

Біосумісність імплантів у плановій та ургентній герніохірургії

Б. І. Слонецький^{1,В-F}, М. І. Тутченко^{1,В-E}, І. В. Вербицький^{1,В-E}*, В. О. Коцюбенко^{3,В-E}

¹Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна, ²Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, м. Київ, Україна, ³Київська міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги, Україна

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

Ключові слова:

вентральна грижа, хірургічна патологія, рецидив, атрофія, імплант, алогерніопластика.

Запорізький медичний журнал. 2021. Т. 23, № 1(124). С. 152-158

*E-mail: ukropodo@gmail.com

Мета роботи – проаналізувати сучасні науково-практичні здобутки щодо ефективності застосування імплантів у плановій та ургентній герніохірургії, виявити перспективні напрями наступних наукових досліджень.

Наведено сучасні погляди щодо оцінювання біосумісності, ефективності та доцільності застосування імплантів у плановій та ургентній герніохірургії. Обґрунтовано важливість визначення основних факторів виникнення вентральної грижі, визначення прогностичних складових перебігу репаративного процесу в галузі герніопластики та способів корекції. Наведено фізико-хімічні особливості імплантів, що використовували раніше та застосовують нині, враховуючи планові й ургентні умови виконання хірургічного втручання в пацієнтів із вентральними грижами. Показано необхідність використання комплексного підходу під час вибору способу корекції чи реконструкції черевної стінки, враховуючи біологічні та динамічні умови її існування. Наголошено на важливості селективного підходу до вибору лікувальної тактики в пацієнтів особливо під час виконання герніопластики в умовах умовно інфікованої чи інфікованої операційної рани.

Висновки. Для покращення наслідків герніопластики треба більш обґрунтовано та комплексно оцінювати резерви та ризики пацієнта, а також абсолютизувати показання до застосування імплантів. Удосконалення результатів ургентної та планової герніохірургії вентральних гриж полягає у виконанні оперативних втручань тільки в хірургічних відділеннях, де постійно впроваджуються сучасні світові досягнення.

Key words:

ventral hernia, surgical pathology, recurrence, atrophy, implant, algernioplasty.

Zaporozhye medical journal 2021; 23 (1), 152-158

Ключевые слова:

вентральная грижа, хирургическая патология, рецидив, атрофия, имплант, алогерниопластика.

Запорожский медицинский журнал. 2021. Т. 23, № 1(124). С. 152-158

Biocompatibility of implants in planned and urgent hernia surgery

B. I. Slonetskyi, M. I. Tutchenko, I. V. Verbytskyi, V. O. Kotsiubenko

The aim of the work – to analyze modern scientific and practical achievements in the effectiveness of implants in planned and emergency hernia surgery and to identify promising areas for further research.

The literature review presents modern views on the assessment of biocompatibility, effectiveness and appropriateness of the use of implants in planned and urgent hernia surgery. The importance of determining the main factors of ventral hernia occurrence, assessing the prognostic components of the reparative process course in the field of hernioplasty and methods of correction has been substantiated. Physicochemical characteristics of implants, which both historically and on an up-to-date level are used according to planned or urgent conditions for performing surgical intervention in patients with ventral hernias, are given. The necessity of using an integrated approach to choosing a method for correction or reconstruction of the abdominal wall, taking into account the biological and dynamic conditions of its state, is shown. The need for a selective approach to the choice of therapeutic tactics in patients, especially if hernia repair is necessary in conditions of a clean-contaminated or infected surgical wound, is emphasized.

Conclusions. In order to improve the consequences of hernioplasty, it is necessary to assess patient's reserves and risks more thoroughly and comprehensively, as well as to make absolute indications for the use of implants. An improvement in the results of urgent and planned repair of ventral hernias is to perform surgical interventions only in surgery departments constantly provided with modern world achievements.

Биосовместимость имплантов в плановой и ургентной герниохирургии

Б. И. Слонецкий, Н. И. Тутченко, И. В. Вербицкий, В. О. Коцюбенко

Цель работы – проанализировать современные научно-практические достижения по эффективности применения имплантатов в плановой и ургентной герниохирургии, наметить перспективные направления дальнейших научных исследований.

Представлены современные взгляды на оценку биосовместимости, эффективности и целесообразности применения имплантов в плановой и ургентной герниохирургии. Обоснована важность определения основных факторов возникновения вентральной грижи, оценки прогностических составляющих течения репаративного процесса в области герниопластики и способов коррекции. Приведены физико-химические особенности имплантов, которые использовали раньше и применяют сегодня, учитывая плановые и ургентные условия выполнения хирургического вмешательства у пациентов с вентральными грижами. Показана необходимость использования комплексного подхода в выборе способа коррекции или реконструкции брюшной стенки, учитывая биологические и динамические условия ее существования. Акцентируется внимание на важности селективного подхода к выбору лечебной тактики у пациентов, особенно в ходе герниопластики в условиях условно инфицированной или инфицированной операционной раны.

Выводы. Для улучшения последствий герниопластики необходимо более обоснованно и комплексно оценивать резервы и риски пациента, а также абсолютизировать показания к применению имплантатов. Усовершенствование результатов ургентной и плановой герниохирургии вентральными гриж заключается в выполнении оперативных вмешательств только в хирургических отделениях, где постоянно внедряются современные мировые достижения.

Вентральна грижа – одне з найпоширеніших хірургічних захворювань, що потребує хірургічного лікування. Щорічно у світі виконують понад 25 млн хірургічних операцій, з них 9–17 % – з приводу грижі, і з-поміж них 12–27 % випадків доводиться оперувати в ургентному порядку з приводу защемлення. Захворюваність на вентральні грижі становить понад 50 на 1000, тобто цю патологію виявляють у 3–7 % дорослого населення [1–4].

Защемлена вентральна грижа (ЗВГ) ускладнює перебіг захворювання в 10–17 % хворих, перебуває на 4–5 місці серед усіх госпіталізацій з приводу гострої хірургічної патології органів черевної порожнини. Співвідношення ургентних і планових герніопластик в економічно розвинених країнах світу становить 1 : 15, і коли це співвідношення коливається від 1 : 4 до 1 : 5, то говорять про відсутність належної санітарно-просвітницької діяльності установ охорони здоров'я та медичної «грамотності» населення [5,6].

Частота рецидивів після хірургічного лікування ЗВГ суттєво відрізняється залежно від ускладненості перебігу захворювання та становить 8–33 %, післяопераційна летальність – 4–18 % з істотним підвищенням у разі пізньої госпіталізації пацієнта й наявності декомпенсованої коморбідності [7].

Застосування різних способів пластики передньої черевної стінки з використанням синтетичних матеріалів стало переворотом у герніології та «золотим стандартом» у лікуванні хворих із вентральними грижами. Щороку у світі виконують майже 1 млн імплантаций сітчастих протезів, а в деяких країнах понад 90 % оперативних втручань із приводу гриж виконують, застосовуючи синтетичні сітчасті протези [8].

