246.
162. Factors Influencing Wound Healing of Critical Ischaemic Foot after Bypass Surgery: Is the Angiosome Important in Selecting Bypass Target Artery? / N. Azuma, H. Uchida, T. Kokubo et al. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2012. Vol 43. P. 322–328.
163. Fei Y., Li W. Q. Improve artificial neural network for medical analysis, diagnosis and prediction. *J. Crit. Care*. 2017. Vol. 40. P. 293.
164. Femoropopliteal balloon angioplasty vs. bypass surgery for CLI: a propensity score analysis / M. Korhonen, F. Biancari, M. Soderstrom et al. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg*. 2011. Vol. 41, No 3. P. 378–384.
165. Gentile F., Lundberg G., Hultgren R. Outcome for Endovascular and Open Procedures in Infrapopliteal Lesions for Critical Limb Ischemia: Registry Based Single Center Study. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2016. Vol. 52, No 5. P. 643–649.
166. Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia / M. S. Conte, A. W. Bradbury, P. Kolh et al. *Journal of Vascular Surgery*. 2019. Vol. 69, No 6. P. 3–125.
167. Goedeke L., Fernandez-Hernando C. Regulation of cholesterol homeostasis. *Cell Mol. Life Sci* 2012. Vol. 69. P. 915–930.
168. Granton J., Cheng D. Risk stratification models for cardiac surgery. *Semin. Cardiothorac. Vasc. Anesth*. 2008. Vol. 12, No 3. P. 167–174.
169. Greenblatt D. Y., Rajamanickam V., Mell M. W. J. Predictors of surgical site infection after open lower extremity revascularization. *Journal of Vascular Surgery*. 2011. Vol. 54. P. 433–439.

170. Growing Impact of Restenosis on the Surgical Treatment of Peripheral Arterial Disease / D. W. Jones, A. Schanzer, Y. Zhao et al. *Journal of the American Heart Association*. 2013. Vol. 2, No 6. P. e000345.

171. Guidelines on the classification of diabetic foot ulcers (IWGDF 2019) / M. Monteiro-Soares, D. Russell, E. J. Boyko et al. ; International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF).. *Diabetes Metab. Res. Rev.* 2020. Vol. 36 (Suppl. 1). P. e3273.

172. Hemoglobin A1c predicts healing rate in diabetic wounds / A. L. Christman, E. Selvin, D. J. Margolis et al. *J. Invest. Dermatol* 2011. Vol. 131, No 10. P. 2121–2127.

173. Home-Based Walking Exercise in Peripheral Artery Disease: 12-Month Follow-up of the Goals Randomized Trial / M. M. McDermott, J. M. Guralnik, M. L. H. Criqui et al. *Journal of the American Heart Association*. 2014. Vol. 3. P. 1–12.

174. Hybrid Procedures for Patients With Critical Limb Ischemia and Severe Common Femoral Artery Atherosclerosis / M. Matsagkas, G. Kouvelos, E. Arnaoutoglou et al. . *Annals of Vascular Surgery*. 2011. Vol. 25, No 8. P. 1063–1069.

175. Impact of Comorbidity, Medication, and Gender on Amputation Rate Following Revascularisation for Chronic Limb Threatening Ischaemia / E. Baubeta Fridh, M. Andersson, M. Thuresson et al. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2018. Vol. 56, No 5. P. 681-688.

176. Implementing global chronic limb-threatening ischemia guidelines in clinical practice: Utility of the Society for Vascular Surgery Threatened Limb Classification System (WIFI) / M. S. Conte, J. L. Mills, A. W. Bradbury, J. V. White. *J Vasc Surg.* 2020. Vol. 4. P. 1451–1452.

177. Improved amputation-free survival in unreconstructable critical limb ischemia and its implications for clinical trial study design and quality measurement / E. Benoit, T. F. O'Donnell, G. D. Kitsios et al. *J. Vasc. Surg.* 2012. Vol. 55. P. 781–789.

178. IN-OUT-IN: The use of a new Sutureless Endovascular Bypasses Technique as an Alternative to treat High-risk Surgical Patients with Extensive Femoropopliteal Lesion / R. T. Beck, M. S. Bohatch Júnior, M. H. Dantas et al. *J. Vasc. Med. Surg.* 2020. Vol. 8. P. 1–3.

179. Intraoperative state of the hemocoagulation system in patients with open and endovascular revascularization of infrainguinal arterial segment in the presence of stenotic-occlusive process of tibial arteries / I. K. Venher, S. Ya. Kostiv, B. P. Selskiy, M. P. Orlov, N. I. Tsiupryk *International Journal of Medicine and Medical Research.* 2022. Vol. 8, № 2. P. 38–43.

180. Intraoperative fluorescence vascular angiography: during tibial bypass / D. Perry, M. Bharara, D.G. Armstrong et al. *Diabetes Sci. Technol.* 2012. Vol. 6. P. 204–208.

181. Intraoperative hypotension and complications after vascular surgery: A scoping review / A. Filiberto, T. Loftus, C. Elder et al. *Surgery.* 2021. Vol. 170, No 1. P. 311–317.

182. Kithart A. P., Beckman J. A. ACC/AHA Versus ESC Guidelines for Diagnosis and Management of Peripheral Arterial Diseases. JACC Guideline Comparison. *Journal of the American College of Cardiology.* 2018. Vol. 7, No 15. P. e0095540.

183. Kriegeskorte N. , Golan T. Neural network models and deep learning. *Curr. Biol.* 2019. Vol. 29, No 7. P. 231–236.

184. Lee N., Yoo H., Yang H. Cluster Analysis of Medicinal Plants and Targets Based on Multipartite Network. *Biomolecules.* 2021. Vol. 11, No 4. P. 546.

185. Levels of coagulation factors during intraoperative state of patients treated with open and endovascular revascularization of occluded tibial arteries / I. Venher, S. Kostiv, B. Selskiy et al. *Georgian Medical News.* 2022. Vol. 323, № 2. P. 11–17.

186. Long-term limb salvage and survival after endovascular and open revascularization for critical limb ischemia after adoption of endovascular – first

approach by vascular surgeons / H. H. Dosluoglu, P. Lall, L. M. Harris, M. L. Dryjski. *J. Vasc. Surg.* 2012. Vol. 56, No 2. P. 361–371.

