



«ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ТА КЛІНІЧНА ФІЗІОЛОГІЯ І БІОХІМІЯ»
«EXPERIMENTAL AND CLINICAL PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY»
Науково-практичний журнал/Scientific-practical journal

Теоретична медицина / Theoretical medicine
ЕСРВ 2026, 2(106): 101–111. <https://doi.org/10.25040/есрв2026.02.101>

УДК: 616.65-007.61-089.819

Сучасні технології та підходи до малоінвазивної хірургічної допомоги при доброякісній гіперплазії передміхурової залози

М. А. АНТОНЮК <https://orcid.org/0009-0001-1181-4849>

ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького»,
Львів, Україна

E-mail: antonjuk.m.a@gmail.com

Резюме. Доброякісна гіперплазія передміхурової залози (ДГПЗ) – поширене захворювання серед чоловіків, особливо старшого віку, що маніфестує симптомами ураження нижніх сечовивідних шляхів (НСШ). Сучасні хірургічні малоінвазивні методи лікування, такі як трансуретральна резекція простати (ТУРП), емболізація артерій простати (ЕАП), гольмієва лазерна енуклеація (англ. Holmium Laser Enucleation of the Prostate – HoLEP), аквабляція, імплантація тимчасових нітінолових пристроїв (англ. Temporary Implantable Nitinol Device – iTind) та трансуретральна мікрохвильова термотерапія (ТУМТ), пропонують ефективні альтернативи з меншою травматичністю порівняно з традиційною хірургією.

Мета роботи. Систематизувати наукові дані щодо сучасних технологій та підходів до малоінвазивного хірургічного лікування ДГПЗ й оцінити їхню ефективність, безпеку та вплив на якість життя, зокрема збереження еякуляторної функції.

Методи. Проаналізовано наукові джерела з електронних баз даних PubMed, Scopus, Web of Science, Cochrane Library за період 2018–2026 рр. щодо клінічних результатів основних малоінвазивних хірургічних технологій лікування ДГПЗ із використанням інформаційно-пошукового методу, теоретичного аналізу, контент-аналізу. Здійснено систематизацію та порівняльний аналіз міжнародних клінічних рекомендацій (European Association of Urology, American Urological Association, National Institute for Health and Care Excellence).

Результати. Малоінвазивні методи лікування ДГПЗ значно розширили можливості урологічної практики, пропонуючи ефективні та безпечні альтернативи традиційним хірургічним втручанням, таким як відкрита простатектомія. Трансуретральна резекція простати залишається еталонним методом для простат об'ємом до 80 мл. Встановлено, що методи малоінвазивної хірургічної допомоги, такі як HoLEP і аквабляція, демонструють високу ефективність для лікування ДГПЗ великих розмірів, тоді як iTind і простатичний уретральний ліфт (PUL) є оптимальними для пацієнтів молодшого віку з ДГПЗ менших об'ємів.

Висновки. Запропоновано рекомендації щодо вибору методів малоінвазивної хірургічної допомоги з урахуванням клінічних симптомів, розмірів ДГПЗ та потреб пацієнта.

Ключові слова: доброякісна гіперплазія передміхурової залози, малоінвазивна хірургія, трансуретральна резекція, лазерна енуклеація, аквабляція, емболізація артерій простати, нижні сечовивідні шляхи.

Modern technologies and approaches to minimally invasive surgical assistance in prostatic hyperplasia

M. A. ANTONIUK

DNT «Danylo Halytsky Lviv National Medical University» (LNMU), Lviv, Ukraine

E-mail: antonjuk.m.a@gmail.com

Abstract. Benign prostatic hyperplasia (BPH) is a common disease among men, especially older men, presenting with symptoms of lower urinary tract (LUTR). Modern minimally invasive surgical treatments, such as transurethral resection of the prostate (TURP), prostatic artery embolization (PAE), holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP), aquablation, temporary implantable nitinol device (iTind), and transurethral microwave thermotherapy (TUMT), offer effective alternatives with less trauma compared to traditional surgery.

Aim. To systematize scientific data on modern technologies and approaches to minimally invasive surgical treatment of BPH and evaluate their effectiveness, safety, and impact on quality of life, including preservation of ejaculatory function.

Methods. Scientific sources from the electronic databases PubMed, Scopus, Web of Science, Cochrane Library for the period 2018–2026 were analyzed regarding the clinical results of the main minimally invasive surgical technologies for the treatment of BPH using the information search method, theoretical analysis, and content analysis. A systematization and comparative analysis of international clinical recommendations was carried out (European Association of Urology, American Urological Association, National Institute for Health and Care Excellence).

Results. Minimally invasive methods for the treatment of BPH have significantly expanded the capabilities of urological practice, offering effective and safe alternatives to traditional surgical interventions, such as open prostatectomy. Transurethral resection of the prostate remains the reference method for prostates up to 80 ml in volume. Minimally invasive surgical techniques such as HoLEP and aquablation have been shown to be highly effective for the treatment of large BPH, while iTind and prostatic urethral lift (PUL) are optimal for younger patients with smaller BPH.

Conclusions. Recommendations are offered for the selection of minimally invasive surgical techniques based on clinical symptoms, BPH size, and patient needs.

Key words: benign prostatic hyperplasia, minimally invasive surgery, transurethral resection, laser enucleation, aquablation, prostatic artery embolization, lower urinary tract.

Доброякісна гіперплазія передміхурової залози (ДГПЗ) є однією з найпоширеніших причин СНСШ у чоловіків віком від 50 років, із глобальним тягарем захворювання, що зростає: за даними Global Burden of Disease Study 2019, у 2019 р. ГПЗ діагностували у 94 млн чоловіків [1]. Традиційні хірургічні методи, такі як відкрита простатектомія, поступаються місцем малоінвазивним технологіям, які зменшують ускладнення, час госпіталізації та покращують якість життя [2–4]. До сучасних методів належать трансуретральна резекція простати (ТУРП), емболізація артерій простати (ЕАП), лазерна енуклеація (HoLEP), аквабляція, простатичний уретральний ліфт (PUL), тимчасові імпланти (iTind) і трансуретральна мікрохвильова

термотерапія (ТУМТ) [5, 6]. Цей огляд систематизує дані про ефективність, безпеку та клінічні переваги цих методів, з акцентом на збереження еякуляторної функції та адаптацію до різних розмірів простати.

