

Интраоперационный гемодинамический контроль периферической циркуляции в определении хирургической тактики при хронической артериальной недостаточности нижних конечностей

© С. Ю. Гороховский^{1,2}, А. А. Лызиков¹, М. Л. Каплан¹, В. Е. Тихманович¹

¹УО «Гомельский государственный медицинский университет», г. Гомель, Республика Беларусь

²У «Гомельский областной клинический кардиологический центр», г. Гомель, Республика Беларусь

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: оценить результаты коррекции хронической артериальной недостаточности нижних конечностей при использовании инвазивного интраоперационного гемодинамического контроля периферической циркуляции и влияние данного метода на выбор хирургической тактики.

Материал и методы. Проведено сравнение результатов реваскуляризации у пациентов двух сопоставимых групп: в 1-й группе вмешательства выполнялись под инвазивным интраоперационным контролем состояния периферической циркуляции в дополнение к ангиографии, для пациентов 2-й группы решение об объеме коррекции принималось на основании ангиографии без интраоперационной функциональной оценки.

Результаты. Использование указанного метода позволило уменьшить протяженность выполненных реконструкций: 90 мм (80; 125) в 1-й группе в сравнении с 70 мм (112,5; 247,5) ($p = 0,018$) во 2-й при сопоставимом удовлетворительном результате. Послеоперационные значения лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ) в 1-й и 2-й группах составили 0,86 (0,78; 1) и 0,8 (0,7; 0,86) соответственно, что сопряжено с удовлетворительным прогнозом у таких пациентов.

Заключение. Использование инвазивного интраоперационного гемодинамического контроля позволяет уменьшить объем реконструкции при многоуровневых поражениях с достижением удовлетворительного клинического результата.

Ключевые слова: периферическая гемодинамика, функциональная оценка, инвазивный гемодинамический контроль, хронические облитерирующие заболевания артерий нижних конечностей.

Вклад авторов: Гороховский С.Ю., Лызиков А.А., Каплан М.Л., Тихманович В.Е.: концепция и дизайн исследования, сбор материала и создание базы данных, получение экспериментальных данных, статистическая обработка, редактирование, обсуждение данных, обзор публикаций по теме статьи, проверка критически важного содержания, утверждение рукописи для публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники финансирования: работа выполнялась в рамках финансируемой из средств Гомельского областного исполнительного комитета темы НИР «Разработать метод местного лечения трофических язв сосудистой этиологии с использованием биodeградируемых материалов», № госрегистрации 20192872 от 30.10.2019 г.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Гороховский СЮ, Лызиков АА, Каплан МЛ, Тихманович ВЕ. Интраоперационный гемодинамический контроль периферической циркуляции в определении хирургической тактики при хронической артериальной недостаточности нижних конечностей. *Проблемы здоровья и экологии.* 2020;4:66–72.

Intraoperative hemodynamic monitoring of peripheral circulation in surgical decision making in lower extremity arterial disease

© Sergey Yu. Gorokhovskiy^{1,2}, Alexei A. Lyzikov¹, Mark L. Kaplan¹, Victor E. Tihmanovich¹

¹Gomel State Medical University, Gomel, Republic of Belarus

²Gomel Regional Clinical Cardiology Center, Gomel, Republic of Belarus

ABSTRACT

Objective: to evaluate the results of correction of lower extremity arterial disease using invasive intraoperative hemodynamic monitoring of peripheral circulation and to assess the influence of this method on selection of surgical tactics.

Material and methods. The outcomes of revascularization were compared in patients of two comparable groups: the patients of the first group had undergone interventions under intraoperative hemodynamic monitoring of peripheral circulation in addition to angiography, and for the patients of the second group a decision about the extent of correction had been made on the basis of angiography without intraoperative functional evaluation.

Results. The application of the above method made it possible to decrease the length of the performed reconstructions: 90 mm (80; 125) in the first group vs. 70 mm (112.5; 247.5) ($p = 0.018$) in the second group with a comparable satisfactory outcome. The postoperative ABI values after the interventions in the first and second groups amounted to 0.86 (0.78; 1) and 0.8 (0.7; 0.86), respectively, which was associated with a favorable clinical prognosis in these patients.

