

DOI: 10.26693/jmbs03.07.107

УДК 616.137-007.271-07-089.819

Кірієнко Д. О.¹, Бойко В. В.¹, Прасол В. О.², Пітик О. І.²

СУЧАСНІ ІНВАЗИВНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ СТЕНОТИЧНОГО УРАЖЕННЯ АРТЕРІЙ КЛУБОВОГО СЕГМЕНТУ

¹Харківський національний медичний університет, Україна²ДУ «Інститут загальної та невідкладної хірургії ім. В. Т. Зайцева НАМН України», Харків, Україна

kirden27@gmail.com

У статті означені результати використання градієнту тиску та FFR для виявлення значущості стенозів в клубових артеріях у хворих на критичну ішемію нижніх кінцівок. Артеріографія нижніх кінцівок є стандартом діагностики ураження артерій, але не дає чіткого розуміння фізіології цього ураження. Отримані дані показують, що у 22,5% хворих використання тільки ангіографічного дослідження при наявності стенотичного ураження артерій клубового сегменту, особливо у пацієнтів з тандемними стенозами і стенозами 50–70%, не дає повного уявлення про ступінь значущості стенозу. У цих умовах необхідно використовувати додаткові методи дослідження фізіології кровообігу (вимірювання градієнту тиску до та після стенозу, та вимірювання FFR) в цьому сегменті, що дозволить адекватно оцінити значущість стенозу і прискорити одужання пацієнта, а також змінить віддалені результати лікування після реконструктивних операцій. Отримані результати допоможуть поліпшити можливості прогнозування і лікування пацієнтів з багатоповірковим ураженням артерій нижніх кінцівок та критичною ішемією.

Ключевые слова: стеноз клубової артерії, градієнт тиску, FFR.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано в рамках НДР «Нові теоретичні основи ревазуляризації нижніх кінцівок у хворих з критичною ішемією з пріоритетним використанням ендovasкулярних та гібридних методів», № державної реєстрації 0113U00000144.

Вступ. Атеросклероз – перша причина периферійних оклюзуючих захворювань судин. Зі збільшенням віку ризику захворювання збільшуються, так оклюзуючі захворювання периферійних артерій (ОЗПА) проявляються в популяції у 10% пацієнтів старше 60 років [1]. Атеросклеротичні стенози в артеріях нижньої кінцівки може викликати переривчасту кульгавість або критичну ішемію нижніх кінці-

вок (КІНК) у 19,8% чоловіків та 16,8% жінок у віці > 65 років [2]. У 80–91% пацієнтів є одночасно ураження артерій аорто-клубового і стегново-підколінного сегментів [3]. Діагноз ОЗПА та планування лікування може бути складним, особливо у випадку неоднозначних стенозів клубової артерії (зниження діаметра просвіту на 30–75%) або у випадку тандем них, множинних стенозів. Протягом останніх десятиліть кількість черезшкірних ендovasкулярних інтервенцій в клубовому сегменті значно зросла порівняно з відкритими операціями, оскільки операція пов'язана з більш високими показниками смертності і ускладнень і вимагає більш довгого перебування в лікарні [2].

Неоднозначні стенози клубової артерії викликають клінічні симптоми у деяких пацієнтів, в той час як у інших симптомів не виникає. Вираженість стенозів загальної та зовнішньої клубової артерії може бути діагностована за допомогою дуплексної ультрасонографії (ДУСГ), комп'ютерної томографії (КТ), магнітно-резонансної ангіографії (МРА). ДУСГ – це швидкий, неінвазивний та недорогий діагностичний тест для виявлення стенозів клубових артерій, тому часто використовується як первинна візуалізація. [4]. Чутливість та специфічність цих методів становить 80% і 95% для ДУСГ 93% та 94% для МРА, і 96% і 94% для КТ. ДУСГ, МРА і КТ достатньо для виявлення стенозів (> 75%) або оклюзії [2, 5, 7]. Золотий стандарт діагностики для визначення гемодинамічного значення неоднозначних стенозів клубових артерій є визначення градієнту тиску до та після стенозу в умовах тканинної гіперемії [5, 6, 8].

Фракційний резерв потоку (FFR), індекс фізіологічного значення стенозу, визначається як відношення середнього тиску дистальніше до стенозу та середнього аортального тиску при гіперемії [5, 9].

Мета дослідження. Вивчення можливості використання FFR та вимірювання градієнту тиску в залежності від ступеня стенотичного ураження клубових артерій, та вплив цих показників на тактику лікування хворих з КІНК.

