Introduction

In 2010, it was estimated that > 200 million people worldwide were living with peripheral arterial disease [1-3]. This represents an increase of 23.5% since 2000, an increase thought to be largely due to aging populations and the increasing prevalence of risk factors, particularly diabetes mellitus [4-8]. Although chronic limb-threatening ischemia is widely believed to be a growing global public health problem, reliable epidemiologic data are extremely limited [4, 9]. Chronic limb-threatening ischemia probably represents < 10% of all patients with peripheral arterial disease, and those who undergo amputation for chronic limb-threatening ischemia are at very high risk of premature death [10-13]. Without treatment, the risk of lower limb loss in patients with chronic limb-threatening ischemia is approximately 25% at one year [14-16]. Chronic limb-threatening ischemia represents the final stage of atherosclerosis and is often associated with significant cardiovascular morbidity, leading to high mortality. The hybrid approach combines surgical and endovascular techniques to achieve maximal revascularization of multilevel atherosclerotic lesions in the lower limb, with a shorter procedure time and less trauma compared to the classical method. It is also expected to reduce the length of hospital stay.

The aim of the study is to analyze the relationship between the hybrid approach and the length of stay in the intensive care unit (ICU) compared to the classical vascular surgical approach in patients with chronic limb-threatening ischemia, multilevel atherosclerosis and high anesthesiological risk. Another endpoint is to compare the total ventilation time in the two groups.

Material and methods.

The study compares ICU length of stay and total mechanical ventilation time between two groups—a prospective group (n=48) of patients treated with hybrid revascularization and a control group (n=50) treated with classical vascular revascularization. Patients included had multi-level atherosclerotic lesions (aorta-iliac, femur-popliteal and outflow) and chronic limb-threatening ischemia (Fontaine Grade III and IV).

A database was created with subsequent statistical analysis using «SPSS» software. Tests used: Chi-square, p-value, frequencies. The chi-squared test was considered valid if the test statistic is chi-squared distributed under the null hypothesis, specifically Pearson’s chi-squared test. If the null hypothesis that there are no differences between classes in the population is true, the test statistic calculated from the observations follows a $\chi^2$ frequency distribution. If the p-value is greater than alpha, then we have not rejected the null hypothesis and assume that there is no significant difference between the two samples. We set the significance level at 0.05.

The study protocol was approved by the Commission on Biomedical Ethics of the Bukovinian State Medical University (minutes of the Commission meeting No 4 from the 19.12.2023 year).

The theme of the complex research work «Development, justification and implementation of new approaches to the diagnosis and treatment of some acute surgical diseases, prediction of their course and prevention of complications (state registration number: 0121U110501, terms of execution: 01.2021-12.0225).

Results.

ICU length of stay and total ventilation time were analyzed in the two groups. Both ICU and total ventilation times were shorter with statistical significance in the hybrid approach group. Therefore, the use of hybrid revascularization contributes to an accelerated stabilization of the patient’s condition. Therefore, the use of the hybrid vascular approach contributes to an accelerated stabilization of the patient’s condition. This reduces the duration of treatment, the cost of treatment. So, hybrid vascular approach is a promising way to treat limb ischemia. This approach needs further implementation in practice.

The novelty added by the manuscript to the already published scientific literature: Hybrid revascularization itself represents a relatively new type of treatment for patients with multilevel atherosclerotic lesions. The analysis of the length of stay in the intensive care unit of patients undergoing hybrid revascularization compared to classic surgical revascularization adds to the current literature.

Conclusions.

ICU length of stay for patients with chronic limb-threatening ischemia and multilevel atherosclerosis, as well as total mechanical ventilation time, is shorter with statistical significance when hybrid revascularization is used compared with traditional vascular surgery.

Key words: Multilevel Atherosclerotic Lesions; Chronic Limb-threatening Ischemia; Hybrid Revascularizations; Length of Stay; Intensive Care Unit.
250 patients found in the hospital archive from the period
limb-threatening ischemia (Fontaine grades III and IV,
with multilevel atherosclerotic lesions and chronic
non-compliant patients.

The research hypothesis was: Patients treated with
hybrid revascularization for chronic limb-threatening
ischemia and multilevel atherosclerotic lesions will
have a shorter ICU stay compared to the classical
method of surgical revascularization. Thus, an analysis
of the ICU length of stay of patients undergoing
hybrid revascularization compared to classical surgical
revascularization would add to the current literature data.