Conclusion. The use of invasive intraoperative hemodynamic monitoring makes it possible to decrease the extent of reconstructions in multisegment lesions with the achievement of a satisfactory clinical outcome.

Key words: *peripheral hemodynamics, functional evaluation, invasive hemodynamic monitoring, chronic lower extremity arterial disease.*

Author contributions: research concept and design, collecting material and creating a database, obtaining experimental data, statistical data processing, editing, discussing data, reviewing publications on the topic of the article, checking critical content, approving the manuscript for publication.

Conflict of interests: authors declare no conflict of interest.

Funding: the study was conducted within a research project of the Investment Foundation Program of the Gornel Regional Executive Committee «Creating a method of local treatment of trophic angiogenic ulcers with biodegradable materials» (Registration No.20192872 - 30.10.2019)

FOR CITATION:

Gorokhovskiy SYu, Lyzikov AA, Kaplan ML, Tihmanovich VE. Intraoperative hemodynamic monitoring of peripheral circulation in surgical decision making in lower extremity arterial disease. *Health and ecology Issues.* 2020;4:66–72. (in Russ.)

Введение

Хронические облитерирующие заболевания периферических артерий нижних конечностей (ХОЗАНК) представляют значительную научно-практическую проблему ввиду своей распространенности, существенно ограничивая качество жизни пациентов и вызывая угрозу потери конечности при критической ишемии. Вариабельность анатомических вариантов поражения, многообразие путей коллатеральной компенсации делают диагностику заболевания, оценку прогноза, решение вопроса о тактике и объеме хирургической реконструкции сложной задачей, требующей применения современных диагностических инструментальных методов.

Большинство традиционных диагностических подходов основаны на сугубо анатомической оценке распространенности и выраженности поражения и в случае мультифокального распространения не дают точного представления о функциональном вкладе того или иного поражения в периферическую циркуляцию, не позволяют проводить интраоперационный мониторинг периферической гемодинамики для определения объема и оценки эффективности восстановлению кровотока при реконструктивных вмешательствах различного вида, что часто является причиной коррекции всех анатомически пораженных сегментов и, следовательно, необоснованного увеличения объема операции.

В коронарном русле интерпретация значимости коронарного стеноза на основании визуальной оценки [1] недостаточно достоверно отражает функциональное значение поражения, приводя к ошибочной лечебной тактике.

В исследовании FAME 2, результаты которого были представлены в 2016 году [2], показано, что у пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий рутинное измерение FFR (фракционного резерва кровотока) во время процедуры чрескожной коронарной реваскуляризации (ЧКВ), в сравнении со стандартной процедурой реваскуляризации, значительно уменьшает частоту достижения первичной комбинированной конечной точки (смерть, повторная реваскуляризация и инфаркт миокарда) в течение 5 лет, поскольку функциональная оценка коронарного русла для планирования ЧКВ позволяет переоценить как визуально «значимые», так и пограничные стенозы.

Кроме того, FFR после стентирования является независимым предиктором повторной реваскуляризации в целевом сосуде в течение 6 месяцев [3].

Таким образом, исследования FAME в кардиологии создали основу новой парадигмы, при которой фокус при визуализации коронарных артерий сместился с оценки анатомических характеристик в сторону определения влияния поражений на перфузию миокарда. Ограничения техник, основанных на сугубо анатомической интерпретации данных, побудили заняться

развитием физиологических подходов для оценки тяжести коронарных стенозов.

Несмотря на то, что проводники — сенсоры для определения трансстенотического градиента впервые были применены в исследовании на периферических артериях [4], гемодинамические измерения в периферической циркуляции получили значительно меньшее распространение.

Поскольку функциональная оценка является критической в определении объема вмешательства и прогнозировании исходов ХОЗАНК, то указанные ограничения стандартных диагностических подходов диктуют необходимость поиска простого и выполнимого метода в дополнение к анатомическим инструментам оценки периферической циркуляции, основанного на гемодинамических измерениях в периферическом сосудистом русле, который будет позволять принимать решение о целесообразности, объеме и модальности реконструкции, оценивать ее эффективность в условиях проведения открытой либо эндоваскулярной реконструкции.