Формування гриж, зважаючи на наявність суб'єктивних чи об'єктивних факторів, визначають як незворотні дегенеративні зміни в передній черевній стінці внаслідок атрофії м'язової тканини з наступним фіброзним і жировим переродженням м'язового корсета, його трансформацією з заміщенням сполучною тканиною [9]. Наявність натягу в ділянці післяопераційного рубця під час репаративного процесу призводить до порушення фізіологічного біосинтезу колагену шляхом утворення здебільшого колагену тільки III типу; разом це призводить до формування неміцного рубця, стає причиною рецидиву хвороби. Крім того, необґрунтованість хірургічної корекції грижового дефекту, скомпроментованого власними неповноцінними у фізіологічному плані тканинами за умови порушеного локального метаболізму фіброзної та сполучної тканини, доволі часто стає причиною рецидивів гриж передньої черевної стінки [10].

За сучасними уявленнями щодо етіології та патогенезу гриж черевної стінки сформували фундаментальний принцип оперативного лікування грижових дефектів – ненатяжна герніопластика з соціально адаптивною та індивідуально корегуальною профілактикою рецидивів гриж. Найбільше цей фундаментальний принцип герніології забезпечується застосуванням сучасних синтетичних імплантів, які, на відміну від аутопластики, дають змогу усунути надмірний локальний натяг як основну причину рецидивів гриж, виготовлені із високоякісного й міцного пластичного матеріалу, характеризуються біологічною інертністю, мають широкий асортимент [11].

Останнім часом у фаховій літературі все частіше з'являються відомості, що імплантація сітчастих протезів починає каскад складних гістопатологічних процесів, які є реакцією організму на наявність чужорідного матеріалу. Отже, застосування синтетичних матеріалів зумовлює необхідність продовження вивчення механізмів взаємодії імплантатів із тканинами організму, характеру регенераторного процесу, кінетики біодеструкції та динаміки міцності матеріалу, що імплантують. Тканини пацієнта й імплантований матеріал і під час різноманітних процесів, і впродовж алогерніопластики при контакті вступають у взаємозалежний специфічний фазний динамічний процес, характер і ступінь вираженості якого визначається комплексом фізико-хімічних властивостей власне матеріалу, його масою, формою, природою та силою адаптаційних фізіолого-біохімічних реакцій організму пацієнта [12,13].

Хірургічна алогерніопластика характеризується стадійністю репаративного процесу: альтерація, ексудація та проліферація, – котрі іноді оцінюють як нейтрофільну, макрофагальну й фібробластичну фази. Нейтрофільна фаза настає в перші години після хірургічного втручання, поліморфоядерні лімфоцити з судин мігрують у ділянку хірургічного втручання, оточуючи його, через 6–12 годин утворюють лейкоцитарний вал, що супроводжується накопиченням недоокислених продуктів, розвитком ацидозу тканин, перекисним окисненням ліпідів, а продукти секреції та розпаду поліморфоядерних лімфоцитів активують системи комплементу, згортання й фібринолізу, викликають дегрануляцію гладких клітин. Надалі стимулюється міграція моноцитів, макрофагів із судин, хемотаксис, а у клітинах, адгезованих на поверхні імплантата, відбувається активація ферментів [14].

У макрофагальній фазі макрофаги транслюкуються в лейкоцитарний вал і фагоцитують клітинний детрит, продукти розпаду тканин та імплантованого матеріалу, а потім оточують чужорідне тіло й формують нейтрофільно-макрофагальний і макрофагально-фібробластичні бар'єри, що спричиняють утворення грануляційної тканини шляхом взаємодії з іншими клітинами через секреторні медіатори. Саме макрофаги – одні з основних компонентів запуску й розвитку біонесумісності чи біосумісності матеріалів, що імплантують. У фібробластичну фазу фіброласти діляться під впливом хемотаксиса, мігрують в імплантат й оточують його рядами з утворенням колагенових волокон, які протягом 7–10 діб утворюють сполучотканинну капсулу. Надалі тонка капсула сприяє гістотоксичному гальмуванню взаємодії волокон і клітин, що супроводжується синтезом у клітинах інгібіторів росту (кейлонів), руйнуванням фібробластів, а також перетворенням їх у неактивні фіброцити і фиброкласти, які фагоцитують колагенові волокна. У результаті цих процесів відбувається перебудова (ремоделяція) та інволюція сполучної тканини з тонкої капсули [15].

Особливе значення під час запально-репаративного процесу відіграють компоненти екстрацелюлярного матриксу, які продукуються фібробластами (колаген I (формують колагенові волокна зрілої тканини) і III (формують колагенові волокна незрілої тканини), колаген IV типу міститься в базальних мембранах судин). Основна їхня функція – механічна міцність сполучної

тканини, а її еластичність забезпечується еластичними волокнами, що складаються з білка еластину й глікопротеїнових мікрофібрил. Кислі глікозамоноглікани (гіалуронова кислота, хондроїтинсульфати трьох типів тощо) – вуглеводні компоненти матриксу, що існують як складні вуглеводно-білкові комплекси (протеоглікани) і забезпечують проникність матриксу, зв'язування води, депонування речовин [16].

Реакція на імплант після алогерніопластики – типова реакція тимчасового розвитку грануляційної тканини з наступним дозріванням і трансформацією у фіброзну, тривалість цього процесу залежить від природи матеріалу та кінетики його деструкції, може мати перебіг тривалістю від кількох днів і тижнів до кількох років, поступово завершується заміщенням імплантата сполучною тканиною, яка схильна до часткової або повної інволюції. Тобто врешті на місці імплантата формується рубцева тканина або повністю реконструйована початкова тканина. Утім потенційно несприятливий розвиток сполучнотканинної капсули навколо імплантатів може характеризуватися її кальцифікацією з вираженою больовою реакцією, інфікуванням імплантата, відділенням капсули від полімерного виробу з виникненням емболії (найчастіше в разі інфікування), виникненням пухлин на місці імплантації полімерів [17].

Виникнення та вираженість запальної реакції залежить не тільки від характеристик полімеру (діаметр осередку, кількість волокон), але й від площі поверхні контакту з тканинами реципієнта. Адже для пористих імплантів, що мають велику площу істинної поверхні, характерне більше співвідношення макрофагів і гігантських клітин сторонніх тіл у місці імплантації, а для імплантів із гладких матеріалів реакція полягає в утворенні шару макрофагів завтовшки тільки в 1–2 клітини та кілька шарів фібробластів, міофібробластів і колагенових волокон.

Незважаючи на сучасні технологічні досягнення в розробці імплантів для алогерніопластики, триває дискусія щодо причин індукування запалення в разі застосування інертних чи навіть неімуногенних матеріалів. У галузі досліджень біоматеріалів однією з основних є теорія абсорбції білків як основного патофізіологічного процесу, що полягає в ізоляції імплантата від тканин пацієнта шляхом утворення компенсаційного середовища в ділянці імплантації [18].

