

ГЕМОДИНАМІКА ВАРИКОЦЕЛЕ: ВІД ПАТОГЕНЕЗУ ДО ЛІКУВАННЯ

Ю.Г. Вагіс¹, Д.А. Власенко²

¹ Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, м. Київ

² Навчально-науковий центр «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, м. Київ

Резюме. Варикоцеле є поширеною клінічною проблемою, що проявляється болем та важкістю в калитці, атрофією яєчок і зниженням фертильності. Після короткого історичного огляду в статті розглядаються анатомічні та гемодинамічні особливості перебігу захворювання, показання до лікування, варіанти лікування й потенційні ускладнення, пов'язані з варикоцеле.

Мета дослідження:

- розглянути етіологію варикоцеле та його клінічні прояви;
- описати венозну гемодинаміку при розвитку варикоцеле та її зміни при різних типах хірургічних втручань;
- узагальнити застарілі й сучасні варіанти лікування варикоцеле;
- обґрунтувати важливість координації між урологами-андрологами, ангіохірургами та лікарями функціональної діагностики для покращення довготривалих результатів лікування пацієнтів із варикоцеле.

Матеріали та методи. Дослідження включає огляд літератури, яка описує патогенез, варіанти анатомії в пацієнтів із варикоцеле, гемодинамічні передумови виникнення патології та застосування сучасних методів лікування для забезпечення максимального впливу на анатомічну й патогенетичну ланку розвитку та прогресування варикоцеле.

Результати та їх обговорення. За результатами аналізу літературних даних можна стверджувати, що найбільш радикальними й малотравматичними є сучасні ендовазальні методи лікування, які включають застосування внутрішньосудинних спіралей або ендовенозної лазерної коагуляції в поєднанні з пінною склерооблітерацією.

Висновки. Протягом тривалого часу хірургічне лікування варикоцеле передбачало суто ізольований підхід втручання на калитці без огляду особливостей венозної патології таза та черевної порожнини. Проте, враховуючи описані особливості формування даної патології, для успішного лікування необхідно проводити ультразвукове дослідження з функціональними пробами вен калитки, таза, ниркових і гонадних вен, а в окремих випадках мультиспіральну комп'ютерну томографію та флебографію. Для визначення показань і вибору оптимального методу хірургічного лікування необхідна кооперація ендovasкулярних хірургів, урологів та лікарів функціональної діагностики. Селективна флебографія дозволяє візуалізувати всі можливі шляхи патологічного рефлюксу у вени калитки, а ендовазальні технології забезпечують їх повну облітерацію, що виключає виникнення рецидивів.

Ключові слова: варикоцеле, чоловіче безпліддя, ендовенозне лікування варикоцеле, емболізація.



УДК :616.147.22-007.64+616-092+616-08

DOI: 10.31793/2709-7404.2022.3-2-3.80

© Ю.Г. Вагіс, Д.А. Власенко

Hemodynamics of varicocele: from pathogenesis to treatment

Y.H. Vahis¹, D.A. Vlasenko²

¹ Educational and Scientific Centre «Institute of Biology and Medicine» at Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

² National Medical University named after O.O. Bogomolets, Kyiv, Ukraine

Abstract. Introduction. Varicocele is a common clinical problem associated with pain and heaviness in the scrotum, testicular atrophy, and decreased fertility. Following a brief historical overview, this article examines the anatomical and hemodynamic features of the disease, treatment indications, treatment options, and potential complications associated with varicocele. **Aim.** Consider the etiology of varicocele and describe its clinical manifestations. Describe venous hemodynamics in the development of varicocele and its changes in different types of surgery. Summarize outdated and modern treatment options for varicocele. Justify the importance of coordination between urologists andrologists, angiosurgeons and functional diagnosticians to improve long-term treatment outcomes in patients with varicocele. **Materials and methods.** The study includes a review of the literature describing the pathogenesis, anatomical options in patients with varicocele, hemodynamic preconditions for the pathology and the use of modern treatments to ensure maximum impact on the anatomical and pathogenetic link of development and progression of varicocele. **Results.** According to the analysis of the literature, it can be argued that the most radical and minimally invasive are modern endovascular treatments, which include the use of intravascular coils and endovenous laser coagulation in combination with foam scleroobliteration. **Conclusions.** For a long time, surgical treatment of varicocele involved a purely isolated approach to the intervention on the scrotum, without considering the features of venous pathology of the pelvis and abdomen. However, taking into account the described features of the formation of this pathology, for successful treatment it is necessary to conduct ultrasound with functional tests of the veins of the scrotum, pelvis, renal and gonadal veins, in some cases CT and phlebography. Cooperation of endovascular surgeons, urologists and functional diagnosticians is necessary to determine the indications and choose the optimal method of surgical treatment. Selective phlebography allows you to visualize all possible paths of pathological reflux into the veins of the scrotum, and endovasal technology provides their complete obliteration, which eliminates recurrence.