Матеріал і методи дослідження. На базі відділення гострих захворювань судин ДУ «Інститут загальної та невідкладної хірургії ім. В.Т. Зайцева НАМН України» з 2016 по 2018 роки нами було виконано дослідження FFR 20 хворим та 20 хворим вимірювання градієнту тиску в клубовому сегменті артерій нижніх кінцівок. 26 (65%) хворих мали IV ступінь ішемії за Fontaine, III ступінь 14 (35%) хворих.

1-ша група пацієнтів – 25 (62,5%) – хворі з атеросклеротичним ураженням аорто-клубового сегменту та артерій нижче пахової складки. Всі вони були кандидатами на виконання гібридних операцій або шунтування.

2-га група пацієнтів – 15 (37,8%) – хворі з атеросклеротичним ураженням аорто-клубового сегменту та артерій нижче пахової складки, яким планувалося ендovasкулярне втручання на артеріях аорто-клубового сегменту та артеріях нижче пахової складки (**табл. 1**).

Таблиця 1 – Анатомія стенотичного ураження клубового сегменту

	1 група	2 група
загальна клубова артерія (ЗКА)	4 пацієнта (16%)	4 пацієнта (16%)
зовнішня клубова артерія (ЗоКА)	15 пацієнтів (60%)	7 пацієнтів (46,7%)
тандемні стенози ЗКА та ЗоКА	6 пацієнтів (24%)	4 пацієнта (26,7%)

Фактори ризику та супутня патологія: з усіх пацієнтів 22 (55%) мали цукровий діабет (ЦД). Артеріальну гіпертензію 29 (72,5%). Куріння – 25 (62,5%).

Всім пацієнтам виконували ангиографію артерій нижніх кінцівок. Спочатку оцінювали ступінь стенотичного ураження артерій візуально, після чого виконували FFR та/або вимірювали градієнт тиску. Пацієнтам, які мали стенози більше 80%, не виконували допоміжні методи підтвердження значущості стенозу (**табл. 2**).

Таблиця 2 – Розподілення пацієнтів з урахуванням ступеню стенотичного ураження клубового сегменту

	1 група	2 група
Стенози < 70%	13 (52%)	6 (60%)
80% < Стенози > 70%	11 (48%)	9 (40%)

Вимірювання градієнту тиску виконували таким чином: 80% пацієнтів виконували артеріографію нижніх кінцівок використовуючи доступ через а. radialis. 20% виконували через контралатеральну нижню кінцівку через загальну стегову артерію (ЗСА), в яку встановлювали антеградно інтродюсер (№ 1). Катетер позиціонували до стенотичного

ураження. Далі пунктували (ЗСА) на стороні ураження, та вводили в артерію інтродюсер (№ 2). Перед вимірюванням внутрішньоартеріально вводили папаверин 30 мг, після чого виконували вимірювання тиску за стенотичним ураженням через інтродюсер № 2. Враховували що стеноз є значущим якщо градієнт середнього тиску > 10 мм. рт. ст.

Вимірювання FFR виконували наступним чином: використовували систему оптичної когерентної томографії (ОКТ) ILUMIEN, через катетер локалізований до стенотичного ураження у клубовому сегменті проводили PressureWire Aeris за стенози. Перед вимірюванням внутрішньоартеріально вводили папаверин 30 мг, після чого виконували вимірювання тиску. Якщо FFR був < 0,8 то стеноз враховували як гемодинамічно значущий.

Дослідження проведене з дотриманням основних біоетичних положень Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997 р.) Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964–2008 рр.), а також наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р.

Статистична обробка отриманих результатів була проведена з використанням програм «Excel 2007» для Microsoft Office і Statistica 6.0, з використанням статистичних методів, що включали: параметричні і непараметричні тести, регресійний аналіз. Статистично достовірними вважалися отримані результати при $p < 0,05$.

Результати досліджень та їх обговорення.

Отримані дані показують, що у 9 пацієнтів (22,5%) ангиографічні результати дослідження стенотичного ураження артерій клубового сегменту (пацієнтів з тандемними стенозами і стенозами 50–70%) не дали повної інформації про ступінь значущості стенозу. Тому використання допоміжних методів підтвердження ступеня стенотичного ураження (вимір градієнта тиску до і після стенозу і вимір FFR) у клубовому сегменті артерій нижніх кінцівок, дозволили оцінити ці стенози та змінити тактику оперативного лікування для цих пацієнтів.

В 1-й групі пацієнтів зі стенозами до 70% було виявлено 3(23%) – 1 (7,6%) пацієнта з градієнтом тиску більше 10 мм. рт. ст. та 2 (15,3%) з FFR < 0.8 (**рисунк**). У пацієнтів які візуально мали стенози 70–80% виявлено 3 (27,3%) – 1 (9%) з градієнтом тиску менше 10 мм.рт.ст. та 2 (18%) з FFR > 0.8.