Методи дослідження. Огляд базується на аналізі 67 джерел, включаючи рандомізовані контрольовані дослідження, систематичні огляди, мета-аналізи та клінічні звіти з електронних баз даних PubMed, Web of Science і Cochrane Library за період 2018–2026 рр. щодо клінічних результатів основних малоінвазивних хірургічних технологій лікування ДГПЗ із використанням інформаційно-пошукового методу, теоретичного аналізу, контент-аналізу. Критерії включення: публікації, що оцінюють малоінвазивні методи лікування ДГПЗ, їхню ефективність (зменшення СНСШ, покращення урофлоуметрії), безпеку (ускладнення, крововтрата) та вплив на еякуляторну функцію. Використано методи описового аналізу для порівняння результатів процедур, таких як ТУРП, ЕАП, HoLEP, аквабляція, iTind, PUL і ТУМТ. Особливу увагу приділено даним про довгострокові результати (2–5 років) і новітнім технологіям, таким як трансуретральна лазерна абляція [7, 8]. Здійснено систематизацію та порівняльний аналіз міжнародних клінічних рекомендацій (European Association of Urology, American Urological Association, National Institute for Health and Care Excellence).

Результати дослідження та їх обговорення. Сучасні малоінвазивні методи лікування ДГПЗ значно розширили можливості урологічної практики, пропонуючи ефективні та безпечні альтернативи традиційним хірургічним втручанням, таким як відкрита простатектомія. На основі аналізу 67 джерел, що включали рандомізовані контрольовані дослідження, систематичні огляди та мета-аналізи за 2018–2026 рр., було оцінено ефективність, безпеку та вплив на якість життя таких методів, як ТУРП, ЕАП, HoLEP, аквабляція, PUL, iTind, ТУМТ, TULA і TPLA. Ці методи адаптовані до різних розмірів простати, клінічних симптомів і потреб пацієнтів, зокрема збереження еякуляторної функції, що є критично важливим для молодших чоловіків.

Трансуретральна резекція простати залишається еталонним методом для простат об'ємом до 80 мл. Рандомізовані дослідження показали, що ТУРП забезпечує зниження міжнародного індексу простатичних симптомів (англ. International Prostate Symptom Score – IPSS) на 70–80 % і покращення максимальної швидкості сечовипускання (Q_{max}) на 10–15 мл/с через 1–2 роки після процедури [9, 10]. Біполярна плазмокінетична резекція (англ. Plasma Kinetic Resection of the Prostate – PKRP), як модифікація ТУРП, продемонструвала порівняну ефективність із меншою крововтратою (2–3 % проти 5 % для монополярної ТУРП) і нижчим ризиком синдрому трансуретральної резекції [11, 12]. Однак ТУРП асоціюється з високим ризиком ретроградної еякуляції (до 65 %) і транзитрного нетримання сечі (5–10 %), що обмежує її застосування для молодших пацієнтів, які прагнуть зберегти сексуальну функцію [2, 13, 14]. Модифіковані техніки ТУРП, що зберігають шийку сечового міхура та супрамонтанальну зону, знижують частоту ретроградної еякуляції до 20–30 %, але їхня ефективність дещо нижча порівняно зі стандартною процедурою [15–17].

Емболізація артерій простати є неінвазивною альтернативою, особливо для пацієнтів із високим хірургічним ризиком або супутніми захворюваннями. Дослідження за 2–5 років показали, що ЕАП знижує IPSS на 50–60 % і покращує Q_{max} на 5–8 мл/с, демонструючи не меншу ефективність порівняно з ТУРП у рандомізованих випробуваннях [9, 10, 18]. Ключовою перевагою ЕАП є збереження еякуляторної функції у 90 % пацієнтів і мінімальна крововтрата (< 1 %), що є сприятливим для літніх чоловіків [19, 20]. Проте метод менш ефективний для великих простат (> 80 мл), де частота повторних втручань сягає 10–15 % через 5 років і потребує високої кваліфікації інтервенційних радіологів, що обмежує його доступність [21,

22]. Порівняльні дослідження також вказують на повільніше відновлення урофлоуметричних показників порівняно з хірургічними методами [2].

Гольмієва лазерна енуклеація простати виявилася високоефективною для простат об'ємом > 80 мл, зокрема дуже великих (> 150 мл), і вважається альтернативою відкритій простатектомії [23, 24]. П'ятирічні результати демонструють зниження IPSS на 75–85 %, покращення $Q_{\max}$ на 15–20 мл/с і низький рівень повторних втручань (< 3 %) [25, 26]. HoLEP характеризується мінімальною крововтратою (< 2 %) і низьким ризиком серйозних ускладнень, таких як перфорація сечового міхура (< 1 %) [23, 24]. Модифіковані техніки HoLEP із застосуванням тулієвого лазера сприяють зберіганню еякуляторної функції у 70–80 % пацієнтів, завдяки чому метод є придатним для молодших чоловіків із великими простатами [27]. Основним обмеженням є потреба в спеціалізованому обладнанні та тривалій період навчання хірургів, що ускладнює впровадження в регіональних центрах [28].

Аквабляція, яка використовує струмінь води під високим тиском для абляції тканин простати, показала високу ефективність для простат об'ємом 80–150 мл. П'ятирічні результати клінічних випробувань (WATER II) засвідчили зниження IPSS на 60–70 %, покращення $Q_{\max}$ – на 12–15 мл/с і збереження еякуляторної функції у 80 % пацієнтів [29–32]. Аквабляція має коротший час процедури (в середньому 30–40 хвилин) порівняно з HoLEP (60–90 хв) і низький ризик кровотечі (< 2 %), завдяки чому вона показана для літніх пацієнтів [33, 34]. Проте метод потребує дорогого обладнання (роботизована система), що обмежує його доступність, а також асоціюється з транзитornoю дизурією у 10–15 % пацієнтів у ранньому післяопераційному періоді [21, 35–37].