Keywords: varicocele, male infertility, endovenous treatment of varicocele, embolization.

Варикоцеле проявляється розширенням вен лозоподібного сплетення та трапляється в 15% усіх чоловіків і 19-41% чоловіків, які мають первинне безпліддя. Дана судинна патологія є найбільш поширеною причиною чоловічого безпліддя, що піддається хірургічному лікуванню [1].

У 45-81% чоловіків із вторинним безпліддям основною причиною є варикоцеле, залишаючись найпоширенішою причиною чоловічого безпліддя в усьому світі [1-3].

За даними літератури, у чоловіків з азооспермією частота варикоцеле становить 4,3-13,3% [4]. Спостерігається негативний вплив варикоцеле на фертильність і параметри сперми в чоловіків, окрім того, останні дані свідчать про те, що варикоцеле є фактором ризику

розвитку гіпогонадізму або може призводити до атрофії яєчок [5, 6].

Поширеність варикоцеле збільшується з віком приблизно на 10% за кожне десятиліття, а захворюваність досягає 75% на восьмому десятилітті життя. На підставі отриманих даних можна зробити такі твердження:

- (1) Поширеність варикоцеле з віком зростає.
- (2) Зростання захворюваності становить приблизно 10% за кожне десятиліття життя.
- (3) 75% чоловіків протягом восьми десятиліть свого життя мають варикоцеле.
- (4) Варикоцеле пов'язане з безпліддям у чоловіків [7].

Історія. У І столітті нашої ери Цельс надав докладний опис варикоцеле та його оперативного лікування [8, 9].

З того часу було запропоновано широкий спектр консервативних методів лікування, включаючи компресійну терапію, холодний душ калитки, носіння суспензоріїв та обмеження сексуальної активності [8]. Раннє хірургічне лікування передбачало транскалитковий підхід і включало припікання, застосування затискачів, підшкірних обручів, часткове висічення калитки, лігування та резекцію розширеного венозного сплетення і навіть орхектомію [8, 10, 11].

Хірургічний підхід залишався додатковим методом лікування до 1898 року, коли Нарат уперше здійснив паховий доступ для лігування вен [8]. При проведенні кількох кілопластик за методикою Бассіні, під час яких було виявлено варикоцеле, він резектував внутрішню яєчкову вену, що значно зменшило прояви варикоцеле. Після того, як Нарат опублікував свої результати в 1900 р. [8], Іванісеви́ч і Грегоріні модифікували та розробили власні хірургічні техніки [12]. Палома запропонував і вдосконалив заочеревинний хірургічний підхід, який передбачав перев'язування артерії та вени вище від рівня глибокого пахового кільця [13, 14].

У 1950-х роках уперше було визначено зв'язок між варикоцеле й безпліддям, що спростувало концепцію, за якою варикоцеле є нешкідливим станом і оперувати пацієнтів потрібно тільки за наявності болю [1, 15].

На сьогодні є роботи, які підтверджують зв'язок між варикоцеле та розвитком гіперплазії передміхурової залози [16].

У 1990-х роках були розроблені лапароскопічні підходи для лікування варикоцеле, які мають свої недоліки [10, 17], флебографія яєчкової вени вперше була використана в 1977 році для виявлення некомпетентних вен, а черезшкірна емболізація була застосована в 1978 році [10].

Анатомія. Варикоцеле — це розширені звивисті вени лозоподібного сплетення, які дрениують венозну кров з яєчка. Ці венозні синуси переважно впадають у гонадну вену. Права гонадна вена зазвичай косо впадає в нижню порожнисту вену (НПВ), безпосередньо нижче від правої ниркової вени, тоді як ліва гонадна вена впадає перпендикулярно в ліву ниркову вену.

Перпендикулярне впадіння лівої гонадної вени за умови агенезії або неспроможності її клапанів створює порушення кровотоку в умовах великого об'єму крові, що проходить через ниркову вену. Ці порушення гемодинаміки посилюються, коли відбувається здавлення

лівої ниркової вени між аортою та верхньою брижовою веною [18, 19].

Крім того, ліва гонадна вена є довшою порівняно з правою, за рахунок чого збільшується гідростатичний тиск на кожний клапан вени, що сприяє підвищенню поширеності лівостороннього варикоцеле [20, 21].