В 2-й групі пацієнтів зі стенозами до 70% було виявлено 1 (16,7%) пацієнта з FFR < 0.8. У пацієнтів які візуально мали стенози 70-80% виявлено 2 (22,2%) пацієнта – 1 (11,1%) з градієнтом тиску менше 10 мм.рт.ст. та 1 (11,1%) з FFR > 0.8.

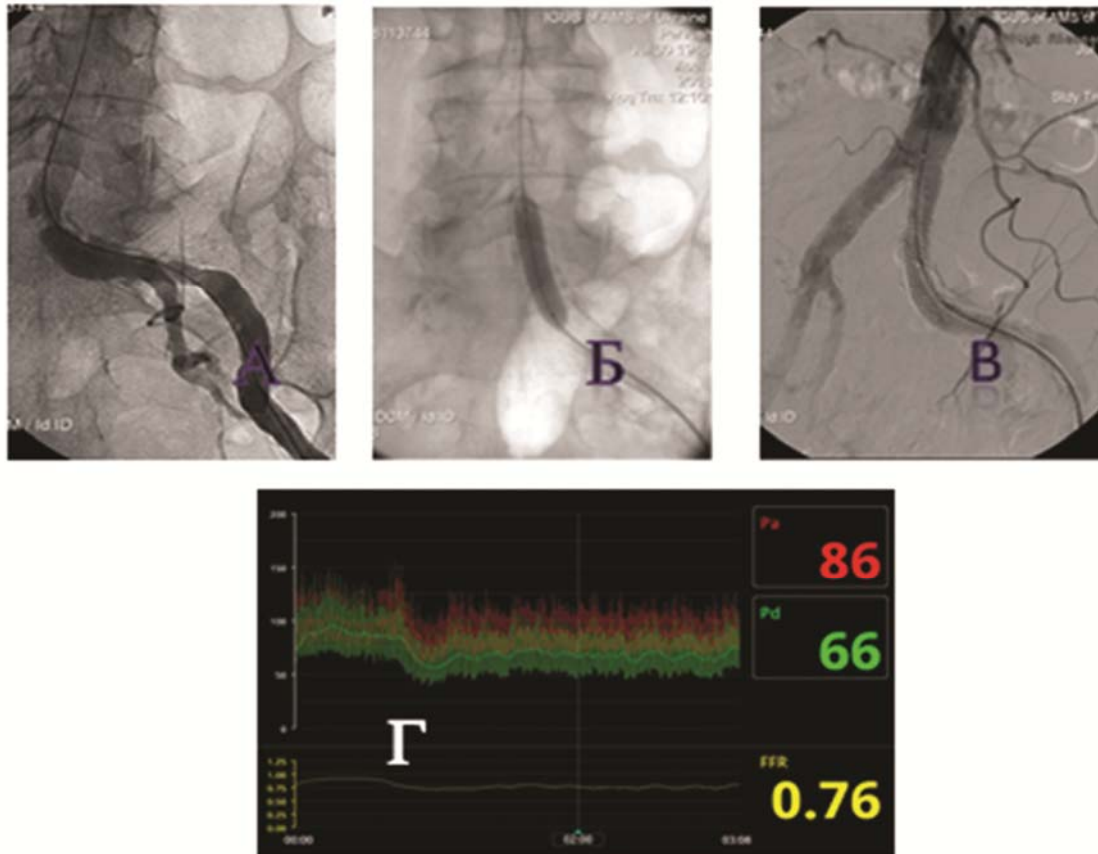


Рис. А – ангиографія ЗКА-60% стеноз; Б – стентування ЗКА; В – результат після стентування; Г – результат FFR до стентування

Таким чином 3 (20%) пацієнтам першої групи яким спочатку планувалася гібридна операція не було виконано стентування клубових артерій, лише стегново-підколінне шунтування. Навпаки, було виявлено и підтверджено, що 3 пацієнта (20%) першої групи дійсно є кандидатами для гібридного втручання хоча й мали візуально оцінений стеноз клубового сегменту менше 70%. В другій групі виявлено 1 пацієнта (6,7%) який потребував стентування клубових артерій окрім ендovasкулярної корекції артерій відтоку, та 2 (13,5%) – не потребували стентування клубових артерій хоча й мали стенози 70–80%. Таким чином, для ефективного лікування багатоповерхових атеросклеротичних уражень аорто-клубового та стегново-підколінного сегментів може бути застосовано вимірювання градієнту тиску або FFR у клубовому сегменті, що дозволить вибрати правильну тактику реваскуляризації кінцівки та змінити віддалені результати після реконструкції судин.