Протягом понад пів століття широко використовують синтетичні матеріали для зміцнення ділянки пластики при грижах черевної стінки, намагаючись відповісти на висловлювання видатного австрійського хірурга Th. Billroth: «...якщо можна було б штучно створити тканину, яка за щільністю й міцністю дорівнює фасції та сухожиллю, то секрет радикального лікування гриж був би знайдений». Однак, за результатами сучасних досліджень, особливий біосумісності імплантата суттєво конкурує з міцністю матеріалу і є чи не основним маркером результативної планової та ургентної алогерніохірургії [19,20].

Перший матеріал, який використовували під час лікування гриж, – срібло. У 1894 р. для пластики пахового каналу вперше використали срібний дріт і плетену з нього сітку. Результати застосування танталу дуже неоднозначні, а застосування імплантів зі сталевих кілець

показало їхню міцність, резистентність і толерантність до інфекції, хорошу переносність пацієнтами [21].

Із 1950-х рр. технологічний розвиток медичної галузі сприяв створенню синтетичних полімерних матеріалів, одні з перших – сітки з поліефірних (поліетилен-терефталатних, ПЕТФ) поліфіламентних кручених ниток (Mersilene, Dacron, Biomesh). Імпланти з ПЕТФ ниток (Surgipro SPM, Parieten) вирізняються м'якістю, хорошою модельованістю, біорезистентністю, високою міцністю, але мають пори між нитками майже 10 мікронів, в яких утворюється сприятливе середовище для мікроорганізмів (розмір майже 1 мікрон), що стають недоступними для макрофагів і гранулоцитів (розмір понад 10 мікронів) [22]. І навіть покриття ниток гідрофобними фторполімерами (Fluorosoft) для підвищення біосумісності протезів, забезпечення стійкості до інфікування при збереженні міцності, м'якості та хороших маніпуляційних властивостей не розширило показання для застосування в хірургії защемлених гриж [23].

Для планової пластики черевної стінки доволі широко використовують ендпротези з політетрафторетилену: сітчасті (з поліфіламентних ниток) і мембрани (плівково-пористої структури). Переваги сітчастих імплантів (Teflon) – виняткові біосумісність і біостабільність, висока еластичність і гладкість; поряд із тим їм притаманна виражена капілярність і низька стійкість до інфікування. З-поміж основних переваг мембран (Dual Mesh, Mymesh) – висока біоінертність, еластичність і гладкість поверхні, але зберігається високий ризик інфікування матеріалів у зв'язку з труднощами фагоцитозу в мікропорах [24].

Найширше для планової та, особливо, ургентної пластики черевної стінки використовують ендпротези з поліпропіленових монониток (Prolene, Bard, Surgipro SPM, Premilene тощо). Достатня біосумісність поліпропілену, мала поверхня, монолітність і гідрофобність монониток мінімізує тканинну реакцію, резорбуючись, він не втрачає міцність під дією тканинних середовищ, стійкий до інфекції, в разі розвитку нагноєння операційної рани його можна не видаляти. Спільний недолік названих матеріалів – неможливість розташування в черевній порожнині через утворення спайкового процесу, нориць, кишкової непрохідності – сприяв розробленню протезів, в яких шар, що контактує з органами черевної порожнини, складається з колагенової губки (Parietex Composite), мембрани з суміші карбоксиметилцелюлози з гіалуроновою кислотою (Sepfrmesh), що розсмоктуються, чи з плівково-пористого політетрафторетилену (Composix mesh), що не розсмоктуються [25–27].

Ґрунтуючись на пористості біоматеріалів, P. K. Amid [28] розрізняє 4 типи імплантів: I – макропористі (розмір пор >75 мкм); II – мікропористі (розмір пор <10 мкм); III – макропористі з мультифіламентними, або мікропористими компонентами; IV тип – біоматеріали з субмікронним розміром пор. U. Klinge et al. [29] визначають 6 типів імплантів: I – великопористі імпланти (текстильна пористість >60 % площі імплантата); II тип – дрібнопористі (<60 % площі імплантата); III – імпланти зі спеціальними властивостями (сітки для внутрішньоочеревинного розташування); IV – імпланти з плівками (без пористості, з субмікронними порами або вторинно вирізнаними отворами); V – 3D-сітки;

VI тип – біологічні протези. Окремі автори, крім оцінювання величини отворів в імпланті, вказують на доцільність класифікації за щільністю матеріалу (питома маса імплантата у грамах на 1 м²): важкі (90 г/м²), середньої щільності (50–90 г/м²), легкі (35–50 г/м²) та ультралегкі (менше ніж 35 г/м²) [30].

Технологічні переваги сітчастих поліпропіленових протезів – невисока вартість, простота виготовлення, висока міцність, а також резистентність до інфекції в місці імплантації (якщо інфікування імплантата все ж відбувається, то без видалення протез доступний для антибіотикотерапії та дренивання рани).

Позитивні результати впровадження поліпропіленових сітчастих протезів і неналяжної герніопластики у плановій та ургентній хірургії спричинили виникнення нових видів ускладнень, що зумовлені способом виконання операції, технікою оперативного втручання, особливостями розміщення синтетичного протеза. Зокрема, йдеться про такі ускладнення, як нагноєння, секвестрація, відторгнення імплантата, «зморщення», сірома, лігатурні норичі; їхня частота становить 10–30 % [31,32].

Удосконалення імплантів загалом, поліпропіленових зокрема, має бути спрямоване на зменшення вираженості та тривалості запального процесу, котрий сприяє міцній інтеграції з тканинами черевної стінки, але за умови хронічного контамінувального чинника призводить до його «зморщування», міграції, больового синдрому та навіть рецидиву грижі [33].

У більшості авторів не викликає заперечень перевага макропористих сіток порівняно з мікропористими, істотно менш стійкими до інфікування. Останні вже давно не застосовують у пацієнтів високого ризику і в умовах контамінації операційного поля. Доведено, що ключове значення має співвідношення розмірів пор, мікроорганізмів (1–2 мкм), макрофагів (18–35 мкм) і лейкоцитів (15–20 мкм) [34].

В експерименті [35] виявили, що композитні ендопротези з протиспайковим бар'єром із колагену не варто використовувати в умовах бактеріальної контамінації. Культури *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* показують суцільний ріст на антиадгезивній мембрані.

Використання матеріалів біологічного походження залишається предметом наукових дискусій, хоча в рекомендаціях World Society of Emergency Surgery (2017) щодо оперативного лікування пацієнтів з ущемленими грижами наголошено: за наявності ран 1–2 класів за класифікацією CDC слід використовувати протезувальну пластику з імплантацією синтетичних матеріалів. Частота ранових ускладнень при цьому не зростає (1 клас ран), не збільшується 30-денна частота ускладнень, що пов'язані з операційним доступом (2 клас ран). Для 3 і 4 класів ран слід відмовитися від протезувальної пластики, якщо розмір дефекту менше ніж 3 см; в інших випадках варто використовувати біологічні протези, коли вони недоступні – резорбуючу сітку з полілактину [36].

Як альтернативу синтетичним ендопротезам для зменшення чи профілактики гнійно-запальних ускладнень в умовах високої бактеріальної контамінації рани A. Cavallaro [37] рекомендують використовувати біологічні сітки (Tutomesh, Tutogen), адже їхнє застосування

не супроводжувалось істотним збільшенням ранових гнійно-запальних ускладнень.

López-Cano M. et al. [38] порівняли результати реконструкції черевної стінки за допомогою біологічних і синтетичних сіток в умовах контамінації та виявили негативні наслідки від застосування біологічних імплантів, зокрема зростанням у кілька разів частоти ускладнень, утричі – рецидиву грижі.

Автори двоцентрового клінічного дослідження [39] повідомляють про 74 % ускладнень у пацієнтів, яких оперували із застосуванням біологічних сіток в умовах контамінації (3–4 класи VHWG). Це були пацієнти 1–3 класів за класифікацією ASA з площею дефектів понад 140 см², але більшість із них мали кишкові стоми або інфіковані ендопротези в черевній стінці. Проблеми III–IV класів ускладнень за Clavien-Dindo визначені у 60 % хворих, яким виконали операції у варіанті bridging repair, 28 % пацієнтів з утручаннями категорії reinforced repairs.

Інші автори повідомляють про використання біологічних ендопротезів для пластики після видалення інфікованої синтетичної сітки, частота ранових ускладнень при цьому становила 48 %, частота рецидивів – 12,6 % [40].

Результати метааналізу [41] щодо застосування біологічних сіток в умовах інфікування показали: частота інфекційних ускладнень після імплантації біологічних імплантів при 2–4 класах ран становить 20–51 %, потреба у видаленні сітки – 0–23 %.

У дослідженні [42] показано, що біологічні імпланти в умовах потенційної контамінації не мають переваг над синтетичними – 21 % та 12 % відповідно, а в контамінованих умовах результати ще гірші – 38 % та 11 % відповідно. Опрацювавши результати лікування великої вибірки хворих (n = 1023), B. T. Heniford et al. [43] також вказують, що біологічні ендопротези є предиктором ускладнень і потребують більших витрат на лікування пацієнта.

Невирішеним питанням під час лікування ЗВГ є не тільки зменшення кількості ранових ускладнень, але і вплив ендопротезування на якість життя хворих після хірургічного лікування. Традиційні методики оперативного лікування пацієнтів із ЗВГ ґрунтуються на закритті дефекту за допомогою власних тканин, але мають украй низьку ефективність, бо рецидиви виникають у 14–34 % випадків [44]. Саме тому основний спосіб лікування пацієнтів – протезувальна герніопластика, що дає змогу знизити цей показник під час трирічного спостереження в кілька разів залежно від особливостей хворих і методики операції [45].

Реконструкція черевної стінки – метод вибору в сучасній герніології, що підтверджено з позицій доказової медицини. Але, на жаль, в окремих хворих, яким виконали імплантацію сітчастих ендопротезів, розвиваються різні ранові ускладнення, що в умовах контамінації операційного поля становлять 13–41 %. Розвиток парапротезних інфекцій включає етапи колонізації сітки та формування біоплівки, адже саме біоплівковий варіант розвитку інфекційного процесу лежить в основі труднощів і невдач ургентної герніохірургії [46,47].

Очевидно, незважаючи на щонайменше кількасотрічну історію герніохірургії та наявність низки ефективних методів і способів корекції чи реконструкції

ділянки вентральної грижі, пошук ідеального матеріалу для герніопластики продовжується. За сучасними вимогами, він має бути хімічно інертним, механічно міцним, придатним для стерилізації, неканцерогенним, придатним для фабричного виготовлення, з заданими біосумісними властивостями (біоінертність, біоактивність, здатний до резорбції), біологічно адаптаційним щодо динаміко-статичного стану черевної стінки та розвитку компенсаторного запального процесу з відсутністю ризику відторгнення. Враховуючи майбутні потреби планової та ургентної герніохірургії, ідеальний пластичний матеріал має бути селективним синтетичним біологічним аутоімплантом різних розмірів.

Розроблення стратегії профілактики та лікування гнійно-септичних ускладнень, що асоційовані з протезуальною пластикою черевної стінки, – актуальна проблема абдомінальної хірургії та герніології, зумовлює необхідність визначити вентральну грижу не як локальний процес, а як складне системне захворювання, зумовлене низкою факторів, що взаємно обтяжують, та потребує комплексного й системного підходу до лікування [48].

Проблема оперативного лікування абдомінальних гриж досі не вирішена, адже в основі формування гриж лежать колагенопатії, порушення біомеханіки черевної стінки, які часом доволі складно усунути, а розмаїття способів виконання операцій, видів синтетичних матеріалів, методів їхньої імплантації свідчить про продовження пошуку ідеального тактико-стратегічного рішення. У хірургічному лікуванні гриж черевної стінки провідні позиції належать ненастяжній пластичній з імплантацією сітчастого ендопротеза, що дає змогу істотно поліпшувати результати, зменшувати частоту ускладнень і рецидивів.

Висновки

Аналіз фахової літератури свідчить: незважаючи на наявність великої кількості методик та імплантів, триває пошук ідеального селективного способу алогерніопластики з урахуванням прогнозування та періопераційної профілактики ускладнень у герніохірургії; продовження потребують вивчення, розроблення нових типів сітчастих імплантів, пошук способів їхньої фіксації в передній черевній стінці, вдосконалення та опрацювання нових методів прогнозування, профілактики, діагностики, лікування післяопераційних ускладнень із формуванням у підсумку єдиного протоколу ведення пацієнтів із вентральними грижами.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 14.09.2020

Після доопрацювання / Revised: 28.09.2020

Прийнято до друку / Accepted: 06.10.2020

Відомості про авторів:

Слонецький Б. І., д-р мед. наук, професор каф. хірургії стоматологічного факультету, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна.
ORCID ID: [0000-0002-2049-5894](https://orcid.org/0000-0002-2049-5894)

Тутченко М. І., д-р мед. наук, зав. каф. хірургії стоматологічного факультету, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна.

ORCID ID: [0000-0002-5050-6494](https://orcid.org/0000-0002-5050-6494)

Вербицький І. В., канд. мед. наук, доцент каф. медицини невідкладних станів, Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, м. Київ, Україна.

ORCID ID: [0000-0003-3388-5012](https://orcid.org/0000-0003-3388-5012)

Коцюбенко В. О., лікар-хірург, Київська міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги, Україна.