187. Long-term results of direct and indirect endovascular revascularization based on the angiosome concept in patients with critical limb ischemia presenting with isolated below-the-knee lesions / O. Iida, Y. Soga, K. Hirano et al. *Journal of Vascular Surgery.* 2012. Vol. 55. P. 363–370.

188. Lower extremity amputations in persons with and without diabetes in Italy: 2001-2010 / F. L. Lombardo, M. Maggini, A. De Bellis et al. *PLoS One* 2014. Vol. 9. P. e86405.

189. Lower extremity amputations review of global variability in incidence / P. W. Moxey, P. Gogalniceanu, R. J. Hinchliffe et al. *Diabet. Med* 2011. Vol. 28. P. 1144–1153.

190. Lower extremity bypass with tumescent local Anesthesia / D. I. Fremed, J. C. Grom, P. L. Faries et al. *Journal of Vascular Surgery.* 2016. Vol. 2. P. 43–45.

191. Lu S. Decision-Making Application of the Cloud-Fog Hybrid Model Based on the Improved Convolutional Neural Network in Financial Services in Smart Medical Care. *Comput Intell Neurosci.* 2022. Vol. 2022. P. 5732379.

192. Major limb outcomes following lower extremity endovascular revascularization in patients with and without diabetes mellitus / A. N. Shammam, H. Jeon-Slaughter, S. Tsai et al. *J. Endovasc. Ther.* 2017. Vol. 24, No 3. P. 376–382.

193. Measurement and interpretation of the anklebrachial index: a scientific statement from the American Heart Association / V. Aboyans, M. H. Criqui, P. Abraham et al. *Circulation.* 2012. Vol. 126, № 24. P. 890–909.

194. Medical Image Analysis using Convolutional Neural Networks: A Review / S. M. Anwar, M. Majid, A. Qayyum et al. *J. Med. Syst.* 2018. Vol. 42, No 11. P. 226.

195. Mills valvulotome reduces distal vein injuries and improves follow-up freedom from restenosis in patients undergoing infrainguinal in-situ saphenous

vein bypass / N. Troisi, S. Michelagnoli, M. Salvini et al. *Int. Angiol.* 2023. Vol. 42, No 1. P. 19–25.

196. Multidisciplinary care improves amputation-free survival in patients with chronic critical limb ischemia / J. Chung, J. G. Modrall, C. Ahn et al. *Journal of Vascular Surgery.* 2015. Vol. 61. P. 162–169.

197. Neural network-based clustering model of ischemic stroke patients with a maximally distinct distribution of 1-year vascular outcomes / J. T. Kim, N. R. Kim, S. H. Choi et al. *Sci. Rep.* 2022. Vol. 12, No 1. P. 9420.

198. Niacin in patients with low HDL cholesterol levels receiving intensive statin therapy / W. E. Boden, J. L. Probstfield, T. Anderson et al. *N. Engl. J. Med.* 2011. Vol. 365, No 24. P. 2255–2267.

199. On an algorithm for decision-making for the optimization of disease prediction at the primary health care level using neural network clustering / P. Selskyy, D. Vakulenko, A. Televiak, T. Veresiuk. *Family Medicine & Primary Care Review.* 2018. Vol. 2, № 2. P. 171–175.

200. Open or endovascular revascularization in the treatment of acute lower limb ischaemia / O. Grip, A. Wanhainen, K. Michaelsson et al. *Br. J. Surg.* 2018. Vol. 105, No 12. P. 1598–1606.

201. Optimization of prediction of morphological disorders of skeletal muscles in experimental acute ischemia-reperfusion on the basis of combined changes in lipid peroxidation and antioxidant protection by neural network clustering / P. R. Selskyy, I. M. Klishch, A. T. Televiak et al. *Journal of Education, Health and Sport.* 2020. Vol. 10, № 7. P. 304–317.

202. Outcomes of dialysis patients with critical limb ischemia after revascularization compared with patients with normal renal function / A. Meyer, C. Fiessler, K. Stavroulakis et al.; CRITISCH collaborators. *J. Vasc. Surg.* 2018. Vol. 68, No 3. P. 822–829.

203. Oxford Vascular Study. Population-based study of incidence, risk factors, outcome, and prognosis of ischemic peripheral arterial events: implications

for prevention / D. P. Howard, A. Banerjee, J. F. Fairhead et al. *Circulation*. 2015. Vol. 132, No 19. P. 1805–1815.

204. Panayiotis K., Budidha K., Abay Tomas Y. Optical techniques for blood and tissue oxygenation. *Encyclopedia of Biomedical Engineering*, ed R. Narayan. Oxford : Elsevier, 2019. P. 461–472.

205. Perfusion measurements of the calf in patients with peripheral arterial occlusive disease before and after percutaneous transluminal angioplasty using MR arterial spin labeling / G. Grözinger, R. Pohmann, F. Schick et al. *J. Magn. Reson. Imaging*. 2014. Vol. 40. P. 980–987.

206. Perioperative Venous Thromboembolism Prophylaxis / M. A. Bartlett, K. F. Mauck, C. R. Stephenson et al. *Mayo Clin. Proc.* 2020. Vol. 12. P. 775–2798.

207. Peripheral arterial disease and critical limb ischaemia: still poor outcomes and lack of guideline adherence / H. Reinecke, M. Unrath, E. Freisinger et al. *European Heart Journal*. 2015. Vol. 36. P. 932–938.

208. Predicting the risk of surgical complications based on multiparametric neural network clustering at revascularization of main arteries of the lower limbs / B. P. Selskyi, S. Ya Kostiv, I. K. Venher, P. R. Selskyi *ITAAP Information Technologies: Theoretical and Applied Problems*. 2022. Vol. 3039, № 2. P. 33–44.

209. Prediction of the progression of endometrial hyperplasia in women of premenopausal and menopausal age based on an analysis of clinical and anamnestic indicators using multiparametric neural network clustering / P. R. Selskyi, A. S. Sverstiuk, A. F. Slyva, B. P. Selskyi *Family medicine & Primary Care Review*. 2023. Vol. 25, № 2. P. 184–189.