Цель исследования

Оценить результаты коррекции хронической артериальной недостаточности нижних конечностей при использовании инвазивного интраоперационного гемодинамического контроля периферической циркуляции.

Материал и методы

Были изучены результаты лечения пациентов, поступивших для хирургического лечения в отделение хирургии сосудов У «Гомельский областной клинический кардиологический центр» в 2019–2020 гг. с многоуровневым поражением артерий нижних конечностей. При определении степени хронической артериальной недостаточности (ХАН) использовали классификацию Покровского — Fontaine (1986), были выполнены дуплексное сканирование артерий ног с определением лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ), мультиспиральная КТ-ангиография. Объем поражения, протяженность и предпочтительная методика реваскуляризации определялись с учетом действующих рекомендаций TASC II [5] и Европейской ассоциации кардиологов [6]. В ходе исследования были сформированы две группы (таблица 1). В 1-й группе вмешательства выполнялись под инвазивным интраоперационным гемодинамическим контролем состояния периферической циркуляции в дополнение к ангиографи-

ческому исследованию, пациентам 2-й группы контроль эффективности и решение об объеме вмешательства осуществлялись на основании ангиографических данных без интраоперационной функциональной оценки.

Интраоперационный гемодинамический контроль проводился при помощи инвазивного мониторинга артериального давления в одной из периферических артерий голени (задней или передней большеберцовой артерии) через артериальный катетер, установленный ретроградно пункционно по Селдингеру под контролем ультразвукового исследования. Одновременный инвазивный контроль системного артериального давления на лучевой артерии позволял рассчитать отношение дистального систолического артериального давления (в периферическом русле) к систолическому системному, что соответствовало значению инвазивного ЛПИ и при оценке значимости стеноза нивелировало влияние системного артериального давления (САД) на периферическую циркуляцию. Увеличение инвазивного ЛПИ на 0,1 и более либо при наличии критической ишемии нижних конечностей (КИНК) и исходном ЛПИ менее 0,5, достижение послеоперационных значений более 0,5 расценивались как клинически значимые изменения и служили одним из критериев принятия решения об объеме и эффективности реваскуляризации.

Реконструктивные эндоваскулярные вмешательства выполнены по стандартной методике, необходимость имплантации стента при поражении бедренно-подколенного и берцового сегментов оценивалась после ангиографического контроля эффективности баллонной ангиопластики, при поражениях подвздошного сегмента выполнялось первичное стентирование. При гибридном подходе эндоваскулярный и хирургический этапы выполнялись этапно, последовательность этапов планировалась исходя из особенностей хирургического и эндоваскулярного доступа и характеристики поражений.

Контроль эффективности процедуры у всех пациентов оценивался на вторые сутки после оперативного лечения на основании клинических данных и определения ЛПИ. Для сравнительного анализа количественных параметров групп исследования до и после лечения использовался Wilcoxon Matched Pairs Test с указанием уровня статистической значимости — p . Для оценки сопоставимости групп использовался точный тест Фишера и тест Манна-Уитни с указанием уровня статистической значимости — p . Статистически значимыми различия считались при $p < 0.05$.

Таблица 1 — Характеристика пациентов групп исследования

Показатели	Группа с гемодинамическим контролем (n = 20)	Группа без гемодинамического контроля (n = 15)
Возраст, лет	62,5 (58,8; 69,3)	58 (54; 69,5)
Мужчины, %	16 (80)	8 (53,3)
Индекс массы тела (ИМТ), кг/м ²	27,8 (23; 30,6)	25,8 (23,7; 28,5)
Артериальная гипертензия (АГ), %	17 (85)	14 (93,3)
Сахарный диабет (СД), %	7 (35)	8 (53,3)
Инсулин, %	4(20)	4 (26,7)
Курение, %	14(70)	8 (53,5)
Ишемическая болезнь сердца (ИБС), %	19 (95)	9 (60)
Хронические нарушения мозгового кровообращения (ХНМК), %	9 (45)	6 (40)
Нарушение функции почек, %	6 (30)	6 (40)
Перемежающая хромота (ПХ), %	19 (95)	15 (100)
Критическая ишемия нижних конечностей (КИНК), %	10 (50)	10 (66,7)
ЛПИ до вмешательства	0,5 (0,4; 0,6)	0,5 (0,4; 0,6)
ХАН до операции (по Fontaine-Покровскому)		
2a (%)	0	1 (6,7)
2b (%)	10 (50)	4 (26,7)
3 (%)	4 (20)	8 (53,3)
4 (%)	6 (30)	2 (13,3)
Характеристика поражений		
TASC II A, %	2 (10)	1 (6,7)
TASC II B, %	3 (15)	2 (13,3)
TASC II C, %	8 (40)	4 (26,7)
TASC II D, %	7 (35)	8 (53,3)

