

АРТЕРІАЛЬНА ЕМБОЛІЗАЦІЯ ПЕРЕДМІХУРОВОЇ ЗАЛОЗИ: НОВА, МІНІМАЛЬНО ІНВАЗИВНА МЕТОДИКА ЛІКУВАННЯ СИМПТОМІВ ДОБРОЯКІСНОЇ ГІПЕРПЛАЗІЇ

О.А. Власенко¹, А.А. Кобірніченко², Є.П. Марковець¹, Д.А. Власенко¹

¹Навчально-науковий центр «Інститут біології та медицини» Київського національного університету

²Національний військово-медичний клінічний центр «ГВКГ», м. Київ

Резюме. Селективна артеріальна емболізація (САЕ) простатичних артерій (ПА) є принципово новою, безпечною та ефективною методикою лікування симптомів доброякісної гіперплазії передміхурової залози (ДГПЗ). У статті наведено опис методики, її особливості, переваги, а також можливі ускладнення та обмеження.

Ключові слова: доброякісна гіперплазія передміхурової залози, селективна артеріальна емболізація, мінімально інвазивна хірургія, інтервенційна радіологія, емболізація.

Prostate artery embolization: a new minimally-invasive method for treatment of benign prostate hyperplasia

O.A. Vlasenko, A.A. Kobirnichenko², E.P. Markovets¹, D.A. Vlasenko¹

¹ Educational and Research Center «Institute of Biology and Medicine» of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

² National Military Medical Clinical Center, Kyiv, Ukraine

Abstract. Selective arterial embolization (SAE) of the prostatic arteries (PA) is a fundamentally new, safe and effective method of treating the symptoms of benign prostatic hyperplasia (BPH). The article describes the method, its features, advantages, as well as possible complications and limitations.

Keywords: benign prostatic hyperplasia, selective arterial embolization, minimally invasive surgery, interventional radiology, embolization.



УДК: 617-079.844

DOI: 10.31793/2709-7404.2022.3-1.60

© О.А. Власенко, А.А. Кобірніченко,
Є.П. Марковець, Д.А. Власенко

Вступ

Доброякісна гіперплазія передміхурової залози є поширеним захворюванням чоловіків старшого віку, що суттєво впливає на якість життя [1]. На ДГПЗ страждають понад 50% чоловіків віком до 60 років та до 80% чоловіків старших за 70 років, і її поширеність зростає зі старінням населення [2]. При неефективності медикаментозної терапії перед хворими виникає перспектива оперативного втручання, а з ним і потенційні ризики пов'язаних ускладнень і побічних ефектів [3].

Відповідно до світової парадигми застосування мінімальних доступів, селективна артеріальна емболізація (САЕ) є мінімально інвазивною альтернативою як відкритим, так і трансуретральним втручанням із приводу ДГПЗ. Можливість її виконання протягом одностоденної госпіталізації, низька частота ускладнень [4], збереження фертильності та сексуальної функції [5] з обнадійливими показниками клінічної ефективності, порівняними з традиційними оперативними методиками [6].

Методика була розроблена в Бразилії і Португалії [7, 8], на сьогодні успішно застосовується інтервенційними радіологами в усьому світі [9, 10]. Незважаючи на зростаючу популярність у світі, у рекомендаціях Європейської асоціації урологів (EAU) до сих пір методика рекомендовано застосовувати тільки в лікувальних закладах, які можуть забезпечити обстеження та подальше спостереження за хворими при сумісній участі уролога та інтервенційного радіолога з метою визначення хворих, яким підходить дане втручання [11].

Зі зростанням застосування методики у світі важливим елементом є обізнаність медичних працівників та хворих стосовно особливостей методики. Клініцисти повинні розуміти роль САЕ, властиві переваги та недоліки для оптимального відбору хворих. Урологи та інтервенційні радіологи повинні однаково розуміти ключові принципи втручання для забезпечення найкращих результатів при мінімумі ускладнень. У статті детально описано методику САЕ, критерії відбору хворих, очікуваний лікувальний ефект та інші особливості даного малоінвазивного втручання.

Методика

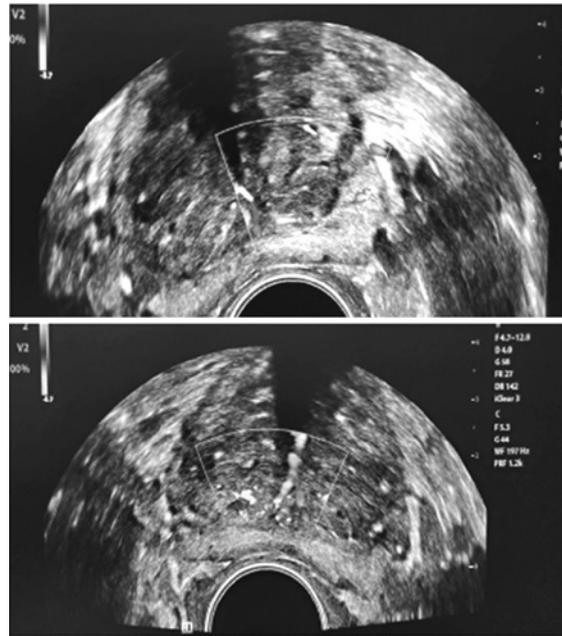
Метою САЕ є забезпечення цільової ішемії передміхурової залози шляхом застосування

Рисунок 1

Трансректальна сонограма при ДГПЗ у В-режимі з використанням кольорового доплерівського картування

Figure 1

Transrectal ultrasonography of Benign Prostatic Hyperplasia: B-mode, Color Doppler



ембол розміром 200-400 мкм, що вводяться безпосередньо в простатичні артерії (ПА) під рентген-контролем через мікрокатетер, попередньо вставлений в артерії передміхурової залози (ПЗ). У подальшому ішемія та асептичний некроз викликають зменшення об'єму аденоматозної тканини, що є головним чинником покращення сечовипускання.