Простатичний уретральний ліфт є оптимальним для молодих пацієнтів із простатами < 80 мл, які прагнуть зберегти еякуляторну функцію. Середньострокові результати (3–5 років) показують зниження IPSS на 40–50 %, покращення $Q_{\max}$ – на 4–6 мл/с і збереження еякуляції у 95 % випадків [38–41]. PUL виконують амбулаторно. Метод характеризується мінімальним ризиком ускладнень (< 5 %) і швидким відновленням (1–2 тижні), що є прийнятним для активних чоловіків [13, 42]. Однак метод менш ефективний при вираженій обструкції або великих простатах, де частота повторних процедур сягає 10 % через 5 років [2, 21]. Дослідження також вказують на обмежену ефективність PUL у пацієнтів із детрузорною недостатністю [43].

Тимчасовий імплантаційний нітіноловий пристрій є новітньою мінімально інвазивною технологією для простат < 50 мл. Результати дослідження демонструють зниження IPSS на 45 %, покращення $Q_{\max}$ – на 5–7 мл/с і збереження еякуляторної функції у 98 % пацієнтів [44–47]. Процедуру виконують амбулаторно. Вона триває 5–7 хв і не потребує тривалої катеризації, що знижує ризик виникнення інфекцій (< 3 %) [48, 49]. iTind є ідеальним для молодих пацієнтів із помірними СНСШ, але його ефективність знижується при об'ємах простати > 50 мл, а довгострокові дані (> 5 років) залишаються обмеженими [29, 39].

Трансуретральна мікрохвильова термотерапія ефективна для простат < 50 мл, забезпечуючи зниження IPSS на 40–50 % і покращення $Q_{\max}$ на 3–5 мл/с через 6–12 місяців [50, 51]. Метод підходить для пацієнтів із протипоказаннями до хірургії, оскільки не потребує анестезії та має низький ризик кровотечі (< 1 %) [2, 21]. Проте ТУМТ асоціюється з вищим рівнем рецидивів СНСШ (10–15 % через 3 роки) і транзитornoю дизурією (15–20 %), що обмежує її застосування для пацієнтів із вираженою обструкцією [50]. Порівняльні випробування ТУМТ з ЕАП показали подібну ефективність у короткостроковій перспективі, але ЕАП має кращі довгострокові результати [51].

Трансуретральна лазерна абляція (TULA) є перспективною малоінвазивною технологією лікування ДГПЗ, насамперед у пацієнтів із невеликим та середнім об'ємом простати. Перші клінічні дослідження свідчать про суттєве

покращення симптомів нижніх сечових шляхів, підвищення максимальної швидкості сечовипускання ($Q_{\max}$), зменшення об'єму залишкової сечі та задовільний профіль безпеки протягом 12 місяців спостереження. Методика забезпечує мінімальну травматизацію тканин, низький ризик кровотечі та потенційне збереження сексуальної функції, що робить її перспективною альтернативою традиційним ендоскопічним операціям. Однак клінічний досвід застосування TULA поки що є обмеженим, а довгострокові результати потребують підтвердження у великих рандомізованих дослідженнях [6]. Для простат < 80 мл рекомендована трансперинеальна лазерна абляція (TPLA), що забезпечує зниження IPSS на 50–60 % і покращення $Q_{\max}$ на 6–8 мл/с через 12 місяців [52–54]. TPLA характеризується мінімальною інвазивністю, збереженням еякуляторної функції у 90 % пацієнтів і низьким ризиком ускладнень (< 5 %), зокрема кровотечі та інфекцій [29, 31]. Процедура дозволяє адаптувати її до стану пацієнта, зокрема із високим хірургічним ризиком [35]. Однак TPLA є відносно новою технологією, і дані про довгострокові результати (> 3 роки) обмежені, що вимагає подальших досліджень [52, 54].

Порівняльний аналіз методів показує, що вибір залежить від розміру простати, клінічних симптомів і пріоритетів пацієнта [55, 56]. HoLEP та акваабляція є найкращими для великих простат (> 80 мл) завдяки високій ефективності та низькому рівню рецидивів [24, 30]. PUL і iTind оптимальні для молодших пацієнтів із меншими простатами (< 50 мл), які прагнуть зберегти еякуляторну функцію [38, 46]. ЕАП і ТУМТ рекомендують для літніх чоловіків із супутніми захворюваннями, де потрібна мінімальна інвазивність [10, 51]. Модифіковані техніки ТУРП і HoLEP із збереженням еякуляції забезпечують баланс між ефективністю та функціональними результатами [13, 27]. Безпека процедур варіює: ТУРП і HoLEP мають вищий ризик кровотечі (2–5 %), тоді як PUL, iTind і TPLA демонструють найнижчий рівень ускладнень (< 5 %) [2, 21]. Мета-аналізи вказують на вищий ризик повторних процедур для ЕАП і ТУМТ (10–15 %) порівняно з HoLEP та акваабляцією (< 5 %) [18–20]. Побажання пацієнтів, зокрема збереження сексуальної функції, відіграють ключову роль у виборі методу, що підкреслюється систематичними оглядами [57].

Малоінвазивні методи лікування ДГПЗ, такі як трансуретральна резекція простати, емболізація артерій простати, гольмієва лазерна енуклеація простати, акваабляція, простатичний уретральний ліфт, тимчасовий імплантатційний нітіноловий пристрій, трансуретральна мікрохвильова термотерапія і трансуретральна лазерна абляція, характеризуються високим профілем безпеки порівняно з традиційною відкритою простатектомією, але кожен із них має специфічні ускладнення, які впливають на вибір методу залежно від стану пацієнта, розміру простати та клінічних цілей [56, 58, 59]. ТУРП, як еталонний метод для простат до 80 мл, асоціюється з кровотечею у 3–5 % випадків, що потребує переливання крові у 1–2 % пацієнтів, і транзиторним нетриманням сечі у 5–10 % пацієнтів, яке зазвичай минає через 3–6 місяців [2, 9, 10]. Ретроградна еякуляція є найпоширенішим ускладненням ТУРП, що спостерігається у 60–65 % пацієнтів. Отже цей метод є менш бажаним для молодших чоловіків, які прагнуть зберегти сексуальну функцію [13, 21, 59]. Біполярна плазмокінетична резекція знижує ризик кровотечі до 2–3 % і усуває синдром трансуретральної резекції, але частота ретроградної еякуляції залишається високою [12, 20]. Інфекції сечовивідних шляхів (ІСШ) після ТУРП виникають у 5–7 % випадків, а стриктури уретри – у 2–4 % через 1–2 роки [2, 9]. Емболізація артерій простати є одним із найбезпечніших методів, з мінімальною крововтратою (< 1 %) і низьким ризиком ІСШ (< 3 %), що обумовлює доцільність її використання для пацієнтів із високим хірургічним ризиком [9, 10, 18]. Однак ЕАП може викликати постемболізаційний синдром (біль у тазу, дизурію) у 10–15 % пацієнтів, який минає через 1–2 тижні, а також транзиторну гемоспермію