Анатомічні дослідження показали, що існує варіант ангіодиспластичної форми клапанної недостатності гонадних вен. Приблизно в 13-15% випадків клапани в лівій гонадній вені відсутні, тобто відзначається їх агенезія. У серіях автопсій клапани у верхній частині гонадних вен відсутні з правого боку в 6%, а з лівого — у 15% [22]. За рахунок гідростатичного тиску на неспроможні клапани гонадних вен або за їх відсутності, у випадку вродженої клапанної агенезії, розвивається венозний застій і порушення відтоку від яєчок, що клінічно проявляється варикоцеле. Неспроможність клапанів може розвиватися з віком завдяки вертикальному положенню аналогічно з розвитком неспроможності клапанів поверхневих вен нижніх кінцівок. Тож частота розвитку варикоцеле, як і варикозної хвороби нижніх кінцівок (ВХНК), з віком збільшується [7].

Варіабельність венозної анатомії не є рідкістю. Розтин 150 трупів виявив різну анатомію яєчкової вени у 21% зразків, включаючи дуплікацію гонадних вен [23].

Значно рідше права гонадна вена може впадати безпосередньо в праву ниркову вену або подвоєну праву ниркову вену, а не нижню порожнисту вену (НПВ) [23, 24].

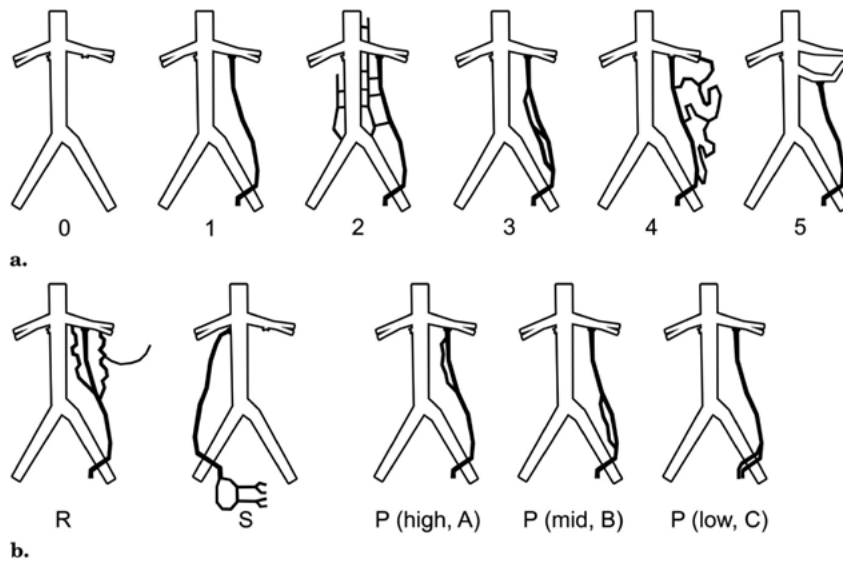
Іншим можливим варіантом є дренивання лівої гонадної вени в гілку лівої ниркової вени [25]. На рис. 1 наведено анатомічну варіабельність ходу гонадних вен, яка може бути причиною рецидивів після проведення варикоцелектомії, за рахунок залучення додаткових некомпетентних колатералей.

Тип 1, при якому спостерігається лише один прямий стовбур яєчкової вени, трапляється лише приблизно в половині випадків. Тобто близько половини хворих, якщо їм виконати варикоцелектомію за найбільш поширеною методикою Іванісеви́ча, приречені на рецидив.

Патогенез. Провідна теорія впливу варикоцеле на клітини яєчок заснована на знаннях про те, що процеси сперматогенезу та продукції тестостерону повністю залежать від температури. Підвищення внутрішньокалиткової температури, викликане венозною гіпертензією, призводить до пошкодження клітин Лейдіга та зниження продукції ними тестостерону.

Рисунок 1

Анатомічні варіації ходу лівої та правої гонадних вен [26]



Підвищення температури також впливає на мембрани зародкових клітин і знижує функцію клітин Сертолі, що призводить до порушення сперматогенезу і також знижує синтез тестостерону [27].

Усунення варикоцеле приводить до зниження внутрішньокаліткової температури [28].

Інший механізм — зміна мікросередовища клітин яєчка через вільний рефлюкс надниркових та ниркових метаболітів із лівої ниркової вени. У дослідженні було зазначено, що рівень гонадного окисного стресу корелює зі ступенем варикоцеле й покращується при його лікуванні [29].

Діагностику слід проводити в теплом приміщенні, коли пацієнт перебуває в орто- та клиностазі. Стоячи та лежачи необхідно застосовувати пробу з натужуванням — проба Вальсальви. Необхідно враховувати, що варикоцеле зменшується в положенні лежачи, за рахунок перерозподілу венозного кровотоку [20].

Дубін і Амелар запропонували систему оцінки варикоцеле на основі фізичного огляду [31] (табл.).