210. Preoperative Prediction of Unplanned Reoperation in a Broad Surgical Population / E. M. Mason, W. G. Henderson, M. R. Bronsert et al. *J. Surg. Res.* 2023. Vol. 285. P. 1–12.

211. Protocol for a randomized controlled trial evaluating the effect of physical activity on delaying the progression of white matter changes on MRI in older adults with memory complaints and mild cognitive impairment: The AIBL

Active trial / E. V. Cyarto, N. T. Lautenschlager, P. M. Desmond et al. *BMC psychiatry*. 2012. Vol. 12. P. 167.

212. Proximal superficial femoral artery occlusion, collateral vessels, and walking performance in peripheral artery disease / M. M. McDermott, T. J. Carroll, M. Kibbe et al. *JACC Cardiovasc. Imaging*. 2013. Vol. 6. P. 687–694.

213. Raval Z., Losordo D. W. Cell therapy of peripheral arterial disease: from experimental findings to clinical trials. *Circulation Research*. 2013. Vol. 112, No 9. P. 1288–1302.

214. Recent trends in morbidity and in-hospital outcomes of in-patients with peripheral arterial disease: A nationwide population-based analysis / N. Malyar, T. Furstenberg, J. Wellmann et al. *European heart journal*. 2013. Vol. 34. P. 2706–2714.

215. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: Revised version / R. B. Rutherford, J. D. Baker, C. Ernst et al. *Journal of Vascular Surgery*. 1997. Vol. 25. P. 517–538.

216. Renganathan V. Overview of artificial neural network models in the biomedical domain. *Bratisl. Lek. Listy*. 2019. Vol. 120, No 7. P. 536–540.

217. Risk Factors for Mortality and Morbidity in Elderly Patients Presenting with Digestive Surgical Emergencies / H. Hentati, C. Lim, C. Salloum et al. *World Journal of Surgery*. 2018. Vol. 42, No 12. P. 4129–4129.

218. Risk Factors for Surgical Infections / L. Dominioni, A. Imperatori, N. Rotolo, F. Rovera. *Surgical Infections*. 2006. Vol. 7, No 2. P. 9-12.

219. Risk of major amputation or death among patients with critical limb ischemia initially treated with endovascular intervention, surgical bypass, minor amputation, or conservative management / E. J. Armstrong, M. P. Ryan, E. R. Baker et al. *J. Med. Econ*. 2017. Vol. 20, No 11. P. 1148–1154.

220. Rotarex mechanical debulking in acute and subacute arterial lesions / B. Freitas, S. Steiner, Y. Bausback et al. *Angiology*. 2017. Vol. 68, No 3. P. 233–241.

221. Sampling time error in EuroSCORE II / M. Poullis, B. Fabri, M. Pullan, J. Chalmers . *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2012. Vol. 14, No 5. P. 640–641.

222. Schober P., Boer C., Schwarte L. A. Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. *Anesth. Analg.* 2018. Vol. 126, No 5. P. 1763–1768.

223. Selsky P. R., Selsky B. P. The algorithm of decision-making to optimize the prediction of disease at the primary level with a complex phased application of information techniques. *Journal of Education, Health and Sport.* 2016. Vol. 6, No 9. P. 305–314.

224. Shishehbor M. H. Acute and critical limb ischemia: When time is limb / M.H. Shishehbor. *Cleveland Clinic Journal of Medicine.* 2014. Vol. 81, No 4. P. 209.

225. Short-term preoperative smoking cessation and postoperative complications: a systematic review and meta-analysis / J. Wong, D. P. Lam, A. Abrishami et al. *Canadian Journal of Anesthesia.* 2012. Vol. 59, No 3. P. 268–279.

226. Short-term risk prediction after major lower limb amputation: PERCEIVE study / B. L. Gwilym, P. Pallmann, C. A. Waldron et al. ; Vascular and Endovascular Research Network (VERN) and PERCEIVE study group. *Br. J. Surg.* 2022. Vol. 109, No 12. P. 1300–1311.

227. Smoking and the Risk of Mortality and Vascular and Respiratory Events in Patients Undergoing Major Surgery / K. M. Musallam, F. R. Rosendaal, G. Zaatari et al. *JAMA Surgery.* 2013. Vol. 148, No 8. P. 755–762.

228. Socioeconomic "Distressed Communities Index" Improves Surgical Risk-adjustment / J. H. Mehaffey, R. B. Hawkins, E. J. Charles et al. *Ann. Surg.* 2020. Vol. 271, No 3. P. 470–474.

229. Stegman B. M., Shishehbor M. H. Commentary: optimal revascularization for critical limb ischemia: one approach doesn't always fit all. *Journal of Endovascular Therapy.* 2015. Vol. 22. P. 482–484.

230. Surgical risk calculators in veterans following lower extremity amputation / J. Buckner, J. Cabot, A. Fields et al. *Am. J. Surg.* 2022. Vol. 223, No 6. P. 1212–1216.

231. Surgical treatment combined occlusive-stenotic lesions of extracranial arteries and aorto/iliac-femoral segment in condition oh high risk of development of reperfusion-reoxigenative complication / I. Venher, O. Kolotylo, S. Kostiv et al. . *Georgian medical news.* 2019. Vol. 9, No 294. P. 7–9.

232. TASC II Working Group. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II) / L. Norgren, W. R. Hiatt, J. A. Dormandy et al. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2007. Vol. 33, No 1. P. 1–75.

233. The 5-Factor Modified Frailty Index in the Geriatric Surgical Population / S. Subramaniam, J. J. Aalberg, R. P. Soriano, C. M. Divino. *Am. Surg.* 2021. Vol. 87, No 9. P. 1420–1425.

234. The Attributable Risk of Smoking on Surgical Complications / M. T. Hawn, T. K. Houston, E. J. Campagna et al. *Annals of Surgery.* 2011. Vol. 254, No 6. P. 914–920.

235. The Comprehensive Risk Assessment for Bypass (CRAB) facilitates ef fi cient perioperative risk assessment for patients with critical limb ischemia / A. J. Meltzer, A. Graham, P. H. Connolly et al. *J. Vasc. Surg.* 2013. Vol. 57. P. 1186–1195.