The aim of the study. To analyze the impact of
hybrid revascularization ICU in the length of stay, and
on the overall ventilation time, for patients with chronic
limb-threatening ischemia, multilevel atherosclerosis and
high anesthesiology risk.

Material and methods. This study has a prospective,
superiority design with a study group (n=48) and a historical
control group (n=50) from 2010-2015. The objective of
the study was to compare the hybrid vascular approach
to the classical vascular surgical treatment of multilevel
atherosclerosis in patients with chronic limb-threatening
ischemia. The final endpoint was an improvement in
morbidity and mortality in the study group.

The volume of the study group was calculated using
the Muresanu formula.

The study was conducted at the Republican Clinical
Hospital. The control group was formed by selecting every
5th patient file after anonymization and codification of all
250 patients found in the hospital archive from the period
2010-2015.

Inclusion criteria: men and women, aged >50 y/o,
with multilevel atherosclerotic lesions and chronic
limb-threatening ischemia (Fontaine grades III and IV,
Rutherford 4-6).

Exclusion criteria: presence of aortic infrarenal
aneurism >5.5cm, inoperable patients, terminal patients,
allergic to iodinated contrast material, presence of isolated
atherosclerotic lesions or absence of chronic limb-
threatening ischemia, refuse to sign informed consent,
non-compliant patients.

The study group enrolled all consecutive patients up
to n = 50 who met the inclusion criteria. These patients
underwent a hybrid approach combining open and
devascular reconstruction. Of all 50 patients, 2 were
excluded because they did not show up for follow-up.
Follow-up was at 1 month and then at 3 months. ICU length
of stay and total ventilation time were analyzed.

A database was created with subsequent statistical
analysis using «SPSS» software. Tests used: Chi-square,
p-value, frequencies. The chi-squared test was considered
valid if the test statistic is chi-squared distributed under
the null hypothesis, specifically Pearson’s chi-squared
test. If the null hypothesis that there are no differences
between classes in the population is true, the test statistic
calculated from the observations follows a χ² frequency
distribution. If the p-value is greater than alpha, then we
have not rejected the null hypothesis and assume that there
is no significant difference between the two samples. We
set the significance level at 0.05.

The study protocol was approved by the Commission
on Biomedical Ethics of the Bukovinian State Medical
University (minutes of the Commission meeting No 4 from
the 19.12.2023 year).

The theme of the complex research work «Development,
justification and implementation of new approaches
to the diagnosis and treatment of some acute surgical
diseases, prediction of their course and prevention of
complications (state registration number: 0121У110501,
terms of execution: 01.2021-12.0225).

Results and discussion

Demographic data showed equal repartition among
men and women, without significant statistical difference
(χ²=0.004, gl=1, p=0.952). The majority of patients were
men in both groups: 44 (91.7 %; CI 95 % [84.0-98.0])
in the study group and 46 (92.0 %; CI 95 % [84.0-98.0])
patients in the control group. The most frequent age
group among patients was 60-69 years: 21 (43.8 %; CI
95 % [29.4-57.8]) in the study group and 28 (56.0 %; CI
95 % [40.1-70.0]) patients in the control group. The next
frequent age group was 50-59 years: 17 (35.4 %; CI 95 %
[22.2-50.0]) in the study group and 13 (26.0 %; CI 95 %
[14.0-38.0]) patients in the control group. This data does
not show any significant statistical difference between
groups (χ²=1.979, gl=3, p=0.577).

The most frequent comorbidity was arterial hypertension
with a higher rate in the study group – 44 (91.7 %; CI 95 %
[83.3-98.1]) patients, whereas the control group showed 36
(72.0 %; CI 95 % [59.1-85.1]) patients, that is a significant
statistical difference between groups (χ²=6.317, gl=1,
p=0.012). The second most frequent comorbidity was the
ischemic heart disease, with a similar rate in both groups:
30 (62.5 %; CI 95 % [49.0-77.8]) in the study group and 32
(64.0 %; CI 95 % [51.0-77.8]) patients in the control group,
without any significant statistical difference (χ²=0.024,
gl=1, p=0.878). The third place among comorbidities was
chronic obstructive pulmonary disease, that was found more
frequently in the control group – 32 (64.0 %; CI 95 %
[51.0-77.8]), compared to the study group – 23 (47.9 %;
CI 95 % [32.6-62.7]) patients, but this did not show a
significant statistical difference (χ²=2.573, gl=1, p=0.109).
Cerebrovascular disease, the fourth comorbidity analyzed
was identified approximately at equal rates in both groups:
20 (41.7 %; CI 95 % [27.7-56.5]) in the study group, and
16 (32.0 %; CI 95 % [19.6-44.7]) in the control group,
without any significant statistical difference (χ²=0.985,
gl=1, p=0.321). Diabetes mellitus was found also in
relatively equal proportions in each group: 17 (35.4 %; CI
95 % [21.2-50.0]) – in the study group and 13 (26.0 %; CI
95 % [13.7-37.5]) patients in the control group, without any
significant statistical difference (χ²=1.022, gl=1, p=0.312).