Попереднє обстеження повинно включати дуплексне трансректальне дослідження (ТРУЗД) передміхурової залози. Насамперед необхідно оцінити ехоструктуру ПЗ у В-режимі: наявність симетричних/асиметричних аденоматозних вузлів, кіст, кальцинатів; у режимі кольорового (КДК, CMF) та енергетичного (ЕД, PDI) доплерівського картування оцінити перфузію паренхіми передміхурової залози, характер кровотоку, у тому числі в аденоматозних вузлах (рис. 1).

МСКТ необхідно проводити для попередньої оцінки анатомії судин таза, оскільки її варіабельність та наявність колатералей можуть становити технічні труднощі під час проведення емболізації [12] — рис. 2.

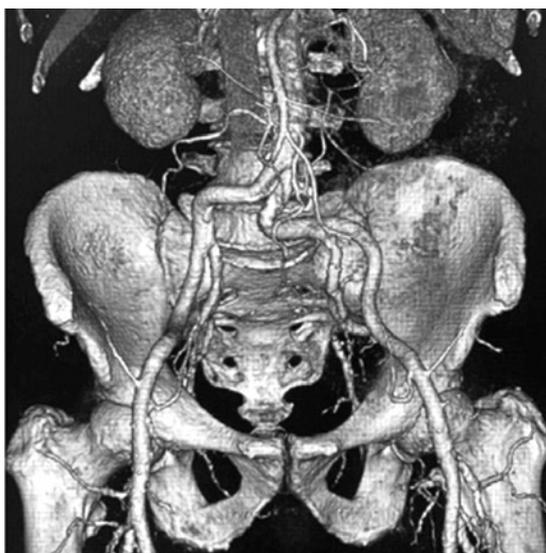
САЕ виконується протягом одностоденної госпіталізації в рентген-ендоваскулярній операційній [13]. У деяких випадках попередньо виконується катетеризація сечового міхура із заповненням балона катетера контрастною

Рисунок 2

МСКТ із контрастуванням. Інфраренальний відділ аорти та клубових сегментів з явищами кальцинозу, без гемодинамічно значущих звужень. Враховуючи звивистість загальних клубових артерій заплановано САЕ з використанням трансбрахіального артеріального доступу

Figure 2

Contrast enhanced computed tomography. Infrarenal aorta and iliac arteries are calcified, without severe stenosis. Considering the tortuosity of the iliac arteries, a brachial approach was chosen



речовиною для покращення ідентифікації простатичних артерій [14, 15].

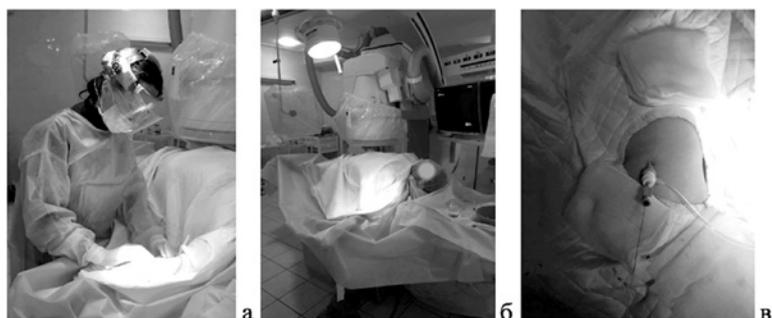
З метою виключення інших причин простатичних симптомів виконуються уродинамічні обстеження [13].

Рисунок 3

Використання трансбрахіального доступу в пацієнта з вираженою звивистістю клубових артерій (а – положення хірурга, б — положення пацієнта з відведеною на 90° лівою рукою, в — інтродюсер 5 Fr встановлено в ліву плечову артерію)

Figure 3

Transbrachial approach in a patient with severe tortuosity of the iliac arteries (a — position of the surgeon, b — position of the patient with the left arm advanced 90°, v — the introducer 5 Fr inserted into the left brachial artery)



У більшості випадків виконується пункція правої загальної стегнової артерії [5], хоча можливий і трансрадіальний [17] або трансбрахіальний доступ. Переваги трансрадіального та трансбрахіального доступу в спрощенні катетеризації артерій ПЗ при вираженій звивистості клубових артерій, а також можливості ранньої активізації пацієнта (рис. 3).

При використанні правого трансфеморального доступу спочатку виконується катетеризація контралатеральної внутрішньої клубової артерії за допомогою катетера 5 або 6 Fr та ідентифікація артерій ПЗ у прямій та іпсилатеральній косій 30-35° проекціях (рис. 4 а, б).