Таблиця

Клінічні ознаки варикоцеле

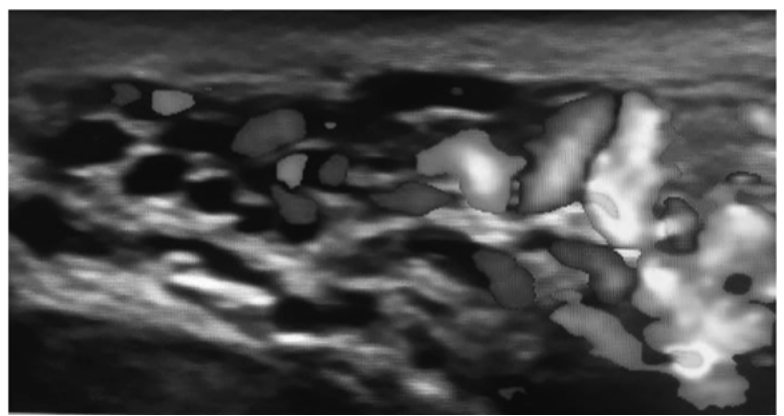
Ступінь	Клінічні прояви
1-й ступінь	Вени калитки пальпуються в положенні стоячи на висоті проби Вальсальви
2-й ступінь	Вени калитки пальпуються стоячи без застосування проби Вальсальви
3-й ступінь	Візуальне розширення вен калитки

Після клінічної оцінки ступеня варикоцеле необхідно проводити ультразвукове дослідження (УЗД) вен калитки (рис. 2), таза та черевної порожнини. Дуплексне сканування проводиться з використанням кольорового доплера для оцінки рефлюксу крові у венах калитки [32, 33].

Трансабдомінальне УЗД (ТАУЗД) допомагає виключити захворювання черевної порожнини та таза, які можуть призвести до компресії гонадних вен, візуалізувати варикоз малого таза й припустити неспроможність клапанів гонадних вен. Даний метод дослідження має велике діагностичне значення завдяки безпосередній візуалізації ниркових і гонадних вен, можливості проведення динамічних проб, а також взаємовідношенню лівої ниркової вени з аортою та верхньою брижовою артерією.

Рисунок 2

Дуплексне сканування калитки, проба Вальсальви. Візуалізується виражений рефлюкс крові



Критерієм встановлення діагнозу є не тільки збільшення гонадної вени в діаметрі, а наявність вираженого рефлюксу в ній. Для його адекватної оцінки обстеження також повинно включати діагностику рефлюксу в пацієнта з піднятим головним кінцем на 30-45 градусів, напівсидячи та у вертикальному положенні [34].

Мультиспіральна комп'ютерна томографія (МСКТ) з контрастом не використовується рутинно в діагностиці варикоцеле, враховуючи вплив іонізуючого випромінювання на нефротоксичність контрастних речовин, а також неможливість проведення динамічних проб. МСКТ має можливість виключати інші патології таза та черевної порожнини, а також вазокомпресійні синдроми: в аортомезентеріальному пінцеті — «Лускунчика» (Nutcracker syndrome) або компресію лівої клубової вени правою клубовою артерією — синдром Мея-Тернера (May-Thurner syndrome).

Безсимптомна компресія (>50%) лівої ниркової вени спостерігається на 51-72% КТ-ангіограм [35].

Хірургічне лікування. У нашій країні урологами, загальними та дитячими хірургами найбільш часто виконується операція Іванісеви́ча — перев'язка яєчкової вени на рівні її заочеревинного відділу, яка не потребує складного устаткування й технічно найбільш відпрацьована.

Лапароскопічне кліпування лівої яєчкової вени виконується на тому самому рівні, що й при відкритому заочеревинному доступі (операція Іванісеви́ча), тому не враховує всі можливі притоки при різних анатомічних варіантах. Отже, частота післяопераційного гідроцеле та рецидивів в обох методик практично однакова.

Техніка Паломо, або заочеревинна висока перев'язка над внутрішнім паховим кільцем, що була запропонована в 1949 р. [13], мала високий рівень рецидиву, оскільки верхня точка перев'язки не виключала можливі додаткові притоки (рис. 1). Були модифікації цього підходу, що відрізнялись рівнем перев'язки вени; проте лікування перемістилося в бік мікрохірургічної пахової або субінгвінальної варикоцелектомії — операції Мармара [36], що полягає у формуванні мікрохірургічних венозних анастомозів.

Субінгвінальна варикоцелектомія (з мікрохірургією або без неї) дає перевагу уникнення зовнішньої косої фасції і, отже, мінімізує післяопераційний біль [20], проте існує ризик травматизації статевого нерва [46] та атрофії яєчок [47].

Понад 100 років пошуку «ідеальної» точки лігування яєчкової вени показали, що такої «ідеальної» точки не існує, а потрібно враховувати індивідуальну анатомію та перекривати вену по всій довжині та з усіма притоками.