The most frequent anesthesiologic risk score, by ASA
grading scale, was ASA 3 (Severe systemic disease, that is
not incapacitating, mortality 1.8 %): 42 (87.5 %; CI 95 %
[76.5-95.9]) patients in the study group and 41 (82.0 %; CI 95 % [72.0-92.0]) – in the control group, without any significant statistical difference between groups ($\chi^2=0.571$, gl=1, $p=0.450$).

Analyzing the ICU length of stay in the two groups, it was found that it was considerably shorter in the study group, with significant statistical difference ($\chi^2=18.897$, gl=5, $p=0.002$) (Tab. 1).

### Table 1

<table>
<thead>
<tr>
<th>Indicators</th>
<th>Study group n=48</th>
<th>Control group n=50</th>
<th>p</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>Abs. P, %</td>
<td>CI 95 %</td>
<td>Abs. P, %</td>
</tr>
<tr>
<td>No stay</td>
<td>18 37.5</td>
<td>25.0-52.1</td>
<td>18 36.0</td>
</tr>
<tr>
<td>&lt; 24 hours</td>
<td>28 58.3</td>
<td>43.8-72.9</td>
<td>15 30.0</td>
</tr>
<tr>
<td>25-48 hours</td>
<td>2 4.2</td>
<td>0.0-10.4</td>
<td>2 4.0</td>
</tr>
<tr>
<td>49-72 hours</td>
<td>- -</td>
<td>-</td>
<td>1 2.0</td>
</tr>
<tr>
<td>3-5 days</td>
<td>- -</td>
<td>-</td>
<td>12 24.0</td>
</tr>
<tr>
<td>&gt; 5 days</td>
<td>- -</td>
<td>-</td>
<td>2 4.0</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Comparing the overall ventilation time between the two groups, a statistically significant difference was found which showed a shorter overall time on mechanical ventilation in the study group (Tab. 2) ($\chi^2=14.519$, gl=5, $p=0.013$).

### Table 2

<table>
<thead>
<tr>
<th>Indicators</th>
<th>Study group n=48</th>
<th>Control group n=50</th>
<th>p</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>Abs. P, %</td>
<td>CI 95 %</td>
<td>Abs. P, %</td>
</tr>
<tr>
<td>No stay</td>
<td>36 75.0</td>
<td>62.5-85.4</td>
<td>24 48.0</td>
</tr>
<tr>
<td>&lt; 24 hours</td>
<td>12 25.0</td>
<td>14.6-37.5</td>
<td>14 28.0</td>
</tr>
<tr>
<td>25-48 hours</td>
<td>- -</td>
<td>-</td>
<td>7 14.0</td>
</tr>
<tr>
<td>49-72 hours</td>
<td>- -</td>
<td>-</td>
<td>3 6.0</td>
</tr>
<tr>
<td>49-72 ore</td>
<td>- -</td>
<td>-</td>
<td>1 2.0</td>
</tr>
<tr>
<td>3-5 days</td>
<td>- -</td>
<td>-</td>
<td>1 2.0</td>
</tr>
</tbody>
</table>

In summary, both ICU and total ventilation times were shorter with statistical significance in the hybrid approach group. Therefore, the use of hybrid revascularization contributes to accelerated stabilization of the patient’s condition. Therefore, the use of the hybrid vascular approach contributes to accelerated stabilization of the patient’s condition. This is especially important in patients with comorbidities. In addition, it reduces the duration and cost of treatment. Thus, the hybrid vascular approach is a promising way to treat limb ischemia. This approach needs to be further translated into practice.

**Conclusion**

ICU length of stay for patients with chronic limb-threatening ischemia and multilevel atherosclerosis, as well as total mechanical ventilation time, is shorter with statistical significance when hybrid revascularization is used compared with traditional vascular surgery.