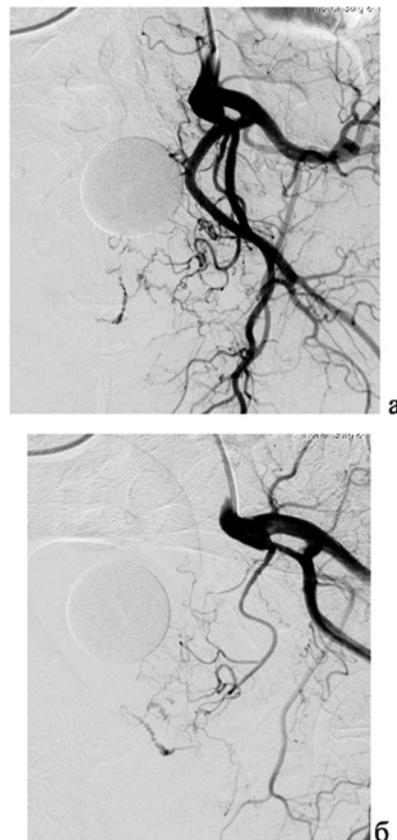
У подальшому — суперселективна катетеризація простатичної артерії за допомогою коаксимального мікрокатетера 2,4-2,7 Fr. При виявленні виражених судинних анастомозів виконується їх емболізація/блокада спіралями. Для кращої ідентифікації артерій ПЗ, анастомозів та оцінки їх вираженості виконується

Рисунок 4

Субтракційна ангиографія в прямій (а) та іпсилатеральній косій (RAO 30°) проекціях (б)

Figure 4

Digital Subtraction Angiography (DSA) in anteroposterior (a) and ipsilateral (b) projection (RAO 30°)



3D-ангіографія артеріальної й паренхіматозної фаз [15, 16]. Після введення через катетер полівінілалкогольних (PVA) мікрочасток або сферичних емболів досягається стаз у простатичних судинах. Аналогічна процедура виконується на протилежному боці шляхом формування петлі Waltmann у правій загальній клубовій артерії. Ефективність проведеної емболізації оцінюється під час операції за наявності стазу в артеріях передміхурової залози (АПЗ), симптому опацифікації або матового скла (затемнення аденоматозної тканини внаслідок стазу контрастної речовини) (рис. 5 а, б).

Клінічний випадок. Хворий, 3., 1950 р. народження.

Діагноз: Ішемічна хвороба серця. Стенокардія напруги II функціональний клас. Післяінфарктний кардіосклероз (2002 р.). Гіпертонічна хвороба III ст., 3-й ст., ризик 4. Серцева недостатність II-A ст. зі зниженою систолічною функцією лівого шлуночка (фракція викиду — 40%). Церебральний атеросклероз. Оцінка за шкалою IPSS — 32 бали.

25.10.2017. Емболізація артерій ПЗ (рис. 5).

За даними УЗД на 4-ту добу об'єм ПЗ зменшився на 37,5% (рис. 6 а, б).

Пацієнт спостерігається протягом 4 років, затримки сечовипускання не було, оцінка за шкалою IPSS — 3 бали, об'єм ПЗ — 89 см³.

Технічна успішність втручання в досвідчених інтервенційних радіологів становить 90-98% випадків, причому білатеральна емболізація виконується у 82-100% [5]. Попередні дані вказують, що унілатеральна емболізація також є достатньо ефективною у випадках односторонньої оклюзії артерії ПЗ, проте до отримання остаточних висновків емболізацію рекомендовано виконувати білатерально [18].

Виконання втручання може бути ускладнено у хворих із вираженим атеросклерозом судин та варіабельною судинною анатомією [19]. Такі варіанти включають як відходження простатичної артерії (ПА) від верхньої сечоміхурової артерії, сіднично-соромітного стовбура, затульної артерії, так і більш незвичайне відходження її від аберантної затульної артерії, що є гілкою зовнішньої клубової артерії [20], а також відходження ПА декількома окремими стовбурами (рис. 7 а, б, в). Саме тому досвід інтервенційного радіолога є вкрай важливою складовою успішного виконання САЕ [13].

Відбір хворих. Усі хворі, яким показано оперативне лікування з приводу ДГПЗ, можуть розглядатись як кандидати на виконання САЕ.

Рисунок 5

Опацифікація тканини ПЗ та стаз контрастної речовини в АПЗ (а) після САЕ ліворуч (б), після САЕ з обох боків. На тлі заповненого контрастною речовиною сечового міхура чітко візуалізується контур ПЗ (об'єм ПЗ 248 см³)

Figure 5

Opacification of prostate tissue and stasis of contrast media in the left (a) and right (b) prostate artery after embolization. Enlarged prostate gland is clearly visible on the background of the bladder which is filled with a contrast (prostate volume (PV) was 248 cm³)