Information about authors:

Slonetskyi B. I., MD, PhD, DSc, Professor of the Surgery Department of the Dental Faculty, Bohomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine.

Tutchenko M. I., MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Surgery Department of the Dental Faculty, Bohomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine.

Verbytskyi I. V., MD, PhD, Associate Professor of the Department of Emergency Medicine, P. L. Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine.

Kotsiubenko V. O., MD, Surgeon, Kyiv City Clinical Emergency Hospital, Ukraine.

Сведения об авторах:

Слонецкий Б. И., д-р мед. наук, профессор каф. хирургии стоматологического факультета, Национальный медицинский университет имени А. А. Богомольца, г. Киев, Украина.

Тутченко Н. И., д-р мед. наук, зав. каф. хирургии стоматологического факультета, Национальный медицинский университет имени А. А. Богомольца, г. Киев, Украина.

Вербицкий И. В., канд. мед. наук, доцент каф. неотложных состояний, Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика, г. Киев, Украина.

Коцюбенко В. О., врач-хирург, Киевская городская клиническая больница скорой медицинской помощи, Украина.

Список літератури

- [1] Хаджибаев А. М., Гуломов Ф. К. Профілактика абдомінального компартмент-синдрому при ущемлених вентральних грыжах путем применения «ненатяжной» герниоаллопластики. *Вестник экстренной медицины*. 2016. Т. 9. № 4. С. 88-92.
- [2] Pérez-Köhler B., Bayon Y., Bellón J. M. Mesh Infection and Hernia Repair: A Review. *Surgical Infections*. 2016. Vol. 17. Issue 2. P. 124-137. <https://doi.org/10.1089/sur.2015.078>
- [3] SSI, SSO, SSE, SSOP: the elusive language of complications in hernia surgery / J. DeBord et al. *Hernia*. 2018. Vol. 22. Issue 5. P. 737-738. <https://doi.org/10.1007/s10029-018-1813-1>
- [4] Chirurgie des hernies ventrales: nouvelles approches minimalement invasives / J. Douissard et al. *Revue Medicale Suisse*. 2020. Vol. 16. Issue 699. P. 1300-1304.
- [5] Kwok A., Sarofim M. Strangulated obturator hernia as an unusual cause of small bowel obstruction. *ANZ Journal of Surgery*. 2019. Vol. 89. Issue 11. P. E538-E539. <https://doi.org/10.1111/ans.14868>
- [6] Lightweight mesh is recommended in open inguinal (Lichtenstein) hernia repair: A systematic review and meta-analysis / W. J. Bakker et al. *Surgery*. 2020. Vol. 167. Issue 3. P. 581-589. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2019.08.021>
- [7] Мошкова Т. А. Аллопластика срединных вентральных грыж полипропиленовыми сетками. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2008. Т. 167. № 4. С. 36-39.
- [8] Earle D. Robotic-Assisted Laparoscopic Ventral Hernia Repair. *Surgical Clinics of North America*. 2020. Vol. 100. Issue 2. P. 379-408. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2019.12.009>
- [9] Analysis of risk factors associated bowel resection in patients with incarcerated groin hernia / P. Chen et al. *Medicine*. 2020. Vol. 99. Issue 23. P. e20629. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000020629>
- [10] Концепция профилактики и лечения послеоперационных раневых осложнений у хирургических больных / А. Г. Измайлов и др. *Практическая медицина*. 2017. № 6. С. 50-54.
- [11] Chibata M., Daronch O. T. Assessment of postoperative risk of complications on inguinal hernioplasty and its relation to risk factors. *Revista da Associação Médica Brasileira*. 2020. Vol. 66. Issue 5. P. 623-629. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.66.5.623>
- [12] Edelman D. S. Robotic Inguinal Hernia Repair. *Surgical Technology International*. 2020. Vol. 36. P. 99-104.