Спираючись на дослідження [2], гемодинамічне значення стенозів (50–70%) може бути визначено шляхом виконання вимірювання внутрішньоартеріального тиску у спокої і під час максимальної гіперемії після введення папаверину 30 мг. В даний

час найкращим доказом для визначення гемодинамічно значимого стенозу є вимірювання середнього тиску до та після стенозу (більше 10 мм. рт. ст.), або систолічного градієнта тиску (20 мм. рт. ст.), або використання FFR. Діагноз, оснований виключно на зменшенні діаметра артерії або площі її просвіту, не дозволить адекватно вибрати план хірургічного лікування [2].

Висновки та перспективи подальших досліджень. Отримані дані показують, що використання тільки ангиографічного дослідження при наявності стенотичного ураження артерій клубового сегменту, особливо у пацієнтів з тандемними стенозами і стенозами 50–70%, не дає повного уявлення про ступінь значущості стенозу. У цих умовах необхідно використовувати додаткові методи дослідження фізіології кровообігу в цьому сегменті, що дозволить адекватно оцінити значущість стенозу і прискорити одужання пацієнта, а також змінити віддалені результати лікування після реконструктивних операцій. Надалі необхідно продовжити вивчення даного питання. Отримані результати допоможуть поліпшити можливості прогнозування і лікування пацієнтів з багатоповерховим ураження артерій нижніх кінцівок та критично ішемією.

References

1. Swedish Council on Health Technology Assessment. Peripheral Arterial Disease – Diagnosis and Treatment: A Systematic Review. Stockholm: Swedish Council on Health Technology Assessment (SBU); 2008 Nov. PMID: 28876730
2. de Boer SW, Heinen SGH, van den Heuvel DAF, van de Vosse FN, de Vries JPPM. How to define the hemodynamic significance of an equivocal iliofemoral artery stenosis. Review of literature and outcomes of an international questionnaire. *SAGE Journal*. 2017; 25(6): 1-11. DOI: 10.1177/1708538117700751
3. Troickij AV, Behtev AG, Habazov RI, Beljakov GA, Lysenko ER. Gibrinidnaja hirurgija pri mnogojetazhnyh ateroskleroticheskih porazhenijah arterij aorto-podvzdoshnogo i bedrenno-podkolennogo segmentov. *Diagnosticheskaja i intervencionnaja radiologija*. 2012; 6(4): 67–77. [Russian]
4. Heinen SG, de Boer SW, van den Heuvel DA, Huberts W, Dekker P, van de Vosse FN, et al. Hemodynamic significance assessment of equivocal iliac artery stenoses by comparing duplex ultrasonography with intra-arterial pressure measurements. *The Journal of Cardiovascular Surgery*. 2018 Feb; 59(1): 37-44. DOI: 10.23736/S0021-9509.17.10186-2
5. Hioki H, Miyashita Y, Miura T, Ebisawa S, Motoki H, Izawa A, et al. Diagnostic Value of Peripheral Fractional Flow Reserve in Isolated Iliac Artery Stenosis: A Comparison With the Post-Exercise Ankle-Brachial Index. *J Endovasc Ther*. 2014; 21: 625–32. <https://doi.org/10.1583/14-4734MR.1>
6. Reinecke H, Unrath M, Freisinger E, Bunzemeier H, Meyborg M, Lüders F, et al. Peripheral arterial disease and critical limb ischaemia: still poor outcomes and lack of guideline adherence. *European Heart Journal*. 2015; 36: 932–8. PMID: 25650396. doi:10.1093/eurheartj/ehv006
7. Matsuo H, Kawase Y, Kawamura I. FFR and iFR: Similarities, Differences, and Clinical Implication. *Annals of Nuclear Cardiology*. 2017; 3(1): 53-60. <https://doi.org/10.17996/anc.17-00036>
8. Natsumeda M, Nakazawa G, Murakami T, Torii Sh, Ijichi T, Ohno Y, et al. Coronary Angiographic Characteristics That Influence Fractional Flow Reserve. *Circulation Journal*. 2015; 79: 802–7. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-14-0931>
9. Pijls NHJ, De Bruyne. Fractional Flow Reserve, Coronary Pressure Wires, and Drift. *Circulation Journal*. 2016 Aug; 80: 1704-6.