у 5 % випадків [19, 20]. Основним недоліком є вищий ризик повторних процедур (10–15 % через 5 років) через неповну редукцію об'єму простати, особливо при об'ємах > 80 мл [21, 22, 41]. Гольмієва лазерна енуклеація простати демонструє високий профіль безпеки для великих простат (> 80 мл), із кровотечею, що потребує переливання, у < 2 % випадків і транзиторним нетриманням сечі у 5–8 % пацієнтів, яке зазвичай минає через 6–12 місяців [23, 24, 26]. Ретроградна еякуляція після HoLEP виникає у 50–60 % випадків, але модифіковані техніки з тулівим лазером знижують цей ризик до 20–30 % [49]. ІСШ спостерігаються у 3–5 % пацієнтів, а стриктури уретри – у < 2 %, тому HoLEP є одним із найбезпечніших методів для великих аденом [30, 60]. Аквабляція, ефективна для простат 80–150 мл, має низький ризик кровотечі (< 2 %) та ІСШ (< 5 %), але асоціюється з транзиторною дизурією у 10–15 % пацієнтів у ранньому післяопераційному періоді (1–4 тижні) через подразнення уретри водним струменем [30, 31, 34, 36, 61]. Ретроградна еякуляція після аквабляції виникає у 20 % пацієнтів, що є нижчим показником порівняно з ТУРП, але вищим, ніж у методів, орієнтованих на збереження еякуляції [13, 32]. Транзиторне нетримання сечі спостерігається у 3–5 % випадків і минає через 3 місяці [21, 33]. Простатичний уретральний ліфт є одним із найбезпечніших методів для простат < 80 мл, із частотою ускладнень < 5 %, зокрема транзиторної дизурії (5–10 %) і гематурії (2–3 %), які минають протягом 1–2 тижнів [38, 40]. PUL не асоціюється з ретроградною еякуляцією (збереження функції у 95 % випадків), а ризик ІСШ і стриктур уретри становить < 2 % [21, 39]. Основним недоліком є потенційна потреба в повторних процедурах (10 % через 5 років) у пацієнтів із вираженою обструкцією [2, 59]. Тимчасовий імплантаційний нітіноловий пристрій також має високий профіль безпеки для простат < 50 мл. Частота ускладнень становить < 3 %, зокрема транзиторна дизурія – 5 % і гематурія – < 2 %, які минають через 1 тиждень після видалення пристрою [44, 46, 60]. iTind не викликає ретроградної еякуляції (збереження у 98 % випадків), а ризик ІСШ становить < 1 % завдяки короткому періоду катетеризації [48, 49]. Однак обмежені довгострокові дані (> 3 років) ускладнюють оцінку рідкісних ускладнень [6]. Трансуретральна мікрохвильова термотерапія характеризується мінімальним ризиком кровотечі (< 1 %) і відсутністю потреби в загальній анестезії, тому є безпечною для літніх пацієнтів із супутніми захворюваннями [25, 49]. Основним ускладненням є транзиторна дизурія (15–20 %), яка може тривати 2–4 тижні, і рецидиви СНСШ (10–15 % через 3 роки) через обмежену редукцію тканин простати [2, 49]. ІСШ після ТУМТ виникають у 3–5 % випадків, а ретроградна еякуляція є рідкісною (< 5 %) [51]. Трансуретральна лазерна абляція є однією з найбезпечніших новітніх технологій для простат < 80 мл, із частотою ускладнень < 5 %, серед них – транзиторна дизурія (5–10 %) і гематурія (< 2 %), які минають через 1–2 тижні [52–54]. TPLA зберігає еякуляторну функцію у 90 % пацієнтів, а ризик ІСШ і кровотечі становить < 2 %, що прийнятне для пацієнтів із високим хірургічним ризиком [6, 35]. Проте відсутність довгострокових даних (> 3 років) обмежує оцінку рідкісних ускладнень, таких як стриктури уретри [52, 54]. Мета-аналізи показують, що PUL, iTind і TPLA мають найнижчий рівень ускладнень (< 5 %) і найкоротший період відновлення (1–2 тижні), тоді як ТУРП і HoLEP асоціюються з вищим ризиком кровотечі (2–5 %) і транзиторного нетримання сечі (5–10 %) [2, 4, 62]. ЕАП і ТУМТ мають найнижчий ризик серйозних ускладнень, але вищу частоту повторних процедур (10–15 %) через меншу ефективність у довгостроковій перспективі [19, 20, 51]. Аквабляція займає проміжне місце, з помірним ризиком дизурії та низьким ризиком кровотечі [30, 31]. Пацієнти з детрузорною недостатністю мають вищий ризик післяопераційного нетримання сечі після ТУРП і HoLEP (10–15 %), тоді як PUL і iTind є безпечнішими в цій групі [43]. Систематичні огляди підкреслюють, що вибір методу має враховувати баланс між безпекою та ефективністю,

а також побажання пацієнта щодо мінімізації ускладнень, таких як ретроградна еякуляція [57].

Сучасні малоінвазивні хірургічні методи лікування ДГПЗ значно розширили можливості, дозволяючи персоналізувати підхід залежно від розміру простати, віку, супутніх захворювань і потреб пацієнта [36, 58, 60, 63, 64]. HoLEP та аквабляція є провідними для великих простат завдяки високій ефективності й низькому рівню рецидивів [24, 30]. PUL і iTind ідеально підходять для молодших пацієнтів, які прагнуть зберегти еякуляторну функцію [40, 46]. ЕАП і ТУМТ є альтернативами для пацієнтів із високим хірургічним ризиком, хоча їхня довгострокова ефективність нижча порівняно з ТУРП [10, 18, 63]. Трансуретральна лазерна абляція демонструє обнадійливі результати, але потребує подальших досліджень для оцінки довгострокових ефектів [52, 53]. Обмеженнями є висока вартість обладнання (аквабляція, HoLEP) і недостатня стандартизація процедур у різних регіонах [6, 31, 36].

Малоінвазивні методи лікування ДГПЗ – це різноманітний та постійно зростаючий набір хірургічних варіантів надання допомоги. Оптимізація їх використання потребує детальної анатомічної оцінки та продуманого, індивідуалізованого прийняття рішень для узгодження лікування з цілями пацієнта, збереження функції, мінімізації захворюваності та відображення сучасних науково обґрунтованих стандартів лікування цієї патології [60, 65]. Побажання пацієнтів, такі як збереження сексуальної функції, відіграють ключову роль у виборі методу [56, 57, 60, 63]. Важливо, що більшість малоінвазивних хірургічних методів лікування можна виконувати амбулаторно під місцевою анестезією [41, 66]. Дослідження показують, що хірургічне лікування ДГПЗ є більш ефективним для полегшення обструкції, ніж медикаментозна терапія, що покращує показники за шкалою IPSS [67].

Висновки. Малоінвазивні методи лікування ДГПЗ, такі як ТУРП, ЕАП, HoLEP, аквабляція, PUL, iTind, ТУМТ і TPLA, пропонують ефективні та безпечні альтернативи традиційній хірургії. HoLEP та аквабляція є оптимальними для великих простат, тоді як PUL і iTind – для молодших пацієнтів із меншими об'ємами простати. ЕАП і ТУМТ підходять для пацієнтів із високим хірургічним ризиком. Вибір методу залежить від розміру простати, клінічних симптомів, важливості збереження еякуляторної функції та доступності технологій. Подальші дослідження необхідні для стандартизації новітніх методів, таких як HoLEP, аквабляція, TULA і TPLA, та оцінювання їхньої економічної ефективності. Для оптимізації надання медичної допомоги пацієнтам із цієї патологією у закладах охорони здоров'я потрібно: впроваджувати персоналізований підхід до вибору методу залежно від розміру простати, віку та супутніх захворювань; розширити доступ до HoLEP та аквабляції в регіональних центрах завдяки навчанню персоналу та закупівлі обладнання; проводити інформаційні кампанії для пацієнтів щодо переваг і ризиків малоінвазивних методів, особливо щодо збереження еякуляторної функції; розробити стандартизовані протоколи для новітніх технологій, таких як TPLA, для забезпечення їхньої безпеки та ефективності; продовжити довгострокові дослідження для оцінки економічної ефективності та клінічних результатів PUL, iTind і ЕАП.

ПОСИЛАННЯ

1. Awedew AF, Han H, Abbasi B, Abbasi-Kangevari M, Ahmed MB, Almidani O, et al. The global, regional, and national burden of benign prostatic hyperplasia in 204 countries and territories from 2000 to 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Healthy Longev.* 2022;3(11):e754–e776. doi.org/10.1016/s2666-7568(22)00213-6
2. Cornu JN, Zantek P, Burt G, Martin C, Martin A, Springate C, et al. Minimally invasive treatments for benign prostatic obstruction: a systematic review and network meta-analysis. *Eur Urol.* 2023;83(6):534–547. doi.org/10.1016/j.eururo.2023.02.028
3. Horovyi VI, Shaprynskyi VO, Tserkovniuk RKh, Sosnin MD, Moraru-Burlesku RP, Chaika OM, et al. Evoliutsiia prostatektomii u patsiientiv z dobroiakisnoi hiperplazieiu peredmikhu-

rovoi zalozy: vid vidkrytoho do laparoskopichnykh ta robotosystovanykh tekhnik. Kharkivska Khirurhichna Shkola. 2026;(1):67–76. doi.org/10.37699/2308-7005.1.2026.10

4. Franco JVA, Jung JH, Imamura M, Borofsky M, Omar MI, Escobar Liquitay CM, et al. Minimally invasive treatments for benign prostatic hyperplasia: a Cochrane network meta-analysis. BJU Int. 2022;130(2):142–156. doi.org/10.1111/bju.15653

5. Busetto GM, Checchia A, Recchia M, Tocci E, Falagario UG, Annunziata G, et al. Minimally invasive surgical therapies (MISTs) for lower urinary tract symptoms (LUTS): promise or panacea? Asian J Androl. 2023;25(6):645–651. doi.org/10.4103/aja202357

6. Dey A, Mamoulakis C, Hasan N, Yuan Y, Shakil A, Omar MI. Emerging technologies for the surgical management of lower urinary tract symptoms secondary to benign prostatic obstruction: a systematic review. Eur Urol Focus. 2024;10(3):400–409. doi.org/10.1016/j.euf.2023.09.003

7. De Rienzo G, Lorusso A, Minafra P, Zingarelli M, Papapicco G, Lucarelli G, et al. Trans-perineal interstitial laser ablation of the prostate, a novel option for minimally invasive treatment of benign prostatic obstruction. Eur Urol. 2021;80(1):95–103. doi.org/10.1016/j.eururo.2021.02.034

8. Destefanis P, Sibona M, Vitiello F, Vercelli E, Micai L, Montefusco G, et al. Trans-perineal laser ablation of the prostate in high surgical risk patients affected by severe lower urinary tract symptoms related to benign prostatic obstruction. Prostate Cancer Prostatic Dis. 2023;26(4):744–749. doi.org/10.1038/s41391-023-00736-5

9. Abt D, Hechelhammer L, Müllhaupt G, Markart S, Güsewell S, Kessler TM, et al. Comparison of prostatic artery embolisation (PAE) versus transurethral resection of the prostate (TURP) for benign prostatic hyperplasia: randomised, open label, non-inferiority trial. BMJ. 2018;361:k2338. doi.org/10.1136/bmj.k2338

10. Abt D, Müllhaupt G, Hechelhammer L, Markart S, Güsewell S, Schmid HP, et al. Prostatic artery embolisation versus transurethral resection of the prostate for benign prostatic hyperplasia: 2-year outcomes of a randomised, open-label, single-centre trial. Eur Urol. 2021;80(1):34–42. doi.org/10.1016/j.eururo.2021.02.008