236. The Society for Vascular Surgery Lower Extremity Threatened Limb Classification System: risk stratification based on wound, ischemia, and foot infection (Wifl) / J. L. Sr. Mills, M. S. Conte, D. G. Armstrong et al. ; Society for Vascular Surgery Lower Extremity Guidelines Committee.. *J. Vasc. Surg.* 2014. Vol. 59, No 1. P. 220–234.

237. The Society for Vascular Surgery lower extremity threatened limb classification system based on Wound, Ischemia, and foot Infection (Wifl) correlates with risk of major amputation and time to wound healing / L. X. Zhan, B. C. Branco, D. G. Armstrong et al. *Journal of Vascular Surgery.* 2015. Vol. 61. P. 939–944.

238. Tracking-by-detection of surgical instruments in minimally invasive surgery via the convolutional neural network deep learning-based method / Z. Zhao, S. Voros, Y. Weng et al. *Computer Assisted Surgery*. 2017. Vol. 22, No 1. P. 26–35.
239. Treatment of critical limb ischaemia / C. Setacci, G. de Donato, M. Teraa et al. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2011. Vol. 42, No 2. P. 43–59.
240. Two-year life expectancy in patients with critical limb ischemia / Y. Soga, O. Iida, M. Takahara et al. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2014. Vol. 7, No 12. P. 1444–1449.
241. Ulrich F., Sigrid N., Jill B. Guideline on peripheral arterial disease. *Vasa*. 2019. Vol. 48. P. 1–65.
242. Ultrasound thromboelastography for the choice of treatment of patients with postoperative venous thrombosis / S. Y. Kostiv, D. V. Khvalyboha, I. K. Venher et al. *International Journal of Medicine and Medical Research*. 2020. Vol. 5, No 2. P. 56–60.
243. Validation of EuroSCORE II on a single-centre 3800 patient cohort M. Carnero-Alcázar, J. A. Silva Guisasola, F. J. Reguillo Lacruz et al.. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2013. Vol. 16, No 3. P. 293–300.
244. Validation of the GLASS Staging Systems in Patients With Chronic Limb-Threatening Ischemia Undergoing De Novo Infrainguinal Revascularization / K. Morisaki, Y. Matsubara, S. Yoshino et al. *Ann. Vasc. Surg.* 2022. Vol. 81. P. 378–386.
245. Vascular Study Group of New England. Determinants of survival and major amputation after peripheral endovascular intervention for critical limb ischemia / L. Vierthaler, P. W. Callas, P. P. Goodney et al. *J. Vasc. Surg.* 2015. Vol. 62, No 3. P. 655–664.
246. Waterlow score for risk assessment in surgical patients: a systematic review / S. K. Nayar, D. Li, B. Ijaiya et al. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* 2021. Vol. 103, No 5. P. 312–317.

247. Wifi Classification Based Analysis of Risk Factors for Outcomes in Patients with Chronic Limb Threatening Ischaemia after Endovascular Revascularisation Therapy / Z. Chen, T. W. Tan, Y. Zhao et al. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2023. Vol. 65, No 4. P. 528–536.

248. Wifi Classification Versus Angiosome Concept: A Change in the Infrapopliteal Angioplasties Paradigm / de R. Athayde Soares, M. F. Matiello, F. C. Brochado Neto et al. *Ann. Vasc. Surg.* 2021. Vol. 71. P. 338–345.

ДОДАТОК А

1. Реконструкція каротидного басейну в умовах розвитку пізніх ускладнень після реваскуляризації аорто-клубово-стегнового сегмента / І. К. Венгер, С. Я. Костів, А. Р. Вайда, Б. П. Сельський *Вісник медичних і біологічних досліджень*. 2020. № 3(5). С. 11–15. DOI 10.11603/bmbr.2706-6290.2020.3.11515

2. Прогнозування ризику операційних ускладнень на основі багатопараметричної нейромережевої кластеризації при реваскуляризації магістральних артерій нижніх кінцівок / Б. П. Сельський, С. Я. Костів, П. І. Нікульников, І. К. Венгер, Б. П. Сельський *Клінічна хірургія*. 2021. № 11-12 (88). С. 40–46. DOI 10.26779/2522-1396.2021.11-12.40

3. Костів С. Я., Сельський Б. П., Орлов М. П. Інтраопераційний стан гемокоагуляційної системи у пацієнтів при відкритій та ендovasкулярній реваскуляризації інфраінгвінального артеріального сегменту в умовах стенотично-оклюзивного процесу гомілкових артерій. *Шпитальна хірургія. Журнал імені Л.Я. Ковальчука*. 2022. № (1). С. 19–25. DOI 10.11603/2414-4533.2022.1.12913

4. Критерії ефективної ендovasкулярної ангіопластики багаторівневого атеросклеротичного стенотично-оклюзивного ураження стегно-дистального артеріального русла / І. К. Венгер, М. П. Орлов, С. Я. Костів, Б. П. Сельський. *Шпитальна хірургія. Журнал імені Л.Я. Ковальчука*. 2023. № 2. С. 10–15. DOI 10.11603/2414-4533.2023.2.13987

5. Endovascular angioplasty of multi-level stenotic-occlusive lesion of the femoral-distal arterial bed in case of stenotic-occlusive process of the tibial arteries / I. K. Venher, S. Ya. Kostiv, B. P. Selskyi, D. V. Khvalyboha, M. Yu. Orlov, I. V. Faryna, N. I. Tsiupryk *International Journal of Medicine and Medical Research*. 2022. Vol. 8, № 1. P. 48–54. DOI 10.11603/ijmmr.2413-6077.2022.1.13157

6. Intraoperative state of the hemocoagulation system in patients with open and endovascular revascularization of infrainguinal arterial segment in the presence of stenotic-occlusive process of tibial arteries / I. K. Venher, S. Ya. Kostiv, B. P. Selskyi, M. P. Orlov, N. I. Tsiupryk *International Journal of Medicine and Medical Research*. 2022. Vol. 8, № 2. P. 38–43. DOI 10.11603/ijmmr.2413-6077.2022.2.13197