УДК 616.137-007.271-07-089.819

**СОВРЕМЕННЫЕ ИНВАЗИВНЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ
СТЕНОТИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ АРТЕРИЙ ПОДВЗДОШНОГО СЕГМЕНТА**

Кириенко Д. А., Бойко В. В., Прасол В. А., Питык А. И.

Резюме. В статье представлены результаты использования градиента давления и FFR для выявления значимости стенозов в подвздошных артериях у больных с критической ишемией нижних конечностей. Артериография нижних конечностей является стандартом диагностики поражения артерий, но не дает четкого понимания физиологии этого поражения. Полученные данные показывают, что у 22,5% больных использование только ангиографического исследования при наличии стенотического поражения артерий подвздошного сегмента, особенно у пациентов с тандемными стенозом и стенозом 50–70%, не дает полного представления о степени значимости стеноза. В этих условиях необходимо использовать дополнительные методы исследования физиологии кровотока (измерение градиента давления до и после стеноза и измерение FFR) в этом сегменте, что позволит адекватно оценить значимость стеноза и ускорить выздоровление пациента, а также изменить отдаленные результаты лечения после реконструктивных операций. Полученные результаты помогут улучшить возможность прогнозирования и лечения пациентов с многоэтажным поражением артерий нижних конечностей и критической ишемией.

Ключевые слова: стеноз подвздошной артерии, градиент давления, FFR.

UDC 616.137-007.271-07-089.819

Modern Invasive Methods of Diagnostics of Stenotic Lesion in Iliac Arteries Segment

Kiriienko D. A., Boyko V. V., Prasol V. A., Pityk A. I.

Abstract. Fractional flow reserve (FFR) is now accepted as the reference standard to indicate whether a stenosis is likely to be responsible for ischemia. It is generally accepted that a stenosis with an ischemic value of FFR is responsible for symptom and a worse outcome and should be revascularized, whereas lesions with a non-ischemic FFR have a more favorable prognosis and can be treated medically. Furthermore, FFR-guided revascularization strategy has been definitely proven to be better than angiography-guided strategy in pivotal landmark studies. A gold standard diagnostic tool to determine the hemodynamic significance of an equivocal iliac artery stenosis is the translesional pressure gradient under hyperemic conditions.

The purpose of the work was to study possibility of using FFR and measuring gradient of pressure, depending on degree of stenotic lesion of iliac arteries and define impact of these indicators on treatment tactics of patients with CLI.

Material and methods. We enrolled forty patients with multilevel lesions of lower extremity who underwent of peripheral FFR (distal mean pressure divided by proximal mean pressure) or measurement of gradient of pressure before hybrid or endovascular treatment. In the FFR measurement a guide sheath was placed on top of common iliac bifurcation and pressure equalization was performed. After advancing pressure wire distal to iliac lesion papaverin administration was selectively performed to the affected iliac artery.

Results and discussion. The first group of patients with stenosis lower 70%, 3 (23%) had gradient more than 10 mm Hg and FFR < 0.8. In the same group patients with stenosis of 70–80%, 3 (27.3%) had less than 10 mm Hg. and FFR > 0.8.

In the 2nd group of patients with stenosis lower 70%, 1 (16.7%) patient was diagnosed with FFR < 0.8. In same group stenosis of 70–80%, 2 (22.2%) patients were found with gradient less than 10 mm Hg. and FFR > 0.8.

Using additional methods to confirm the degree of stenosis in iliac arteries of the lower extremities, we detected 9 patients (22,5%) with conflicting data of angiography and FFR/gradient of pressure. We changed tactics of surgical treatment for these patients. We did not perform stenting of iliac arteries for 3 (20%) patients in the first group who initially planned hybrid surgery, only femoro-popliteal bypass grafting was performed. Conversely, 3 patients (20%) of the first group were indeed candidates for hybrid intervention, despite they had a visually assessed stenosis of iliac segment less than 70%. In the second group, there were 1 patient (6.7%) who needed stenting of the iliac arteries in addition to the endovascular correction of the arteries of the outflow, and 2 (13.5%) did not require stenting of the arteries, despite the fact that they had stenosis of 70-80%.

The obtained data showed us angiography for patients with stenosis of iliac arteries, especially in patients with tandem stenosis and 50–70% stenosis, does not give a complete picture of the degree and significance of stenosis. In these conditions, it is necessary to use additional methods of studying the physiology of circulation in this segment, which will allow adequately assessing the significance of stenosis and making faster recovery of the patient, as well as changing the long-term results of treatment after operations. These results will help to improve the prognosis and treatment of patients with multilevel lesion of lower extremity arteries and CLI.

Keywords: iliac artery stenosis, pressure gradient, FFR.

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 28.08.2018 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування