

В.О. Шапринський¹, д. мед. н., професор, завідувач кафедри хірургії № 1; В.І. Горовий^{1,2}, к. мед. н., доцент

¹Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова

²Вінницька обласна клінічна лікарня ім. М.І. Пирогова

Сітчасті імплантати для пахвинної герніопластики та способи їх фіксації

У статті представлено особливості будови, класифікацію та принципи застосування сітчастих імплантатів для пахвинної герніопластики, а також описано пристрої та способи їх фіксації при відкритих і лапароскопічних операціях.

Ключові слова: пахвинна грижа, сітчасті імплантати, фіксація протезів.

"If we could artificially produce tissue of the density and toughness of fascia and tendon, the secret of the radical cure of hernia repair would be discovered"
(Якщо б ми могли виготовити штучну тканину такої ж щільності та міцності, як фасція та сухожилля, то секрет радикальної герніорафії був би відкритий)

Теодор Більтрот (1829-1894)

Сітчасті імплантати: сучасний підхід до пахвинної герніопластики

Теодор Більтрот у 1878 р. мріяв про створення штучної тканини, подібної до фасції та сухожилля, що призвело б до вирішення проблеми радикального лікування

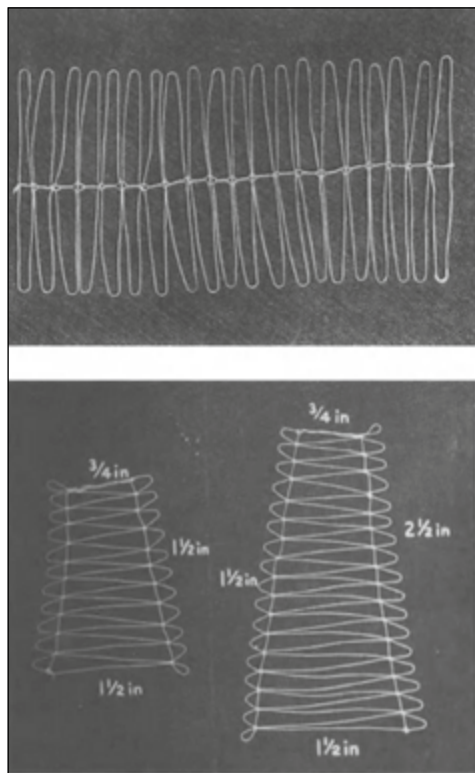


Рис. 1. Перші сітки зі срібла для закриття дефектів гризових воріт у хворих із рецидивними грижами [22]

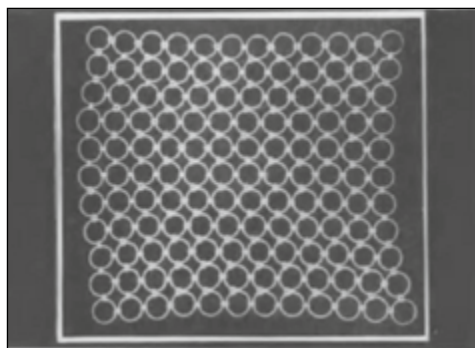


Рис. 2. Сітка зі срібла, запропонована R. Goepel [22]

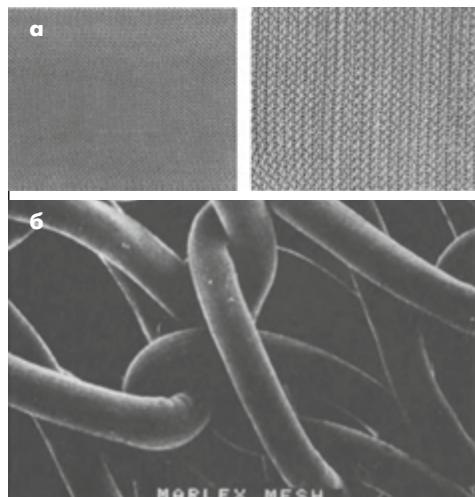


Рис. 3. Перша сітка із монофіламентного поліпропілену (Marlex): а – загальний вигляд протеза; б – вигляд сітки під мікроскопом [22]

гриж. Його мрія збулась лише через майже 80 років після впровадження синтетичних імплантатів. До цього, у 1894 р., американець А.М. Phelps, а потім німці О. Witzel та R. Goepel у 1900 р. запропонували пристрій (сітку) зі срібного дроту для закриття дефекту гризових воріт, як правило, після операції із приводу рецидивної грижі [22] (рис. 1, 2). У 1948 р. Throckmorton, Koontz, Douglas і Lam опублікували роботи щодо використання марлі з танталу для закриття гризових воріт. Лише у 1944 р. D.E. Aquaviva з Марселя доповів про створення із гідрокарбонатного полімеру поліамідного сітчастого протеза (Nylon) [22, 24, 37, 38].



Рис. 4. Американський хірург Francis Cowgil Usher (1908-1980), розробник полімерних матеріалів для герніопластики [8]



Рис. 5. Сітка з політетрафторетилену Омуга (Braun) [38]

Francis Cowgil Usher (1908-1980) із США впровадив у 1954 р. спочатку синтетичний протез із поліестеру (Dacron), а у 1958 р. – із поліпропілену (Marlex) (рис. 3, 4). F. Usher першим став порівнювати реакцію тканин на різний шовний і сітчастий матеріал, розробив вимоги до полімерних матеріалів для герніопластики й довів переваги поліпропілену. Останній, порівняно з танталовими та металевими імплантатами, був біосумісним із тканинами людини, краще протидіяв корозії та відрізнявся меншою схильністю до міграції.

У 1957-1963 рр. у хірургічну практику було впроваджено політетрафторетилен, або тефлон (PTFE) (рис. 5). Відтоді почалась ера застосування синтетичних сітчастих протезів у хірургії гриж. На початку 21-го століття був впроваджений у хірургічну практику синтетичний матеріал із полівінілідифториду. У 1984 р. Lichtenstein виконав протезну (не натягну) пластику пахвинної грижі, що

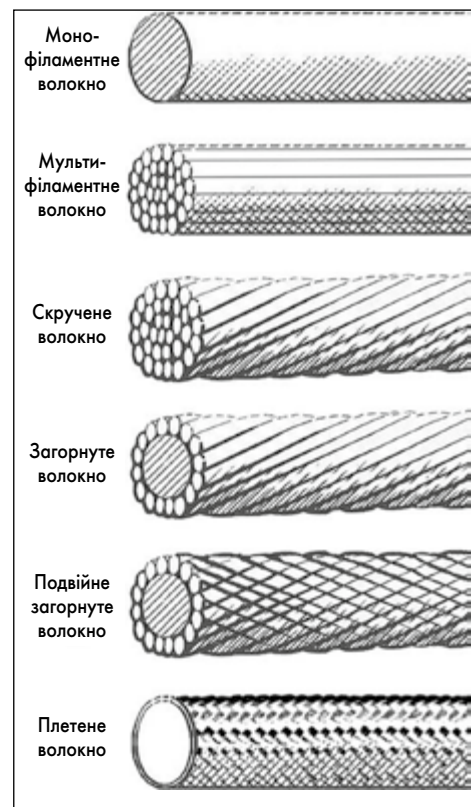


Рис. 6. Види волокон, що використовують для виготовлення сітчастих імплантатів [40]

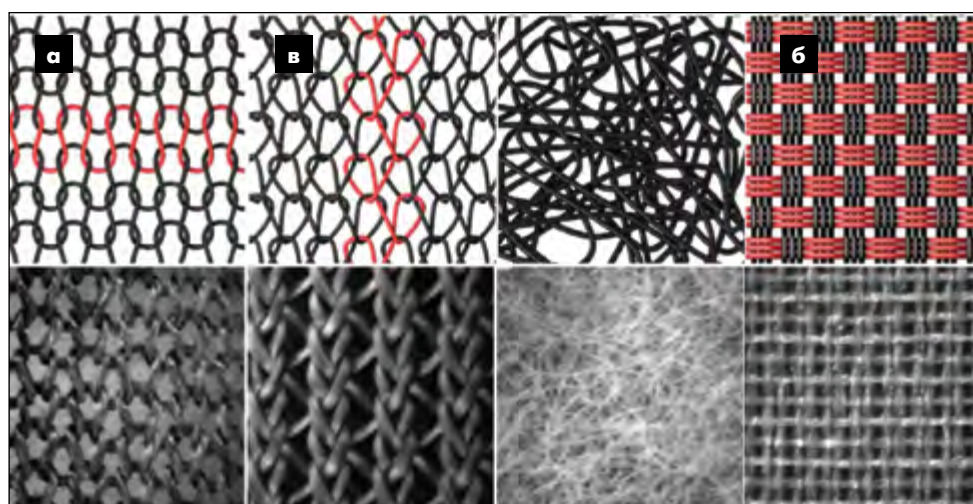
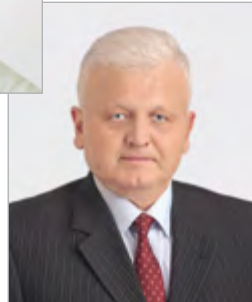


Рис. 7. Плетена структура поліпропіленового ендпротеза (а), в'язані конструкції ендпротезів: тканинна (б) і викривлена (в) в'язка [41]



В.О. Шапринський



В.І. Горовий

стало революційним підходом у лікуванні пахвинних гриж. Це дало можливість знизити частоту рецидивів герніопластики з 8 до 3% [37, 38].

Із 1962 р. пріоритет у сфері поліпропіленових ендпротезів перейшов від плетених конструкцій до в'язаних. Поліпропілен і сьогодні залишається найбільш застосовуваним матеріалом у пластиці дефектів черевної стінки при пахвинних і центральних грижах [9-11, 17, 24, 26, 29]. Поряд із ним у хірургії гриж живота застосовують також політетрафторетилен і поліестер (поліетилен). Перша генерація сітчастих імплантатів являла собою синтетичні протези, що не розсмоктуються; друга – змішані (компонентні); третя – біологічні [10, 11].

Перший сітчастий протез із поліпропілену (Marlex) мав плетену структуру, а подальші дослідження виявили кращу біосумісність із тканинами людини в'язаної монофіламентної структури з поліпропілену (рис. 6, 7). Виділяють викривлену в'язку (коли смужка матеріалу проходить паралельно напрямку волокон) і тканинну (смужка матеріалу проходить перпендикулярно до напрямку волокон). Сучасні сітчасті імплантати виготовляють методом викривленої в'язки на спеціальних машинах Tricot або Raschel (табл. 1; рис. 8) [9].

У 1950-х роках V.H. Camberland та V.T. Scales сформулювали вісім критеріїв ідеального матеріалу для закриття гризових воріт [22, 38]:

- не повинен фізично розм'якуватись під дією тканинних рідин;
- має бути хімічно інертним;
- не викликає відторгнення;
- не повинен мати канцерогенних властивостей;
- не викликає алергію та сенсibiliзацію;
- володіє механічною міцністю;
- придатний для фабричного виготовлення;
- придатний для стерилізації.

Пізніше до цих критеріїв додали ще два: розміри пор протеза мають бути достатніми для пророщення сполучної тканини; імплантат має стимулювати ріст фібробластів і бути достатньо гнучким, щоб зберегти свою цілісність.

Згідно з міжнародною класифікацією, яка була прийнята трансплантологами у Відні у 1967 р. [22], усі трансплантати залежно від походження поділяють на декілька типів:

- аутологічні (беруть у межах одного й того ж організму – аутошкіра, аутофасція);
- алогенні (беруть з організму того ж виду, що й організм реципієнта – консервовані тканини людини);
- ксеногенні (беруть з організму іншого біологічного виду – консервовані тканини тварин);
- імплантати (небіологічні матеріали);
- комбіновані трансплантати (поєднання біологічної, частіше аутологічної, тканини з небіологічним матеріалом).

У 1970 р. французькі хірурги детально розробили основні технічні прийоми лікування різних видів гриж із використанням сітчастих протезів. При вивченні структурних і функціональних особливостей сітчастих імплантатів важливо розуміти механізм їх взаємодії із тканинами організму. Кожний рановий

Таблиця 1. Структурні особливості (текстильна техніка, полімер, волокно) сучасних синтетичних хірургічних сітчастих імплантатів [9]

Mesh	Structural Textile Technique	Polymer	Fiber
Marlex	Woven	PP	Mono
Prolene®	Warp	PP	Mono
Atrium®	Warp	PP	Mono
Vypro®	Warp	PP/PG-910	Multi
UltraPro®	Warp	PP/PGC-25	Mono
TiMesh®	Warp	PP/Ti	Mono
DualMesh®	Warp	e-PTFE	Foil *
Mersilene®	Warp	Polyethylene Terephthalate (PET)	Multi
Dynamesh®	Warp	PVDF	Mono
Vycril®	Woven	Resorbable undyed Polyglactin	Multi
Gore-Tex®	Woven	e-PTFE	Multi

* Membrane/patch.

Примітки: Woven – плетена структура; Warp – в'язана структура; PET – поліетилен; PP – поліпропілен; PG – полігліктин; PGC – поліглікапрон; Ti – титан; PVDF – полівінілдіфторид; e-PTFE – розширений (спінений) політетрафторетилен.

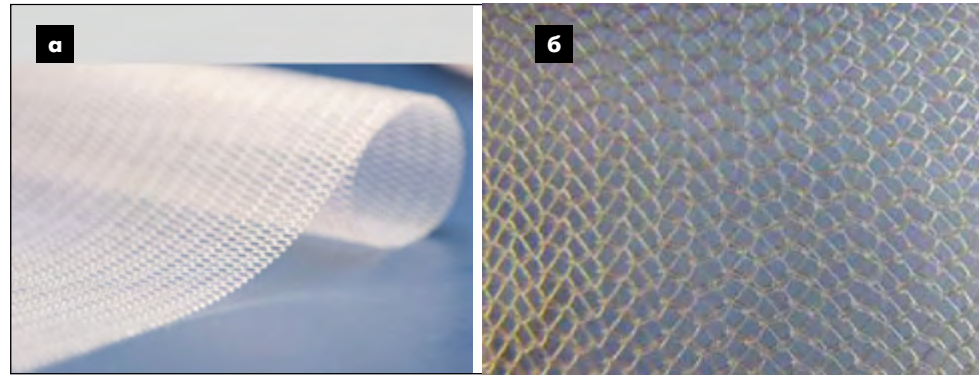


Рис. 8. Поліпропіленова сітка Prolene® (Ethicon) із викривленою тканинною в'язкою (а, б)

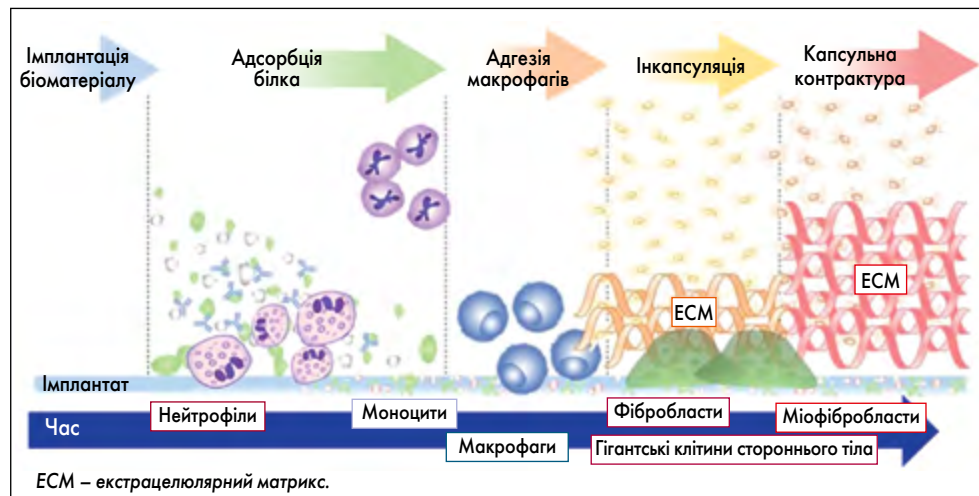
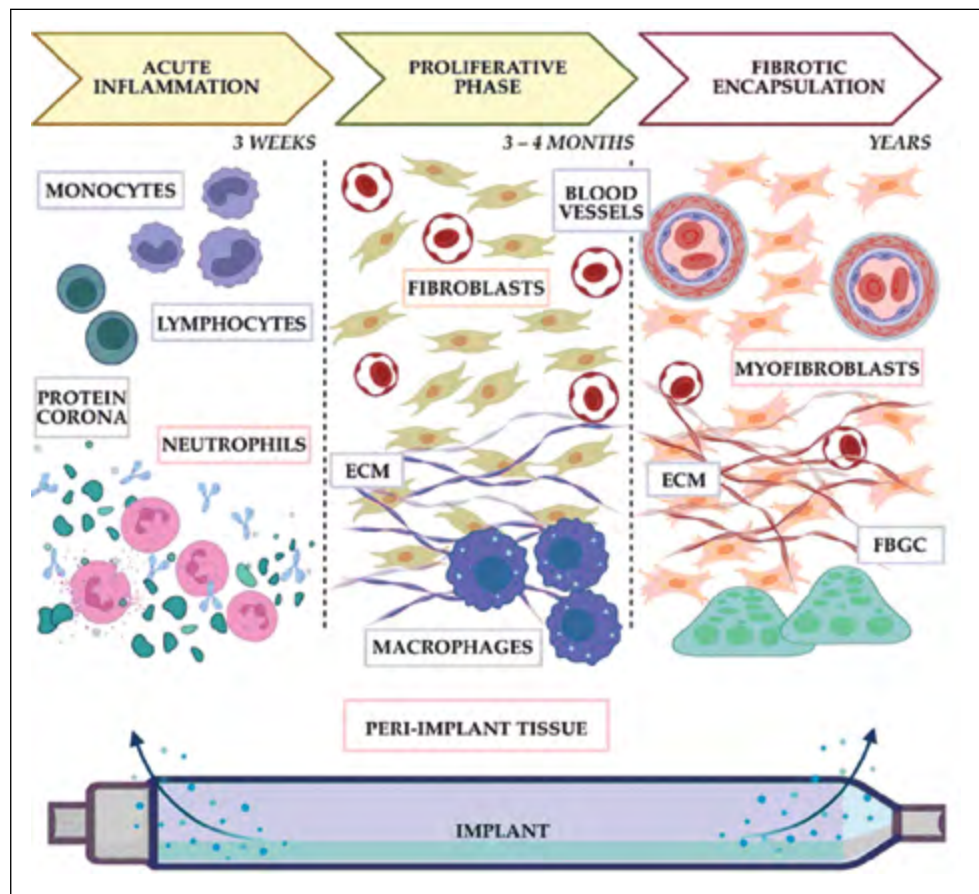