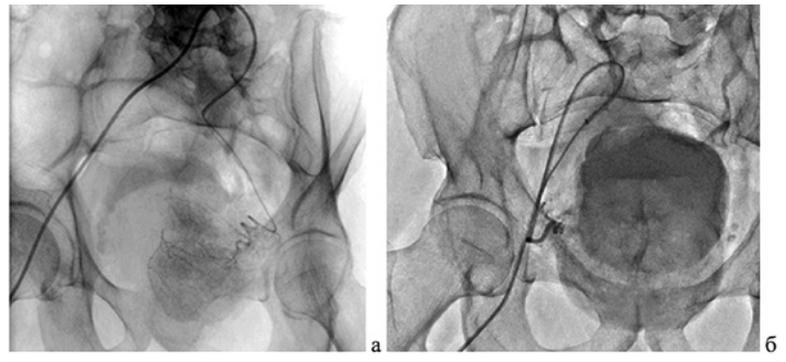
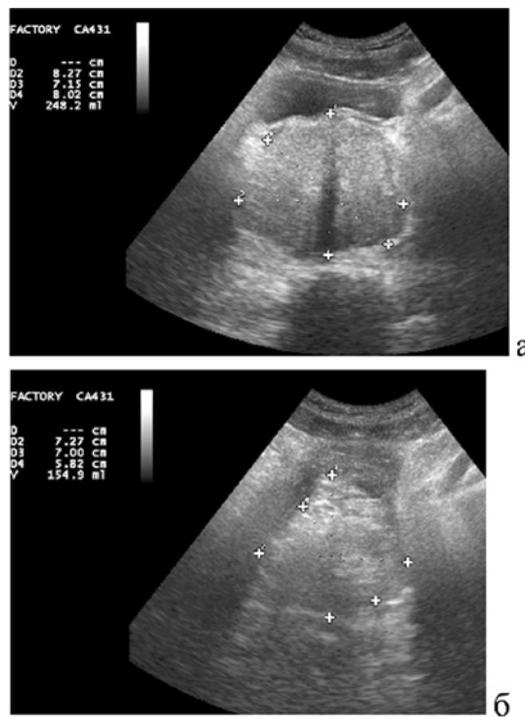


Рисунок 6

УЗД перед САЕ (а), об'єм ПЗ 248 см³ та на 4-ту добу після операції (б) об'єм ПЗ 155 см³

Figure 6

US before prostate artery embolization (PAE), PV was 248 cm³ (a) and on the 4th day after PAE (b) PV volume was 155 cm³



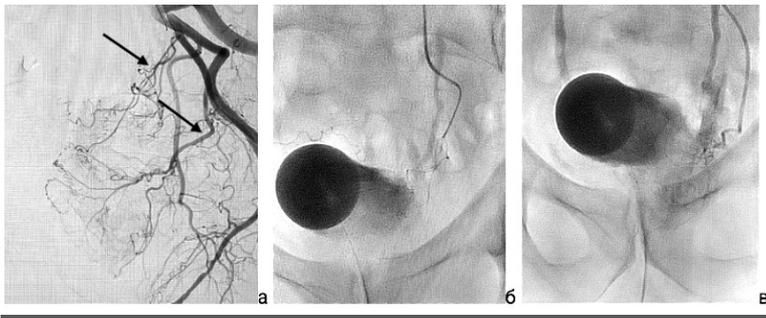
Однак, згідно з отриманими даними, існує група хворих, у яких виконання САЕ прогностично пов'язано з найбільш сприятливими результатами.

Рисунок 7

При проведенні селективної ангіографії переднього стовбура лівої клубової артерії візуалізуються дві окремі ПА — вказані стрілками (а). Послідовно виконана суперселективна катетеризація з наступною емболізацією обох ПА (б), (в)

Figure 7

Two prostatic arteries are visible after selective angiography of the anterior trunk of the left internal iliac artery (a) black arrow. Selective catheterization and embolization of both branches was performed (б), (в)



За нашими спостереженнями, це пацієнти, що мають задовільне кровопостачання за даними доплерографії ПЗ, відсутність стійкого до лікування хронічного простатиту, вираженого кальцинозу ПЗ та атеросклерозу клубових артерій.

Хворі з об'ємом передміхурової залози більше ніж 80 см³ не підлягають трансуретральній резекції передміхурової залози (ТУРП) [21], проте ефективність САЕ в таких хворих є найбільш суттєвою [9, 22]. Однак в іншому дослідженні подібна залежність між об'ємом передміхурової залози та клінічною ефективністю САЕ не підтверджена [15]. Окрім того, САЕ може бути ефективною у хворих із вираженою середньою часткою передміхурової залози, коли ефективність інших мінімально інвазивних методик, таких як UroLift, суттєво обмежена [23]. Деякі урологи стверджують, що, незважаючи на зменшення об'єму передміхурової залози, залишкова середня частка все ще може бути причиною обструктивних симптомів. Це питання має бути предметом подальших досліджень.

Виконання САЕ може особливо зацікавити хворих, які бажають зберегти сексуальну функцію та фертильність, завдяки відсутності ризиків, пов'язаних із традиційними оперативними втручаннями з приводу ДГПЗ [14]. Окремо слід додати, що вона може бути єдиною можливістю позбавитись від симптомів для хворих, які мають протипоказання до загальної або спинномозкової анестезії. Проте слід відмітити, що САЕ не показана хворим із порушеннями функції нирок, вираженими атеросклеротичними змінами судин малого таза або особливими станами на тлі ДПГЗ, такими як камені

та дивертикули сечового міхура. Такі стани відносяться до протипоказань для виконання САЕ (табл.). Обов'язковою умовою виконання САЕ є попереднє виключення раку передміхурової залози, що включає проведення аналізу крові на простатспецифічний антиген (PSA), виконання МРТ та в разі потреби — пункційної біопсії передміхурової залози.

Переваги. З точки зору хворого, емболізація передміхурової залози є привабливою через декілька причин: виконання під місцевою анестезією з мінімальним періопераційним дискомфортом, короткотривалою катетеризацією сечового міхура або навіть її відсутністю [13]. У майбутньому хворий може швидко повернутись до повсякденної активності. Однак головною перевагою вважають відсутність ретроградної еякуляції та збереження фертильності, а в деяких випадках — покращення ерекtilьної функції [14]. Слід зауважити, що фертильність зберігається завдяки відсутності ретроградної еякуляції після САЕ, на відміну від традиційних методів оперативного лікування.