11. Jiang Y, Bai X, Zhang X, Wang M, Tian J, Mu L, et al. Comparative study of the effectiveness and safety of transurethral bipolar plasmakinetic enucleation of the prostate and transurethral bipolar plasmakinetic resection of the prostate for massive benign prostate hyperplasia (> 80 mL). Med Sci Monit. 2020;26:e921272. doi.org/10.12659/MSM.921272

12. Zhang J, Wang Y, Li S, Jin S, Zhang S, Zhao C, et al. Efficacy and safety evaluation of transurethral resection of the prostate versus plasmakinetic enucleation of the prostate in the treatment of massive benign prostatic hyperplasia. Urol Int. 2021;105(9-10):735–742. doi.org/10.1159/000511116

13. Busetto GM, Lombardo R, De Nunzio C, Tema G, De Luca M, Tubaro A. Ejaculation sparing of classic and minimally invasive surgical treatments of LUTS/BPH. Prostate Cancer Prostatic Dis. 2024;27(3):441–448. doi.org/10.1038/s41391-024-00834-y

14. Lambertini L, Sandulli A, Coco S, Paganelli D, Cadenar A, Dell'Oglio P, et al. Complication rate across the minimally invasive surgical treatments (MISTs): where do we stand? A systematic review of the literature. Prostate Cancer Prostatic Dis. 2025;28(3):639–651. doi.org/10.1038/s41391-024-00900-5

15. Elshazly M, Sultan S, Shaban M, Zanaty F. Evaluation of a novel technique of bladder neck and supramontanal sparing ejaculatory preserving transurethral prostatectomy. World J Urol. 2021;39(11):4215–4219. doi.org/10.1007/s00345-021-03752-z

16. Manasa T, Reddy N, Puvvada S, Mylarappa P. Evaluating outcomes of combined bladder neck and supramontanal sparing ejaculatory preserving transurethral resection of the prostate: results from a prospective, randomised study. Cent European J Urol. 2022;75(3):292–298. doi.org/10.5173/ceju.2022.0004

17. Mylarappa YP, Thimmegowda M, Mylarappa P. MP20-09 Evaluating outcomes of combined bladder neck and supramontanal sparing ejaculatory preserving TURP: results from a prospective, randomised study. J Urol. 2024;211(5 Suppl):e323. doi.org/10.1097/01.JU.0001008732.80104.31.09

18. Müllhaupt G, Hechelhammer L, Graf N, Mordasini L, Schmid HP, Engeler DS, et al. Prostatic artery embolisation versus transurethral resection of the prostate for benign prostatic obstruction: 5-year outcomes of a randomised, open-label, noninferiority trial. Eur Urol Focus. 2024;10(3):474–480. doi.org/10.1016/j.euf.2024.03.001

19. Jung JH, McCutcheon KA, Borofsky M, Young S, Golzarian J, Reddy B, et al. Prostatic arterial embolization for the treatment of lower urinary tract symptoms in men with benign prostatic hyperplasia. Cochrane Database Syst Rev. 2020;12(12):CD012867. doi.org/10.1002/14651858.CD012867.pub2

20. Ini C, Vasile T, Foti PV, Timpanaro C, Castiglione DG, Libra F, et al. Prostate artery embolization as minimally invasive treatment for benign prostatic hyperplasia: an updated systematic review. J Clin Med. 2024;13(9):2530. doi.org/10.3390/jcm13092530

21. Franco A, Ditunno F, Manfredi C, Bologna E, Licari LC, Orecchia L, et al. Systematic review and pooled analysis of functional and sexual outcomes of minimally invasive surgical treatments for benign prostatic obstruction. Eur Urol. 2026;89(4):318–331. https://doi.org/10.1016/j.eururo.2025.09.004

22. Ray AF, Powell J, Speakman MJ, Longford NT, DasGupta R, Bryant T, et al. Efficacy and safety of prostate artery embolization for benign prostatic hyperplasia: an observational

study and propensity-matched comparison with transurethral resection of the prostate (the UK-ROPE study). *BJU Int.* 2018;122(2):270–282. doi.org/10.1111/bju.14249

23. Bhatia A, Porto JG, Titus RS, Daher JC, Zavos TM, Lopategui DM, et al. Evaluating the efficacy and safety of Holmium laser enucleation of the prostate in patients with obstructive uropathy attributable to bladder outlet obstruction. *World J Urol.* 2024;42(1):572. doi.org/10.1007/s00345-024-05278-6

24. Tricard T, Xia S, Xiao D, Tong Z, Gaillard V, Sun J. Outcomes of holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP) for very large-sized benign prostatic hyperplasia (over 150 mL): open simple prostatectomy is dead. *World J Urol.* 2023;41(8):2249–2253. doi.org/10.1007/s00345-023-04486-w

25. Grosso AA, Amparore D, Di Maida F, de Cillis S, Cocci A, Di Dio M, et al. Comparison of perioperative and short-term outcomes of en-bloc Holmium laser enucleation of the prostate (HoLEP) and robot-assisted simple prostatectomy: a propensity-score matching analysis. *Prostate Cancer Prostatic Dis.* 2023;26(4):739–743. doi.org/10.1038/s41391-023-00743-6

26. Porreca A, Colicchia M, Tafuri A, D'Agostino D, Busetto GM, Crestani A, et al. Perioperative outcomes of Holmium laser enucleation of the prostate: a systematic review. *Urol Int.* 2022;106(10):979–991. doi.org/10.1159/000524364

27. Migliari R, Mele F, Barale M, De Rosa G, Migliari M, Giacobbe A. An innovative technique for ejaculation-sparing prostatic enucleation with Thulium:YAG laser. *J Endourol.* 2023;37(12):1282–1288. doi.org/10.1089/end.2023.0277

28. Sotimehin AE, Haile E, Gill BC. Contemporary surgical and procedural management of benign prostatic hyperplasia. *Cleve Clin J Med.* 2023;90(12):745–753. doi.org/10.3949/ccjm.90a.23026

29. Siqueira MHB, Berjaoui MB, Bhojani N, Te A, Gilling P, Badlani G, et al. Outcomes of aquablation: pooled analysis from the WATER, WATER II, OPEN WATER, FRANCAIS WATER, and JAPAN PMS studies. *World J Urol.* 2025;43(1):635. doi.org/10.1007/s00345-025-06033-1

30. Bhojani N, Bidair M, Kramolowsky E, Desai M, Doumanian L, Zorn KC, et al. Aquablation therapy in large prostates (80–150 mL) for lower urinary tract symptoms due to benign prostatic hyperplasia: final WATER II 5-year clinical trial results. *J Urol.* 2023;210(1):143–153. doi.org/10.1097/JU.0000000000003490

31. Gilling PJ, Barber N, Bidair M, Anderson P, Sutton M, Aho T, et al. Five-year outcomes for Aquablation therapy compared to TURP: results from a double-blind, randomized trial in men with LUTS due to BPH. *Can J Urol.* 2022;29(1):10960–10968.