Рис. 9. Фази інтеграції сітчастого імплантату у тканини та клітинна реакція реципієнта [40]

процес має подібні закономірності перебігу [13, 17, 21, 32, 33] (рис. 9-11). Перша фаза – ексудація, у яку відбувається звуження кровоносних судин та агрегація тромбоцитів. Із метою зниження крововтрати формується

фібрин. Далі починається ексудація білків і плазматичних клітин. У період від 6 до 16 годин у якості першої хвилі міграції клітин утворюється велика кількість поліморфно-ядерних нейтрофілів. Паралельно із цим



ECM – екстрацелюлярний матрикс; FBGC – гігантські клітини стороннього тіла.

Рис. 10. Фази та період інтеграції сітчастого імплантату у тканини реципієнта [40]

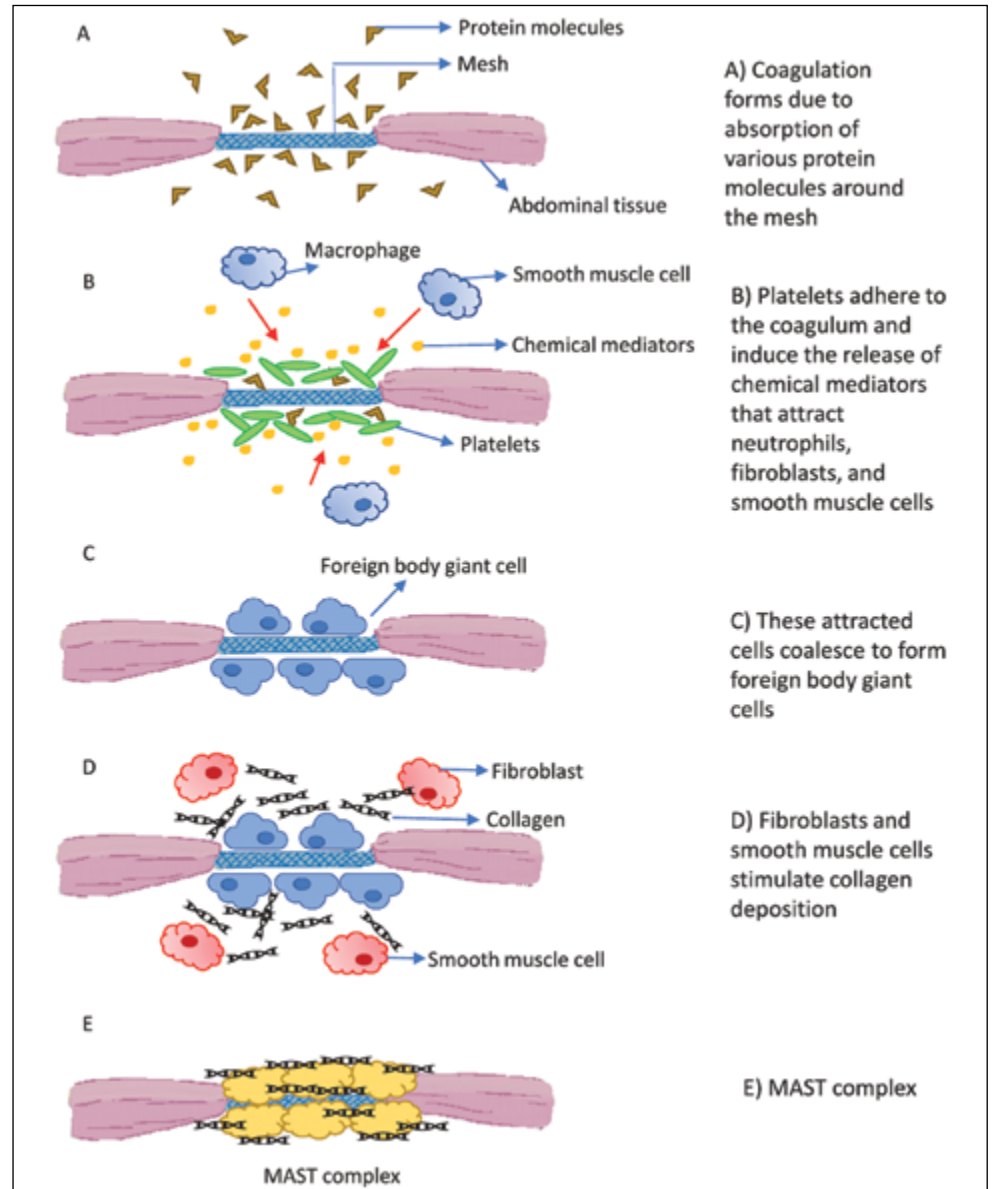


Рис. 11. Етапи інтеграції сітчастого імплантату у тканини реципієнта з утворенням сітчasto-тканинного рубця (MAST) [32]

у рані з'являються моноцити (макрофаги) та лімфоцити. При неускладненому перебігу ранового процесу на 3-й день макрофаги стають переважною популяцією з невеликим збільшенням фіброblastів і клітин ендотелію. Така мікроскопічна картина характерна для проліферативної (другої) фази загоєння рани. Після заміни нейтрофільного пулу мононуклеарними фагоцитами процес переходить у третю фазу – репарацію, коли відбувається розвиток грануляційної тканини, що поступово замщує тканинний дефект.

Морфологічно трансформація грануляційної тканини проявляється послідовною зміною клітинних реакцій: лейкоцитарної, макрофагальної, фіброblastичної. Багато авторів вважають причиною рецидиву пахвинної грижі після пластики місцевими тканинами захворювання сполучної тканини [7, 38]. У хворих із первинними пахвинними грижами змінюється співвідношення між рівнями колагену I і III типів у бік підвищення останнього. Колаген I типу – зрілий, із високою стійкістю до розтягнення; натомість колаген III типу – незрілий, із низькою стійкістю до розтягнення. Через 6 міс утворюється сітково-тканинний рубець, який володіє лише 70-80% механічної міцності звичної тканини [32]. Інтеграція сітчастого імплантату у тканини залежить від властивостей сітки, особливостей організму реципієнта та чистоти рани.

Якщо загоєння післяопераційної рани проходить за наявності сітчастого імплантату, то деякі фізичні властивості протезів впливають на гістологічну картину у рані. Але загальні закономірності загоєння такої рани подібні [21, 33]:

- більше року в рані зберігається запальна реакція;
- має місце тривале ушкодження клітин, оскільки полімерні волокна призводять до індукції синтезу білків теплового шоку;
- ушкодження тканин із ознаками апоптозу, руйнування ДНК та некрозу;
- стабільне та повне відновлення тканин, на що вказує проліферація клітин у зоні контакту. Інтеграція сітки в тканини відбувається через 2-3 тижні.

Загалом, сітчастий імплантат може інтегруватися у тканини реципієнта за рахунок

пророщення в пори протеза грануляційної та сполучної тканини, інкапсулювання і деградування (розчинитись – у випадку біологічних сіток і сіток, що розсмоктовуються).

При аналізі даних морфологічних досліджень і механічних властивостей поліпропіленових сіток, які відрізнялися за вагою, розмірами пор, площею поверхні, було відмічено, що активність запалення і, відповідно, утворення сполучної тканини тісно пов'язані з об'ємом імплантованого матеріалу, типом волокон сітки (мульти- або монофіламентні), співвідношенням між розмірами пор і волокон, що визначають площу дотику стороннього тіла та тканин реципієнта (рис. 12, 13).

Необхідно враховувати і міцність сітки на розрив та її еластичність. Надмірна міцність сітки на розрив може призводити до посилення запалення у зоні встановлення, утворення рубцевої тканини із втраченою еластичністю сітки. Плетена сітка через підвищену щільність волокна та маленькі пори, як правило, міцніша за в'язану, але служить поганою основою для пророщення грануляційної тканини, викликає більшу запальну реакцію тканин і рубцювання [13, 21]. Синтетичні сітки, що не розсмоктовуються, залишаються назавжди у тканинах і складаються з наступних синтетичних матеріалів: поліпропілену, поліестеру та розширеного (спіненого) політетрафторетилену (ePTFE). Кожен із цих матеріалів має переваги й недоліки, тому їх часто поєднують один із одним або з додатковим матеріалом для створення композитних сіток, використовуючи позитивні властивості кожного з компонентів та усуваючи недоліки. Композитні сітки містять Dexon або Vicryl, які розсмоктовуються через 90-180 днів, не викликають адгезію з органами черевної порожнини, тому поверхня із Dexon (полігліколева кислота) або Vicryl (полігліктин) повернена в бік органів черевної порожнини при лапароскопічному її встановленні, а поліпропіленова – до тканин пахвинної ділянки. Поліпропілен викликає виражену спайкову реакцію з органами

Продовження на стор. 4.

В.О. Шапринський¹, д. мед. н., професор, завідувач кафедри хірургії № 1; В.І. Горвий^{1,2}, к. мед. н., доцент
¹Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова
²Вінницька обласна клінічна лікарня ім. М.І. Пирогова

Сітчасті імплантати для пахвинної герніопластики та способи їх фіксації

Продовження. Початок на стор. 2.

черевної порожнини, але інертний до раних тканин черевної стінки. Покриття поліпропіленової сітки поліглекапроном, карбоксиметилцелюлозою, титаном, омега-3-жирними кислотами призводить до ізоляції поліпропілену від кишечника та профілактики утворення спайок. Сітку з поліестеру також часто застосовують у хірургії гриж живота, але слід уникати її контакту з кишечником. Як композитну сітку її використовують із колагеновою гідрогелевою матрицею (покриттям) – Parietex Composite (Covidien). Мікропориста тканина сітка ePTFE, яку спочатку використовували для судинних трансплантатів, також

застосовується як композитна при контакті з органами черевної порожнини.

Деякі компанії, які промотують сітчасті імплантати, довели переваги матеріалу з полівінілдіфториду над поліпропіленом за рахунок кращої стійкості волокон протеза (у тому числі й хімічної) і меншої реакції тканин пацієнта з утворенням гранульом. Це забезпечує еластичність протеза, відсутність його відчуття пацієнтом, мінімізацію болювального синдрому в післяопераційній рані та меншу кількість інфекційних ускладнень (рис. 14, 15). Крім цього компанії удосконалюють тканинну в'язку для меншого травмування сім'яного канатика при встановленні імплантату (рис. 16), а також виготовляють анатомічні ендопротези для кращого прилягання до задньої стінки пахвинного каналу при виконанні лапароскопічних герніопластик (рис. 17).

Протези для герніопластики поділяють на синтетичні, що не розсмоктуються (із поліпропілену, поліестеру, політетрафторетилену, полівінілдіфториду); синтетичні, що розсмоктуються (із полігліколевої кислоти, полілактину 910 та інших біоабсорбуючих матеріалів); синтетичні, що частково розсмоктуються; біологічні. Протези також поділяють за типом покриття: без шару ліків та з лікарським покриттям; за формою – одновимірні прості та тривимірні.

Досвід застосування синтетичних матеріалів, що не розсмоктуються, у якості імплантатів

дозволив хірургу Р.К. Amid у 1997 р. представити класифікацію, яка базувалась на розмірах пор протезів (табл. 2, рис. 18) [7, 22, 38].

I тип – макропористі монофіламентні імплантати. До них відносять більшість поліпропіленових протезів, розмір пор у яких складає >75 мк, що створює умови для кращого проникнення макрофагів, фібробластів, кровоносних судин і колагенових волокон між волокнами імплантату. Ці протези слугують чудовим каркасом і викликають виражену реакцію фібробластів, швидко фіксуються до оточуючих тканин. Однак контакт таких протезів з органами черевної порожнини (кишечник, сечовий міхур) може призводити до розвитку тяжких зрощень та утворення нориць. Крім цього, із часом виникає контракція (зморщення) макропористих імплантатів, що може спричинити рецидив грижі. Представники – Marlex, Prolen, Atrium, Trelex.

II тип – мікропористі матеріали. Розмір пор у них ≤ 10 мк. Такі імплантати не викликають бажаної проліферативної реакції та васкуляризації, при цьому не виникає пророщення сітки сполучною тканиною, а відбувається її інкапсуляція. Представник – Gore-Tex із PTFE.

III тип – змішана сітка, яка містить макро- та мікропори. Це макропористі матеріали з поліфіламентним або мікропористим компонентом. Наявність у таких протезів вказаних компонентів сприяє інфікуванню та більш вираженій реакції на імплантатну сітку. Представники – поліетилен Mersilene, поліпропілен мультифіламентний Surgipro.

IV тип – біоматеріали із субмікронним розміром пор (<1 мм). Їх зазвичай використовують із ендопротезами I типу при інтраабдомінальній імплантації (ІРОМ). Ці сітки практично не утворюють зрощень із органами черевної порожнини.

Чим менші розміри пор, тим більша щільність сітки та ймовірність інфікування, оскільки грануляційна тканина проростає і повністю заповнює пори, а бактерії легше колонізуються на волокнах сітки, особливо поліфіламентної (рис. 19, 20) [32]. Утім сітки цього типу є більш еластичними протезами.

Таблиця 2. Класифікація сітчастих імплантатів для герніопластики залежно від розміру пор [37]

Surgical mesh pore size.

Classification of pore	Size of the pore (μm)
Very large pore	>2000
Large pore	1000–2000
Medium pore	600–1000
Small pore	100–600
Microporous (solid)	<100



Рис. 12. Фактори, які забезпечують інтеграцію сітчастого імплантату у тканини пацієнта [40]

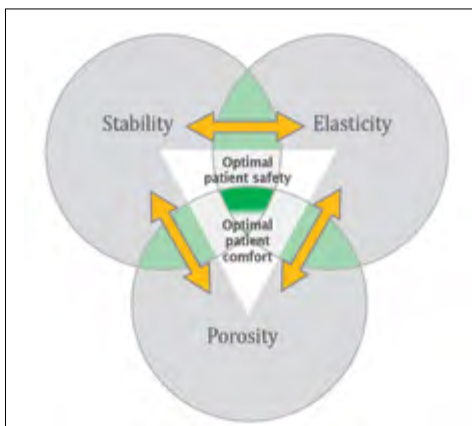


Рис. 13. Стійкість, еластичність і пористість сітчастого протеза – фактори, які забезпечують успішну інтеграцію сітчастого імплантату у тканини пацієнта, його безпеку та комфорт [40]

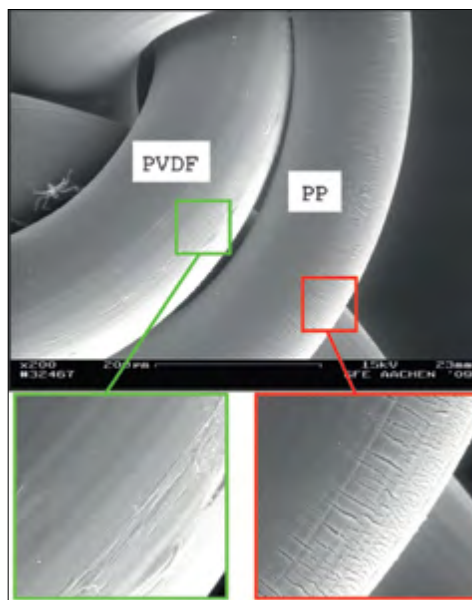


Рис. 15. Порівняння стійкості до корозії волокон сітчастих імплантатів із полівінілдіфториду (PVDF) та поліпропілену (PP) через 6 міс після імплантації [41]

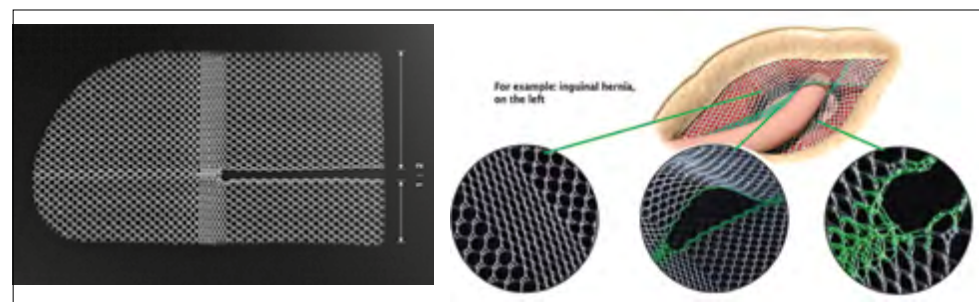


Рис. 16. Сітчастий протез із полівінілдіфториду (PVDF) та спеціальною тканинною в'язкою для сім'яного канатика з метою профілактики його травмування (а) та методика встановлення сітки при операції за Ліхтенштейном (б)

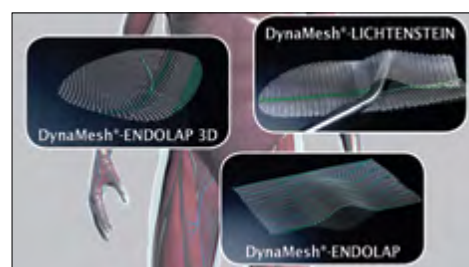


Рис. 17. Сітчасті імплантати з полівінілдіфториду (PVDF) для відкритої та лапароскопічної пахвинної герніопластики



Рис. 18. Хірургічна сітка з великими (а) та малими (б) порами [37]

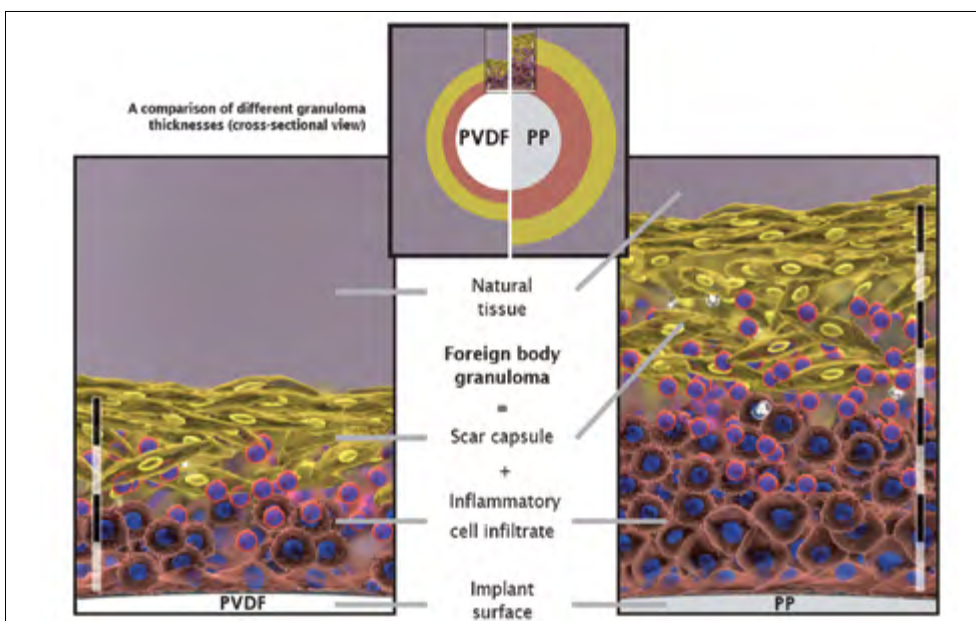


Рис. 14. Порівняння товщини гранульоми при встановленні імплантатів з полівінілдіфториду (PVDF) та поліпропілену (PP)

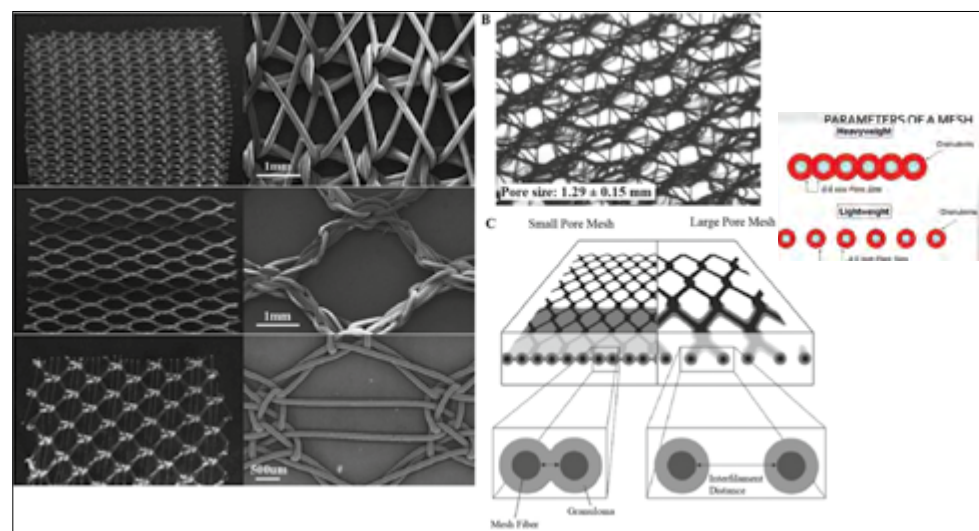


Рис. 19. Будова сітчастого імплантату з малими та великими порами (важка й легка сітки), заповнення відстані між волокнами тканинною гранулою (а, б) [37]

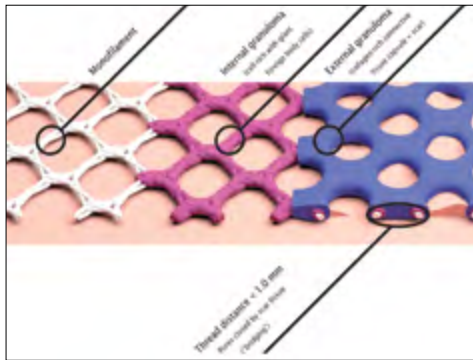


Рис. 20. Схема утворення внутрішньої та зовнішньої гранулом на монофіламентній сітці з розмірами пор < 1 мм, що веде до закривання пор сітки (так званий bridging)

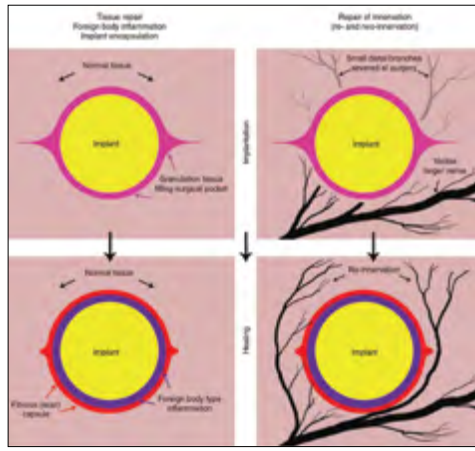


Рис. 23. Реіннервація тканин після встановлення сітчастого імплантату [35]

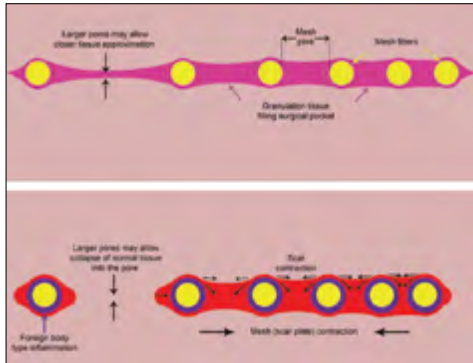


Рис. 21. Зморщування сітки при розвитку грубої гранулематозної тканини між порами та скороченні рубця [35]

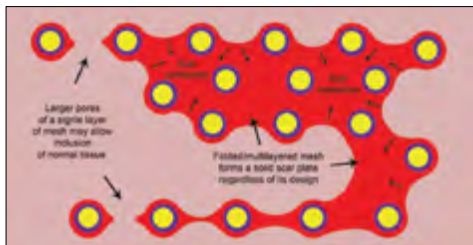


Рис. 22. Зморщування та скручування багатопорової мікропористої сітки при розвитку грубої грануляційної тканини між порами та скороченні рубця [35]

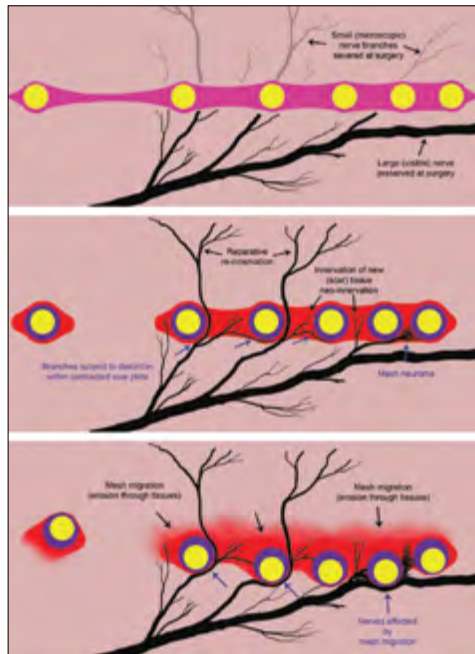


Рис. 24. Реіннервація тканин після встановлення сітчастого імплантату та порушення іннервації через грубий рубцевий процес, запалення і зміщення хірургічної сітки [35]

Пошук ідеального синтетичного матеріалу для герніопластики (як відкритої, так і лапароскопічної) триває до сьогодні.

Чим товщий діаметр волокон сітки та менші отвори пор, тим більша її вага та щільність. Щільні сітки краще протидіють внутрішньочеревному тиску, але

Таблиця 3. Поділ хірургічних сіток для герніопластики залежно від молекулярної маси за P.K. Amid (1997) та N. Sanbhal (2008)

Types of hernia mesh based on weight.		
Classification Source	Mesh Type	Weight Per Unit Area (g/m ²)
P.K. Amid et al. [25]	Heavyweight (HW)	>80
	Medium weight (MW)	50-80
	Light weight (LW)	35- 50
	Ultra-lightweight (ULW)	<35
N. Sanbhal et al.[14]	Heavy	≥140
	Standard	≥70 <140
	Light	≥ 35 <70
	Ultra-light	<35

Таблиця 4. Види синтетичних хірургічних сіток залежно від типу волокна, розміру пор та молекулярної маси [11]

Type of mesh	Pore size	Absorbable	Weight	Comments
Multi				
Vicryl (Ethicon)	Polyglactin	Small	Yes, fully (60-90 days)	Medium weight 56 g/m ²
Dexon (Syneture)	Polyglycolic	Medium	Yes, fully (60-90 days)	
Safil (B-Baun)		0.75mm		
Multifilament and monofilament				
Marlex (BARD)	Polypropylene	Small to medium	No	Heavy-weight 80-100 g/m ²
3D Max (BARD)				Traditional heavy meshes with small pores and little stretch. Not used in extraperitoneal spaces as they produce dense adhesions. Low infection risk
Polysoft (BARD)		0.8 mm		
Prolene (Ethicon)				
Surgipro (Autosuture)				
Prolite (Atrium)				
Trelex (Meadox)				
Atrium (Atrium)				
Premilene (B-Braun)				
Serapren (smooth)				
Parietene (Covidien)				
Parietene Light (Covidien)	Large			Light/medium weight 36-48g/m ²
Optilene (B-Baun)	1.0-3.5 mm			Traditional meshes but lighter, with larger pores
Multi				
Mersilene (Ethicon)	Polyester	Large	No	Medium weight ~40 g/m ²
		1-2 mm		Low infection risk and ?less inflammatory response than PP. Long-term degradation may be a problem ³⁰
Foil				
Goretex (Gore)	ePTFE	Very small	No	Heavyweight
		3 µm		Smooth and strong. Not a true mesh but multilaminar patch. Microporous. High infection risk

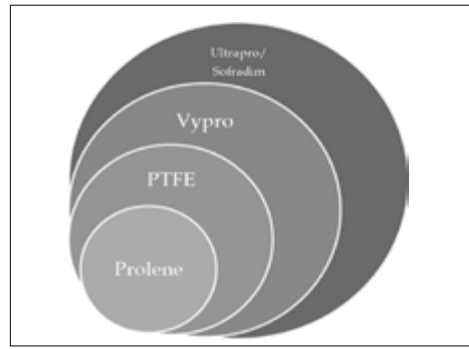


Рис. 25. Зморщування різних видів сітчастих імплантатів [11]: Prolene – на 74-94% від попереднього об'єму, PTFE – на 40-50%, Vypro – на 29%, Ultrapro та Sofradium – на <5%

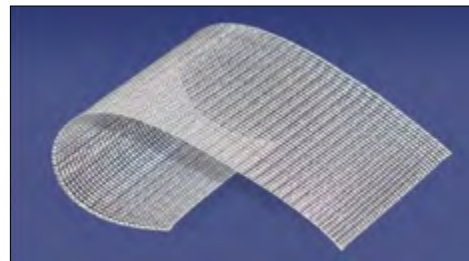


Рис. 26. Класичний жорсткий поліпропіленовий імплантат (Prolene, Ethicon)

частіше викликають больовий синдром, відчуття стороннього тіла в рані, а також інфекційні ускладнення [26, 31]. Крім того, щільні сітки сприяють утворенню грубої рубцевої тканини між волокнами, зморщуються, порушуючи іннервацію тканин через відсутність пророщення нервових волокон у грануломі (рис. 21-24). При розвитку грубої рубцевої тканини (між порами протезу < 1 мм) і зморщуванні сітки можливе її скручування та рецидив грижі.

Згідно з молекулярною масою N. Sanbhal [38] поділив сітчасті імплантати на групи: 1) ультралегкі (молекулярна маса < 35 г/м²); 2) легкі (молекулярна маса 35-70 г/м²); 3) стандартні (молекулярна маса 70-140 г/м²); 4) важкі (молекулярна маса > 140 г/м²) (табл. 3). Види хірургічних сіток залежно від типу волокна, розміру пор і молекулярної маси представлені в табл. 4.

Хірурги віддають перевагу легким сіткам, оскільки вони менше зморщуються й менше продукують утворення сером у зоні встановлення (рис. 25). Класичні жорсткі поліпропіленові та поліестерові сітки (наприклад, Prolene, Ethicon) є найміцнішими і найдешевшими, але частіше за інші зумовлюють післяопераційний виражений больовий пахвинний синдром та сероми

Таблиця 5. Класифікація сітчастих імплантатів німецької групи хірургів

Клас	Опис	Підгрупа / особливості
Клас I	Сітки з великими порами (пористість текстилю >60% або ефективна пористість >0%)	Монофіламентні Мультифіламентні Змішаної структури або полімери
Клас II	Сітки з дрібними порами (пористість текстилю <60% і без будь-якої ефективно пористості)	Монофіламентні Мультифіламентні Змішаної структури або полімери
Клас III	Сітки зі спеціальними функціями	Для запобігання інфекції
Клас IV	Сітки з плівками	Сітки без пористості Субмікронні розміри пор Вторинно вирізані пори
Клас V	3D-сітки	
Клас VI	Біологічні сітки	Нешиті Зшиті Спеціальні функції

(рис. 26). Легкі сітки застосовують із 1998 р., коли було введено сітчастий імплантат Vypro [11]. Полегшені поліпропіленові і поліестерові сітки (наприклад, Prolene soft mesh) зменшують імовірність больового синдрому та сером за рахунок зменшеної щільності плетіння, але характеризуються недостатньою міцністю при великих і гігантських пахвинних грижах (рис. 27, 28).

Залежно від розмірів пор сітки, типу волокна, молекулярної маси, покриття, анатомічної будови група німецьких хірургів запропонувала шість класів сітчастих імплантатів (табл. 5) [39].

Синтетичні сітки, що розсмоктовуються, використовують для герніопластики рідко, оскільки вони мають великий відсоток рецидивів [26]. Їх застосовують при інфікованому операційному полі (наприклад, резекція кишки при защемленій пахвинній грижі) або як доповнення до композитної сітки. Останні імплантують у червну порожнину таким чином, щоб поверхня, яка покрита вікрилом або дексоном, була повернена у бік органів черевної порожнини для зменшення адгезії.

Найбільш прогресивною сучасною розробкою є біосинтетичні імплантати, які повністю складаються із синтетичних матеріалів (наприклад, Bio-A, Gore, що містить 67% полігліколевої кислоти і 33% триметиленкарбонату), але виявляють усі властивості біологічного імплантату: повільна резорбція і відсутність відторгнення та інфікування,

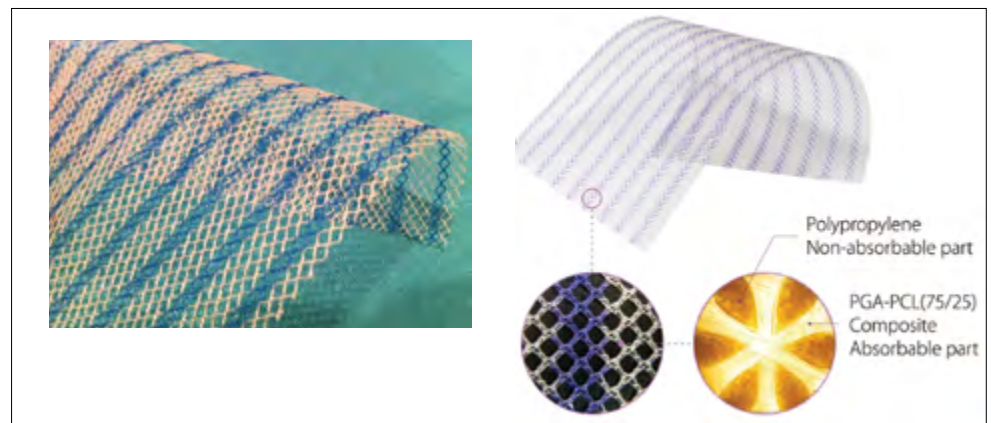


Рис. 27. Легка макропориста з частковим розсмоктуванням гібридна сітка Ultrapro, яка містить поліпропілен та поліглікапрон (Ethicon) (а). Будова сітки Proflex із частковим розсмоктуванням, виготовленої з поліпропілену та полігліколевої кислоти – полікапролактону (PGA-PCL) (б) [8]

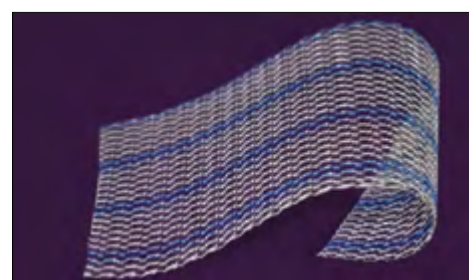


Рис. 28. Легка макропориста сітка з поліпропілену Prolene soft (Ethicon)



Рис. 29. Біосинтетичний імплантат Bio-A, Gore [19]

Продовження на стор. 6.

В.О. Шапринський¹, д. мед. н., професор, завідувач кафедри хірургії № 1; В.І. Горовий^{1,2}, к. мед. н., доцент

¹Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова

²Вінницька обласна клінічна лікарня ім. М.І. Пирогова

Сітчасті імплантати для пахвинної герніопластики та способи їх фіксації

Продовження. Початок на стор. 2.

адгезії та ерозій, надмірного рубцювання з розвитком больового синдрому [3, 19] (рис. 29). Порівняно з біологічними імплантатами, біосинтетичні набагато дешевші.

Однак частота рецидивів після їх встановлення відносно висока. Види синтетичних імплантатів, які використовують у хірургії гриж живота, представлені в табл. 6, 7.

Таблиця 6. Види синтетичних сітчастих імплантатів для хірургії гриж живота [32]

Product (Manufacturer)	Composition	Pore size (mm)	Absorbable	Weight (g/m ²)	Filament	Mechanical Properties	Advantages	Disadvantage
Vicryl (Ethicon) [20,42]	Polyglactin	0.4	Yes	56	Multifilament	Tensile strength of 78.2 ± 10.5 N/cm in longitudinal direction & 45.5 ± 13.5 N/cm	Lower risk of infectious disease transmission, able to maintain mechanical stability	High probability of hernia recurrence after complete absorption, inflammation and scar tissue formation
Dexon (Syneture) [20,42]	Poly glycolic acid	0.75	Yes	56	Multifilament	NA	Adhesion decreases when the mesh is absorbed, little inflammation and moderate fibrosis	It is controversial whether the fibrous ingrowth into the prosthesis is enough to accomplish proper healing.
Sefti (B- Baus) [20]	Poly glycolic acid	0.75	Yes	56	Multifilament	NA	High anatomic adaptability and lower risk of late secondary infection	Retains 50% of its mechanical strength for 20 days
Marlex (Bard) [20]	PP	0.8	No	80-100	Monofilament	Tensile strength of 58.8 N/cm	High tensile strength	Chronic inflammatory reaction
3D Max (Bard) [7,20]	PP	0.8	No	80-100	Monofilament	Tensile strength of 124.7 N/cm	Reduced patient pain	Adhesion risks
Polysoft (Bard) [20]	PP	0.8	No	80-100	Multifilament	Burst strength of 558N and stiffness of 52.9 N/cm	Low infection rate	Produces dense adhesions in extraperitoneal spaces therefore not recommended
Prolene (Ethicon) [7,20]	PP	0.8	No	80-100	Monofilament	Tensile strength of 156.5 N/cm	Facilitates fibrovascular ingrowth, infection resistant. Mesh compliance is improved	Adhesion risks
Surgipro (Autosuture) [20]	PP	0.8	No	80-100	Multifilament	Tensile strength of N/cm in longitudinal direction and N/cm in transverse direction	High tensile strength with ease of handling and position. Retains properties post operation.	Difficult complete wound healing because of mesh structure
Prolite (Atrium) [20]	PP	0.8	No	80-100	Monofilament	Tensile strength of 138 N/cm	Monofilaments aligned in parallel spaced angles to maximize material flexibility in two dimensions and produce a smooth uniform open architecture	Adhesion risks
Trelax (Meadox) [20]	PP	0.8	No	80-100	Multifilament	NA	Low infection risk	Dense adhesions produced in extraperitoneal spaces therefore not recommended
Atrium (Atrium) [20]	PP	0.8	No	80-100	Monofilament	Tensile strength of 56.2 N/cm	High tolerance to infection	Adhesion risks
Premilene (B- Braun) [20]	PP	0.8	No	80-100	Monofilament	Tensile strength of N/cm in longitudinal direction and N/cm in transverse direction	Mesh can adapt to the longitudinal and latitudinal axes of the connective tissues where implanted. Rapid healing and tissue penetration	Adhesion risks
Serapren (smooth) [20]	PP	0.8	No	80-100	Multifilament	NA	Low infection rate	Dense adhesions produced in extraperitoneal spaces therefore not recommended
Parietex (Covidien) [20]	PP	0.8	No	80-100	Multifilament	Tensile strength of 38.9 ± 5.2 N/cm in longitudinal direction and 26.6 ± 4.2 N/cm in transverse	Low infection rate	Dense adhesions produced in extraperitoneal spaces therefore not recommended
Prolene Light (Covidien) [20]	PP	1.0-3.6	No	36-48	Monofilament	Tensile strength of 20 N/cm	Great flexibility	Dense adhesions produced in intraperitoneal spaces therefore not recommended
Optilene (B- Braun) [20]	PP	1.0-3.6	No	36-48	Monofilament	Tensile strength of 58 N/cm	Soft, thin, and pliable. Reduces chronic pain in inguinal hernia	Dense adhesions produced in extraperitoneal spaces therefore not recommended
Mersilene (Ethicon) [20]	POL	1.0-2.0	No	40	Multifilament	Tensile strength of 19 N/cm	Low infection risk	Causes aggressive macrophage and giant cell rich inflammatory reaction with dense fibrous ingrowth
Dulex (Bard Dvot) [20]	e-PTFE	Up to 0.5	No	NA	NA	NA	Minimize adhesion	Hernia recurrence
Goretex (Gore) [20]	e-PTFE	0.003	No	Heavy weight	Multifilament	Minimum tensile strength of 16 N/cm	Smooth and strong	Causes chronic inflammatory reaction
Vitamesh (Atrium) [100]	PP	2.4 ± 0.4 mm ²	No	52 ± 8	Monofilament	28.8N	No signs of shrinkage, no seroma formation	Severe adhesions.

PP: Polypropylene, e-PTFE: Expanded polytetrafluoroethylene, NA: no information in literature.

Таблиця 7. Види синтетичних некомпозитних сітчастих імплантатів для хірургії гриж живота [38]

Non-composite meshes	Special characteristics			Mesh and manufacturer						
	Non-absorbable	PPM	Monofilament							
Non-absorbable			Heavyweight/small pore	Preshaped	Atrium™ Mesh (Atrium)					
					Bard Mesh® (Bard)					
					Biomesh® P1 (Cousin)					
					Prolene® (Ethicon)					
					Surgipro™ Monofilament (Covidien™)					
					Trelax® Mesh (Meadox)					
					3DMax® (Bard)					
					Bard Soft Mesh® (Bard)					
					Biomesh® P8 (Cousin)					
					Optilene®/Optilene LP®, Optilene Elastic® (Braun)					
Premilene® Mesh (Braun)										
ProLite™ Mesh/ProLite Ultra™ Mesh (Atrium)										
Surgipro™ Open Weave (Covidien™)										
3DMax™ Light Mesh (Bard)										
C-Qur™ Mesh (Atrium)	Omega-3 fatty acid coating									
TiMesh® ExtraLight/TiMesh® Light/TiMesh® Strong (PFM Medical)	Titanium coating									
Surgipro™ (Covidien™)										
Fluorosoft® (SulzerVacutec)										
Mersilene® (Ethicon)										
Parietex™ (2D, 3D, lightweight monofilament) (Covidien™)										
Parietex™ (various preshaped and folding meshes) (Covidien™)										
ParietexProGrip™ (Covidien™)										
Polyester mesh			Lightweight/large pore	Preshaped	Bard® Dulex™ Mesh					
					DualMesh® (Gore®)					
					Gore Soft Tissue Patch® (Gore®)					
					MycroMesh® (Gore®)					
					DualMesh® Plus (Gore®)					
					MycroMesh® Plus (Gore®)					
					ePTFE mesh				Sutureless	Two-layered ePTFE mesh with one microporous surface and one macroporous surface
										Two-layered ePTFE mesh with one smooth surface and one corduroy surface
										Two laminar microporous surfaces
										Microporous node and fibril structure with regularly spaced macropores
Antimicrobial coating					Silver carbonate and chlorhexidine diacetate					

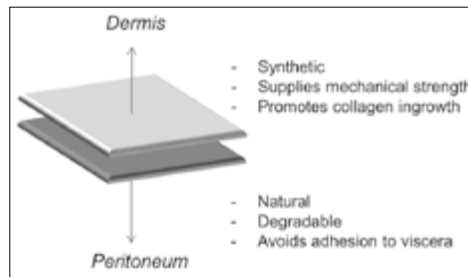


Рис. 30. Будова композитної сітки для лапароскопічної герніопластики [13]



Рис. 31. Композитна сітка для лапароскопічної герніопластики Dulex Mesh (Bard)



Рис. 32. Композитна сітка для лапароскопічної герніопластики Symbotex (Medtronic/Covidien)

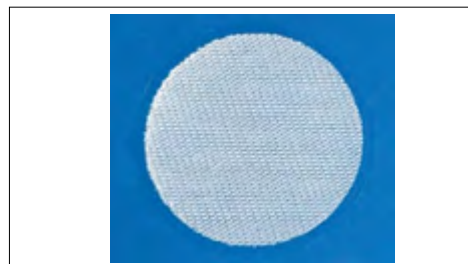


Рис. 33. Композитна сітка для лапароскопічної герніопластики Parietex (Medtronic/Covidien)

Ю.В. Грубнік та А.В. Малиновський (2023) [3] поділяють сітчасті імплантати на наступні види:

- жорсткі (класичні) поліпропіленові та поліестерові;
- полегшені поліпропіленові та поліестерові;
- полегшені, що частково розсмоктуються;
- полегшені, що повністю розсмоктуються;
- композитні, покриті політетрафторетиленом (телоном) і повністю тефлонові;
- композитні, покриті антиадгезивною мембраною (з окисненої регенованої целюлози або колагену);
- композитні з полівінілдіфторидом;
- полегшені політетрафторетиленові;
- полегшені політетрафторетиленові з периферійним нітиноловим каркасом;
- тривимірної структури;
- оснащені мікрогачками для самофіксації;
- біологічні (безклітинні дермальні);
- біосинтетичні.

Друга генерація синтетичних сітчастих імплантатів представлена композитними протезами. Композитні (двосторонні) сітки були розроблені для зменшення утворення зрощень у черевній порожнині та їх ускладнень (кишкова непрохідність, утворення кишкових фістул та ін.) (рис. 30). Вони складаються з вісцеральної сітки, що повернена до органів черевної порожнини, і невісцеральної, поверненої до м'язово-фасціальних структур задньої стінки пахвинної ділянки.

Крім поліпропілену використовують також ePTFE. Невісцеральна сітка, як правило, виготовлена із макропористого поліпропілену для кращого вrostання грануляції між порами та інтеграції сітки у тканини реципієнта. Вісцеральна мікропориста сітка може бути виготовлена з матеріалу, що розсмоктується (частіше застосовують), і не розсмоктується. З метою зменшення утворення спайок у черевній порожнині використовують такі матеріали (покриття), як окисненова регенована целюлоза, полігліколева кислота, карбоксиметилцелюлоза, омега-3-жирні кислоти, колаген, титан тощо. Такі сітчасті імплантати використовують при лапароскопічних і робот-асистованих герніопластиках (TAPP і TEP).

Dulex Mesh (Bard) – двостороння сітка з ePTFE, яка має мікропористу вісцеральну сторону для зменшення зрощень із органами черевної порожнини і макропористу іншу сторону – для кращої інтеграції у тканини (рис. 31).

Symbotex (Medtronic/Covidien) – монофіламентна макропориста поліпропіленова композитна сітка з колагеновою плівкою, що розсмоктується (рис. 32).

Parietex (Medtronic/Covidien) – оптимізована монофіламентна макропориста поліпропіленова композитна сітка з колагеновою плівкою, що розсмоктується (рис. 33).

Proceed (Ethicon) – багатошарова сітка з легкої поліпропіленової основи, що інкапсульована у розчинний полідіоксанон (парієтальна сторона), та окисненої регенованої целюлози (вісцеральна сторона) (рис. 34).

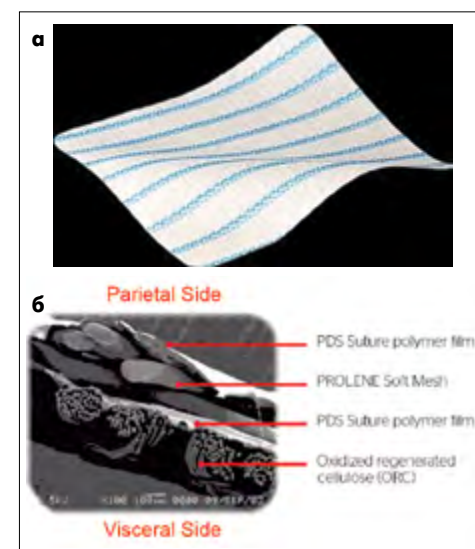


Рис. 34. Композитна сітка для лапароскопічної герніопластики Proceed (Ethicon) (а) та її будова (б)

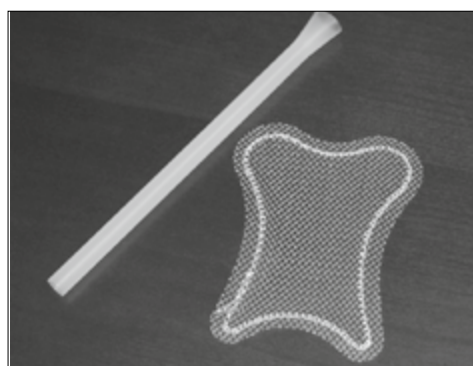


Рис. 35. Rebound HRD (MMDI) – макропористий супертонкий легкий поліпропіленовий імплантат із периферичним нітиноловим каркасом і пам'яттю форми для лапароскопічної пахвинної та вентральної герніопластики

високу частоту ускладнень, пов'язаних із її встановленням.