САЕ є універсальною методикою, за винятком декількох критеріїв виключення. САЕ добре зарекомендувала себе у хворих, у яких обмежене або протипоказане застосування інших оперативних методик. Найбільш сприятливі результати після САЕ спостерігаються у хворих із великим об'ємом передміхурової залози або з великою середньою часткою [23, 24]. У деяких випадках САЕ виконується як підготовчий етап до ТУРП у хворих із великим об'ємом передміхурової залози [26].

Недоліки. У хворих із нирковою недостатністю протипоказання до САЕ обґрунтоване необхідністю введення контрастної речовини. Окрім того, САЕ не показана хворим із каменями, дивертикулами сечового міхура або тим, яким раніше проводилась променева терапія на ділянку малого таза [13]. Методика не передбачає взяття матеріалу для гістологічного дослідження, а атеросклеротично змінені й звивисті артерії малого таза можуть становити перешкоду для введення катетера та бути причиною неуспішної САЕ [13].

Під час втручання хворий піддається впливу рентгенівського випромінювання, середня доза за одне втручання становить 17,400 мГр/м², ефективна доза становить приблизно 47 мЗв [27]. Але ця величина може коливатися залежно від моделі ангіографа, а також від досвіду хірурга, що оперує [18]. З початку 2010-х років Cardiovascular and Interventional Society of Europe впроваджує освітні програми

та майстер-класи з методики САЕ ПЗ для інтервенційних радіологів.

Ускладнення. Серед ускладнень САЕ 99% становлять I рівень за шкалою Clavien [25, 29]. Серед них біль у промежині, нудота, дизурія, гіпертермія, що коригується протизапальними препаратами, відомі як «постемболізаційний синдром» [5] та спостерігаються в 9% хворих після САЕ [25]. Окрім того, можлива транзиторна гематурія, гематоспермія та ректальна кровотеча, що описано в 3% хворих [27]. Інші ускладнення класифіковані як Clavien I включають неускладнену інфекцію сечових шляхів та гематому місця пункції, що трапляється в 1% випадків. Для запобігання інфекційним ускладненням більшість авторів призначають профілактичні дози антибіотиків перед втручанням [13].

Згідно з даними різних дослідників, затримка сечі після емболізації трапляється у 24,6-31,8% випадків, проте цей стан не враховують у переліку ускладнень. У більшості випадків на тлі призначення протизапальних препаратів сечовипускання відновлюється та потреба в катетеризації сечового міхура не виникає [13].

У поодиноких випадках трапляються інфекції сечовивідних шляхів, які потребують госпіталізації та призначення внутрішньовенних антибіотиків. Такі ускладнення класифіковані як Clavien II. Єдиним серйозним ускладненням Clavien III, описаним за весь час застосування методики, є випадок ішемії стінки сечового міхура внаслідок нецільової емболізації, що потребував виконання ТУР стінки сечового міхура [14]. Таким чином, САЕ має значні переваги над ТУР у контексті серйозних ускладнень та побічних ефектів [28].

Попередні результати. У нещодавно проведеному метааналізі досліджено результати застосування САЕ в 13 різних центрах [18]. Згідно з даними досліджень [25] було підтверджено покращення як суб'єктивних, так і об'єктивних показників. Серед суб'єктивних показників продемонстровано покращення суми шкали International Prostate Symptom Score (IPSS) на 20,39 бала. Серед об'єктивних параметрів продемонстровано зменшення об'єму залишкової сечі на 85,54 мл, збільшення максимальної швидкості сечовипускання (Qmax) у середньому на 5,4 мл/с та зниження простатспецифічного антигену в середньому на 0,1-5,8 нг/мл, що підтверджує ефективність САЕ в лікуванні симптомів ДГПЗ. В інших дослідженнях окремо вивчали чоловіків, яким встановлено уретральний катетер із приводу затримки сечі, з клінічною ефективністю (відновлення

сечовипускання після видалення катетера) на рівні 87,5% [36]. Однак ефективність САЕ порівняно з іншими оперативними методиками не настільки очевидна, якщо ґрунтуватись на трьох порівняльних дослідженнях, проведених на сьогодні [6, 31, 34]. У двох дослідженнях САЕ порівнювали з ТУРП, в одному — з відкритою простатектомією. В обох дослідженнях із ТУРП доведено приблизно однакову ефективність ТУРП та САЕ, хоча в деяких моментах інтерпретація результатів, а саме — класифікація ускладнень, викликає сумніви [35]. Для оцінки ролі САЕ в лікуванні симптомів ДГПЗ необхідні подальші порівняльні дослідження з більшою кількістю спостережень.

Окрім того, не проводилось порівняння САЕ з медикаментозним лікуванням та іншими новітніми методиками, такими як гольмієва енуклеація простати та UroLift. Ці методики мають багато переваг над ТУРП, і нехтування прямим клінічним порівнянням може ускладнити вибір правильного методу лікування в кожному конкретному випадку.

Успішність виконання САЕ залежить від досвіду хірурга, що виконує операцію, наявності сучасного обладнання, вибору розміру катетера, типу та розміру емболізуючих часток та анатомічних особливостей хворого [18].

Вартість. Враховуючи відмінності в технічному устаткуванні між різними медичними закладами, вартість виконання САЕ також відрізняється. У вартість будь-якого оперативного втручання входить оплата робочого часу медичного персоналу, вартість витратних матеріалів і медичного обладнання та ліжко-дня. При порівняльному аналізі основних комерційних клінік м. Києва витрати на САЕ приблизно у 2-2,5 рази вищі порівняно з ТУРП із врахуванням передопераційного обстеження та підготовки.