7. Prediction of the progression of endometrial hyperplasia in women of premenopausal and menopausal age based on an analysis of clinical and anamnestic indicators using multiparametric neural network clustering / P. R. Selskyi, A. S. Sverstiuk, A. F. Slyva, B. P. Selskyi *Family medicine & Primary Care Review*. 2023. Vol. 25, № 2. P. 184–189. DOI 10.5114/fmpcr.2023.127679 (**SCOPUS**)

8. Predicting the risk of surgical complications based on multiparametric neural network clustering at revascularization of main arteries of the lower limbs / B. P. Selskyi, S. Ya Kostiv, I. K. Venher, P. R. Selskyi *ITAAP Information Technologies: Theoretical and Applied Problems*. 2022. Vol. 3039, № 2. P. 33–44. ISSN 16130073 (**SCOPUS**)

9. Сельський Б. П. Порівняльний аналіз лабораторно-інструментальних показників при прогнозуванні ризику розвитку ускладнень у пацієнтів після оперативних втручань з приводу стенотично-оклюзивного процесу інфраінгвінального артеріального русла із застосуванням багатопараметричної нейромережевої кластеризації. *Сучасні погляди на актуальні питання теоретичної, експериментальної та практичної медицини* : матеріали XXV Міжнародного медичного конгресу студентів та молодих учених, 12–14 квітня 2021 р. Тернопіль. 2021. С. 127.

10. Порівняльний аналіз лабораторно-інструментальних показників при прогнозуванні ризику розвитку ускладнень у хворих після оперативних втручань з приводу оклюзивно-стенотичного процесу стегно-підколінно-гомількового артеріального сегменту із застосуванням багатопараметричної нейромережевої кластеризації / I. K. Венгер, С. Я. Костів, А. Р. Вайда,

Б. П. Сельський, І. В. Фарина. *Здобутки клінічної та експериментальної медицини* : матеріали ІХІV наук.-практ. конф., 11 червня 2021 р. Тернопіль. 2021. С. 72–73.

11. Сельський Б. П. Гібридні хірургічні втручання при атеросклеротичній оклюзії стегно-дистального артеріального сегменту в умовах оклюзивно-стенотичного процесу гомілкових артерій. *Матеріали XXVI Міжнародного медичного конгресу студентів та молодих вчених*, 13–15 квітня 2022 р. Тернопіль. 2022. С. 93–94.

12. Прогнозування ризику виникнення операційних ускладнень шляхом використання нейромережових технологій при реваскуляризації магістральних артерій нижніх кінцівок / Б. П. Сельський, С. Я. Костів, І. К. Венгер, П. Р. Сельський *Український журнал клінічної хірургії*. 2023. № 2. С. 49–50.

13. Сельський Б. П. Прогнозування ризику виникнення операційних ускладнень шляхом використання багатопараметричної нейромережової кластеризації при реваскуляризації магістаральних артерій іфраінгвінального сегменту. *Матеріали XXVII Міжнародного медичного конгресу студентів та молодих вчених*, 10-12 квітня 2023 р. Тернопіль. 2023. С. 118.

14. Прогнозування ризику виникнення операційних ускладнень шляхом застосування нейромережових технологій при реваскуляризації магістаральних артерій нижніх кінцівок / Б. П. Сельський, С. Я. Костів, І. К. Венгер, П. Р. Сельський. *Здобутки клінічної та експериментальної медицини* : матеріали LXIV наук.-практ. конф., 16–17 червня 2023 р. Тернопіль. 2023. С. 59–60.

ДОДАТОК Б

Відомості про апробацію результатів дисертації:

- XXV Міжнародний медичний конгрес студентів та молодих вчених «Сучасні погляди на актуальні питання теоретичної, експериментальної та практичної медицини» (м. Тернопіль, 12–14 квітня 2021 р.) *(доповідь, публікація)*;
- ІХІV науково-практична конференція «Здобутки клінічної та експериментальної медицини» (м. Тернопіль, 11 червня 2021 р.) *(публікація)*;
- Конгрес Асоціації судинних хірургів, флебологів та ангіологів України «Сухаревські читання» (м. Київ, 9–10 вересня 2021 р.) *(доповідь)*;
- XXVI Міжнародний медичний конгрес студентів та молодих вчених (м. Тернопіль, 13–15 квітня 2022 р.) *(публікація)*;
- XXVII Міжнародний медичний конгрес студентів та молодих вчених (м. Тернопіль, 10-12 квітня 2023 р.) *(публікація)*;
- LXIV науково-практична конференція «Здобутки клінічної та експериментальної медицини» (м. Тернопіль, 16–17 червня 2023 р.) *(публікація)*;
- Конгрес Асоціації судинних хірургів, флебологів та ангіологів України «Сухаревські читання» (м. Вінниця, 11-13 жовтня 2023 р.) *(доповідь, публікація)*.

ДОДАТОК В.1

підприємство, організація
Ідентифікаційний
код ДРЗОУ

Типова
форма № Р-1
Мінстату України
від 24.03.95 №79
по УКУД



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор комунального
некомерційного підприємства
Тернопільська міська комунальна
лікарня швидкої допомоги
Я.Ф. Чайківський
09.11.2023р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Назва пропозиції для впровадження: Прогнозування ризику операційних ускладнень на основі багатопараметричної нейромережевої кластеризації при реваскуляризації магістральних артерій нижніх кінцівок.

2. Заклад, що розробив, його поштова адреса: «Тернопільський національний медичний університет ім.І.Я. Горбачевського МОЗ України, м. Тернопіль, Майдан Волі, 1, 46000.

3. Прізвище, ім'я, по-батькові авторів: Сельський Борислав Петрович, Костів Святослав Ярославич, Нікульніков Павло Іванович, Венгер Ігор Касіянович, Сельський Петро Романович.

4. Джерело інформації: Клінічна хірургія. Випуск 88(11-12), Київ 2021. Стаття. УДК: 616.137-089.844-06:004.942. Прогнозування ризику операційних ускладнень на основі багатопараметричної нейромережевої кластеризації при реваскуляризації магістральних артерій нижніх кінцівок / Б. П. Сельський, С. Я. Костів, П. І. Нікульніков, І. К. Венгер, П. Р. Сельський. – публікація 2022р.

5. Назва лікувального закладу: КНП "ТМКЛШД" м. Тернопіль, вул. Шпитальна 2.