**Prospects for further research.** Further studies of the hybrid revascularization way effectiveness with a larger number of patients, improvement of the hybrid revascularization way.

**Conflict of interest.** The authors have no conflicts of interest to declare.

**Funding Statement.** This work received no external funding.

**References:**

ГІБРИДНИЙ СУДИННИЙ ПІДХІД СКОРОЧУЄ ТЕРМІНИ ПЕРЕБУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ З ХРОНІЧНОЮ ЗАГРОЗОЮ ІШЕМІЇ КІНЦІВКІВ ТА БАГАТОРІВНЕВИМ АТЕРОСКЛЕРОТИЧНИМ УРАЖЕННЯМ У ВІДДІЛЕНІ ІНТЕНСИВНОЇ ТЕРАПІЇ

С. Барат1, А. Цуркан1, С. Манаїка1, В. Максимюк2, Д. Домнівський1, Ф. Гринчук2, Р. Марчуку1, Т. Марчуку1

Республіканська клінічна лікарня «Тимофій Мошняга» (м. Київ, Республіка Молдова)1, Буковинський державний медичний університет1, Чернівецька обласна клінічна лікарня1, Медичний центр Angelholm2 (Чернівці, Україна)

Резюме.
Хронічна ішемія, що загрожує кінцівці, є кінцевою стадією атеросклерозу і часто пов’язана зі значною серцево-судинною захворюваністю, що призводить до високої рівня смертності. Гібридний підхід поєднує хірургічні та ендоваскулярні методики, які забезпечують максимальну реваскуляризацію багаторівневих атеросклеротичних уражень нижніх кінцівок, іноді з меншим часом проведення та меншою травматичністю порівняно з класичним методом. Очікується, що тривалість перебування пацієнтів у відділені інтенсивної терапії буде коротшою.

Метою дослідження був аналіз зв’язку між гібридним підхідом і тривалістю перебування у відділені інтенсивної терапії порівняно з класичним судинним хірургічним підходом для пацієнтів із хронічною загрозою ішемії кінцівок, багаторівневим атеросклерозом та високим анестезіологічним ризиком. Іншою кінцевою точкою є порівняння загального часу вентиляції в двох групах.

Матеріал і методи дослідження. У дослідженні порівнюється тривалість перебування у відділені інтенсивної терапії та загальний час вентиляції між двома групами – проспективною групою пацієнтів (n = 48), які отримували гібридну реваскуляризацію, та контрольною групою (n = 50), які лікували класичною реваскуляризацією судин. Включено пацієнти мали багаторівневі атеросклеротичні ураження (аортально-клубові, стегново-підколінні та витікання) та хронічну ішемію, що загрожувала кінцівкам (ступені ІІІ та IV за Фонтейном).

Створено базу даних з попереднім статистичним аналізом за допомогою програмного забезпечення «SPSS». Використані тести: хі-квадрат, значення р, частоти. Тест хі-квадрат вважався дійсним, якщо статистику хі-квадрат розподілено за нульовою гіпотезою, зокрема, за критерієм хі-квадрат Пірсона. Якщо нульова гіпотеза про відсутність відмінностей між класами в популяції вірна, тестова статистика, обчислена на основі спостережень, відповідає розподілу частот у2. Якщо р-значення більше...
за альфа, то ми не відкидали нульову гіпотезу та припускали, що немає істотної різниці між двома зразками. Ми встановили рівень значущості 0.05.

Протокол дослідження затверджено комісією з біомедичної етики Буковинського державного медичного університету (протокол засідання комісії № 4 від 19.12.2023 р.).

Тема комплексної науково-дослідної роботи: «Розробка, обґрунтування та впровадження нових підходів до діагностики та лікування деяких гострих хірургічних захворювань, прогнозування їх перебуття та профілактики ускладнень (номер державної реєстрації: 0121110501, термін виконання: 01.2021-12.2025 рр.).

Було проаналізовано тривалість перебування у відділенні інтенсивної терапії та загальний час вентиляції у двох групах. Як відділення інтенсивної терапії, так і загальний час вентиляції були коротшими в групі гібридного підходу зі статистичною значущістю. Тому застосування гібридної реваскуляризації сприяє прискореній стабілізації стану хворого. Таким чином, використання гібридного судинного доступу сприяє прискореній стабілізації стану хворого. Це скорочує тривалість лікування, вартість лікування. Таким чином, гібридний судинний підхід є перспективним способом лікування ішемії кінцівок. Цей шлях потребує подальшого впровадження на практиці.