Обговорення. Усі дослідження, що проводились до сьогодні, виконувались у спеціалізованих центрах досвідченими інтервенційними радіологами. З широким впровадженням методики вона буде виконуватись менш підготовленими спеціалістами, що потенційно може призвести до зниження клінічної успішності, зростання частоти ускладнень та нецільових емболізацій. Шляхом подолання цих ризиків є впровадження освітніх програм та майстер-класів, а також створення експертних центрів і спеціалізованих відділень, які б забезпечували найкращі результати та навчання спеціалістів.

Метою подальших досліджень є визначення додаткових критеріїв відбору хворих, для яких САЕ є найбільш ефективною.

Таблиця

Переваги, недоліки, критерії включення та виключення для САЕ простати порівняно з традиційними оперативними методиками

Table

Advantages, disadvantages, inclusion and exclusion criteria for PAE compared with traditional operative techniques

Переваги	Недоліки
Для хворого	
Універсальність: підходить більшості хворих	Ступінь покращення симптомів не рівнозначний традиційному оперативному втручанню
Ефективна при великому об'ємі передміхурової залози та середній частці	Обмежена при нирковій недостатності
Збереження або покращення сексуальної функції	Протипоказана при каменях та дивертикулах сечового міхура, станах після променевої терапії
Збереження фертильності	Променеве навантаження на хворого
Можна припинити прийом таблетованих препаратів	Потенційна можливість повторного втручання
Технічні фактори	
Високий профіль безпеки	Відсутність можливості отримати гістологічні зразки
Місцева анестезія	Виконується висококваліфікованим спеціалістом
Стаціонар одного дня	Технічні складності при атеросклерозі/звивистих судинах малого таза
Уретральний катетер не є обов'язковим	Потенційна можливість нецільової емболізації
Може виконуватись як підготовка до подальшої операції (ТУРП)	
Удосконалення методики, кращі результати	
Докази	
Добрі початкові результати стосовно ефективності та безпеки	Недостатньо даних довготривалого спостереження
	Ефект від виконання неплідготовленими спеціалістами здатний дискредитувати методику
Критерії включення та виключення	
Включення	Виключення
Вік 50-80 років	Атеросклероз ПА
Помірні або виражені СНСШ	Хронічна затримка сечі, дивертикули сечового міхура, стриктури уретри, нейрогенний сечовий міхур
IPSS >14, QOL \geq 4	Рак передміхурової залози (за даними ТРУЗД/МРТ/біопсії)
Об'єм простати \geq 40 см ³	PSA >4 нг/мл, необхідність виконання біопсії простати
Q _{max} <12 мл/с	Необструктивний тип урофлоуметрії
Симптоми ДГПЗ нечутливі до медикаментозної терапії протягом 6 місяців або відмова від терапії через побічні ефекти	
Ознаки обструкції на урофлоуметрії	pШКФ \leq 45 мл/хв/м ²

Примітка. Скорочення:

АПЗ — артерії передміхурової залози

ДГПЗ — доброякісна гіперплазія передміхурової залози

pШКФ — розрахункова швидкість клубочкової фільтрації

IPSS — Міжнародна шкала оцінки простатичних симптомів

MPT — магнітно-резонансна томографія

МСКТ — мультиспіральна комп'ютерна томографія

ПА — простатична артерія

ПЗ — передміхурова залоза

САЕ — селективна артеріальна емболізація

PSA — простатспецифічний антиген

СНСШ — симптоми нижніх сечовивідних шляхів

ТРУЗД — трансректальне ультразвукове дослідження

Наприкінці слід згадати, що ще одним напрямком покращення результатів є модифікація

методики САЕ. Так, нещодавно запропонована методика PErFecTED (спочатку виконується

проксимальна емболізація, після чого — дистальна) продемонструвала значно кращі результати порівняно зі стандартною методикою. Тривале удосконалення методики повинно привести до включення САЕ до стандартів лікування симптомів ДГПЗ.

Висновок САЕ притаманний цілком інший підхід до вирішення проблеми інфравезикальної обструкції у хворих на ДГПЗ порівняно з традиційними оперативними методиками

завдяки унікальним перевагам та рішенням. Початкові докази свідчать про те, що в САЕ є своє особливе місце в лікуванні симптомів ДГПЗ, і це місце на сьогодні продовжує встановлюватись. З отриманням результатів нових, порівняльних і рандомізованих досліджень САЕ посяде своє місце в арсеналі практикуючих урологів та інтервенційних радіологів, що приведе до покращення надання допомоги хворим на ДГПЗ.