Враховуючи основні принципи наведених хірургічних операцій, рецидиви варикоцеле трапляються за рахунок складнощів візуалізації при традиційних відкритих методиках і неможливості перев'язки всіх колатералей.

Також беручи до уваги анатомічну мінливість (рис. 1), що трапляється в 40-50% пацієнтів, перев'язка неспроможних вен на одному рівні, із залишком неспроможної венозної «культі», призведе до гемодинамічного ремоделювання кровотоку та залучення додаткових колатералей, яке, у свою чергу, у подальшому призведе до рецидиву варикоцеле.

Ендоваскулярне лікування варикоцеле. Даний метод лікування передбачає малоінвазивний підхід і можливість перекрити всі шляхи патологічного рефлюксу венозної крові з нирки.

Черезшкірна емболізація варикоцеле зазвичай проводиться в амбулаторних умовах із застосуванням помірної седації. Частіше використовується доступ через праву загальну стегнову вену, особливо при лікуванні ізольованого варикоцеле зліва [36-40, 42, 43].

Після селективної катетеризації лівої гонадної вени виконується ретроградна флебографія, при якій визначається анатомічний тип яєчкової вени та всі її притоки. Ендовенозний метод лікування передбачає встановлення внутрішньосудинних спіралей у комбінації зі склерозуючим препаратом, що дозволяє ефективно перекрити просвіт неспроможної гонадної вени та приводить до її швидкої облітерації.

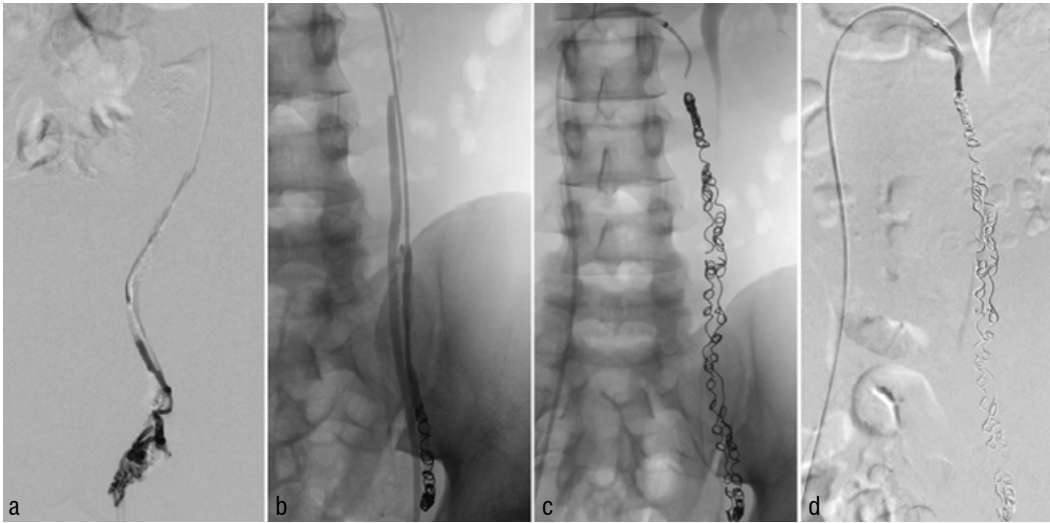
Транскатетерна емболізаційна терапія має стати методом вибору для лікування варикоцеле. Метою емболізації є закупорка неспроможних гонадних вен якомога ближче до місця їх витоку (рис. 2). При венозних розладах малого таза це буде закриття гонадної вени, варикозно розширених вен таза й патологічні протоки гілок внутрішніх клубових вен. Техніку транскатетерної ендоваскулярної емболізації з використанням спіралей наведено на рис. 3.

Для ефективно облітерації гонадної вени в її дистальний відділ вводять склерозуючий препарат, потім встановлюють емболізуючі спіралі по всій довжині. Додаткові вени, які відходять від гонадної, також емболізують [41].

На сьогодні розроблено нові ендоваскулярні лазерні методики, які забезпечують

Рисунок 3

(а) Катетер 5F встановили в дистальний відділ лівої гонадної вени і виконали флебографію. Візуалізується подвоєння лівої гонадної вени. (б) Флебографія лівої гонадної вени після часткової емболізації знову показує часткове подвоєння. (с, d) Емболізація спіралями з подальшою флебографією, що демонструє повну оклюзію обох стовбурів лівої гонадної вени [43]



високоєфективне лікування варикоцеле без використання внутрішньосудинних імплантів [48], що в рідкісних випадках за умови використання спіралей невідповідного розміру можуть мігрувати в ниркову вену чи навіть у гілки легеневої артерії [44, 45, 49].