Для усунення ефекту зморщування і полегшення фіксації сітки на її основі створено імплантати з периферичним нітиноловим каркасом і пам'яттю форми (Rebound HRD, MMDI) для пахвинної та вентральної герніопластики (рис. 35). Нітиноловий каркас зберігає сітку у натягнутому стані, що запобігає її зморщуванню та ризику рецидиву грижі. Сітка вигинається відповідно до анатомії пахвинної ділянки. Такі сітки можна використовувати для інтраперитонеальної пластики.

До композитних гібридних хірургічних сіток для герніопластики відносять протези, коли волокна з поліпропілену поєднують із полілактином, поліглекапроном, титаном і полівінілдіфторидом (рис. 36) [13]. Види композитних сіток та їхні технічні характеристики наведено в табл. 8-11.

Біологічні сітки представляють третю генерацію сітчастих імплантатів [10, 13, 33]. Це хірургічні сітки, які виготовляють із органічного

PhisioMesh (Ethicon) – композитна полегшена макропориста сітка із поліпропілену, покрита шаром поліглекапроно 25 (частково розсмоктується), яка була відкликана з ринку компанією Ethicon у 2016 р. через

Таблиця 8. Види композитних сіток та їхні технічні характеристики [32]

Product (Manufacturer)	Composition	Pore size (mm)	Absorbable	Weight (g/m ²)	Filament	Mechanical Properties	Advantages	Disadvantage
Vypro, Vypro II (Ethicon) [7,20]	PP/polyglactin 910	>3	Partially	258/30	Multifilament	Tensile strength of 16 N/cm	Significantly decrease rate of chronic pain	Higher rate of hernia recurrence
Gore-Tex Dual Mesh, Dual Mesh Plus (Gore) [20]	e-PTFE (Corduroy surface & smooth surface)	0.003-0.022	No	Heavy weight	Multifilament	Minimum tensile strength on 16 N/cm and 157.7 N/cm	Promote host tissue growth and reduces adhesion	Risk of infection
Parietex (Covidien) [20]	POL/collagen	>3	Partially	75	Multifilament	Elasticity of 3.5 at 16N	Anti-adhesion property for short term	Greater infection rate (57%)
Composit EX (Bard)	PP/e-PTFE	0.8	No	Light weight	Monofilament	N.A.	Minimum adhesion and optimal tissue ingrowth	Infection risk
Proceed (Ethicon) [7,20,106]	PP/cellulose	2 mm	Partially	45	Monofilament	Tensile strength of 56.6 N/cm	Low hernia recurrence (3.7%)	Risk of adhesions
DynaMesh IPOM (FEG Textiltechnik) [20,106]	PP/PVDF	1-2	Partially	60	Monofilament	Tensile strength of 11.1±6.4 N/cm in longitudinal direction and 46.9±9.7 N/cm in transverse	Little foreign body reaction	Adhesion risk
SeptraMesh (Genzyme) [7,20]	PP/sodium	1-2	Partially	102	Monofilament	N.A.	Reduce adhesion and promote optimal tissue ingrowth	Sticky consistency - hard to handle
Ultrapro (Ethicon) [7,20]	PP/PGC-25	>3	Partially	28	Monofilament	Tensile strength of 55 N/cm	Lower inflammatory response	Adhesion risk
Ti-Mesh (GIE) [20]	PP/titanium	>1	No	168/35	Monofilament	Tensile strength of 12 N/cm (at 16 g/m ²) and 47 N/cm (at 35 g/m ²)	Lower inflammatory response	Low tensile strength
C-Qur (Atrium) [7,20]	PP/omega 3	>1	Partially	50	Monofilament	Ball burst strength of 170±20.1N	Anti-adhesion property for short term	No difference in adhesion grade with other meshes
PhisioMesh (Ethicon) [75,107,108]	PP/polyglactin 25	5.006 ± 0.155 mm ²	Partially	Light weight	Monofilament	N.A.	Mild adhesion rates	Seroma formation, hernia recurrence, quality of tissue is low compared to other composite meshes
Ventralight (Bard) [108]	PP/sodium Hyaluronate-carboxymethyl-cellulose and PGA	0.134 ± 0.019 mm ²	Partially	medium weight	Monofilament	N.A.	Vascularization of mesh	Seroma formation, increase in cytokine expression
Parietene DS composite (Covidien) [7,27,106]	PP/collagen base layer	1.5 x1.7	Partially	73	Monofilament	Tensile strength of 42 N/cm	Low adhesion	Low shrinkage (-14%)

PP: Polypropylene, e-PTFE: Expanded polytetrafluoroethylene, POL: Polyester, PVDF: Polyvinylidene fluoride, PGC-25: polyglectaprone 25, N.A: no information in literature.

Таблиця 9. Види композитних сіток та їхні технічні характеристики [38]

Composite meshes	Aim	Additional component	Mesh and manufacturer
PPM composites	Improved physiological function	Poliglecraprone 25	Ultrapro® (Ethicon)
		Polyglactin 910	Vypro®/Vypro II® (Ethicon)—Vypro = 69% PPM, 31% Vicryl; Vypro II= 50% PPM, 50% Vicryl
Polyester mesh composites	Improved physiological function/reduced adhesions	Poliglecraprone 25 + polydioxanone	PhisioMesh® (Ethicon)
		Collagen-oxidized film	Parietene Composite® (Sofradim)
Others	Reduced adhesions	ePTFE	Bard® Composit® L/P (Bard), Bard® Composit® E/X mesh (Bard)
		Hydrogel (polyvinylpyrrolidone + polyethylene glycol)	Relimesh® (Hernimesh®)
Others	Long-term absorbability (up to 60 weeks)	Oxidized regenerated cellulose + polydioxanone	Intramesh® T1 (Cousin)
		PVDF	Adhesix (Cousin)—sutureless
Others	Encourages type I collagen	Seprafilm® (carboxymethylcellulose and hyaluronic acid)	Proceed® (Ethicon)
		PVDF	DynaMesh® (DynaMesh)
Others	Prevents ingrowth on the visceral side	Seprafilm®	Sepramesh® (Bard)
		Collagen-oxidized film	Parietene Composite™/Parietene Optimized Composite™ (Covidien™)
Others	Reduced adhesions	Dimethylsiloxane	Biomes® A2 (Cousin)—macroporous
			Intramesh® W3 (Cousin)—microporous
Others	Encourages type I collagen	First fibre = glycolide, lactide and trimethylene carbonate	Tigr® Matrix (Novus Scientific)
		Second fibre = lactide and trimethylene carbonate	
Others	Reduced adhesions	Polyglycolic acid + trimethylene carbonate	Bio-A® (Gore®)
		Bovine gastric submucosa + polypropylene or polyglycolic acid	Ovitex, Ovitex 1S, Ovitex 2S
Others	Prevents ingrowth on the visceral side	PTFE + polyglycolic acid/trimethylene carbonate	Synecor
		Porcine small intestinal mucosa + polypropylene	Zenapro

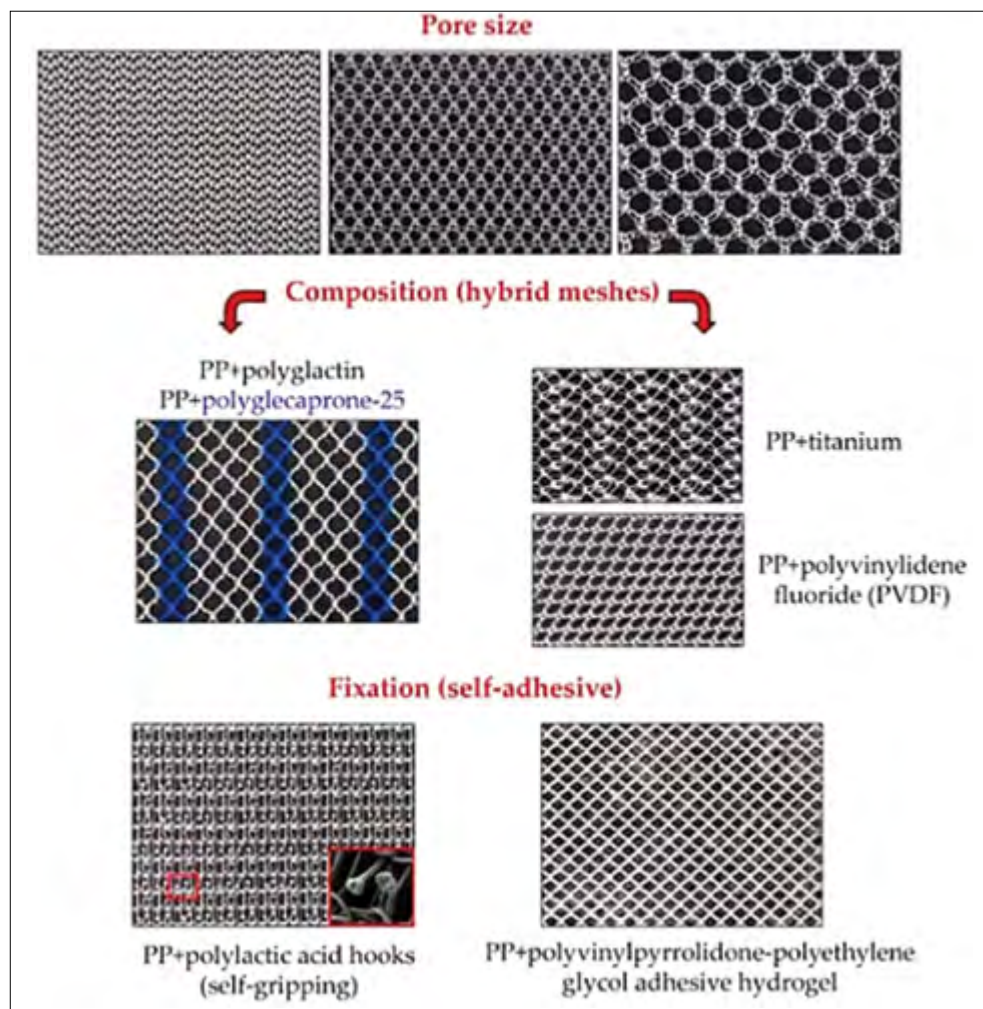


Рис. 36. Композитні гібридні хірургічні сітки для герніопластики [11]

Таблиця 10. Види основних композитних сіток, їхні технічні характеристики та сфера використання [30]

Name	Manufacturer	Type of Material	Recommended Application
C-Qur meshes	Atrium	Polypropylene/Omega-3 fatty acids	Open and laparoscopic hernia repair
Parietene™	Covidien	Polypropylene/Collagen film	Open and laparoscopic hernia repair
Parietex™	Covidien	3D monofilament polyester (large pores)/Collagen film	Hernia repair
Proceed®	Ethicon	Polypropylene/Oxidized regenerated cellulose	Open and laparoscopic incisional hernia repair
Progrip™	Covidien	Polyester monofilament/absorbable micro grips of polylactic acid	Laparoscopic inguinal hernia repair
SeptraMesh™	Bard Davol	Polypropylene/Cellulose	Hernia repair
Symbotex™	Covidien	Polyester/Collagen film	Abdominal wall repair
Vypro and Vypro II	Ethicon	Polypropylene/Polyglactin	Open and laparoscopic inguinal hernia repair

Таблиця 11. Види основних композитних сіток та їхні технічні характеристики [11]

Type of mesh	Pore size	Absorbable	Weight	Comments
Multi				
Vypro, Vypro II (Ethicon)	Polypropylene/ P910	Large > 3 mm	Partially (42 days)	Light-weight 25 & 30 g/m ²
Gore-Tex Dual Mesh & Dual Mesh Plus (Gore)	ePTFE	Very small 3/22 µm	No	Heavy-weight Different sized pores for each side. Dual Mesh Plus is impregnated with antiseptic to minimise infection
Parietex (Covidien)	Polyester/ collagen	Large > 3 mm	Partially (20 days)	Medium weight 75 g/m ²
Mono				
Composit EX (Bard)	Polypropylene/ ePTFE	Medium 0.8 mm	No	Light-weight Two distinct surfaces, overlap of ePTFE stops adhesions at the edges
Proceed (Ethicon)	Polypropylene/ cellulose (ORC)	Large (< 30 days)	Partially 45 g/m ²	3-layer laminate with PP, oxidised cellulose (absorbable) and polydioxanone film (not absorbed)
DynaMesh IPOM (FEG Textiltechnik)	Polypropylene/ PVDF	Large 1-2 mm	Partially	Medium weight 60 g/m ²
SeptraMesh (Genzyme)	Polypropylene/ sodium	Large 1-2 mm	Partially (< 30 days)	Heavy-weight 102 g/m ²
Ultrapro (Ethicon)	Polypropylene/ polyglectaprone (Monocryl)	Large > 3 mm	Partially (< 140 days)	Light-weight 28 g/m ²
Ti-mesh (GIE)	Polypropylene/ titanium	Large > 1 mm	No	Light-weight and extra-light 16 & 35 g/m ²
C-Qur (Atrium)	Polypropylene/ omega 3	Large > 1 mm	Partially (< 120 days)	Medium-weight 50 g/m ²

біоматеріалу (свинячої шкіри, підслизової оболонки тонкої кишки свині, бичачої шкіри чи перикарду, а також зі шкіри або широкої фасції трупа людини). Біологічну сітку використовують при пахвинних і вентральних грижах із метою профілактики рецидиву грижі та інфекційних ускладнень. Концепція біологічних сіток передбачає забезпечення утворення матриці для нативних клітин шляхом зчеплення та генерування сполучної тканини, яка може замінити природну тканину у грижовому дефекті. Біологічні трансплантати

отримують із децелюляризованої тканини людини, бика або свині, яка зберігає колагенову матрицю. Ця структура діє як регенеративна основа, що підтримує ремодельовання та відкладення нового колагену.

Характеристика кожного матеріалу залежить від джерела тканини та конкретних методів, які використовують для видалення клітин і стерилізації трансплантату. Незначні біохімічні зміни в структурі колагену, які відбуваються в результаті цієї обробки, впливають на біосумісність, реакцію

Продовження на стор. 8.

В.О. Шапринський¹, д. мед. н., професор, завідувач кафедри хірургії № 1; В.І. Горвий^{1,2}, к. мед. н., доцент¹Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова²Вінницька обласна клінічна лікарня ім. М.І. Пирогова

Сітчасті імплантати для пахвинної герніопластики та способи їх фіксації

Продовження. Початок на стор. 2.

стороннього тіла та імуногенний потенціал трансплантату. Біологічні сітки викликають мінімальне подразнення кишечника, що дозволяє використовувати їх при лапароскопічних операціях. Такі сітки використовують як компонент композитних гібридних сіток (складаються з підслизової оболонки тонкої кишки свині та макропористої поліпропіленової основи). Типовими перевагами біологічної сітки є зниження ризику інфікування порівняно із синтетичною, ймовірності зморщування, невелика запальна відповідь тканин реципієнта, низька вірогідність утворення кишкової фістули

(рис. 37; табл. 12). Негативні сторони встановлення біологічної сітки: висока вартість і низька механічна резистентність внутрішньочеревному тиску.

Європейська робоча група хірургів-герніологів Biomes Study Group із застосування біологічних сіток у 2016 р. у Берліні сформулювала консенсусні рекомендації щодо застосування цього типу сіток [19]. Сукупні дані щодо біологічної сітки у забруднених ранах не підтвердили думку про те, що біологічна сітка краща за синтетичну. Так, при пахвинній герніопластичі біологічні сітчасті імплантати не мають явної

переваги над синтетичними протезами. Автори дійшли висновку, що не можна рекомендувати рутинне використання біологічних сіток.