Список використаної літератури

1. Vuichoud C and Loughlin KR. Benign prostatic hyperplasia: epidemiology, economics and evaluation. *Can J Urol* 2015; 22(Suppl. 1):1-6.
2. Parsons JK. Benign prostatic hyperplasia and male lower urinary tract symptoms: epidemiology and risk factors. *Curr Bladder Dysfunct Rep.* 2010;5(4):212-218.
3. Parker DC and Simhan J. Management of complications after surgical outlet reduction for benign prostatic obstruction. *Can J Urol* 2015; 22(Suppl. 1):88-92.
4. Mirakhor A and McWilliams JP. Prostate artery embolization for benign prostatic hyperplasia: current status. *Can Assoc Radiol J [Internet]*. 2016, <http://dx.doi.org/10.1016/j.carj.2016.06.003>
5. Jones P, Rai BP, Nair R, et al. Current status of prostate artery embolization for lower urinary tract symptoms: review of world literature. *Urology.* 2015;86:676-681.
6. Carnevale FC, Iscaife A, Yoshinaga EM, et al. Transurethral resection of the prostate (TURP) versus original and PErFectED prostate artery embolization (PAE) due to benign prostatic hyperplasia (BPH): preliminary results of a single center, prospective, urodynamic-controlled analysis. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2016;39:44-52.
7. Martins Pisco J, Pereira J, Rio Tinto H, et al. How to perform prostatic arterial embolization. *Tech VascIntervRadiol.* 2012;15:286-289.
8. Carnevale FC, Antunes AA, da Motta Leal Filho JM, et al. Prostatic artery embolization as a primary treatment for benign prostatic hyperplasia: preliminary results in two patients. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2010;33:355-361.
9. Wang X-Y, Zong H-T and Zhang Y. Efficacy and safety of prostate artery embolization on lower urinary tract symptoms related to benign prostatic hyperplasia: a systematic review and metaanalysis. *Clin Interv Aging.* 2016;11:1609-1622.
10. McWilliams JP, Kuo MD, Rose SC, et al. Society of Interventional Radiology position statement: prostate artery embolization for treatment of benign disease of the prostate. *J Vasc Interv Radiol.* 2014;25:1349-1351.
11. Gravas S, Cornu JN, Gacci M et al. EAU guidelines on management of non-neurogenic male lower urinary tract symptoms (LUTS), incl. benign prostatic obstruction (BPO). 2020. <https://uroweb.org/guideline/treatment-of-non-neurogenic-male-luts/>. Accessed 24 Sept 2020
12. Isaacson AJ and Burke LMB. Utility of pelvic computed tomography angiography prior to prostatic artery embolization. *Semin Intervent Radiol.* 2016;33:224-230.
13. Carnevale FC and Antunes AA. Prostatic artery embolization for enlarged prostates due to benign prostatic hyperplasia. How I do it. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2013;36:1452-1463.
14. Pisco JM, Tinto HR, Pinheiro LC, et al. Embolisation of prostatic arteries as treatment of moderate to severe lower urinary symptoms (LUTS) secondary to benign hyperplasia: results of short- and mid-term follow-up. *Eur Radiol.* 2013;23:2561-2572.
15. Bagla S, Rholl KS, Sterling KM, et al. Utility of cone-beam CT imaging in prostatic artery embolization. *J Vasc Interv Radiol.* 2013;24:1603-1607.
16. Wang MQ, Duan F, Yuan K, et al. Benign prostatic hyperplasia: cone-beam CT in conjunction with DSA for identifying prostatic arterial anatomy. *Radiology.* 2016;282:271-280.
17. Isaacson AJ, Fischman AM and Burke CT. Technical feasibility of prostatic artery embolization from a transradial approach. *AJR Am J Roentgenol.* 2016;206:442-444.
18. Shim SR, Kanhai KJK, Ko YM, et al. Efficacy and safety of prostatic arterial embolization: systematic review with meta-analysis and metaregression. *J Urol [Internet]*. 2016, <http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2016.08.100>
19. Pisco JM, Bilhim T, Pinheiro LC, et al. Medium and long-term outcome of prostate artery embolization for patients with benign prostatic hyperplasia: results in 630 patients. *J Vasc Interv Radiol.* 2016;27:1115-1122.
20. de Assis AM, Moreira AM, de Paula Rodrigues VC, et al. Pelvic arterial anatomy relevant to prostatic artery embolisation for angiographic classification. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2015;38:855-861.
21. Oelke M, Bachmann A, Descoteaux A, et al. EAU guidelines on the treatment and follow-up of non-neurogenic male lower urinary tract symptoms including benign prostatic obstruction. *Eur Urol.* 2013;64:118-140.
22. Kurbatov D, Russo GI, Lepetukhin A, et al. Prostatic artery embolization for prostate volume greater than 80 cm³: results from a single-center prospective study. *Urology.* 2014;84:400-404.
23. de Assis AM, Maciel MS, Moreira AM, et al. Prostate zonal volumetry as a predictor of clinical outcomes for prostate artery embolization. *Cardiovasc Intervent Radiol [Internet]*. 2016, <http://dx.doi.org/10.1007/s00270-016-1518-8>
24. Lin Y-T, Amouyal G, Thiounn N, et al. Intravesical prostatic protrusion (IPP) can be reduced by prostatic artery embolization. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2016;39:690-695.
25. Uflacker A, Haskal ZJ, Bilhim T, et al. Metaanalysis of prostatic artery embolization for benign prostatic hyperplasia. *J Vasc Interv Radiol.* 2016;27:1686-1697. e8.
26. Nejmark AI, Nejmark BA, Tachalov MA, et al. Superselective prostatic artery embolization as a preparatory step before TURP in the treatment of benign prostatic hyperplasia in patients with large prostates. *Urologia.* 2015;2:60-62, 64.
27. Maclean D, Maher B, Cannavale A, et al. Dyna-CT during prostate artery embolization. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 39(Suppl. 3):35-386.
28. American Society of Radiologic Technologists. X ray Risk, <http://www.xrayrisk.com/calculator/calculator-normal-studies.php> (2017, accessed 28 January 2017).
29. Mamoulakis C, Efthimiou I, Kazoulis S, et al. The modified Clavien classification system: a standardized platform for reporting complications in transurethral resection of the prostate. *World J Urol.* 2011; 29:205-210.

30. Wang MQ, Guo LP, Zhang GD, et al. Prostatic arterial embolization for the treatment of lower urinary tract symptoms due to large (>80 mL) benign prostatic hyperplasia: results of midterm follow-up from Chinese population. *BMC Urol.* 2015;15:33.
31. Gao Y-A, Huang Y, Zhang R, et al. Benign prostatic hyperplasia: prostatic arterial embolization versus transurethral resection of the prostate — a prospective, randomized, and controlled clinical trial. *Radiology.* 2014;270:920-928.
32. Li Q, Duan F, Wang M-Q, et al. Prostatic arterial embolization with small sized particles for the treatment of lower urinary tract symptoms due to large benign prostatic hyperplasia: preliminary results. *Chin Med J.* 2015;128:2072-2077.
33. de Assis AM, Moreira AM, de Paula Rodrigues VC, et al. Prostatic artery embolization for treatment of benign prostatic hyperplasia in patients with prostates > 90 g: a prospective single-center study. *J Vasc Interv Radiol.* 2015;26:87-93.
34. Russo GI, Kurbatov D, Sansalone S, et al. Prostatic arterial embolization vs open prostatectomy: a 1-year matched-pair analysis of functional outcomes and morbidities. *Urology.* 2015;86:343-348.
35. Bilhim T, Bagla S, Sapoval M, et al. Prostatic arterial embolization versus transurethral resection of the prostate for benign prostatic hyperplasia. *Radiology.* 2015;276:310-311.
36. Yu SC, Cho CC, Hung EH, et al. Prostate artery embolization for complete urinary outflow obstruction due to benign prostatic hypertrophy. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2017;40:33-40.

Для цитування: Власенко ОА, Кобірніченко АА, Марковець ЄП, Власенко ДА. Артеріальна емболізація передміхурової залози: нова, мінімально інвазивна методика лікування симптомів доброякісної гіперплазії. *Терапевтика / імені професора М.М. Бережницького.* 2022;3(1):60-68. DOI: 10.31793/2709-7404.2022.3-1.60.

Адреса для листування: Власенко Олена Анатоліївна, vlasenkohelena@gmail.com; КНУ імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології та медицини», вул. Володимирська, 64/13, Київ, 01601, Україна.

Відомості про авторів: Власенко Олена Анатоліївна, канд. мед. наук, асистентка кафедри внутрішньої медицини, Навчально-науковий центр «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна. ORCID: 0000-0001-8899-9223; Кобірніченко Артем Анатолійович, канд. мед. наук, лікар-уролог, Національний військово-медичний клінічний центр «ГВКГ», Київ, вул. Госпітальна, 18. ORCID:0000-0003-2757-1957; Марковець Євгенія Петрівна, асистентка кафедри внутрішньої медицини, Навчально-науковий центр «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна. ORCID:0000-0002-5688-8411; Власенко Дмитро Андрійович, студент 3 курсу, спеціальність «Медицина», Навчально-науковий центр «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна. ORCID: 0000-0003-2523-9176.

Особистий внесок: Власенко О.А. — виконання оперативних втручань, аналіз результатів, написання статті; Кобірніченко А.А. — аналіз проблеми та результатів, огляд літератури, написання статті; Марковець Є.П. — обстеження хворих, написання статті; Власенко Д.А. — аналіз проблеми, огляд літератури, підготовка матеріалу.

Фінансування: Стаття підготовлена в рамках самофінансування.

Декларація з етики: Автор задекларувала відсутність конфлікту інтересів і фінансових зобов'язань.

Проходження статті: Надійшла до редакції 22.02.2022 року; прийнята до друку 28.02.2022 року; надрукована 31.03.2022 року.

For citation: Vlasenko OA, Kobirnichenko AA, Markovets EP, Vlasenko DA. Prostateartery embolization: a new minimally-invasive method for treatment of benign prostate hyperplasia. *Terapevtyka / of professor M.M. Berezhnysky* 2022;3(1):60-68. DOI: 10.31793/2709-7404.2022.3-1.60.

Correspondence address: Vlasenko Olena, vlasenkohelena@gmail.com; Educational and Scientific Centre «Institute of Biology and Medicine» of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Volodymyrska street, 64/13, 01601, Ukraine.

Information about the authors: Vlasenko Olena, PhD, Assistant Professor of the Department of Internal Medicine. ORCID: 0000-0002-7893-8563; Kobirnichenko Artem, PhD, urologist, National Military Medical Clinical Center, Kyiv, Hospitalna Street, 18. ORCID: 0000-0003-2757-1957; Markovets Yevheniya, Assistant of the Department of Internal Medicine, Educational and Scientific Centre «Institute of Biology and Medicine» of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Volodymyrska street, 64/13, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0002-5688-8411; Vlasenko Dmytro Andriyovych, 3rd year student, specialty «Medicine», Educational and Scientific Centre «Institute of Biology and Medicine» of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Volodymyrska street, 64/13, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0003-2523-9176.

Personal contribution: Vlasenko OA — performing surgical interventions, analysis of results, writing an article; Kobirnichenko AA — analysis of the problem and results, review of the literature, writing an article; Markovets EP — examination of patients, writing an article; Vlasenko DA — problem analysis, literature review, preparation of material.

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

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

Article: Received 22 February 2022; accepted 28 February 2022; published 31 March 2022.