Черезшкірна емболізація є безпечним малоінвазивним та ефективним методом лікування варикоцеле з дуже низькою частотою рецидивів, що може проводитися амбулаторно. Ендоваскулярне лікування має додаткову перевагу, оскільки обмежує хірургічні ускладнення, такі як розвиток гідроцеле, ушкодження яєчкової артерії, лімфатичних судин, статевого нерва. Крім того, здатність візуалізувати варіантну

анатомію й можливість перекрити кровотік по всій довжині робить черезшкірну емболізацію більш ефективною порівняно з класичними хірургічними інтервенціями. Дана методика поки що є менш поширеною, тому що пацієнти з варикоцеле частіше звертаються до уролога, а не до ангіохірурга, та потребує спеціального обладнання й спеціалістів, що мають досвід емболізацій.

Лікування пацієнтів із варикоцеле має включати мультидисциплінарний підхід із залученням урологів, ендоваскулярних хірургів і лікарів функціональної діагностики задля забезпечення патогенетичного впливу на анатомічні причини розвитку варикоцеле.

Список використаної літератури

1. Agarwal A, Deepinder F, Cocuzza M, Agarwal R, Short RA, et al. Efficacy of varicocelectomy in improving semen parameters: new meta-analytical approach. *Urology*. 2007;70:532-8.
2. Nagler H, Luntz RK, Martinis FG. Varicocele. In: Lipshultz L, Howards S, editors. *Infertility in the Male*. St. Louis: Mosby Year Book, 1997:336-59.
3. Witt MA, Lipshultz LI. Varicocele: a progressive or static lesion? *Urology*. 1993;42:541-3.
4. Czaplicki M, Bablok L, Janczewski Z. Varicocelectomy in patients with azoospermia. *Arch Androl*. 1979;3:51-5.
5. Ficarra V, Crestani A, Novara G, Mirone V. Varicocele repair for infertility: what is the evidence? *Curr Opin Urol*. 2012;22:489-94.
6. Tanrikut C, Goldstein M, Rosoff JS, Lee RK, Nelson CJ, et al. Varicocele as a risk factor for androgen deficiency and effect of repair. *BJU Int*. 2011;108:1480-4.
7. Levinger U, Gornish M, Gat Y, Bachar GN. Is varicocele prevalence increasing with age? *Andrologia*. 2007 Jun;39(3):77-80. doi: 10.1111/j.1439-0272.2007.00766.x. PMID: 17683466.
8. Nöske HD, Weidner W. Varicocele — a historical perspective. *World J Urol*. 1999;17(3):151-157.
9. Kaufman SL, Nagler HM. The varicocele: concepts of pathophysiology — present and future. *World J Urol*. 1986;4(2):88-91.
10. Halpern J, Mittal S, Pereira K, Bhatia S, Ramasamy R. Percutaneous embolization of varicocele: technique, indications, relative contraindications, and complications. *Asian J Androl*. 2016;18(2):234-238.
11. Rothman C M. The varicocele — 1800. *Urology*. 1980;15(1):99-100.