- [13] Edelman D. S. Robotic Inguinal Hernia Repair. *The American Surgeon*. 2017. Vol. 83. Issue 12. P. 1418-1421.
- [14] Протасов А. В., Богданов Д. Ю., Магомадов Р. Х. Практические аспекты современных герниопластик. Москва : РВСАКИ, 2011. 207 с.
- [15] Жебровский В. В., Эльбашир М. Т. Хирургия грыж живота и эвентраций. Симферополь : Бизнес-Информ, 2002. 440 с.
- [16] Славин Л. Е., Фёдоров И. В., Сигал Е. И. Осложнение хирургии грыж живота. Москва : Профиль, 2005. 175 с.
- [17] Closed incision prophylactic negative pressure wound therapy in patients undergoing major complex abdominal wall repair / F. de Vries et al. *Hernia*. 2017. Vol. 21. Issue 4. P. 583-589. <https://doi.org/10.1007/s10029-017-1620-0>
- [18] Re-do surgery after prosthetic abdominal wall repair: intraoperative findings of mesh-related complications / F. Ceci et al. *Hernia*. 2020. <https://doi.org/10.1007/s10029-020-02225-3>
- [19] Intraoperative indocyanine green fluorescence angiography to predict wound complications in complex ventral hernia repair / P. D. Colavita et al. *Hernia*. 2016. Vol. 20. Issue 1. P. 139-149. <https://doi.org/10.1007/s10029-015-1411-4>
- [20] Augustin G., Brkic L., Hrabak Paar M. Conservative treatment of partial testicular artery injury during transabdominal preperitoneal hernioplasty (TAPP). *Acta Chirurgica Belgica*. 2020. P. 1-4. <https://doi.org/10.1080/00015458.2020.1794333>
- [21] Гогия Б. Ш., Аляутдинов Р. П. Новые технологии в герниологии. *Высокотехнологическая медицина*. 2017. Т. 4. № 3. С. 58-60.
- [22] Is there a risk of infertility after inguinal mesh repair? Experimental studies in the pig and the rabbit / C. Peiper et al. *Hernia*. 2006. Vol. 10. Issue 1. P. 7-12. <https://doi.org/10.1007/s10029-005-0055-1>
- [23] Comparative investigation of alloplastic materials for hernia repair with improved methodology / M. Kapischke et al. *Surgical Endoscopy*. 2005. Vol. 19. Issue 9. P. 1260-1265. <https://doi.org/10.1007/s00464-004-2235-y>
- [24] Егивев В. Н., Рудакова М. Н., Сергейчев А. К. Результаты пластики Лихтенштейна при ущемленных паховых грыжах. *Эндоскопическая хирургия*. 2006. Т. 12. № 3. С. 3-6.
- [25] Improving Outcomes in Hernia Repair by the Use of Light Meshes – A Comparison of Different Implant Constructions Based on a Critical Appraisal of the Literature / D. Weyhe et al. *World Journal of Surgery*. 2007. Vol. 31. Issue 1. P. 234-244. <https://doi.org/10.1007/s00268-006-0123-4>
- [26] Early Wound Morbidity after Open Ventral Hernia Repair with Biosynthetic or Polypropylene Mesh / S. Sahoo et al. *Journal of the American College of Surgeons*. 2017. Vol. 225. Issue 4. P. 472-480. e1. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2017.07.1067>
- [27] What Do We Know About Component Separation Techniques for Abdominal Wall Hernia Repair? / H. Scheuerlein, A. Thiessen, C. Schug-Pass, F. Köckerling. *Frontiers in Surgery*. 2018. Vol. 5. P. 24. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2018.00024>
- [28] Amid P. K. Classification of biomaterials and their related complications in abdominal wall hernia surgery. *Hernia*. 1997. Vol. 1. Issue 1. P. 15-21. <https://doi.org/10.1007/bf02426382>
- [29] Klinge U., Klosterhalfen B. Modified classification of surgical meshes for hernia repair based on the analyses of 1,000 explanted meshes. *Hernia*. 2012. Vol. 16. Issue 3. P. 251-258. <https://doi.org/10.1007/s10029-012-0913-6>
- [30] Brown S. H., McGill S. M. A comparison of ultrasound and electromyography measures of force and activation to examine the mechanics of abdominal wall contraction. *Clinical Biomechanics*. 2010. Vol. 25. Issue 2. P. 115-123. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.10.001>
- [31] Evaluation of a Novel Hybrid Viable Bioprosthetic Mesh in a Model of Mesh Infection / A. Ha et al. *Plastic and Reconstructive Surgery – Global Open*. 2017. Vol. 5. Issue 8. P. e1418. <https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000001418>
- [32] Blanco Rodicio A., Pichel Loureiro Á. Strangulated umbilical hernia. *Emergencias*. 2019. Vol. 31. Issue 1. P. 74.
- [33] Joe C., Gowda V., Koganti S. Laparoscopic assisted repair of strangulated obturator hernia-Way to go. *International Journal of Surgery Case Reports*. 2019. Vol. 61. P. 246-249. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2019.07.029>
- [34] Жуковский В. А. Полимерные имплантаты для реконструктивной хирургии. *Innova*. 2016. № 2. С. 51-59. https://doi.org/10.21626/innova/2016_2/05
- [35] Experimental Grounds for Using Collagen-Based Anti-Adhesion Barrier Coated with Biocides for Prevention of Abdominal Surgical Infection / M. V. Kuznetsova, M. P. Kuznetsova, E. V. Afanasyevskaya, V. A. Samartsev. *Современные технологии в медицине*. 2018. Т. 10. № 2. С. 66-74. <https://doi.org/10.17691/stm2018.10.2.07>
- [36] 2017 update of the WSES guidelines for emergency repair of complicated abdominal wall hernias / A. Birindelli et al. *World Journal of Emergency Surgery*. 2017. Vol. 12. P. 37. <https://doi.org/10.1186/s13017-017-0149-y>
- [37] Use of biological meshes for abdominal wall reconstruction in highly contaminated fields / A. Cavallaro et al. *World Journal of Gastroenterology*. 2010. Vol. 16. Issue 15. P. 1928-1933. <https://doi.org/10.3748/wjg.v16.i15.1928>
- [38] Complex Abdominal Wall Hernia Repair in Contaminated Surgical Fields: Factors Affecting the Choice of Prosthesis / M. López-Cano et al. *The American Surgeon*. 2017. Vol. 83. Issue 6. P. 583-590.
- [39] Major Complex Abdominal Wall Repair in Contaminated Fields with Use of a Non-cross-linked Biologic Mesh: A Dual-Institutional Experience / J. J. Atema et al. *World Journal of Surgery*. 2017. Vol. 41. Issue 8. P. 1993-1999. <https://doi.org/10.1007/s00268-017-3962-2>
- [40] Montgomery A., Kallinowski F., Köckerling F. Evidence for Replacement of an Infected Synthetic by a Biological Mesh in Abdominal Wall Hernia Repair. *Frontiers in Surgery*. 2016. Vol. 2. P. 67. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2015.00067>
- [41] Primus F. E., Harris H. W. A critical review of biologic mesh use in ventral hernia repairs under contaminated conditions. *Hernia*. 2013. Vol. 17. Issue 1. P. 21-30. <https://doi.org/10.1007/s10029-012-1037-8>
- [42] Atema J. J., de Vries F. E., Boermeester M. A. Systematic review and meta-analysis of the repair of potentially contaminated and contaminated abdominal wall defects. *The American Journal of Surgery*. 2016. Vol. 212. Issue 5. P. 982-995.e1. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2016.05.003>
- [43] Preperitoneal Ventral Hernia Repair: A Decade Long Prospective Observational Study With Analysis of 1023 Patient Outcomes / B. T. Heniford et al. *Annals of Surgery*. 2020. Vol. 271. Issue 2. P. 364-374. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002966>
- [44] Evolution and advances in laparoscopic ventral and incisional hernia repair / A. L. Vorst, C. Kaoutzanis, A. M. Carbonell, M. G. Franz. *World Journal of Gastrointestinal Surgery*. 2015. Vol. 7. Issue 11. P. 293-305. <https://doi.org/10.4240/wjgs.v7.i11.293>
- [45] Payne R., Aldwinckle J., Ward S. Meta-analysis of randomised trials comparing the use of prophylactic mesh to standard midline closure in the reduction of incisional herniae. *Hernia*. 2017. Vol. 21. Issue 6. P. 843-853. <https://doi.org/10.1007/s10029-017-1653-4>
- [46] Rešlinski A., Dąbrowiecki S., Glowacka K. The impact of diclofenac and ibuprofen on biofilm formation on the surface of polypropylene mesh. *Hernia*. 2015. Vol. 19. Issue 2. P. 179-185. <https://doi.org/10.1007/s10029-013-1200-x>
- [47] Jensen K. K. Recovery after abdominal wall reconstruction. *Danish Medical Journal*. 2017. Vol. 64. Issue 3. P. B5349.
- [48] Prevention and Treatment Strategies for Mesh Infection in Abdominal Wall Reconstruction / A. M. Kao, M. R. Arnold, V. A. Augenstein, B. T. Heniford. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2018. Vol. 142. Issue 3S. P. 149S-155S. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000004871>