32. Raizenne BL, Bouhadana D, Zorn KC, Barber N, Gilling P, Kaplan S, et al. Functional and surgical outcomes of Aquablation in elderly men. *World J Urol.* 2022;40(10):2515–2520. doi.org/10.1007/s00345-022-04136-7

33. Hwang EC, Jung JH, Borofsky M, Kim MH, Dahm P. Aquablation of the prostate for the treatment of lower urinary tract symptoms in men with benign prostatic hyperplasia. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;2(2):CD013143. doi.org/10.1002/14651858.CD013143.pub2

34. Misrai V, Rijo E, Zorn KC, Barry-Delongchamps N, Descazeaud A. Waterjet ablation therapy for treating benign prostatic obstruction in patients with small- to medium-size glands: 12-month results of the first French Aquablation clinical registry. *Eur Urol.* 2019;76(5):667–675. doi.org/10.1016/j.eururo.2019.06.024

35. Nguyen DD, Li T, Ferreira R, Baker Berjaoui M, Nguyen ALV, Chughtai B, et al. Ablative minimally invasive surgical therapies for benign prostatic hyperplasia: a review of Aquablation, Rezum, and transperineal laser prostate ablation. *Prostate Cancer Prostatic Dis.* 2024;27(1):22–28. doi.org/10.1038/s41391-023-00669-z

36. Bragion CB, Cordeiro MD, de Faria SM. Modified robotic simple prostatectomy technique: a retrospective analysis of a series of 162 surgeries performed by a high-volume surgeon. *J Robot Surg.* 2024;18(1):373. doi: 10.1007/s11701-024-02129-9

37. Di Gianfrancesco L, D'Agostino D, Marino F, De Marchi D, Giampaoli M, Amodeo A, et al. The core aquablation pentapecta: a five-domain composite definition of procedural success and learning curve validation in 300 consecutive cases. *J Robot Surg.* 2026;20(1):290. doi: 10.1007/s11701-026-03250-7

38. Annese P, d'Altília N, Mancini V, Falagarío UG, Del Giudice F, Ferro M, et al. Preserving ejaculatory function in young patients with lower urinary tract symptoms: medium- to long-term follow-up of prostatic urethral lift at a single center. *Ther Adv Urol.* 2021;13:17562872211037109. doi.org/10.1177/17562872211037109

39. Bilhim T, Betschart P, Lyatoshinsky P, Müllhaupt G, Abt D. Minimally invasive therapies for benign prostatic obstruction: a review of currently available techniques including prostatic artery embolization, water vapor thermal therapy, prostatic urethral lift, temporary implantable nitinol device and aquablation. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2022;45(4):415–24. doi.org/10.1007/s00270-021-03052-4

40. Jung JH, Reddy B, McCutcheon KA, Borofsky M, Narayan V, Kim MH, et al. Prostatic urethral lift for the treatment of lower urinary tract symptoms in men with benign prostatic hyperplasia. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;5(5):CD012832. doi.org/10.1002/14651858.CD012832.pub2

41. Passarelli F, Castellani D, Secco S, Gacci M, Sibona M, Goumas IK, et al. Minimally invasive surgical techniques (MISTs) for benign prostatic hyperplasia: results from a Delphi

consensus project to shed light on controversial topics. *World J Urol.* 2025;43(1):363. doi.org/10.1007/s00345-025-05727-w

42. Kim JH, Lee KS, Kim TH. Evaluation of clinical outcomes of prostatic urethral lift for benign prostatic hyperplasia: an Asian population study. *World J Mens Health.* 2020;38(3):338–344. doi.org/10.5534/wjmh.190042

43. Wroclawski ML, Takemura LS, Santos HOD, Heldwein FL, Gauhar V, Lim EJ, et al. Functional and safety outcomes after benign prostatic enlargement surgeries in men with detrusor underactivity compared with normal detrusor contractility: systematic review and meta-analysis. *Neurourol Urodyn.* 2024;43(1):126–143. doi.org/10.1002/nau.25336

44. Amparore D, Fiori C, Valerio M, Schulman C, Giannakis I, De Cillis S, et al. 3-year results following treatment with the second generation of the temporary implantable nitinol device in men with LUTS secondary to benign prostatic obstruction. *Prostate Cancer Prostatic Dis.* 2021;24(2):349–357. doi.org/10.1038/s41391-020-00281-6

45. De Nunzio C, Cantiello F, Fiori C, Crocero F, Tognoni P, Amparore D, et al. Urinary and sexual function after treatment with temporary implantable nitinol device (iTind) in men with LUTS: 6-month interim results of the MT-06-study. *World J Urol.* 2021;39(6):2037–2042. https://doi.org/10.1007/s00345-020-03424-4

46. Elterman D, Alshak MN, Martinez Diaz S, Shore N, Gittleman M, Motola J, et al. An evaluation of sexual function in the treatment of lower urinary tract symptoms secondary to benign prostatic hyperplasia in men treated with the temporarily implanted nitinol device. *J Endourol.* 2023;37(1):74–79. doi.org/10.1089/end.2022.0415

47. Olivero A, De Cillis S, Amparore D, Giudici S, Buratto C, Cellini V, et al. Twenty-four months failure rate and functional outcomes comparison after implantable nitinol device (iTIND) and prostatic urethral lift (Urolift): real world multicenter study. *Urologia.* 2026;93(2):200–205. doi.org/10.1177/03915603251406809

48. Kadner G, Valerio M, Giannakis I, Mani A, Lumen N, Ho BSH, et al. Second generation of temporary implantable nitinol device (iTind) in men with LUTS: 2 year results of the MT-02-study. *World J Urol.* 2020;38(12):3235–3244. doi.org/10.1007/s00345-020-03137-8