Біологічні сітки розрізняють за міцністю на розрив, швидкістю інтеграції та стійкістю до інфекції. Їх класифікують на основі тканини, з якої вони отримані: безклітинна

трупна шкіра людини (Alloderm) або свиначя шкіра (Permacol), підслизова оболонка тонкої кишки свині (Strattis), безклітинна бичача перикардальна сітка (Sergis) (табл. 13, 14, рис. 38). Такі імплантати повністю біологічно сумісні з тканинами реципієнта й піддаються повільній резорбції (6-12 міс), сприяючи формуванню рубцевої тканини. Вони практично не зумовлюють реакцію відторгнення, не піддаються інфікуванню й повністю виключають формування спайок та ерозій кишечника, а за рахунок м'якої структури не спричиняють більшого післяопераційного пахвинного синдрому. Можуть використовуватися для інтраперитонеальної пластики, але є найдорожчими і характеризуються більшою частотою рецидивів за рахунок часткової резорбції порівняно з полегшеними імплантатами, що частково або повністю розсмоктуються.

Для кращого прилягання імплантату до задньої поверхні передньої черевної стінки в ретроінгвінальному просторі герніологи почали використовувати замість плоских сіток фізіологічні імплантати. Одним із таких поліпропіленових протезів є 3DMax Mesh (Bard) (рис. 39). Тривимірний дизайн розроблений спеціально для лапароскопічної герніопластики (TAPP та TEP). Фізіологічна форма (напівсферична внутрішня поверхня відповідає анатомічній формі пахвинної ділянки), контур (краплеподібний) і вирізка по нижньому краю (відповідає судинам пахвинної ділянки) імплантату забезпечують максимальне його прилягання й мінімізують зміщення. Протез виготовляють у двох варіантах: 3DMax Mesh і полегшений аналог 3DMax Light Mesh. Останній має на 50% меншу вагу (без втрати міцності), а також забезпечує краще прилягання.

Анатомічна сітка Dextile (Medtronic/Covidien) для лапароскопічної герніопластики – монофіламентна поліпропіленова макропориста сітка із запатентованою формою, що повторює обриси задньої стінки пахвинного каналу (рис. 40).

Для полегшення фіксації також розроблені самофіксувальні сітки з гачками, що розсмоктуються, які утримуються в тканині за принципом «липучок» взуття (Progrip

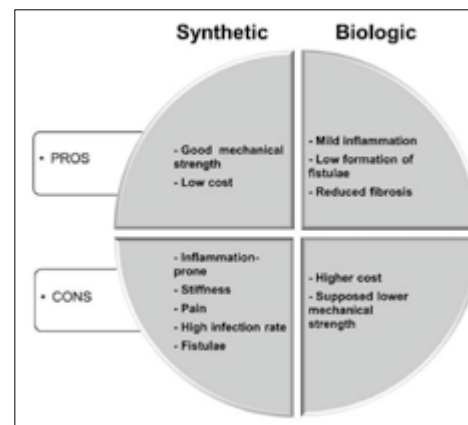


Рис. 37. Переваги та недоліки синтетичних і біологічних імплантатів [13]



Рис. 38. Permacol (Medtronic) – біологічний імплантат зі свинячої шкіри

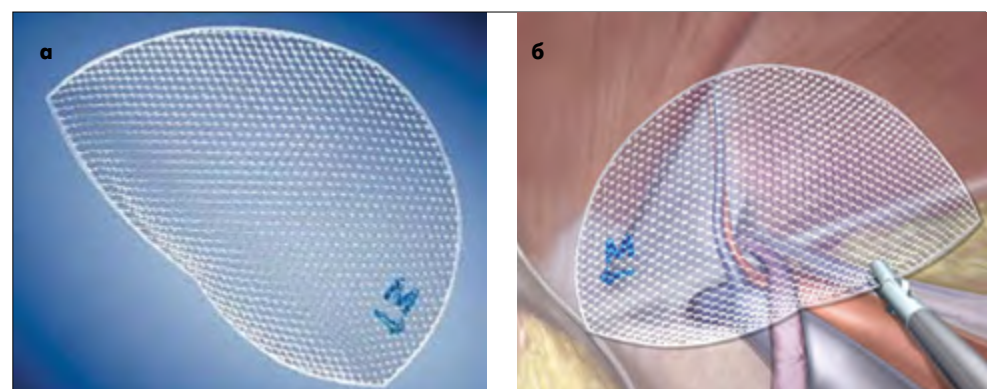


Рис. 39. Анатомічний поліпропіленовий протез для пахвинної герніопластики 3DMax Mesh (Bard) (M – медіальна сторона протеза) (а) і встановлення його на задню стінку пахвинного каналу (б)

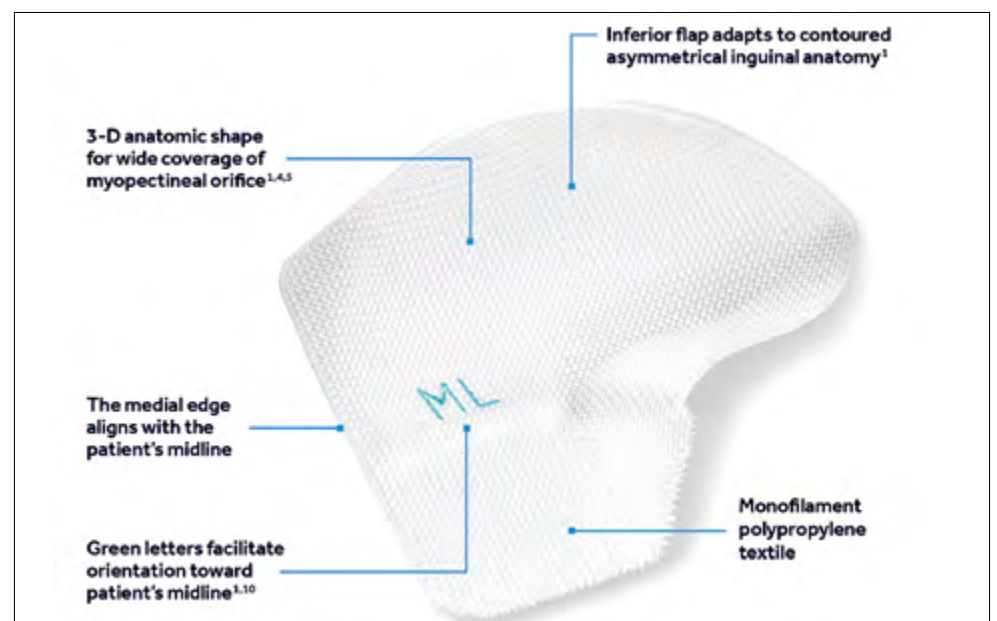


Рис. 40. Будава анатомічного сітчастого імплантату Dextile (Medtronic/Covidien)

Таблиця 12. Переваги та недоліки синтетичних, біологічних і композитних імплантатів

	Синтетичні	Біологічні	Композитні
Плюси	Хороша механічна міцність Низька вартість	Незначна запальна реакція Рідко утворюються нориці Зменшення фіброзу	Рідко утворюються нориці
Мінуси	Більш висока запальна реакція Жорсткість Больовий синдром Високий рівень інфікування Утворення нориць	Вища вартість Менша механічна міцність	Запальна реакція різного ступеня

Таблиця 13. Основні види біологічних імплантатів [10]

Mesh name (Manufacturer)	Material	Pore size	Absorption
Vicryl (Ethicon)	PG	Small	Yes, 60-90 days
Vypro, Vypro II (Ethicon)	PP/PG	Large	Partially, 42 days
Prolene (Ethicon)	PP	Small-large	No
Surgipro (Autosuture)	PP	Small-medium	No
Ultrapro (Ethicon)	PP/PGP	Large	Partially (<140 days)
Parietex (Medtronic)	Polyester/collagen	Large	Partially (20 days)
Proceed (Ethicon)	PP/cellulose	Large	Partially (<30 days)
Goretex (Gore Medical)	ePTFE	Very small	No
Strattice (LifeCell)	Porcine/bovine acellular dermis	Sheet	
Surgisis (Cook)	Small intestinal submucosa (porcine)	Sheet	
Permacol (Medtronic)	Porcine/bovine acellular dermis	Sheet	
Alloderm (LifeCell)	Human acellular dermis	Sheet	

Key: PP = polypropylene; PG = polyglactin; PGP = polyglycaprone; PTFE = polytetrafluoroethylene

Таблиця 14. Основні види біологічних імплантатів [38]

Name	Manufacturer	Tissue source	Material	X-linking
AlloDerm	LifeCell	Human	Acellular dermis	No
AlloMax	Bard	Human	Acellular dermis	No
Flex HD	Ethicon/MTF ^a	Human	Acellular dermis	-
DermaMatrix	MTF ^a	Human	Acellular dermis	No
Permacol	Covidien	Porcine	Acellular dermis	Yes
CollaMend	Davol/Bard	Porcine	Acellular dermis	Yes
Strattice	KCI/LifeCell	Porcine	Acellular dermis	No
XenMatrix	Brennan Medical	Porcine	Acellular dermis	No
Surgisis	Cook	Porcine	Small intestine submucosa	No
Surgisis Gold	Cook	Porcine	Small intestine submucosa	No
Lyosis	Cook	Porcine	Lyophilized small intestine submucosa	No
FortaGen	Organogenesis	Porcine	Small intestine submucosa	Yes
SurgiMend	TEI Biosciences	Bovine	Foetal dermis	No
PeriGuard	Synovis	Bovine	Pericardium	Yes
Veritas	Synovis	Bovine	Pericardium	No
Tutomech	Tutogen	Bovine	Pericardium	No
Tutopatch	Tutogen	Bovine	Pericardium	No

^aMTF: Musculoskeletal Transplant Foundation

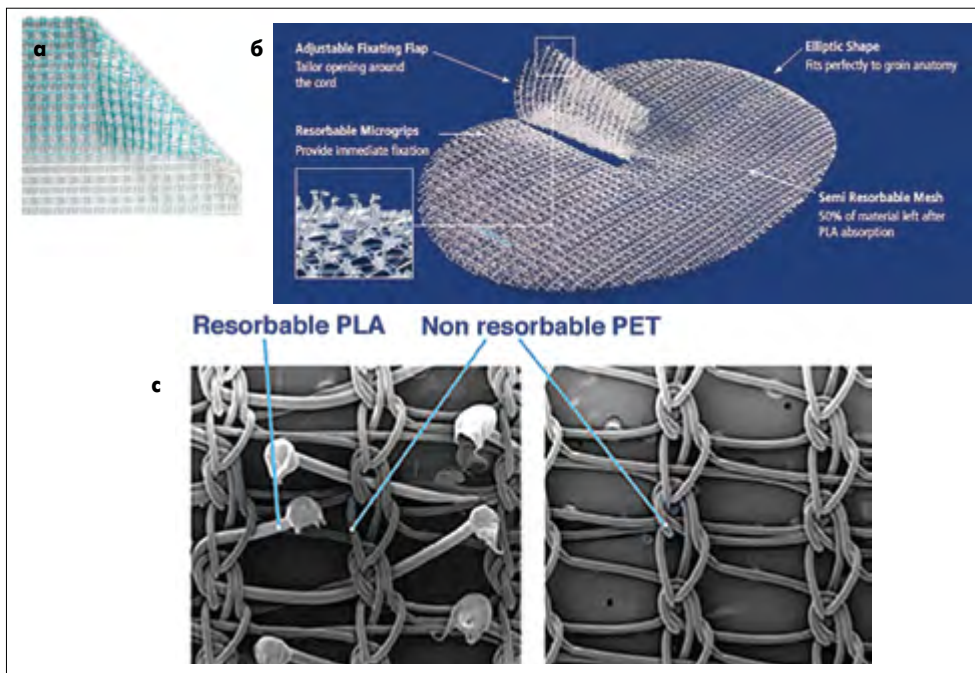


Рис. 41. Самофіксувальний сітчастий імплантат (ProGrip Self-Fixating Mesh, Medtronic/Covidien) із монофіламентного поліестеру (PET) та полігліколевої кислоти (PLA) (а, б). Вигляд і будова сітки при збільшенні (в)

Self-Fixating Mesh Medtronic/Covidien (рис. 41). ProGrip (Medtronic/Covidien) – лапароскопічна самофіксувальна сітка з майже 5000 мікрокрипів, що усуває використання фіксуючих сіткучих клеїв.

З метою пластики вентральних гриж сітчастий імплантат може бути встановлений зверху на м'язи і апоневроз (onlay), між краями апоневрозу у вигляді латки (inlay), позаду прямих м'язів живота, а також заходячи між внутрішнім косим і поперечними м'язами живота при задньому розподілі шарів (posterior component separation), або ретромускулярно (sublay), у преперитонеальному просторі, у тому числі при вивільненні поперечного м'яза живота (underlay), та інтраперитонеально, тобто безпосередньо на пристінковій очеревині (intraoperative onlay mesh – IPOM) (рис. 42) [3, 34]. Алопластика onlay та inlay виконується тільки відкритим доступом, sublay та underlay – і відкритим, і лапароскопічним, IPOM – тільки лапароскопічно. При лапароскопічній пластиці пахвинних гриж імплантат завжди розташовується преперитонеально. Ускладнення при встановленні сітчастого імплантату представлені в табл. 15,

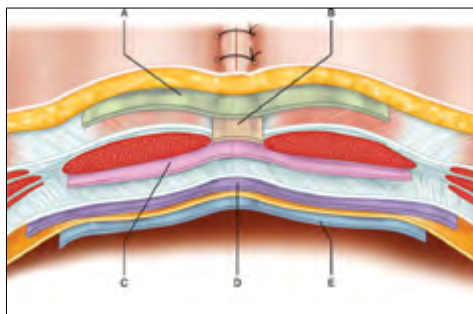


Рис. 42. Встановлення сітчастого імплантату при виконанні герніопластики [34] у різних положеннях: А – onlay; В – inlay; С – sublay; D – underlay preperitoneal; E – underlay

Таблиця 15. Ускладнення при встановленні сітчастого імплантату [10]

Risks	% in the average patient	Comments
Wound infection	0.1-0.2%	Increased risk with smoking
Pneumonia	0.1%	Movement, deep breathing, and stopping smoking can help prevent infections
Urinary tract infection	0.1%	Drinking plenty of fluids and, if applicable, appropriate catheter care
Venous thrombosis	0.1%	Getting up, walking 5-6 times/day reduces the risk
Chronic pain	10-12% (possibly less with laparoscopic)	Some risk factors include emergency surgery, scrotal hernia, repair of recurrence
Recurrence	1-17% (wide variation based on duration of follow-up)	Lesser with mesh repair. Higher rate in older men with laparoscopic repair
Neuralgia	Open 10.7% Laparoscopic 7.4%	Due to pressure, staples, stitches, or a trapped nerve
Seroma	Mesh repair 8% Non-mesh repair 3.1%	May require aspiration
Haematoma	Mesh repair 2.2% Non-mesh repair 7%	Usually treated with anti-inflammatories, elevation, and rest

а алгоритм його вибору та методику фіксації при герніопластиці – на рис. 43.

Найчастіше у світовій практиці при лапароскопічній герніопластиці пахвинних гриж використовують тривимірні поліпропіленові полегшені сітки, при пластиці пупкових гриж, гриж білої лінії живота й невеликих післяопераційних вентральних гриж – класичні поліпропіленові сітки з преперитонеальним розташуванням, при пластиці великих і гігантських післяопераційних вентральних гриж – композитні сітки з неадгезивною мембраною.

Отже, на сьогодні в арсеналі хірурга є багато різних видів сітчастих імплантатів, використання яких залежить від медичних показань та виду й способу операції.