6. Термін впровадження: 11.2022-11.2023

7. Загальна кількість спостережень: 28.

8. Ефективність впровадження:

| За даними | Авторів | Організації, що впроваджує |
|---|---|---|
| Запропонована шкала стратифікації ризику розвитку ускладнень враховує мультифакторність клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних досліджень. Врахування поєднання факторів, які характеризують стан органів та систем, впливають на вибір та метод реконструктивного оперативного втручання. | Запропонована шкала стратифікації ризику розвитку ускладнень враховує мультифакторність клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних досліджень. Врахування поєднання факторів, які характеризують стан органів та систем, впливають на вибір та метод реконструктивного оперативного втручання. | Запропонована шкала стратифікації ризику розвитку ускладнень враховує мультифакторність клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних досліджень. Врахування поєднання факторів, які характеризують стан органів та систем, впливають на вибір та метод реконструктивного оперативного втручання. |

9. Зауваження та пропозиції організації, що впровадила розробку: рекомендувати до загальноприйнятого алгоритму при виборі об'єму оперативного втручання при стенотично-оклюзивному ураженні інфраінгвінального артеріального русла магістральних артерій нижніх кінцівок.

10. Відповідальний за впровадження:

Члени комісії

зав. відділення хірургії КНП "ТМКЛШД"

Д.В. Осадчук

9 листопада 2023р.

ДОДАТОК В.2

підприємство, організація
Ідентифікаційний
код ДРЗОУ

Типова
форма № Р-1
Мінстату України
від 24.03.95 №79
по УКУД



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор комунального
підприємства
Тернопільська обласна клінічна лікарня
Тернопільської обласної ради
В.С. Бліхар
07.11.2023р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Назва пропозиції для впровадження: Післяопераційні ускладнення ендovasкулярної реваскуляризації багаторівневого стенотично-оклюзивного ураження стегно-дистального артеріального русла – оперативне лікування.

2. Заклад, що розробив, його поштова адреса: «Тернопільський національний медичний університет ім.І.Я. Горбачевського МОЗ України, м. Тернопіль, Майдан Волі, 1, 46000.

3. Прізвище, ім'я, по-батькові авторів: Венгер Ігор Касіянович, Костів Святослав Ярославович, Орлов Микола Павлович, Сельський Борислав Петрович, Цюпрік Надія Іванівна, Фарина Ігор Володимирович

4. Джерело інформації: Здобутки клінічної і експериментальної медицини. Випуск № 2, Тернопіль 2022. Стаття, УДК: 616.137.8-007.271/-007.272-089.166-06. Післяопераційні ускладнення ендovasкулярної реваскуляризації багаторівневого стенотично-оклюзивного ураження стегно-дистального артеріального русла – оперативне лікування / І.К. Венгер, С. Я. Костів, М. П. Орлов, Б. П. Сельський, Н. І. Цюпрік, І. В. Фарина. Жовтень 2022р.

5. Назва лікувального закладу: КНП "ТОКЛ" ТОР м. Тернопіль, вул. Клінічна 1.

6. Термін впровадження: 11.2022-11.2023

7. Загальна кількість спостережень: 5.

8. Ефективність впровадження:

| За даними | Автори | Організації, що впроваджує |
|--|--|--|
| Спосіб дає можливість попередити розвиток ранніх та пізніх ускладнень реваскуляризації. Забезпечити задовільні результати реконструктивних операцій інфраінгвінального артеріального русла артерій нижніх кінцівок з приводу хронічної артеріальної недостатності. | Спосіб дає можливість попередити розвиток ранніх та пізніх ускладнень реваскуляризації. Забезпечити задовільні результати реконструктивних операцій інфраінгвінального артеріального русла артерій нижніх кінцівок з приводу хронічної артеріальної недостатності. | Спосіб дає можливість попередити розвиток ранніх та пізніх ускладнень реваскуляризації. Забезпечити задовільні результати реконструктивних операцій інфраінгвінального артеріального русла артерій нижніх кінцівок з приводу хронічної артеріальної недостатності. |

9. Зауваження та пропозиції організації, що впровадила розробку: рекомендувати до загальноприйнятого алгоритму оперативного втручання при стенотично-оклюзивному ураженні інфраінгвінального артеріального русла артерій нижніх кінцівок.

10. Відповідальний за впровадження:

Члени комісії

в.о. зав. відділення судинної хірургії КНП "ТОКЛ" ТОР

Р.В. Іванюшко

7 листопада 2023р.

ДОДАТОК В.3

підприємство, організація
Ідентифікаційний
код ДРЗОУ

Типова
форма № Р-1
Мінстату України
від 24.03.95 №79
по УКУД



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор комунального
підприємства
Тернопільська обласна клінічна лікарня
Тернопільської обласної ради
В.С. Бліхар
07.11.2023р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Назва пропозицій для впровадження: Прогнозування ризику операційних ускладнень на основі багатопараметричної нейромережевої кластеризації при реваскуляризації магістральних артерій нижніх кінцівок.

2. Заклад, що розробив, його поштова адреса: «Тернопільський національний медичний університет ім.І.Я. Горбачевського МОЗ України, м. Тернопіль, Майдан Волі, 1, 46000.

3. Прізвище, ім'я, по-батькові авторів: Сельський Борислав Петрович, Костів Святослав Ярославович, Нікульніков Павло Іванович, Венгер Ігор Касянович, Сельський Петро Романович.

4. Джерело інформації: Клінічна хірургія. Випуск 88(11-12), Київ 2021. Стаття. УДК: 616.137-089.844-06:004.942. Прогнозування ризику операційних ускладнень на основі багатопараметричної нейромережевої кластеризації при реваскуляризації магістральних артерій нижніх кінцівок / Б. П. Сельський, С. Я. Костів, П. І. Нікульніков, І. К. Венгер, П.Р. Сельський. – публікація 2022р.

5. Назва лікувального закладу: КНП "ТОКЛ" ТОР м. Тернопіль, вул. Клінічна 1.

6. Термін впровадження: 11.2022-11.2023

7. Загальна кількість спостережень: 28.