49. Porpiglia F, Fiori C, Amparore D, Kadner G, Mani A, Valerio M, et al. Second-generation of temporary implantable nitinol device for the relief of lower urinary tract symptoms due to benign prostatic hyperplasia: results of a prospective, multicentre study at 1 year of follow-up. *BJU Int.* 2019;123(6):1061–1069. doi.org/10.1111/bju.14608

50. Franco JV, Garemalli L, Escobar Liquitay CM, Borofsky M, Dahm P. Transurethral microwave thermotherapy for the treatment of lower urinary tract symptoms in men with benign prostatic hyperplasia. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021;6(6):CD004135. doi.org/10.1002/14651858.CD004135.pub4

51. Kristensen-Alvarez A, Fode M, Stroomberg HV, Nielsen KK, Arch A, Lönn LB, et al. Non-inferiority, randomised, open-label clinical trial on the effectiveness of transurethral microwave thermotherapy compared to prostatic artery embolisation in reducing severe lower urinary tract symptoms in men with benign prostatic hyperplasia: study protocol for the TUMT-PAE-1 trial. *Trials.* 2024;25(1):574. doi.org/10.1186/s13063-024-08409-x

52. Tafuri A, Panunzio A, De Carlo F, Luperto E, Di Cosmo F, Cavaliere A, et al. Transperineal laser ablation for benign prostatic enlargement: a systematic review and pooled analysis of pilot studies. *J Clin Med.* 2023;12(5):1860. doi:10.3390/jcm12051860

53. Bertolo R, Iacovelli V, Cipriani C, Carilli M, Vittori M, Antonucci M, et al. Ejaculatory function following transperineal laser ablation vs TURP for benign prostatic obstruction: a randomized trial. *BJU Int.* 2023;132(1):100–108. doi:10.1111/bju.16008

54. Pacella CM, Patelli G, Iapicca G, Manenti G, Perretta T, Ryan CP, et al. Transperineal laser ablation for percutaneous treatment of benign prostatic hyperplasia: a feasibility study. Results at 6 and 12 months from a retrospective multi-centric study. *Prostate Cancer Prostatic Dis.* 2020;23(2):356–363. doi:10.1038/s41391-019-0190-6

55. Chung ASJ, Woo HH. Update on minimally invasive surgery and benign prostatic hyperplasia. *Asian J Urol.* 2018;5(1):22–27. doi.org/10.1016/j.ajur.2017.06.001

56. Chiu P, Siu B, De Nunzio C. Selecting Minimally Invasive Surgical Treatments for Benign Prostatic Hyperplasia: A Clinical Consultation Guide. *European Urology Focus.* 2025;11, 553–556. doi.org/10.1016/j.euf.2025.04.025

57. Malde S, Umbach R, Wheeler JR, Lytlyn L, Cornu JN, Gacci M, et al. A systematic review of patients' values, preferences, and expectations for the diagnosis and treatment of male lower urinary tract symptoms. *Eur Urol.* 2021;79(6):796–809. doi:10.1016/j.eururo.2021.01.013

58. Cahill EM, Lindenbaum MM, Estright A, Ljubetic BM, Aslot V, Nero N, et al. The impact of minimally invasive surgical therapy for benign prostatic hyperplasia on sexual function: a systematic review and meta-analysis. *Prostate Cancer Prostatic Dis.* 2026. https://www.nature.com/articles/s41391-026-01091-x

59. Ng BHS, Chung E. A state-of-the-art review on the preservation of sexual function among various minimally invasive surgical treatments for benign prostatic hyperplasia: impact on erectile and ejaculatory domains. *Investig Clin Urol.* 2021;62(2):148–158. doi.org/10.4111/icu.20200392

60. Pace KJC, Li T, Elterman DS. Next-gen minimally invasive surgical therapies for benign prostatic hyperplasia: innovations, selection, and best practices. *Curr Opin Urol.* 2026;36(1):51–56. doi: 10.1097/MOU.0000000000001335

61. Chen D, Qu L, Webb H, Qin K, Chislett B, Xue A, et al. Aquablation in men with benign prostate hyperplasia: a systematic review and meta-analysis. *Curr Urol*. 2023;17(2):68–76. doi: 10.1097/cu9.000000000000122
62. Long Depaquit T, Reus R, Uleri A, Bastide C, Berchiche W, Peyrottes A, et al. Comparative analysis of functional and economic outcomes of prostatic urethral lift and water vapor thermal therapy for male LUTS: a French perspective. *Fr J Urol*. 2025;35(5):102872. doi: 10.1016/j.fjurol.2025.102872
63. Grossmann NC, Berjaoui MB, Choudhary O, Pradere B, Somani BK, Elterman DS. State-of-the-art in minimally invasive treatments for benign prostatic obstruction. *Investig Clin Urol*. 2026;67(1):1–14. doi: 10.4111/icu.20250390
64. Abid A, Piperdi H, Babar M, Loloi J, Moutwakil A, Azhar U, et al. Minimally invasive surgical therapies for benign prostatic hyperplasia in the geriatric population: a systematic review. *Prostate*. 2024;84(10):895–908. doi: 10.1002/pros.24717
65. Bilhim T, Betschart P, Lyatoshinsky P, Müllhaupt G, Abt D. Minimally invasive therapies for benign prostatic obstruction: a review of currently available techniques including prostatic artery embolization, water vapor thermal therapy, prostatic urethral lift, temporary implantable nitinol device and aquablation. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2022;45(4):415–424. doi.org/10.1007/s00270-021-03052-4
66. Zhang X, Liang T, Dong Y, Gao H. Minimally invasive treatments for benign prostatic hyperplasia: a narrative review. *Medicine (Baltimore)*. 2026;105(12):e47951. doi: 10.1097/MD.00000000000047951
67. Klein C, Anract J, Pinar U, Chevrot A, Della Negra E, Fassi-Fehri H, et al. Surgical and interventional management of bladder outlet obstruction related to benign prostatic hyperplasia: systematic review of the literature and clinical practice guidelines from the French Male LUTS Committee (CTMH). *Fr J Urol*. 2025;35(11):102951. doi: 10.1016/j.fjurol.2025.102951

Стаття надійшла до редколегії 01.08.2026

Стаття прийнята до друку після рецензування 23.09.2026

Стаття оприлюднена 28.09.2026