Фіксація сітчастих імплантатів

Існує декілька методів фіксації сітки при пахвинній герніопластиці, які включають застосування самофіксувальної сітки, швів,

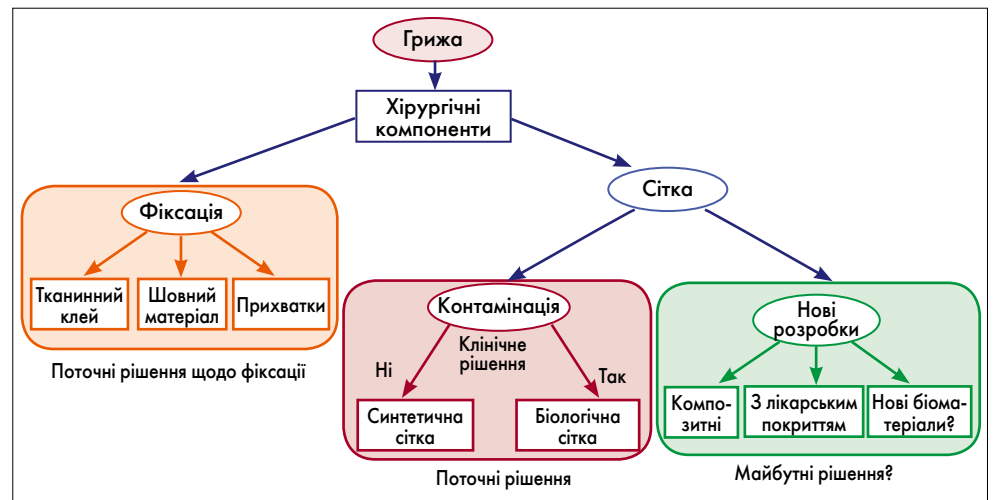


Рис. 43. Алгоритм вибору сітчастого імплантату та методику його фіксації при герніопластиці [32]



Рис. 44. Фіксація швами сітчастого імплантату при лапароскопічній пахвинній герніопластиці

прихваток, скоб, фібринового та синтетичного клею [12, 20, 23, 27, 36]. Який метод фіксації протеза вибрати – залежить від багатьох факторів: типу грижі та розмірів грижового дефекту, наявності оснащення, місцевих протоколів і преференції хірурга. Згідно з рекомендаціями Європейської асоціації герніологів (EHS, 2019) [15], обов'язкову фіксацію протеза виконують при великих прямих пахвинних грижах (МЗ). Розрізняють фіксацію сітчастих імплантатів

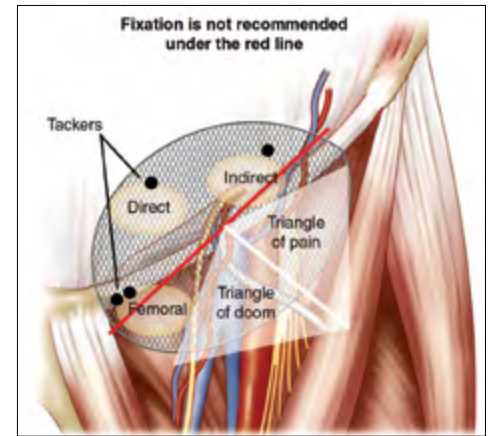


Рис. 45. Місця накладання прихваток для фіксації сітчастого імплантату та місця (нижче червоної лінії), де їх накладання не рекомендоване [8]

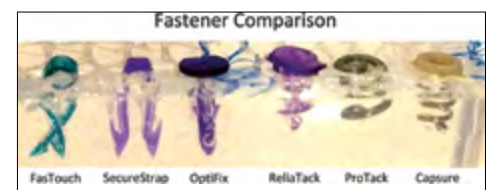


Рис. 46. Види механічних прихваток та їхня будова [24]

при відкритих і лапароскопічних (робот-асистованих) пахвинних герніопластиках, пенетраційні та непенетраційні (атравматичні, клейові) методи [36]. При пенетраційних методах фіксації використовують шовний матеріал і прихватки (механічна, степлерна фіксація). Види шовного матеріалу, який використовують у хірургії, представлені у попередніх публікаціях [1, 2].

При відкритих і лапароскопічних пахвинних герніопластиках для фіксації сітчастого імплантату використовують монофіламентний матеріал, що розсмоктується, і матеріал, що не розсмоктується, які викликають мінімальну тканинну реакцію, а відповідно, і профілактикують ускладнення (утворення сером, абсцесів) (табл. 16; рис. 44). Р.А. Лутковський (2017) [4] морфологічно довів, що поліфіламентний матеріал, що не розсмоктується, викликає значно більшу тканинну реакцію, ніж монофіламентний, а тому не рекомендував його для фіксації сітчастих імплантатів при пахвинній герніопластиці. Нитки, що розсмоктовуються, – поліглікопран (монокрил), полігліктин (вікріл), полігліколева кислота (дексон), полігліконат (максон), полідіоксанон (PDS); нитки, що не розсмоктовуються, – поліпропілен (пролен), поліамід (нейлон).

У лапароскопічній (робот-асистованій) герніопластиці найбільш популярним способом фіксації сітчастих імплантатів є використання прихваток, що розсмоктовуються і не розсмоктовуються [8, 24, 36, 38]. Але використання механічних прихваток (особливо тих, що не розсмоктовуються) може призводити до виникнення таких ускладнень, як хронічний післяопераційний пахвинний біль та інфекційні ускладнення рани. Тому фіксацію сітчастих імплантатів не проводять у трикутнику болю (проходять нервові стовбури) і фатальному трикутнику (проходять клубова артерія й вена)

Продовження на стор. 10.

Таблиця 16. Види монофіламентного шовного матеріалу для фіксації сітчастих імплантатів при пахвинній герніопластиці [36]

Product (Manufacturer)	Composition	Pore size (mm)	Absorbable	Weight (g/m ²)	Filament	Mechanical Properties	Advantages	Disadvantage
Vicryl (Ethicon) [20,42]	Polyglactin	0.4	Yes	56	Multifilament	Tensile strength of 78.2 ±10.5 N/cm in longitudinal direction & 45.5±13.5 N/cm	Lower risk of infectious disease transmission, able to maintain mechanical stability	High probability of hernia recurrence after complete absorption, inflammation and scar tissue formation
Dexon (Synature) [20,42]	Poly glycolic acid	0.75	Yes	56	Multifilament	NA	Adhesion decreases when the mesh is absorbed, little inflammation and moderate fibrosis	It is controversial whether the fibrous ingrowth into the prosthesis is enough to accomplish proper healing.
Sefi (B-Baus) [20]	Poly glycolic acid	0.75	Yes	56	Multifilament	NA	High anatomic adaptability and lower risk of late secondary infection	Retains 50% of its mechanical strength for 20 days
Marlex (Bard) [20]	PP	0.8	No	80-100	Monofilament	Tensile strength of 58.8 N/cm	Reduced patient pain	Chronic inflammatory reaction
3D Max (Bard) [7,20]	PP	0.8	No	80-100	Monofilament	Tensile strength of 124.7 N/cm	Low infection rate	Adhesion risks
Polysoft (Bard) [20]	PP	0.8	No	80-100	Multifilament	Burst strength of 558N and stiffness of 52.9 N/cm	Facilitates fibrovascular ingrowth, infection resistant. Mesh compliance is improved	Produces dense adhesions in extraperitoneal spaces therefore not recommended
Prolene (Ethicon) [7,20]	PP	0.8	No	80-100	Monofilament	Tensile strength of 156.5 N/cm	High tensile strength with ease of handling and position. Retains properties post operation.	Adhesion risks
Surgipro (Autosuture) [20]	PP	0.8	No	80-100	Multifilament	Tensile strength of N/cm in longitudinal direction and N/cm in transverse direction	Monofilaments aligned in parallel spaced angles to maximize material flexibility in two dimensions and produce a smooth uniform open architecture	Difficult complete wound healing because of mesh structure
Prolene (Atrium) [20]	PP	0.8	No	80-100	Monofilament	Tensile strength of 138 N/cm	Low infection risk	Adhesion risks
Tretex (Meadox) [20]	PP	0.8	No	80-100	Multifilament	NA	Low infection risk	Dense adhesions produced in extraperitoneal spaces therefore not recommended
Atrium (Atrium) [20]	PP	0.8	No	80-100	Monofilament	Tensile strength of 56.2 N/cm	High tolerance to infection	Adhesion risks
Premiere (B-Baus) [20]	PP	0.8	No	80-100	Monofilament	Tensile strength of N/cm in longitudinal direction and N/cm in transverse direction	Mesh can adapt to the longitudinal and latitudinal axes of the connective tissues where implanted. Rapid healing and tissue penetration	Adhesion risks
Serapren (smooth) [20]	PP	0.8	No	80-100	Multifilament	NA	Low infection rate	Dense adhesions produced in extraperitoneal spaces therefore not recommended
Parietene (Covidien) [20]	PP	0.8	No	80-100	Multifilament	Tensile strength of 38.9± 5.2 N/cm in longitudinal direction and 26.6±4.2 N/cm in transverse	Low infection rate	Dense adhesions produced in extraperitoneal spaces therefore not recommended
Prolene Light (Covidien) [20]	PP	1.0-1.6	No	36-48	Monofilament	Tensile strength of 20 N/cm	Great flexibility	Dense adhesions produced in intraperitoneal spaces therefore not recommended
Optilene (B-Baus) [20]	PP	1.0-1.6	No	36-48	Monofilament	Tensile strength of 58 N/cm	Soft, thin, and pliable. Reduces chronic pain in inguinal hernia	Dense adhesions produced in extraperitoneal spaces therefore not recommended
Merilene (Ethicon) [20]	POL	1.0-2.0	No	40	Multifilament	Tensile strength of 19 N/cm	Low infection risk	Causes aggressive macrophage and giant cell rich inflammatory reaction with dense fibrous ingrowth
Dexel (Bard Davol) [20]	e-PDPE	Up to 0.5	No	NA	NA	NA	Minimize adhesion	Hernia recurrence
GoreTex (Gore) [20]	e-PDPE	0.003	No	Heavy weight	Multifilament	Minimum tensile strength of 16 N/cm	Smooth and strong	Causes chronic inflammatory reaction
Vitamesh (Atrium) [100]	PP	2.4 ±0.4 mm ²	No	52 ±8	Monofilament	28.8N	No signs of shrinkage, no seroma formation	Severe adhesions.

PP: Polypropylene, e-PDPE: Expanded polytetrafluoroethylene, NA: no information in literature.

В.О. Шапринський¹, д. мед. н., професор, завідувач кафедри хірургії № 1; В.І. Горовий^{1,2}, к. мед. н., доцент










¹Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова

²Вінницька обласна клінічна лікарня ім. М.І. Пирогова

Сітчасті імпланти для пахвинної герніопластики та способи їх фіксації

Продовження. Початок на стор. 2.

Таблиця 17. Види механічних прихваток, їхня будова та механізм уведення [36]

Name	Articulation tip	Materials	Absorbable	Length (mm)	Mechanism
ProTack™	No	Titanium	No	5	Helical 
PermaFix™	No	Molded polymer	No	5	Screw 
CapSure™	No	Stainless steel/PEEK	No	3.2	Helical 
Securestrap™	No	PLG	Yes	7.2	Strap 
AbsorbaTack™	No	PGLA	Yes	5.1	Screw 
SorbaFix™	No	PLA	Yes	6	Screw 
PermaSorb®	No	PLA	Yes	6.4	Screw 
iMesh	Yes	NA	Yes	NA	Helical 
ReliaTack™	Yes	PGLA	Yes	5.1-7	Screw 

PEEK: polyetheretherketone, PLG: polydioxanone and L(-)-lactide/glycolide copolymer, PGLA: poly(glycolide-co-L-lactide), PLA: poly(D,L)-lactide.



Рис. 47. Герніостеплер із гнучким (артикуляційним) кінчиком [24]



Рис. 48. Види герніостеплерів і прихваток до них

(рис. 45). Види механічних прихваток та їхню будову представлено в табл. 17 і на рис. 46.

Для фіксації прихваток перевагу віддають герніостеплерам із гнучким (артикуляційним) кінчиком (рис. 47). Види герніостеплерів представлені в табл. 18 і на рис. 48, а інтраопераційна картина фіксації сітки прихватками – на рис. 49.

У 2001 р. N. Katkhouda та співавт. [23] впровадили фібриновий клей для фіксації сітчастих імплантів при лапароскопічних герніопластиках. Фібриновий клей забезпечує надійну фіксацію протеза при операціях TAPP та TEP (і відкритих герніопластиках), задовільний перебіг репаративного процесу

з мінімальним запаленням. Фібринові клеї (tisseel, tissucol, evicel) складаються із чотирьох компонентів: людського очищеного фібриногену, розчину бичачого атропіну, людського тромбіну та хлориду кальцію. Поряд із кровоспинною дією фібриноген надає виробу міцності на розрив і забезпечує адгезивні властивості. Синхронне нанесення на тканини компонентів клею імітує останню стадію коагуляційного каскаду, у результаті чого на травмованій поверхні формується щільний згусток полімеризованого фібрину. Клей також сприяє проліферації фібробластів: вони змішуються під час фіксації, відтворюючи кінцеву реакцію коагуляції та утворюючи полімеризований фібрин (рис. 50).

Для нанесення клею на сітчастий імплантат при лапароскопічних операціях використовують спеціальні аплікатори (рис. 51). Після нанесення на сітку відбувається реакція коагуляції, що триває 3 хвилини. Фібриновий клей, який наносять на сітчастий

Таблиця 18. Види герніостеплерів та їх країна-виробник [36]

AbsorbaTack, Medtronic, Minneapolis, MN, USA
CapSure, Davol, Inc., Warwick, RI, USA
DegraTack, TransEasy Medical Tech.Co.Ltd, Beijing, China
Endo Universal Stapler, Medtronic, Minneapolis, MN, USA
FasTouch, Via Surgical, Tel Aviv, Israel
iMesh Tacker, Corregio (RE), Italy
Multifire Endo Hernia Stapler, Medtronic, Minneapolis, MN, USA
Multifire VersaTack Stapler, Medtronic, Minneapolis, MN, USA
Optifix, Davol, Inc., Warwick, RI, USA
PermaFix, Davol, Inc., Warwick, RI, USA
ProTack, Medtronic, Minneapolis, MN, USA
ReliaTack, Medtronic, Minneapolis, MN, USA
SecureStrap, Ethicon Inc., Somerville, NJ, USA
SorbaFix, Davol, Inc., Warwick, RI, USA
Spire' it, Microval, Saint-Just-Malmont, France
Stat Tack, Medtronic, Minneapolis, MN, USA
Tacker, Medtronic Minneapolis, MN, USA
TiTack, TransEasy Medical Tech.Co.Ltd, Beijing, China

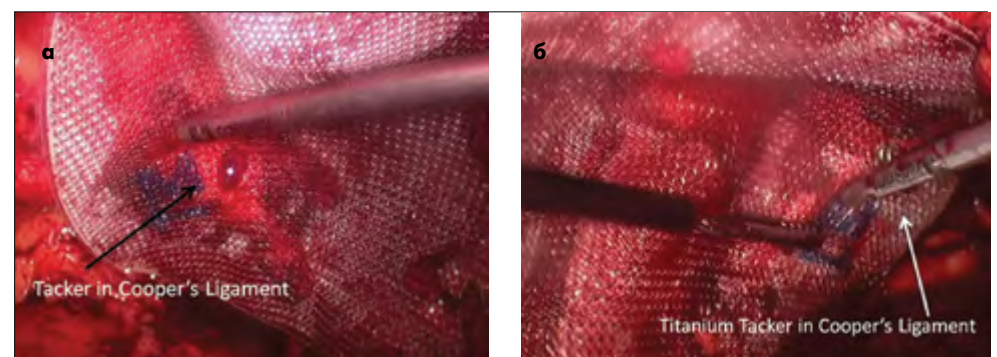


Рис. 49. Фіксація сітки до зв'язки Купера абсорбуючими прихватками, що розсмоктуються (а) і титановими прихватками (б) [8]

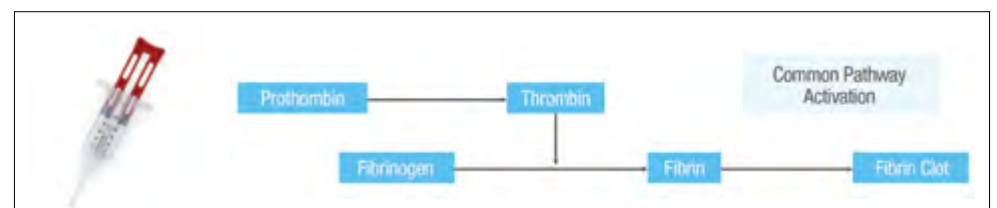


Рис. 50. Фібриновий клей Tisseel і механізм активації утворення згустка полімеризованого фібрину

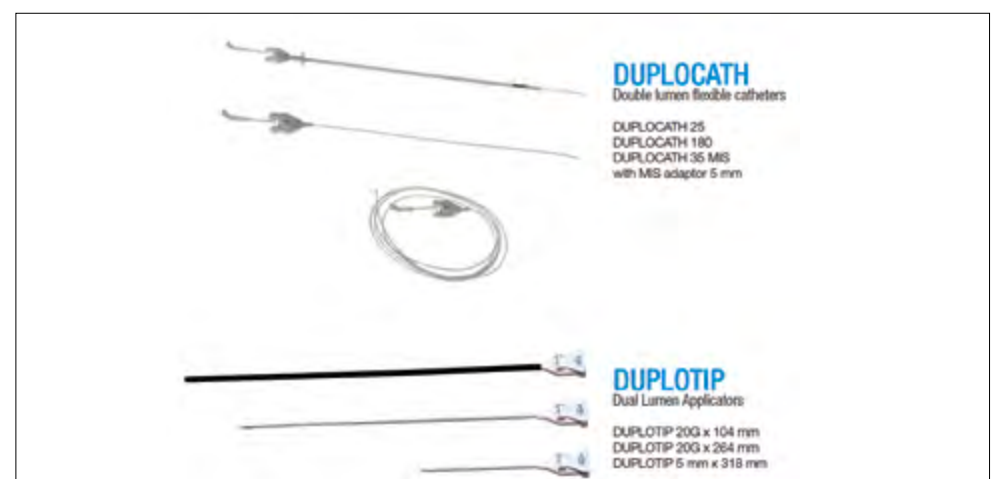


Рис. 51. Аплікатори для введення фібринового клею Tisseel

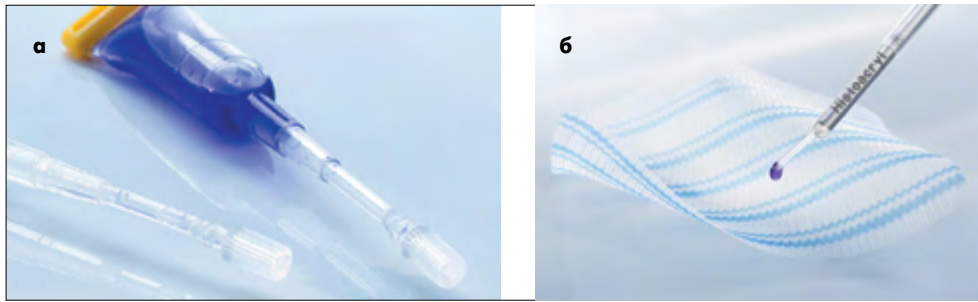


Рис. 52. Ціаноакриловий тканинний клей Histoacryl (а, б)

Таблиця 19. Вибір методу фіксації сітки залежно від обставин [36]

Outcome	Suggestive of mesh fixation
Hernia recurrence prevention	All techniques
Chronic groin pain prevention	Glue
Shortening of operating time	Glue, SGM
Early return to daily activities	Glue
Postoperative complication prevention	All techniques

SGM, self-gripping mesh.