References

- [1] Khadjibaev, A. M., & Gulomov, F. K. (2016). Profilaktika abdominal'nogo kompartment-sindroma pri ushchemlennykh ventral'nykh gryzhakh putem primeneniya «nenatyazhnoi» germioalloplastiki [Prophylaxis of abdominal compartment syndrome at strangulated ventral hernia by the use of "nonstrain" hernioalloplasty]. *Vestnik ekstrennoi meditsiny*, 9(4), 88-92. [in Russian].
- [2] Pérez-Köhler, B., Bayon, Y., & Bellón, J. M. (2016). Mesh Infection and Hernia Repair: A Review. *Surgical Infections*, 17(2), 124-137. <https://doi.org/10.1089/sur.2015.078>
- [3] DeBord, J., Novitsky, Y., Fitzgibbons, R., Miserez, M., & Montgomery, A. (2018). SSI, SSO, SSE, SSOPI: the elusive language of complications in hernia surgery. *Hernia*, 22(5), 737-738. <https://doi.org/10.1007/s10029-018-1813-1>
- [4] Douissard, J., Dupuis, A., Inan, I., Hagen, M. E., & Toso, C. (2020). Chirurgie des hernies ventrales: nouvelles approches minimalement invasives. *Revue Medicale Suisse*, 16(699), 1300-1304.
- [5] Kwok, A., & Sarofim, M. (2019). Strangulated obturator hernia as an unusual cause of small bowel obstruction. *ANZ Journal of Surgery*, 89(11), E538-E539. <https://doi.org/10.1111/ans.14868>
- [6] Bakker, W. J., Aufenacker, T. J., Boschman, J. S., & Burgmans, J. (2020). Lightweight mesh is recommended in open inguinal (Lichtenstein) hernia repair: A systematic review and meta-analysis. *Surgery*, 167(3), 581-589. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2019.08.021>
- [7] Moshkova, T. A. (2008). Alloplastika sredinnykh ventral'nykh gryzh polipropilenvymi setkami [Alloplastics of median ventral hernias with polypropylene gauze]. *Vestnik khirurgii imeni I. I. Grekova*, 167(4), 36-39. [in Russian].
- [8] Earle, D. (2020). Robotic-Assisted Laparoscopic Ventral Hernia Repair. *Surgical Clinics of North America*, 100(2), 379-408. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2019.12.009>
- [9] Chen, P., Yang, W., Zhang, J., Wang, C., Yu, Y., Wang, Y., Yang, L., & Zhou, Z. (2020). Analysis of risk factors associated bowel resection in patients with incarcerated groin hernia. *Medicine*, 99(23), Article e20629. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000020629>

- [10] Izmailov, A. G., Dobrokvashin, S. V., Volkov, D. E., Pyrkov, V. A., Zakirov, R. F., Davlet-Kildeev, S. A., & Akhmetzyanov, R. F. (2017). Kontseptsiya profilaktiki i lecheniya posleoperatsionnykh ranevykh oslozhnenii u khirurgicheskikh bol'nykh [Concept of prevention and treatment of postoperative wound complications in surgical patients]. *Prakticheskaya meditsina*, (6), 50-54. [in Russian].
- [11] Chibata, M., & Daronch, O. T. (2020). Assessment of postoperative risk of complications on inguinal hernioplasty and its relation to risk factors. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 66(5), 623-629. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.66.5.623>
- [12] Edelman, D. S. (2020). Robotic Inguinal Hernia Repair. *Surgical Technology International*, 36, 99-104.
- [13] Edelman, D. S. (2017). Robotic Inguinal Hernia Repair. *The American Surgeon*, 83(12), 1418-1421.
- [14] Protasov, A. V., Bogdanov, D. Yu., & Magomadov, R. Kh. (2011). *Prakticheskie aspekty sovremennykh gernioplastik [Practical aspects of modern hernioplasty]*. RUSAKI. [in Russian].
- [15] Zhebrovskii, V. V., & El'bashir, M. T. (2002). *Khirurgiya gryzh zhivota i eventratsii [Surgery for abdominal hernias and eventrations]*. Bznes-Inform. [in Russian].
- [16] Slavin, L. E., Fedorov, I. V., & Sigal, E. I. (2005). *Oslozhenie khirurgii gryzh zhivota [Surgery in complicated abdominal hernia]*. Profil'. [in Russian].
- [17] de Vries, F., Atema, J. J., Lapid, O., Obdeijn, M. C., & Boermeester, M. A. (2017). Closed incision prophylactic negative pressure wound therapy in patients undergoing major complex abdominal wall repair. *Hernia*, 21(4), 583-589. <https://doi.org/10.1007/s10029-017-1620-0>
- [18] Ceci, F., D'Amore, L., Grimaldi, M. R., Bambi, L., Annesi, E., Negro, P., & Gossetti, F. (2020). Re-do surgery after prosthetic abdominal wall repair: intraoperative findings of mesh-related complications. *Hernia*. <https://doi.org/10.1007/s10029-020-02225-3>
- [19] Colavita, P. D., Wormer, B. A., Belyansky, I., Lincourt, A., Getz, S. B., Heniford, B. T., & Augenstein, V. A. (2016). Intraoperative indocyanine green fluorescence angiography to predict wound complications in complex ventral hernia repair. *Hernia*, 20(1), 139-149. <https://doi.org/10.1007/s10029-015-1411-4>
- [20] Augustin, G., Brkic, L., & Hrabak Paar, M. (2020). Conservative treatment of partial testicular artery injury during transabdominal preperitoneal hernioplasty (TAPP). *Acta Chirurgica Belgica*, 1-4. <https://doi.org/10.1080/00015458.2020.1794333>
- [21] Gogia, B. Sh., & Alyautdinov, R. R. (2017). Novye tekhnologii v gerniologii [New technologies in herniology]. *Vysokotekhnologicheskaya meditsina*, 4(3), 58-60. [in Russian].
- [22] Peiper, C., Junge, K., Klinge, U., Strehlau, E., Ottinger, A., & Schumpelick, V. (2006). Is there a risk of infertility after inguinal mesh repair? Experimental studies in the pig and the rabbit. *Hernia*, 10(1), 7-12. <https://doi.org/10.1007/s10029-005-0055-1>
- [23] Kapischke, M., Prinz, K., Tepel, J., Tensfeldt, J., & Schulz, T. (2005). Comparative investigation of alloplastic materials for hernia repair with improved methodology. *Surgical Endoscopy*, 19(9), 1260-1265. <https://doi.org/10.1007/s00464-004-2235-y>
- [24] Egiev, V. N., Rudakova, M. N., Sergeychev, A. K., Sakeev, E. P., & Kachanov, V. A. (2006). Rezul'taty plastiki Likhstenshteina pri ushchemlennykh pakhovyykh gryzhakh [The results of Lichtenshtein plasty in cases of strangulated inguinal hernias]. *Endoskopicheskaya khirurgiya*, 12(3), 3-6. [in Russian].
- [25] Weyhe, D., Belyaev, O., Müller, C., Meurer, K., Bauer, K. H., Papapostolou, G., & Uhl, W. (2007). Improving Outcomes in Hernia Repair by the Use of Light Meshes – A Comparison of Different Implant Constructions Based on a Critical Appraisal of the Literature. *World Journal of Surgery*, 31(1), 234-244. <https://doi.org/10.1007/s00268-006-0123-4>
- [26] Sahoo, S., Haskins, I. N., Huang, L. C., Krpata, D. M., Derwin, K. A., Poulouse, B. K., & Rosen, M. J. (2017). Early Wound Morbidity after Open Ventral Hernia Repair with Biosynthetic or Polypropylene Mesh. *Journal of the American College of Surgeons*, 225(4), 472-480.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2017.07.1067>
- [27] Scheuerlein, H., Thiessen, A., Schug-Pass, C., & Köckerling, F. (2018). What Do We Know About Component Separation Techniques for Abdominal Wall Hernia Repair? *Frontiers in Surgery*, 5, Article 24. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2018.00024>
- [28] Amid, P. K. (1997). Classification of biomaterials and their related complications in abdominal wall hernia surgery. *Hernia*, 1(1), 15-21. <https://doi.org/10.1007/bf02426382>
- [29] Klinge, U., & Klosterhalfen, B. (2012). Modified classification of surgical meshes for hernia repair based on the analyses of 1,000 explanted meshes. *Hernia*, 16(3), 251-258. <https://doi.org/10.1007/s10029-012-0913-6>
- [30] Brown, S. H., & McGill, S. M. (2010). A comparison of ultrasound and electromyography measures of force and activation to examine the mechanics of abdominal wall contraction. *Clinical Biomechanics*, 25(2), 115-123. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.10.001>
- [31] Ha, A., Criman, E. T., Kurata, W. E., Matsumoto, K. W., & Pierce, L. M. (2017). Evaluation of a Novel Hybrid Viable Bioprosthetic Mesh in a Model of Mesh Infection. *Plastic and Reconstructive Surgery – Global Open*, 5(8), Article e1418. <https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000001418>
- [32] Blanco Rodicio, A., & Pichel Loureiro, Á. (2019). Strangulated umbilical hernia. *Emergencias*, 31(1), 74.
- [33] Joe, C., Gowda, V., & Koganti, S. (2019). Laparoscopic assisted repair of strangulated obturator hernia-Way to go. *International Journal of Surgery Case Reports*, 61, 246-249. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2019.07.029>
- [34] Zhukovsky, V. A. (2016). Polimernye implantaty dlya rekonstruktivnoi khirurgii [Polymer implants for reconstructive surgery]. *Innova*, (2), 51-59. <https://doi.org/10.21626/innova/2016.2/05> [in Russian].
- [35] Kuznetsova, M. V., Kuznetsova, M. P., Afanasyevskaya, E. V., & Samartsev, V. A. (2018). Experimental Grounds for Using Collagen-Based Anti-Adhesion Barrier Coated with Biocides for Prevention of Abdominal Surgical Infection. *Sovremennye Tehnologii v Medicine*, 10(2), 66-74. <https://doi.org/10.17691/stm2018.10.2.07>
- [36] Birindelli, A., Sartelli, M., Di Saverio, S., Coccolini, F., Ansaloni, L., van Ramshorst, G. H., Campanelli, G., Khokha, V., Moore, E. E., Peitzman, A., Velmahos, G., Moore, F. A., Leppaniemi, A., Burlew, C. C., Biffi, W. L., Koike, K., Kluger, Y., Fraga, G. P., Ordóñez, C. A., Novello, M., ... Catena, F. (2017). 2017 update of the WSES guidelines for emergency repair of complicated abdominal wall hernias. *World Journal of Emergency Surgery*, 12, Article 37. <https://doi.org/10.1186/s13017-017-0149-y>
- [37] Cavallaro, A., Lo Menzo, E., Di Vita, M., Zanghi, A., Cavallaro, V., Veroux, P. F., & Cappellani, A. (2010). Use of biological meshes for abdominal wall reconstruction in highly contaminated fields. *World Journal of Gastroenterology*, 16(15), 1928-1933. <https://doi.org/10.3748/wjg.v16.i15.1928>
- [38] López-Cano, M., Quiles, M. T., Pereira, J. A., Armengol-Carrasco, M., & Arbós Via, M. A. (2017). Complex Abdominal Wall Hernia Repair in Contaminated Surgical Fields: Factors Affecting the Choice of Prosthesis. *The American Surgeon*, 83(6), 583-590.
- [39] Atema, J. J., Furnée, E. J., Maeda, Y., Warusavitarnae, J., Tanis, P. J., Bemelman, W. A., Vaizey, C. J., & Boermeester, M. A. (2017). Major Complex Abdominal Wall Repair in Contaminated Fields with Use of a Non-cross-linked Biologic Mesh: A Dual-Institutional Experience. *World Journal of Surgery*, 41(8), 1993-1999. <https://doi.org/10.1007/s00268-017-3962-2>
- [40] Montgomery, A., Kallinowski, F., & Köckerling, F. (2016). Evidence for Replacement of an Infected Synthetic by a Biological Mesh in Abdominal Wall Hernia Repair. *Frontiers in Surgery*, 2, Article 67. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2015.00067>
- [41] Primus, F. E., & Harris, H. W. (2013). A critical review of biologic mesh use in ventral hernia repairs under contaminated conditions. *Hernia*, 17(1), 21-30. <https://doi.org/10.1007/s10029-012-1037-8>
- [42] Atema, J. J., de Vries, F. E., & Boermeester, M. A. (2016). Systematic review and meta-analysis of the repair of potentially contaminated and contaminated abdominal wall defects. *The American Journal of Surgery*, 212(5), 982-995.e1. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2016.05.003>
- [43] Heniford, B. T., Ross, S. W., Wormer, B. A., Walters, A. L., Lincourt, A. E., Colavita, P. D., Kercher, K. W., & Augenstein, V. A. (2020). Preperitoneal Ventral Hernia Repair: A Decade Long Prospective Observational Study With Analysis of 1023 Patient Outcomes. *Annals of Surgery*, 271(2), 364-374. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002966>
- [44] Vorst, A. L., Kaoutzanis, C., Carbonell, A. M., & Franz, M. G. (2015). Evolution and advances in laparoscopic ventral and incisional hernia repair. *World Journal of Gastrointestinal Surgery*, 7(11), 293-305. <https://doi.org/10.4240/wjgs.v7.i11.293>
- [45] Payne, R., Aldwinckle, J., & Ward, S. (2017). Meta-analysis of randomised trials comparing the use of prophylactic mesh to standard midline closure in the reduction of incisional herniae. *Hernia*, 21(6), 843-853. <https://doi.org/10.1007/s10029-017-1653-4>
- [46] Reśliński, A., Dąbrowiecki, S., & Głowacka, K. (2015). The impact of diclofenac and ibuprofen on biofilm formation on the surface of polypropylene mesh. *Hernia*, 19(2), 179-185. <https://doi.org/10.1007/s10029-013-1200-x>
- [47] Jensen, K. K. (2017). Recovery after abdominal wall reconstruction. *Danish Medical Journal*, 64(3), Article B5349.
- [48] Kao, A. M., Arnold, M. R., Augenstein, V. A., & Heniford, B. T. (2018). Prevention and Treatment Strategies for Mesh Infection in Abdominal Wall Reconstruction. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 142(3S), 149S-155S. <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000004871>