8. Ефективність впровадження:

| За даними | Автори | Організації, що впроваджує |
|---|---|---|
| Запропонована шкала стратифікації ризику розвитку ускладнень враховує мультифакторність клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних досліджень. Врахування поєднання факторів, які характеризують стан органів та систем, впливають на вибір та метод реконструктивного оперативного втручання. | Запропонована шкала стратифікації ризику розвитку ускладнень враховує мультифакторність клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних досліджень. Врахування поєднання факторів, які характеризують стан органів та систем, впливають на вибір та метод реконструктивного оперативного втручання. | Запропонована шкала стратифікації ризику розвитку ускладнень враховує мультифакторність клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних досліджень. Врахування поєднання факторів, які характеризують стан органів та систем, впливають на вибір та метод реконструктивного оперативного втручання. |

9. Зауваження та пропозиції організації, що впровадила розробку: рекомендувати до загальноприйнятого алгоритму при виборі об'єму оперативного втручання при стенотично-оклюзивному ураженні інфраінгвінального артеріального русла магістральних артерій нижніх кінцівок.

10. Відповідальний за впровадження:

Члени комісії

в.о. зав. відділення судинної хірургії КНП "ТОКЛ" ТОР

Р.В. Іванюшко

7 листопада 2023р.



ДОДАТОК В.4

підприємство, організація
Ідентифікаційний
код ДРЗОУ

Типова
форма № Р-1
Мінстату України
від 24.03.95 №79
по УКУД

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор комунального
некомерційного підприємства
Тернопільська комунальна міська лікарня №2
Р.Д. Левчук
07.11.2023р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Назва пропозиції для впровадження: Післяопераційні ускладнення ендоваскулярної реваскуляризації багаторівневого стенотично-оклюзивного ураження стегно-дистального артеріального русла – оперативне лікування.

2. Заклад, що розробив, його поштова адреса: «Тернопільський національний медичний університет ім.І.Я. Горбачевського МОЗ України, м. Тернопіль, Майдан Волі, 1, 46000.

3. Прізвище, ім'я, по-батькові авторів: Венгер Ігор Касіянович, Костів Святослав Ярославович, Орлов Микола Павлович, Сельський Борислав Петрович, Цюприк Надія Іванівна, Фарина Ігор Володимирович

4. Джерело інформації: Здобутки клінічної і експериментальної медицини. Випуск № 2, Тернопіль 2022. Стаття. УДК: 616.137.8-007.271/-007.272-089.166-06. Післяопераційні ускладнення ендоваскулярної реваскуляризації багаторівневого стенотично-оклюзивного ураження стегно-дистального артеріального русла – оперативне лікування / І.К. Венгер, С. Я. Костів, М. П. Орлов, Б. П. Сельський, Н. І. Цюприк, І. В. Фарина. Жовтень 2022р.

5. Назва лікувального закладу: КНП "ТКМЛ №2" м. Тернопіль, вул. Р. Купчинського, 14

6. Термін впровадження: 11.2022-11.2023

7. Загальна кількість спостережень: 5.

8. Ефективність впровадження:

| За даними | |
|--|--|
| Авторів | Організації, що впроваджує |
| Спосіб дає можливість попередити розвиток ранніх та пізніх ускладнень реваскуляризації. Забезпечити задовільні результати реконструктивних операцій інфраінгвінального артеріального русла артерій нижніх кінцівок з приводу хронічної артеріальної недостатності. | Спосіб дає можливість попередити розвиток ранніх та пізніх ускладнень реваскуляризації. Забезпечити задовільні результати реконструктивних операцій інфраінгвінального артеріального русла артерій нижніх кінцівок з приводу хронічної артеріальної недостатності. |

9. Зауваження та пропозиції організації, що впровадила розробку: рекомендувати до загальноприйнятого алгоритму оперативного втручання при стенотично-оклюзивному ураженні інфраінгвінального артеріального русла артерій нижніх кінцівок.

10. Відповідальний за впровадження:

Члени комісії

зав. відділення хірургії КНП "ТКМЛ №2"

В.В. Паничев

7 листопада 2023р.

ДОДАТОК В.5

підприємство, організація
Ідентифікаційний
код ДРЗОУ

Типова
форма № Р-1
Мінстату України
від 24.03.95 №79
по УКУД

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор комунального
некомерційного підприємства
Тернопільська комунальна міська лікарня №2
Р.Д. Левчук
07.11.2023р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Назва пропозиції для впровадження: Прогнозування ризику операційних ускладнень на основі багатопараметричної нейромережевої кластеризації при реваскуляризації магістральних артерій нижніх кінцівок.

2. Заклад, що розробив, його поштова адреса: «Тернопільський національний медичний університет ім.І.Я. Горбачевського МОЗ України, м. Тернопіль, Майдан Волі, 1, 46000.

3. Прізвище, ім'я, по-батькові авторів: Сельський Борислав Петрович, Костів Святослав Ярославович, Нікульніков Павло Іванович, Венгер Ігор Касіянович, Сельський Петро Романович.

4. Джерело інформації: Клінічна хірургія. Випуск 88(11-12), Київ 2021. Стаття. УДК: 616.137-089.844-06:004.942. Прогнозування ризику операційних ускладнень на основі багатопараметричної нейромережевої кластеризації при реваскуляризації магістральних артерій нижніх кінцівок / Б. П. Сельський, С. Я. Костів, П. І. Нікульніков, І. К. Венгер, П. Р. Сельський. – публікація 2022р.

5. Назва лікувального закладу: КНП "ТКМЛ №2" м. Тернопіль, вул. Р. Купчинського, 14

6. Термін впровадження: 11.2022-11.2023

7. Загальна кількість спостережень: 28.

8. Ефективність впровадження:

| За даними | |
|---|---|
| Авторів | Організації, що впроваджує |
| Запропонована шкала стратифікації ризику розвитку ускладнень враховує мультифакторність клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних досліджень. Врахування поєднання факторів, які характеризують стан органів та систем, впливають на вибір та метод реконструктивного оперативного втручання. | Запропонована шкала стратифікації ризику розвитку ускладнень враховує мультифакторність клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних досліджень. Врахування поєднання факторів, які характеризують стан органів та систем, впливають на вибір та метод реконструктивного оперативного втручання. |

9. Зауваження та пропозиції організації, що впровадила розробку: рекомендувати до загальноприйнятого алгоритму при виборі об'єму оперативного втручання при стенотично-оклюзивному ураженні інфраінгвінального артеріального русла магістральних артерій нижніх кінцівок.