12. Ivanissevich C, Gregorini H. Una nueva operacion para curar el varicocele. *Sem Med.* 1918;25:575.
13. Palomo A. Radical cure of varicocele by a new technique; preliminary report. *J Urol.* 1949;61(3):604-607.
14. Kaye KW. Modified high varicocelectomy: outpatient microsurgical procedure. *Urology.* 1988;32(1):13-16.
15. Tulloch WS. Varicocele in subfertility; results of treatment. *BMJ.* 1955;2(4935):356-358.
16. Gat Y, Goren M. Benign Prostatic Hyperplasia: Long-term follow-up of prostate volume reduction after sclerotherapy of the internal spermatic veins. *Andrologia.* 2018 Mar;50(2). doi: 10.1111/and.12870. Epub 2017 Sep 25. PMID: 28948696.
17. Hagood PG, Mehan DJ, Worischek JH, Andrus CH, Parra RO. Laparoscopic varicocelectomy: preliminary report of a new technique. *J Urol.* 1992;147(1):73-76.
18. Little AF, Lavoipierre AM. Unusual clinical manifestations of the Nutcracker Syndrome. *Australas Radiol.* 2002;46(2):197-200. [PubMed] [Google Scholar].
19. Pallwein L, Pinggera G, Schuster AH, et al. The influence of left renal vein entrapment on outcome after surgical varicocele repair: a color Doppler sonographic demonstration. *J Ultrasound Med.* 2004;23(5):595-601. [PubMed] [Google Scholar].
20. Masson P, Brannigan RE. The varicocele. *Urol Clin North Am.* 2014;41(1):129-144. [PubMed] [Google Scholar].
21. Zini A, Boman JM. *Varicocele.* Cambridge: Cambridge University Press, 2003:137-149. [Google Scholar].
22. Gültaşlı NZ, Kurt A, Ipek A, Gümüş M, Yazicioğlu KR, Dilmen G, et al. The relation between pelvic varicose veins, chronic pelvic pain and lower extremity venous insufficiency in women. *Diagn Interv Radiol.* 2006;12:34-8.
23. Asala S, Chaudhary SC, Masumbuko-Kahamba N, Bidmos M. Anatomical variations in the human testicular blood vessels. *Ann Anat.* 2001;183(6):545-49. [PubMed] [Google Scholar].
24. Biswass S, Chattopadhyay JC, Panicker H, Anbalagan J, Ghosh SK. Variations in renal and testicular veins — a case report. *J Anat Soc India.* 2006;55(2):69-71.
25. Rosalino UAC, Latorre GC, Pinto AC, Toscano MP. Uncommon drainage of the gonadal vein: case report. *Braz J Morphol Sci.* 2011;28(2):135-136. [Google Scholar].
26. Sze, Daniel Y et al. Persistent and recurrent postsurgical varicoceles: venographic anatomy and treatment with N-butyl cyanoacrylate embolization. *Journal of vascular and interventional radiology.* 2008;19(4):539-45. doi:10.1016/j.jvir.2007.11.009.
27. Khera M, Lipshultz LI. Evolving approach to the varicocele. *Urol Clin North Am.* 2008;35:183-189.
28. Wright EJ, Young GP, Goldstein M. Reduction in testicular temperature after varicocelectomy in infertile men. *Urology.* 1997;50:257-259.
29. Allamaneni SS, Naughton CK, Sharma RK, et al. Increased seminal reactive oxygen species levels in patients with varicoceles correlate with varicocele grade but not with testis size. *Fertil Steril.* 2004;82:1684-1686.
30. Dubin L, Amelar RD. *The varicocele and infertility.* Philadelphia, PA: Saunders, 1977:57-68. [Google Scholar]
31. Dogra VS, Gottlieb RH, Oka M, Rubens DJ. Sonography of the scrotum. *Radiology.* 2003;227(1):18-36. [PubMed]
32. Sakamoto H, Saito K, Shichizyo T, Ishikawa K, Igarashi A, Yoshida H. Color Doppler ultrasonography as a routine clinical examination in male infertility. *Int J Urol.* 2006;13(8):1073-1078. [PubMed] [Google Scholar]
33. Arnoldussen CW, de Wolf MA, Wittens CH. Diagnostic imaging of pelvic congestive syndrome. *Phlebology.* 2015;30(Suppl):67-72. Durham JD, Machan L. Pel.
34. Kim SH. Doppler US and CT Diagnosis of Nutcracker Syndrome. *Korean J Radiol.* 2019;20:1627-1637.
35. Diegido P, Jhaveri JK, Ghannam S, Pinkhasov R, Shabsigh R, Fisch H. Review of current varicocelectomy techniques and their outcomes. *BJU Int.* 2011;108(7):1157-1172. [PubMed] [Google Scholar]
36. Reyes BL, Trerotola SO, Venbrux AC, et al. Percutaneous embolotherapy of adolescent varicocele: results and long-term follow-up. *J Vasc Interv Radiol.* 1994;5(1):131-134. [PubMed] [Google Scholar]
37. Prasivoravong J, Marcelli F, Lemaitre L, et al. Beneficial effects of varicocele embolization on semen parameters. *Basic Clin Androl.* 2014;24(9):9. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
38. Urbano J, Cabrera M, Alonso-Burgos A. Sclerosis and varicocele embolization with N-butyl cyanoacrylate: experience in 41 patients. *Acta Radiol.* 2014;55(2):179-185. [PubMed] [Google Scholar]
39. Hawkins CM, Racadio JM, McKinney DN, Racadio JM, Vu DN. Varicocele retrograde embolization with boiling contrast medium and gelatin sponges in adolescent subjects: a clinically effective therapeutic alternative. *J Vasc Interv Radiol.* 2012;23(2):206-210. [PubMed] [Google Scholar]
40. Storm DW, Hogan MJ, Jayanthi VR. Initial experience with percutaneous selective embolization: a truly minimally invasive treatment of the adolescent varicocele with no risk of hydrocele development. *J Pediatr Urol.* 2010;6(6):567-571. [PubMed] [Google Scholar]
41. Gandini R, Konda D, Reale C A, et al. Male varicocele: transcatheter foam sclerotherapy with sodium tetradecyl sulfate — outcome in 244 patients. *Radiology.* 2008;246(2):612-618. [PubMed] [Google Scholar]
42. Sze DY, Kao JS, Frisoli JK, McCallum SW, Kennedy WA II, Razavi MK. Persistent and recurrent postsurgical varicoceles: venographic anatomy and treatment with N-butyl cyanoacrylate embolization. *J Vasc Interv Radiol.* 2008;19(4):539-545. [PubMed] [Google Scholar]
43. Baigorri, BF, & Dixon, RG. Varicocele: A Review. *Seminars in interventional radiology.* 2016;33(3):170-176. <https://doi.org/10.1055/s-0036-1586147>
44. Karia N, Balmforth D, Lall K, Gupta S, Bhattacharyya S. Migration of a Varicocele Coil to the Right Heart. *JACC Case Rep.* 2020;2(15):2312-2317. Published 2020 Sep 30. doi:10.1016/j.jaccas.2020.07.035.
45. Please cite this article as: D'Amato R, Figueira Gonçalves JM, Palmero Tejera JM. Embolismo pulmonar por migración de coil metálico tras tratamiento de varices pélvicas. *Arch Bronconeumol.* 2017;53:72.
46. Sharp, Elizabeth & Roberts, Melissa & Żurada-Zielińska, Agnieszka & Zurada, Anna & Gielecki, Jerzy & Tubbs, R. & Loukas, Marios. The Most Commonly Injured Nerves at Surgery: A Comprehensive Review. *Clinical Anatomy.* 2020;34. 10.1002/ca.23696.
47. Saad E, and Johansen CE. Effect of Microsurgical Subinguinal Varicocele Repair on Chronic Dull Scrotal Pain in Men with Grade II-III Lesions. *Current urology.* 2017;9(4):188-191. doi:10.1159/000447139.
48. ПАТЕНТ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ № 116691. СПОСІБ ЛІКУВАННЯ СИНДРОМУ ТАЗОВОГО ПОВНОКРІВ'Я. Винахідник: Чернуха Лариса Михайлівна (UA), Гуч Алла Олексіївна (UA); Власенко Олена Анатоліївна (UA); Боброва Алла Олегівна (UA). № u201700151. Заявл. 25.05.2017.
49. Yamasaki, Wataru et al. Migration to the pulmonary artery of nine metallic coils placed in the internal iliac vein for treatment of giant rectal varices. *Acta radiologica short reports.* 2012;1(6). doi:10.1258/arsr.2012.120024.