Группы статистически не отличались по возрасту ($p = 0,242$), полу ($p = 0,144$), ИМТ ($p = 0,638$), наличию ХНМК ($p = 1$), наличию нарушений функции почек ($p = 0,721$), а также иным факторам риска заболевания: АГ ($p = 0,619$), СД ($p = 0,32$). Пациенты в группе гемодинамического мониторинга чаще страдали ИБС ($p = 0,02$), а также чаще являлись активными курильщиками ($p = 0,018$). Пациенты не имели достоверных различий по клиническим вариантам течения заболевания: ПХ ($p = 1$),

КИНК ($p = 0,49$), локализации поражения: поражение поверхностной бедренной артерии ($p = 0,419$), наличие поражения в подколенно-берцовом сегменте ($p = 0,721$). Также поражения у пациентов двух групп не отличались по выраженности кальциноза ($p = 0,32$).

Результаты и обсуждение

Результаты лечения пациентов групп исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Лечебная тактика и результаты лечения

Показатели	Группа с гемодинамическим контролем (n = 20)	Группа без гемодинамического контроля (n = 15)
Количество пораженных сегментов	43	28
Количество реваскуляризованных сегментов	23	24
Коэффициент реваскуляризации	0,5 (0,5; 0,54)	1 (0,83; 1)
Баллонная ангиопластика, %	12 (60)	12 (80)
Длина сегментов, подвергнутых реваскуляризации, мм	90 (80; 125)	170 (112,5; 247,5)
Стентирование, %	11 (55)	5 (33,3)
Гибридные вмешательства, %	2 (10)	2 (13,3)
ЛПИ после вмешательства	0,86 (0,78; 1)	0,8 (0,7; 0,86)

Перед выполнением оперативных вмешательств количество пораженных сегментов в сравниваемых группах статистически не различалось ($U = 113$, $U_{кр} = 90$, $p = 0,22$).

В ходе выполненных вмешательств (ангиопластика, стентирование, гибридная реваскуляризация) у пациентов в группе без дополнительного мониторинга было реваску-

ляризовано 24 из 28 сегментов (85,7 %), в группе мониторинга — 23 из 43 сегментов (53,5 %). Данные различия являлись статистически значимыми ($p = 0,0054$).

Для оценки объема коррекции нами был введен коэффициент реваскуляризации, который рассчитывается как отношение числа скорректированных сегментов к числу пораженных. Его значение в группах статистически значимо различалось ($p = 0,0014$): в группе без гемодинамического контроля — 1 (0,83; 1) и 0,5 (0,5; 0,54) — в группе с гемодинамическим контролем (рисунок 1).

В тактике реваскуляризации — выполнении баллонной ангиопластики, стентирования либо гибридного подхода — в группах не выявлено статистически достоверных различий ($p = 0,281$, $p = 0,3$, $p = 1$ соответственно). В обеих группах проведенное лечение привело к статистически

значимым ($p < 0,05$) изменениям ЛПИ (рисунок 2), что свидетельствует о результативности вмешательств.

Значение ЛПИ после оперативного вмешательства в группе мониторинга составило 0,86 (0,78; 1) и 0,8 (0,7; 0,86) — в группе без мониторинга, что сопряжено с удовлетворительным прогнозом у таких пациентов.