10. Відповідальний за впровадження:

Члени комісії

зав. відділення хірургії КНП "ТКМЛ №2"



Паничев В.В.

7 листопада 2023р.

ДОДАТОК В.6

підприємство, організація
ідентифікаційний
код ДРЗОУ

Типова
форма № Р-1
Мінстату України
від 24.03.95 №79
по УКУД

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор комунального підприємства
Лікарня №2 ім. В.П.Павлусенка
Житомирської міської ради
І.В.Кухарук
02.11.2023р

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

- 1. Назва пропозиції для впровадження:** Післяопераційні ускладнення ендоваскулярної реваскуляризації багаторівневого стенотично-оклюзивного ураження стегно-дистального артеріального русла – оперативне лікування.
- 2. Заклад, що розробив, його поштова адреса:** «Тернопільський національний медичний університет ім.І.Я. Горбачевського МОЗ України, м. Тернопіль, Майдан Волі, 1, 46000.
- 3. Прізвище, ім'я, по-батькові авторів:** Венгер Ігор Касіянович, Костів Святослав Ярославович, Орлов Микола Павлович, Сельський Борислав Петрович, Цюприк Надія Іванівна, Фарина Ігор Володимирович
- 4. Джерело інформації:** Здобутки клінічної і експериментальної медицини. Випуск № 2, Тернопіль 2022. Стаття. УДК: 616.137.8-007.271/-007.272-089.166-06. Післяопераційні ускладнення ендоваскулярної реваскуляризації багаторівневого стенотично-оклюзивного ураження стегно-дистального артеріального русла – оперативне лікування / І.К. Венгер, С. Я. Костів, М. П. Орлов, Б. П. Сельський, Н. І. Цюприк, І. В. Фарина. Жовтень 2022р.
- 5. Назва лікувального закладу:** КП "Лікарня №2 ім.В.П. Павлусенка "ЖМР м. Житомир, вул. Романа Шухевича 2а.
- 6. Термін впровадження:** 11.2022-11.2023
- 7. Загальна кількість спостережень:** 5.
- 8. Ефективність впровадження:**

| За даними | |
|--|--|
| Авторів | Організації, що впроваджує |
| Спосіб дає можливість попередити розвиток ранніх та пізніх ускладнень реваскуляризації. Забезпечити задовільні результати реконструктивних операцій інфраінгвінального артеріального русла артерій нижніх кінцівок з приводу хронічної артеріальної недостатності. | Спосіб дає можливість попередити розвиток ранніх та пізніх ускладнень реваскуляризації. Забезпечити задовільні результати реконструктивних операцій інфраінгвінального артеріального русла артерій нижніх кінцівок з приводу хронічної артеріальної недостатності. |

9. Зауваження та пропозиції організації, що впровадила розробку: рекомендувати до загальноприйнятого алгоритму оперативного втручання при стенотично-оклюзивному ураженні інфраінгвінального артеріального русла артерій нижніх кінцівок.

10. Відповідальний за впровадження:

Члени комісії

Зав. відділення ВЗМХ КП "Лікарня №2 ім.В.П. Павлусенка ЖМР

Куліш О.П.

2 листопада 2023р.



ДОДАТОК В.7

підприємство, організація
ідентифікаційний
код ДРЗОУ

Типова
форма № Р-1
Мінстату України
від 24.03.95 №79
по УКУД



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор комунального підприємства
Лікарня №2 ім. В.П.Павлусенка
Житомирської міської ради
І.В.Кухарук
02.11.2023р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Назва пропозиції для впровадження: Прогнозування ризику операційних ускладнень на основі багатопараметричної нейромережевої кластеризації при реваскуляризації магістаральних артерій нижніх кінцівок.

2. Заклад, що розробив, його поштова адреса: «Тернопільський національний медичний університет ім.І.Я. Горбачевського МОЗ України, м. Тернопіль, Майдан Волі, 1, 46000.

3. Прізвище, ім'я, по-батькові авторів: Сельський Борислав Петрович, Костів Святослав Ярославович, Нікульніков Павло Іванович, Венгер Ігор Касіянович, Сельський Петро Романович

4. Джерело інформації: Клінічна хірургія. Випуск 88(11-12), Київ 2021. Стаття. УДК: 616.137-089.844-06:004.942. Прогнозування ризику операційних ускладнень на основі багатопараметричної нейромережевої кластеризації при реваскуляризації магістаральних артерій нижніх кінцівок / Б. П. Сельський, С. Я. Костів, П. І. Нікульніков, І. К. Венгер, П.Р. Сельський. – публікація 2022р.

5. Назва лікувального закладу: КП "Лікарня №2 ім.В.П. Павлусенка "ЖМР м. Житомир, вул. Романа Шухевича 2а.

6. Термін впровадження: 11.2022-11.2023

7. Загальна кількість спостережень: 28.

8. Ефективність впровадження:

| За даними | |
|---|---|
| Авторів | Організації, що впроваджує |
| Запропонована шкала стратифікації ризику розвитку ускладнень враховує мультифакторність клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних досліджень. Врахування поєднання факторів, які характеризують стан органів та систем, впливають на вибір та метод реконструктивного оперативного втручання. | Запропонована шкала стратифікації ризику розвитку ускладнень враховує мультифакторність клініко-анамнестичних та лабораторно-інструментальних досліджень. Врахування поєднання факторів, які характеризують стан органів та систем, впливають на вибір та метод реконструктивного оперативного втручання. |

9. Зауваження та пропозиції організації, що впровадила розробку: рекомендувати до загальноприйнятого алгоритму при виборі об'єму оперативного втручання при стенотично-оклюзивному ураженні інфраінгвінального артеріального русла магістаральних артерій нижніх кінцівок.

10. Відповідальний за впровадження:

Члени комісії

Зав. відділення ВЗМХ КП "Лікарня №2 ім.В.П. Павлусенка ЖМР

Кудіш О.П.

2 листопада 2023р.