Для цитування: Вагіс ЮГ, Власенко ДА. Гемодинаміка варикоцеле: від патогенезу до лікування. *Терапевтика / імені професора М.М. Бережницького*. 2022;3(2):80-87. DOI: 10.31793/2709-7404.2022.3-2.80.

Адреса для листування: Вагіс Юрій Григорович, vagisura@gmail.com; НМУ ім. О.О. Богомольця, бульвар Тараса Шевченка, 13, Київ, 01601, Україна.

Відомості про авторів: Вагіс Юрій Григорович, студент VI курсу, спеціальність «Медицина», Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна. ORCID: 0000-0002-3644-0521; Власенко Дмитро Андрійович, студент III курсу, спеціальність «Медицина», Навчально-науковий центр «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна. ORCID: 0000-0003-2523-9176.

Особистий внесок: Вагіс Ю.Г. — визначив напрям дослідження, створив дизайн роботи та виконав аналіз матеріалу й написання статті; Власенко Д.А. — аналіз проблеми, огляд літератури, підготовка матеріалу, написання тексту.

Фінансування: Стаття підготовлена в рамках самофінансування.

Декларація з етики: Автори задекларували відсутність конфлікту інтересів і фінансових зобов'язань.

Проходження статті: Надійшла до редакції 20 липня 2022 року; прийнята до друку 20 серпня 2022 року; надрукована 14 вересня 2022 року.

For citation: Vahis YH, Vlasenko DA. Hemodynamics of varicocele: from pathogenesis to treatment. *Terapevtyka / of professor M.M. Berezhnitsky* 2022;3(2):80-87. DOI: 10.31793/2709-7404.2022.3-2.80.

Correspondence address: Vahis Yurii Hrihorovich, vagisura@gmail.com; Bogomolets National Medical University, T. Shevchenko blvd., 13, Kyiv, 01601, Ukraine.

Information about the authors: Vahis Yurii Hrihorovich, 6th year student, specialty «Medicine», National Medical University named after O.O. Bogomolets, Kyiv, Ukraine. ORCID: 0000-0002-3644-0521; Vlasenko Dmytro Andriyovych, 3rd year student, specialty «Medicine», Educational and Research Center «Institute of Biology and Medicine» of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine. ORCID: 0000-0003-2523-9176.

Personal contribution: Vahis YH — participated in determining the direction of research, creating the design of the work and analysis of the material; Vlasenko DA — problem analysis, literature review, preparation of material.

Funding: The article was prepared in the framework of self-financing.

Declaration of Ethics: The authors declare that there is no conflict of interest or financial obligations.

Article: Received 20 July 2022; accepted 20 August 2022; published 14 September 2022.