Указанные результаты вмешательств были достигнуты при наличии статистически достоверной разницы в суммарной длине сегментов, подвергнутых реваскуляризации в группах: она оказалась меньше в группе с дополнительным гемодинамическим мониторингом — 90 мм (80; 125) в сравнении со 2-й группой — 170 мм (112,5; 247,5), $p = 0,018$. Значение суммарной длины реваскуляризованных сегментов в группах представлено на рисунке 3.

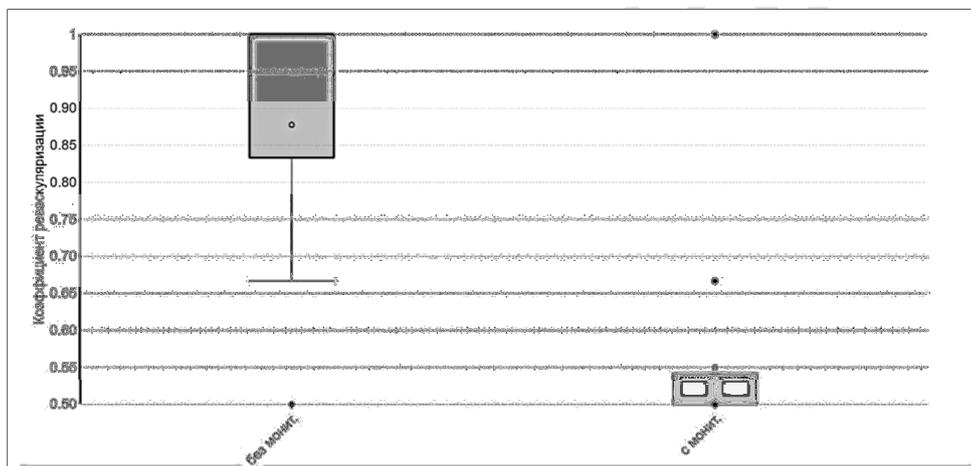


Рисунок 1 — Значение коэффициента реваскуляризации в группах

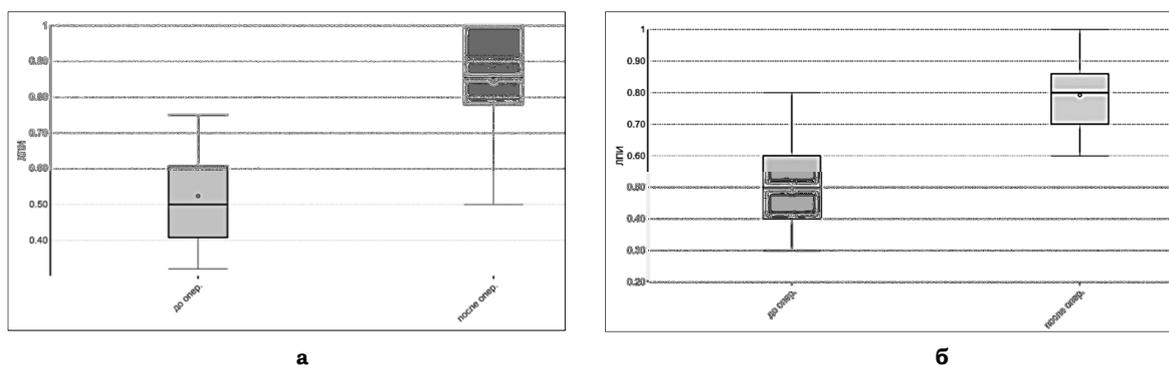


Рисунок 2 — Динамика ЛПИ у пациентов групп исследования: а — без мониторинга; б — с мониторингом

Выводы

1. Метод инвазивного интраоперационного контроля состояния периферической циркуляции позволяет получать информацию о состоянии периферической

циркуляции, эффективности выполненных процедур реваскуляризации в реальном времени, что позволяет скорректировать объем вмешательства.