імплантат, є готовим структурним матеріалом для формування фібринової сітки. Остання слугує матрицею синтезу сполучної тканини. За даними літератури [12, 23, 36], при порівнянні фібринового клею та степлерної фіксації частота виникнення рецидивів не відрізнялася. Але при використанні фібринового клею мінімізувався ризик інтраопераційних ускладнень, ушкоджень нервових волокон і больових відчуттів у зоні втручання.

Ціаноакрилові тканинні клеї є синтетичними (n-бутилціаноакрилатними) тканинними герметиками (рис. 52), що відрізняються міцними та швидкими адгезивними властивостями. Ці клеї порівняно з іншими забезпечують міцне зчеплення з біологічними тканинами. При контакті з кров'ю або водою, що міститься в тканині, вони утворюють дуже щільну оболонку, зв'язуючись із поверхнею протягом 5-6 секунд. Glubran-2 – найновіший тканинний клей, особливістю якого є довший полімеризаційний ланцюг із нижчою температурою полімеризації порівняно із клеєм histoacryl. Це призводить до меншої токсичності та меншої частоти запальних реакцій. Для нанесення клею на сітчастий імплантат при лапароскопічних операціях використовують спеціальні пристрої-аплікатори (у тому числі й артикуляційні) (рис. 53). Фіксація сітки фібринним і ціаноакриловим клеєм при операції TAPP представлена на рис. 54. Цими ж герметиками виконують і відновлення

очеревини над фіксованим сітчастим імплантатом при операції TAPP (рис. 55). Вибір методу фіксації сітки при герніопластичі залежно від ситуації представлено в табл. 19.

На даний момент у медичній літературі немає доказів того, який клей можна вважати кращим для фіксації сітки під час пластики пахвинної грижі [36].

При відкритій герніопластичі як шви, так і тканинні клейкі матеріали виявилися однаково безпечними з точки зору рецидиву та інфікування рани, але клей пов'язаний із меншою частотою появи післяопераційного хронічного пахвинного болю [12, 23, 36].

Тканинні клеї, за даними літератури, є альтернативою традиційним швам і прихваткам. Коли справа стосується методу фіксації сітчастого імплантату при пахвинній герніопластичі, то більшість авторів рекомендують використовувати тканинні герметики, щоб мінімізувати ризик виникнення хронічного пахвинного болю, виправдовуючи більш високі витрати на використання дороговартісних клеїв [5, 6, 36].

Література

1. Горючий В.І. Особливості використання сучасного шовного матеріалу при операціях на органах сечостатевої системи // Медичні аспекти здоров'я чоловіка. – 2018 – № 1 (28). – С. 47-53.
2. Горючий В.І. Особливості використання сучасного шовного матеріалу при операціях на органах сечостатевої системи // Медицинские аспекты здоровья женщины. – 2018. – № 1 (114). – С. 1-7.



Рис. 53. Спеціальні пристрої-аплікатори для нанесення ціаноакрилового клею на сітчастий імплантат при лапароскопічних операціях

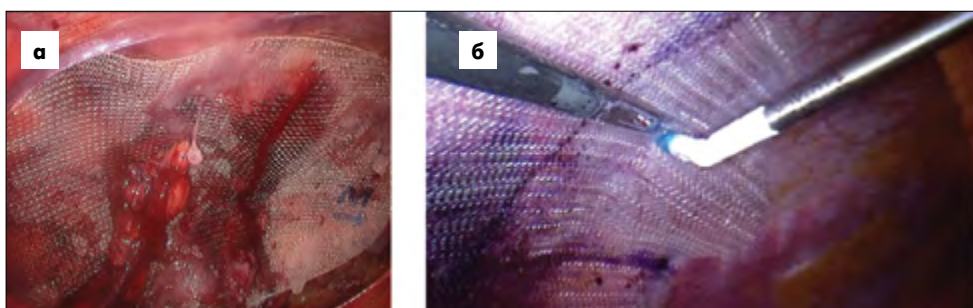


Рис. 54. Фіксація сітки фібринним (а) і ціаноакриловим клеєм (б) при операції TAPP [23, 36]

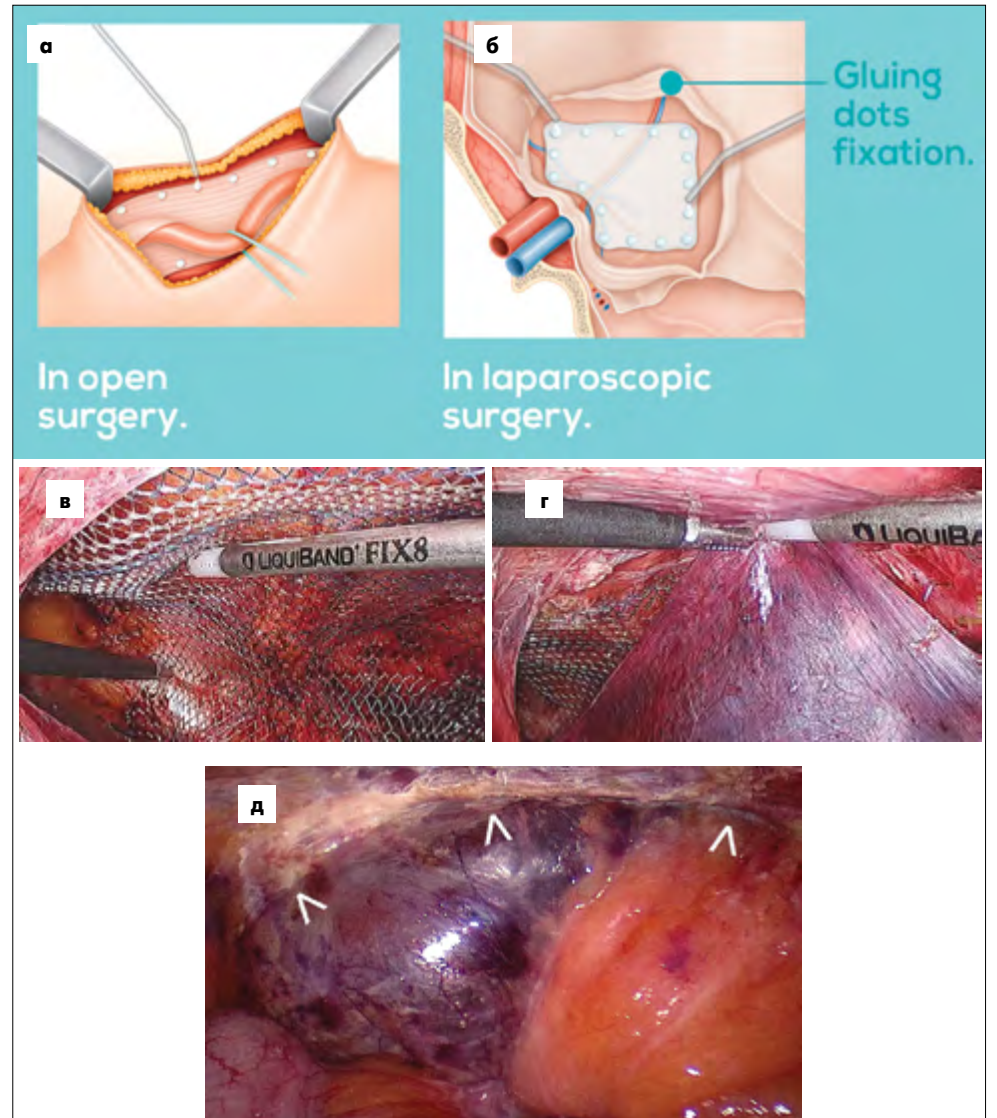


Рис. 55. Фіксація сітки ціаноакриловим клеєм при відкритій (а) і лапароскопічній (б, в) герніопластичі та відновлення очеревини ціаноакриловим клеєм при операції TAPP (г, д – стрілками вказано місця відновлення очеревини) [12]

3. Ендоскопічна і роботизована хірургія (навчальний посібник) / За ред. В.М. Запорожана та співавт. – 2-ге видання. – Київ: ВСВ «Медицина», 2023. – 260 с.
4. Лутковський Р.А. Оцінка реакції тканин при фіксації поліпропіленових сітчастих імплантатів поліфіламентним шовним матеріалом // Вісник морфології. – 2017. – № 1. – С. 46-49.
5. Фелештинський Я.П., Коханевич А.В. Оцінка варіантів фіксації сітчастого імплантату при трансабдомінальній преперитонеальній алопластичі у хворих на пахвинну грижу // Медичні перспективи. – 2019. – № 1. – С. 46-49.
6. Abdominal wall hernias. Principles and management / Bendavid R. et al. – Springer, New York, 2001. – 420 p.
7. Advances in laparoscopy of the abdominal wall hernia // Grau J.M.S., Luque J.A.B. – Springer, 2014. – 212 p.
8. Baylon K., Rodriguez-Camarillo P., Elias-Zuniga A. et al. Past, Present and Future of Surgical Meshes: a review // Membranes. – 2017. – Vol. 7. – P. 74-97.
9. Banerjee A., Bhattacharya S. The use of meshes in male groin hernia repairs // Trends in Urology and Men's Health. – 2021. – July/August. – P. 7-12.
10. Brown C.N., Finch J.G. Which mesh for hernia repair? // Ann. R. Coll. Surg. Engl. – 2010. – Vol. 92. – P. 271-278.
11. Burati M., Scaini A., Fumagalli L.A. et al. Mesh fixation methods in groin hernia surgery. – 2019 / doi: 10.5772/intech open.
12. Costa A., Adamo S., Gossetti F. et al. Biological scaffolds for abdominal wall repair: future in clinical application? // Materials. – 2019. – Vol. 12. – P. 2375-2390.
13. European Hernia Society guidelines on the treatment of inguinal hernia in adult patients / Simons M.P. et al. // Hernia. – 2009. – Vol. 13. – P. 343-403.
14. International guidelines for groin hernia management // European Hernia Society, 2019. – 24 p.
15. Guttadauro A., Maternini M., Frassani S. et al. «All-in-one mesh» hernioplasty: a new procedure for primary inguinal hernia open repair // Asian Journal of Surgery. – 2018. – Vol. 41. – P. 473-479.
16. Klinge U., Park J.-K., Klosterhalfen B. The ideal mesh? // Pathobiology. – 2013. – Vol. 80. – P. 169-175.
17. Kockerling F., Schug-Pass C. Tailored approach in inguinal hernia repair-decision tree based on the guidelines // Frontiers in Surgery. – 2014. – Vol. 1. – P. 1-4.
18. Kockerling F., Alan N.N., Antoniou S.A. et al. What is the evidence for the use of biosynthetic meshes in abdominal wall reconstruction? // Hernia. – 2018. – Vol. 22. – P. 249-269.
19. Kukleta J.F., Freytag C., Weber M. Efficiency and safety of mesh fixation in laparoscopic inguinal hernia repair using n-butyl cyanoacrylate: long-term biocompatibility in over 1,300 mesh fixation // Hernia. – 2012. – Vol. 16. – P. 153-162.
20. Noskovicova N., Hinz B., Parkshir P. Implant fibrosis and the underappreciated role of myofibroblasts in the foreign body reaction // Cells. – 2021. – Vol. 10. – P. 1794-1820.
21. Nyhus and Condon's hernia / Fitzgibbons R.J., Greenburg A.G. – 5th ed. – Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2002. – 780 p.
22. Mahanta A., Mishra R.K. Tissue glue in laparoscopic inguinal hernia repair: a retrospective comparative analysis // World Journal of Laparoscopic Surgery. – 2010. – Vol. 3. – P. 165-174.
23. Management of abdominal hernias / Leblanc K.L. – 5th ed. – Springer, 2018. – 540 p.
24. Miao L., Wang F., Wang L. et al. Physical characteristics of medical textile prostheses designed for hernia repair: a comprehensive analysis of select commercial devices // Materials. – 2015. – Vol. 8. – P. 8148-8168.
25. Oberg S., Andresen K., Rosenberg J. Absorbable meshes in inguinal hernia surgery: a systematic review and meta-analysis // Surgical Innovation. – 2017. – Vol. 24. – P. 289-298.
26. Parrao R.B., Higuera R.C., Cruz W.M., Fierro U.A.P. Experiencia con el de adhesión fisular N-2 butil-cianoacrilato para la fijación de mallas en la plastia inguinal laparoscopica // Cirugia Endoscopica. – 2018. – Vol. 19. – P. 11-17.
27. Pott P.P., Schwartz M.L.R., Gundling R. et al. Mechanical properties of mesh materials used for hernia repair and soft tissue augmentation // Plos One. – 2012. – Vol. 7. – P. 1-10.
28. Rodrigex M., Gomez-Gil, Perez-Kohler B. et al. Polymer hernia repair materials: adapting to patient needs and surgical techniques // Materials. – 2021. – Vol. 14. – P. 2790-2813.
29. Salgaonkar H., Lomanto D. Mesh Technology // Ann. of Laparos. and Endosc. Surg. – 2017. – Vol. 2. – P. 116-126.
30. Sanbhal N., Miao L., Xu R. et al. Physical structure and mechanical properties of knitted hernia mesh materials: a review // Journal of Industrial Textiles. – 2018. – Vol. 48. – P. 333-360.
31. See C.W., Kim T., Zhu D. Hernia mesh and hernia repair: a review // Engineering Regeneration. – 2020. – Vol. 1. – P. 19-33.
32. Serafini M.S., Savi F.M., Ren J. et al. The patenting and technological trends in hernia mesh implants // Tissue engineering: Part B, 2021. doi: 10.1089/ten.TEB.2019.0245.
33. Sharma A., Sarwal A. Surgical repair in recurrent inguinal hernia // Ann. of Laparos. and Endosc. – 2017. – Vol. 2. – P. 97-104.
34. Surgical principles in inguinal hernia repair. A comprehensive guide to anatomy and operative techniques // Lapinska M.P., Blatnik J.A. – Springer, 2018. – 176 p.
35. Techapongsatorn S. Hernia mesh fixation. – 2023 / doi: 10.5772/intech open. 1002457.
36. Textbook of Hernia / Hope W. et al. – Springer, 2017-416 p.
37. The art of hernia surgery. A step-by-step guide // Campanelli G. et al. – Springer, 2018. – 686 p.
38. The sages manual of hernia surgery // Davis S.S. et al. – 2nd ed. – 2019. – 680 p.
39. Todros S., Pavan P.G., Natali A.N. Synthetic surgical meshes used in abdominal wall surgery: Part I-materials and structural conformation – 2015. doi: 10.1002/jbm.b.33586.
40. Zhu L. – M., Schuster P., Klinge U. Mesh implants: An overview of crucial mesh parameters // World J. Gastrointest. Surg. – 2015. – Vol. 7. – P. 226-236.