Новина, додає редакційної до вже опублікованої наукової літератури: сама гібридна реваскуляризація є відносно новим видом лікування пацієнтів з багаторівневими атеросклеротичними ураженнями. Аналіз тривалості перебування пацієнтів у відділенні інтенсивної терапії, яким проводили гібридну реваскуляризацію, порівняно з класичною хірургічною реваскуляризацією, доповнює сучасні літературні дані.

Тривалість перебування у відділенні інтенсивної терапії пацієнтів із хронічною загрозливою ішемією кінцівок та багаторівневим атеросклерозом, а також загальний час штучної вентиляції легень є статистично значимо коротшими у випадках застосування гібридної реваскуляризації порівняно з класичним судинним шляхом.

Ключові слова: багаторівневі атеросклеротичні ураження; хронічна ішемія, що загрожує кінцівкам; гібридна реваскуляризація; тривалість перебування; відділення інтенсивної терапії.

Contact information:
Sorin Barat – Republican Clinical Hospital «Timofei Moșneaga», Endovascular surgery cathlab, within Vascular Surgery division (Chisinau, Republic of Moldova).
e-mail: cardiosurg2021@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7253-822X

Aurel Turcan – Republican Clinical Hospital «Timofei Moșneaga», Vascular surgery division (Chisinau, Republic of Moldova).
e-mail: aurellturcan@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-8527-6554

Stefan Manica – Republican Clinical Hospital «Timofei Moșneaga», Endovascular surgery cathlab, within Vascular Surgery division (Chisinau, Republic of Moldova).
e-mail: estefanomanica@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-4236-5556

Vitalii Maksimuk – Doctor of Medical Science, Full Professor, Department of Surgery № 1, Bukovinian State Medical University (Chernivtsi, Ukraine).
e-mail: maxsurg@ukr.net
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7189-9285

Dmytro Dombrovskii – Doctor of Medical Science, Full Professor, General Director of Chernivtsi Regional Clinical Hospital (Chernivtsi, Ukraine).
e-mail: dombrovsky@hotmail.com

Fedir Grynchuk – Doctor of Medical Science, Full Professor, Department of Surgery № 1, Bukovinian State Medical University (Chernivtsi, Ukraine).
e-mail: fedir.grynchuk@bsmu.edu.ua
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7482-442X

Roman Marchuk – Regional Clinical Hospital (Chernivtsi, Ukraine), Vascular surgery division (Chernivtsi, Ukraine).
e-mail: r.y.marchyk@ukr.net

Tetiana Marchuk – Centre Angelholm, Diagnostic division (Chernivtsi, Ukraine).
e-mail: marchuk.tetiana.okl@med.cv.ua

Контактна інформація:
Сорін Барат – Клінічна республіканська лікарня імені «Т. Мошнея», кабінет ендовацюральної хірургії при відділенні судинної хірургії (м. Кишинів, Молдова).
e-mail: cardiosurg2021@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7253-822X

Аурел Туран – Клінічна республіканська лікарня імені «Т. Мошнея», відділення судинної хірургії (м. Кишинів, Молдова).
e-mail: aurellturcan@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-8527-6554

Стефан Маніка – Клінічна республіканська лікарня імені «Т. Мошнея», відділення судинної хірургії (м. Кишинів, Молдова).
e-mail: estefanomanica@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-4236-5556

Віталій Максимюк – доктор медичних наук, професор кафедри хірургії № 1, Буковинський медичний університет (м. Чернівці, Україна).
e-mail: maxsurg@ukr.net
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7189-9285

Дмитро Домбровський – доктор медичних наук, професор, генеральний директор Чернівецької обласної клінічної лікарні (м. Чернівці, Україна).
e-mail: dombrovsky@hotmail.com

Федір Гринчук – доктор медичних наук, професор кафедри хірургії № 1, Буковинський медичний університет (м. Чернівці, Україна).
e-mail: fedir.grynchuk@bsmu.edu.ua
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7482-442X

Роман Марчук – Чернівецька обласна клінічна лікарня, відділення судинної хірургії (м. Чернівці, Україна).
e-mail: r.y.marchyk@ukr.net

Тетяна Марчук – Клініка Ангельхольм, діагностичне відділення (м. Чернівці, Україна).
e-mail: marchuk.tetiana.okl@med.cv.ua

Received for editorial office on 23/12/2023
Signed for printing on 10/02/2024