2. Коэффициент реваскуляризации в группе с гемодинамическим контролем был

статистически значимо ($p = 0,0014$) ниже, чем в группе без гемодинамического контроля (0,5 (0,5; 0,54) и 1 (0,83; 1) соответственно). Значение ЛПИ после оперативного вмешательства в группе без гемодинамического контроля составило 0,8 (0,7; 0,86) и 0,86 (0,78; 1) — в группе с контролем, что позволяет утверждать, что применение интраоперационного гемодинамического контроля способствует сокращению в 2 раза объема хирургической коррекции для достижения сопоставимого результата.

3. В проведенном исследовании использование указанного метода помогло уменьшить протяженность выполненных реконструкций: 90 мм (80; 125) в 1-й группе и 170 мм (112,5; 247,5) во 2-й ($p = 0,018$), что позволяет в будущем рассчитывать на снижение частоты рестенозов корригированных сегментов.

ЛИТЕРАТУРА

- Lotfi A, Jeremias A, Fearon WF, Feldman MD, Mehran R, Messenger JC, Grines CL, Dean LS, Kern MJ, Klein LW. Expert consensus statement on the use of fractional flow reserve, intravascular ultrasound, and optical coherence tomography: A consensus statement of the society of cardiovascular angiography and interventions. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2014;(83):509-18. doi: 10.1002/ccd.25222. Epub 2013 Nov 13
- Xaplanteris P, Fournier S, Nico H, Pijls J, Fearon WF, Barbato E, Pim A, Tonino L, Thomas Engström T, Käåb S, Dambrink JH, Rioufol G, Toth GG, Piroth Z, Witt N, Fröbert O, Kala P, Linke A, Jagic N, Mates M, Mavromatis K, Samady H, Irimpen A, Oldroyd K, Campo G, Rothenbühler M, Jüni P, De Bruyne B. Five-year outcomes with PCI guided by fractional flow reserve. *N Engl J Med.* 2018 Jul 19;379(3):250-59. doi: 10.1056/NEJMoa1803538. Epub 2018 May 22
- Pijls NH, Klauss V, Siebert U, Powers E, Takazawa K, Fearon WF, Escaned J, Tsurumi Y, Akasaka T, Samady H, De Bruyne B. Fractional Flow Reserve Post-Stent Registry I: Coronary pressure measurement after stenting predicts adverse events at follow-up: a multicenter registry. *Circulation.* 2002;(105):2950-54. doi: 10.1161/01.cir.0000020547.92091.76
- Abildgaard A, Klow NE. A pressure-recording guidewire for measuring arterial transstenotic gradients: in vivo validation. *Acad Radiol.* 1995; 2(1):53-60. doi: 10.1016/s1076-6332(05)80247-8
- Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). *J. Vasc. Surg.* 2007;(45):5-67. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2006.12.037>
- Aboyans V, Ricco JB, Marie-Louise EL, Bartelink, BJORCK M, Brodmann M, Cohnert T, Collet JP, Czerny M, De Carlo M, Debus S, Espinola-Klein C, Kahan T, Kownator S, Mazzolai L, Naylor A, Roffi M, Rother J, Sprynger M, Tendera M, Tepe G, Venermo M, Vlachopoulos C, Desormais I. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS) – Web Addenda. *European Heart Journal.* 2018; 39(9):763-821. [cited 2019 Feb 2]. Available from: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/39/9/763/4095038#117576840/html>

REFERENCES

- Lotfi A, Jeremias A, Fearon WF, Feldman MD, Mehran R, Messenger JC, Grines CL, Dean LS, Kern MJ, Klein LW. Expert consensus statement on the use of fractional flow reserve, intravascular ultrasound, and optical coherence tomography: A consensus statement of the society of cardiovascular angiography and interventions. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2014;(83):509-18. doi: 10.1002/ccd.25222. Epub 2013 Nov 13
- Xaplanteris P, Fournier S, Nico H, Pijls J, Fearon WF, Barbato E, Pim A, Tonino L, Thomas Engström T, Käåb S, Dambrink JH, Rioufol G, Toth GG, Piroth Z, Witt N, Fröbert O, Kala P, Linke A, Jagic N, Mates M, Mavromatis K, Samady H, Irimpen A, Oldroyd K, Campo G, Rothenbühler M, Jüni P, De Bruyne B. Five-year outcomes with PCI guided by fractional flow reserve. *N Engl J Med* 2018;(19);379(3):250-59. doi: 10.1056/NEJMoa1803538. Epub 2018 May 22
- Pijls NH, Klauss V, Siebert U, Powers E, Takazawa K, Fearon WF, Escaned J, Tsurumi Y, Akasaka T, Samady H, De Bruyne B. Fractional Flow Reserve Post-Stent Registry I: Coronary pressure measurement after stenting predicts adverse events at follow-up: a multicenter registry. *Circulation.* 2002;(105):2950-54. doi: 10.1161/01.cir.0000020547.92091.76
- Abildgaard A, Klow NE. A pressure-recording guidewire for measuring arterial transstenotic gradients: in vivo validation. *Acad Radiol.* 1995; 2(1):53-60. doi: 10.1016/s1076-6332(05)80247-8
- Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). *J. Vasc. Surg.* 2007;(45):5-67. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2006.12.037>
- Aboyans V, Ricco JB, Marie-Louise EL, Bartelink, BJORCK M, Brodmann M, Cohnert T, Collet JP, Czerny M, De Carlo M, Debus S, Espinola-Klein C, Kahan T, Kownator S, Mazzolai L, Naylor A, Roffi M, Rother J, Sprynger M, Tendera M, Tepe G, Venermo M, Vlachopoulos C, Desormais I. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS) – Web Addenda. *European Heart Journal.* 2018; 39(9):763-821. [cited 2019 Feb 2]. Available from: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/39/9/763/4095038#117576840/html>

Поступила 21.10.2020
Received 21.10.2020

Принята в печать 22.12.2020
Accepted 22.12.2020

Сведения об авторах:

Гороховский Сергей Юрьевич — соискатель кафедры хирургических болезней № 1 с курсом сердечно-сосудистой хирургии УО «Гомельский государственный медицинский университет», врач-рентгенэндоваскулярный хирург (заведующий) рентгеноперационной учреждения «Гомельский областной клинический кардиологический центр»; e-mail: s.gorokhovsky@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0596-1391>

Лызигов Алексей Анатольевич — заведующий кафедрой хирургических болезней № 1 с курсом сердечно-сосудистой хирургии, д.м.н., профессор, УО «Гомельский государственный медицинский университет»; <https://orcid.org/0000-0003-0639-121X>

Каплан Марк Львович — доцент кафедры хирургических болезней № 1 с курсом сердечно-сосудистой хирургии, к.м.н., доцент, УО «Гомельский государственный медицинский университет»; <https://orcid.org/0000-0001-7782-3281>

Тихманович Виктор Евгеньевич — ассистент кафедры хирургических болезней № 1 с курсом сердечно-сосудистой хирургии, УО «Гомельский государственный медицинский университет»; <https://orcid.org/0000-0002-3486-9113>

Автор, ответственный за переписку:

Гороховский Сергей Юрьевич — e-mail: s.gorokhovsky@mail.ru

Information about authors:

Sergei Yu. Gorokhovsky — Applicant at the Department of Surgical Diseases No.1 with the course of Cardiovascular Surgery EI «Gomel State Medical University», roentgen-endovascular surgeon (Head) at the Interventional Radiology Ward of the institution «Gomel Regional Clinical Cardiology Center»; e-mail: s.gorokhovsky@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0596-1391>

Alexei A. Lyzikov — Head of the Department of Surgery No.1 with the course of Cardiovascular Surgery, Doctor of Medical Science, Professor, EI «Gomel State Medical University»; <https://orcid.org/0000-0003-0639-121X>

Mark L. Kaplan — Associate Professor at the Department of Surgery No.1 with the course of Cardiovascular Surgery, Candidate of Medical Science, Associate Professor (PhD), EI «Gomel State Medical University»; <https://orcid.org/0000-0001-7782-3281>

Victor E. Tihmanovich — Assistant Lecturer at the Department of Surgery No.1 with the course of Cardiovascular Surgery, EI «Gomel State Medical University»; <https://orcid.org/0000-0002-3486-9113>

Corresponding author:

Sergei Yu. Gorokhovsky — e-mail: s.gorokhovsky@mail.ru