

І.В.Твердохліб¹
О.В.Свисенко²
І.І.Малков¹

¹ Дніпропетровська державна медична академія

² Державний заклад «Спеціалізована медико-санітарна частина №6» (Дніпропетровськ)

Ключові слова: абдомінальна герніопластика, синтетичні протези, тканинна реакція.

Надійшла: 12.10.2010

Прийнята: 05.12.2010

УДК 617.557-007.43-089

МОРФОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ ТКАНИННИХ РЕАКЦІЙ В УМОВАХ ЗАСТОСУВАННЯ СИНТЕТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬ- НІЙ ГЕРНІОПЛАСТИЦІ

Резюме. Досвід застосування синтетичних протезів у герніопластиці значно збагатився останніми роками. Важливість розгляду морфологічних аспектів приживлення імплантатів такого роду на тканинному та клітинному рівнях в експериментальних умовах обумовлена тим, що в попередні роки застосування ксенопластичних матеріалів часто виявлялися ускладнення. Значна кількість досліджень присвячена експериментальній оцінці протезів з поліпропілену, які отримали широке поширення у клініці. Пластика гризових дефектів черевної стінки на сучасному етапі розвитку хірургії передбачає застосування інтраперитонеальних синтетичних імплантатів, проте застосування цих матеріалів сприяє виникненню спайкової хвороби у післяопераційному періоді. Процес спайкоутворення черевної порожнини є розповсюдженим складним, багатограним одночасно та захисно-приспосувальним патологічним процесом, що потребує подальшого детального вивчення як з точки зору патогенетичних механізмів, що лежать в його основі, так і з метою профілактики виникнення післяопераційної спайкової хвороби. З цією метою необхідно враховувати всі місцеві та системні чинники спайкоутворення. Питання виникнення та профілактики спайкової хвороби залишаються предметом активного вивчення у багатьох дослідженнях.

Морфологія. – 2010. – Т. IV, № 4. – С. 5-12.

© І.В.Твердохліб, О.В.Свисенко, І.І.Малков, 2010

Tverdokhle I.V., Svisenko O.V., Malkov I.I. Morphological aspects of the study of tissue reactions in the application of synthetic materials in experimental hernioplasty.

Summary. Experience in usage of synthetic prostheses in hernioplasty has been significantly enriched in recent years. The importance of considering morphological aspects of engraftment of such the implants at the tissue and cellular levels under experimental conditions is caused by the fact that in previous years usage of xenoplastic materials are often accompanied by complications. A significant amount of research devoted to the experimental evaluation of prostheses made of polypropylene, which are widely used in clinical practice. Plastic hernial defects of the abdominal wall at the current stage of surgery involves the use of intraperitoneal synthetic implants, but the use of these materials contributes to adhesive disease in the postoperative period. Adhesions in the abdominal cavity is a common complex, multi-faceted both protective and adaptive pathological process that requires further detailed study, both in terms of pathogenetic mechanisms underlying it, and for the prevention of postoperative adhesive disease. For this purpose it is necessary to take into account all the local and systemic factors leading to adhesions development. Questions about adhesive disease and prevention remain the subject of intensive study in many studies.

Key words: abdominal hernioplasty, synthetic prostheses, tissue reaction.

Ставлення хірургів до використання різних видів трансплантатів залишається далеко не однозначним. Це призвело до необхідності проведення широкого комплексу експериментальних досліджень, присвячених аналізу загальносистемних і локальних процесів, що розвиваються при проведенні герніопластики.

Найбільший інтерес в цьому відношенні представляють роботи, що спрямовані на морфологічний аналіз структурно-функціонального стану тканин черевної стінки. Результати зна-

чених робіт є прямим відображенням репаративних процесів і покликані сформувати теоретичну основу для розуміння і запобігання тих факторів, що обумовлюють різноманітні післяопераційні ускладнення.

За даними морфологічних досліджень, після алопластики передньої черевної стінки різними синтетичними матеріалами відзначаються патологічні зміни у вигляді фрагментації м'язових волокон, відсутності поперечної посмугованості, збереженні проліферативної реакції навколо су-

дин (Sahin M. et al., 1996; Junge K. et al., 2009). Морфологічні зміни в прямих м'язах живота часто виявляються у вигляді видовження і розходження м'язових пучків, їхньої гіпертрофії, оседлової фрагментації, наявності продуктивної реакції і заміщення фіброзною тканиною (Just E. et al., 2010).

Такі морфологічні зміни, як витончення фасцій і разволокненість апоневрозів у післяопераційному періоді при пластиці гриж власними тканинами, відзначені в клінічних дослідженнях В.М.Сєдова зі співавторами (1996), Jacobsen і співавторів (1997), Harpf із співробітниками (1997), Cozad із колегами (2010).

Досвід застосування синтетичних протезів у герніопластиці значно збагатився останніми роками (Losi P. et al., 2007; Cobb W.S. et al., 2009; Пушкин С.И., 2010; Anwar S., 2010; Subhas G. et al., 2010). Важливість розгляду морфологічних аспектів приживлення імплантатів такого роду на тканинному та клітинному рівнях в експериментальних умовах обумовлена тим, що в попередні роки застосування ксенопластичних матеріалів часто виявлялися випадки секвестрації трансплантатів, а також численні повідомлення про канцерогенну дію різних пластичних матеріалів при їхній тривалій імплантації.

Необхідно відзначити, що на сучасному етапі розвитку аллопластики післяопераційних гриж зазначені стримуючі фактори вже подолані за рахунок чіткого біологічного контролю над властивостями використовуваних синтетичних трансплантатів (Schug-Pass C., 2009).

Гістологічна реакція при застосуванні сіткового синтетичного протеза подібна до загальнобіологічної відповіді на вторгнення стороннього тіла (Cobb W.S., 2009). В експериментальних роботах, які стосуються морфологічної оцінки приживлення імплантату, враховувалася відповідь з боку кровоносної системи у вигляді підвищеної васкуляризації тканин, прилеглих до імплантату (Karischke M., 2008), реакції сполучної тканини у вигляді утворення різних за якісними властивостями фляків і капсул (Лядов В.К., 2006), а також імунологічна відповідь, оцінювана по виразності макрофагічної, лімфоцитарної та лейкоцитарної реакції (Schug-Pass C., 2009).

Наразі даний метод герніопластики є стандартом ведення таких хворих у багатьох країнах світу та широко застосовується завдяки кращій репарації післяопераційної рани. Завдяки цьому спостерігається швидкий розвиток та розробка різноманітних варіантів імплантатів (Sakmak A., 2009; Hazebroek E.J., 2008; Candage K., 2008; Рябцева Е.С., 2006), що значно утруднює вибір для клініцистів. На підставі проведеного аналізу літератури за останні 50 років Brown і Finch (2010) зробили висновок про те, що найбільш важливими властивостями сіток є тип волокна сітки, її міцність при розтягуванні та товщина. Ці харак-

теристики суттєво впливають на вагу сітки та її біосумісність. Дослідження останніх років встановили, що міцність сітки при розтягуванні може бути значно меншою ніж вважали раніше, а «легкі» сітки переважають над іншими видами протезів завдяки кращій пружності, що призводить до редукції дискомфорту (Akolekar D., 2008; Conze J., 2005). Доведено також, що сітки із великими порами забезпечують зниження ризику розвитку інфекції та мають меншу деформацію (Jonas J., 2009; Saberski E.R., 2010). Усадка сітки виникає через скорочення рубцевої тканини навколо сітки, яка зменшується на 60% від сформованої поверхні рани (Klosterhalfen B., 2005). Для сіток, розташованих внутрішньоперитонеально, слід також враховувати можливість розвитку спайкової хвороби (Sikkink S.J., 2006). Для вирішення цього питання на сьогодні розробляється та тестується значна кількість композитних сіток, проте жодна з них не вирізняється вагомими перевагами над іншими. В області протезної герніопластики також розглядаються питання застосування біоматеріалів, таких, наприклад, як безклітинна дерма, з метою використання в інфікованих ділянках операційної рани, проте доказової бази щодо доцільності застосування даного методу на теперішній час немає.

Як відомо, у процесах загоєння рани та реакціях організму на стороннє тіло важливу роль також грають тканинні базофіли та речовини, що вони продукують (гістамін, серотонін, гепарин, простагландини, цитокіни та ін.), тим самим забезпечуючи контроль запалення на тканинному рівні. Проте значення тучних клітин у локальній відповіді на синтетичний протез є на сьогодні мало дослідженим. У своїй роботі Orenstein із співавторами (2010) розглядали роль тканинних базофілів та продуктів їх синтезу у тканинній відповіді мишей, що перенесли імплантацію поліпропіленової синтетичної сітки. Під час гістологічного дослідження виокремлених після двотижневого терміну сіток були виявлені явища запалення, що локалізувалося між окремими волокнами сітки та обернено пропорційно залежало від пористості сітки. Лаброцити при цьому розташовувались по периферії вогнища запалення у поєднанні із фіброзом та неоваскуляризацією, індукованою сіткою. Результати експериментальної групи, де було застосовано стабілізатор мембран тучних клітин (кромолін), позначалися значним зниження фіброзної та запальної реакції. Таким чином, тканинні базофіли відіграють важливу роль у відповіді організму на імплантацію синтетичного протезу, а блокування дегрануляції лаброцитів значно знижує ранню запальну реакцію та індукцію фіброзу. Розуміння ролі тканинних базофілів в імплантат-індукованій тканинній відповіді є важливим та може забезпечити нові терапевтичні можливості за рахунок підвищення біоспорідненості хірургічних сіток,

що має призвести до покращення післяопераційного ефекту серед пацієнтів, яким було проведено протезну герніопластику.

Зрозуміло, що розробка синтетичних сіток, які б забезпечували оптимальну біоспорідненість із тканинами черевної стінки, є одним з важливих напрямків герніопластики (Marcondes D., 2008; Rücker M., 2008). З цією метою необхідно займатися вивченням впливу різних видів сіток на процеси ангіогенезу, запалення та відновлення тканин (Hartog den D., 2008). У своєму дослідженні Laschke із колегами (2009) провели аналіз реакцій тканин черевної стінки на сітки фірм Prolene, Ultrapro и Vicryl після 14 днів з моменту їх імплантації до дорсальної складки хом'яків за допомогою методів прижиттєвої флуоресцентної мікроскопії та гістології. Було встановлено, що у порівнянні з сітками Prolene та Ultrapro, відповідь тканини на Vicryl-сітку характеризувалась більш вираженою антигенною та запальною реакцією з формуванням щільно васкуляризованої грануляційної тканини, яка була інфільтрована значною кількістю запальних клітин. Проте виразність реакції організму на імплантат не була асоційована з якістю імплантації сітки, але призводила до значної редукції експлантаційних сил при порівнянні Prolene- та Ultrapro-сіток. Під час гістологічного дослідження грануляційної тканини, що оточувала вікрилову сітку, остання характеризувалась низьким вмістом колагену та значною інфільтрацією запальними клітинами. Отже, було встановлено, що більш активна ангіогенна та запальна реакція на імплантат не обов'язково призводить до кращого вrostання сітки до тканин реципієнта.

Під час прийняття рішення щодо вибору синтетичної сітки необхідно брати до уваги відразу декілька факторів. Герніопластику відкритим шляхом без контакту з очеревиною звичайно рекомендують проводити використовуючи легкі незахищені сітки (Rosen M.J., 2009). У випадку відкритої операції з високим ризиком фасціального розходження та контакту сітки з очеревиною, а також при відкритому та ендоскопічному варіанті герніопластики з підпапоневротичною локалізацією імплантату (Eriksen J.R., 2008), згідно рекомендаціям треба проводити відокремлення сітки від тканин черевної стінки, що попереджає вrostання оточуючих тканин до структури імплантату. Не дивлячись на відсутність відстрочених даних щодо використання біологічних сіток, останні давали задовільні результати при використанні в операційній рані або добре дренованих областях з явищами інфікування. Найкращі результати отримували при застосуванні високоякісних сіток згідно основних принципів герніопластики: широке перекриття дефекту черевної стінки, часті точки фіксації імплантату (Bachman S.L., 2008).

Характерно, що значна кількість досліджень

присвячена експериментальній оцінці протезів з поліпропілену, які отримали широке поширення у клініці (Sahin M., 1996; Cobb W.S., 2005; Bellón J.M., 2009). При імплантації в черевну стінку білих новозеландських кролів поліпропіленової сітки у дослідженні Binnebösel і співавторів (2010) вивчено розвиток макрофагальної реакції за допомогою моноклональних антитіл проти кролячих макрофагів. У ході експерименту з'ясувалося, що загальна імунна відповідь значно знижувалася протягом перших 90 днів після імплантації, хоча кількість клітинних типів, характерних для реакції на стороннє тіло, значно зростала. Автори відзначили високий ступінь інтеграції імплантату після 9-го тижня, а також утворення численних сайтів зрощення між пропіленовою сіткою й органами черевної порожнини.

Розвиток пропіленового протезування дав можливість проведення пластики грижі без натягу, що призвело до зниження ризику розвитку рецидиву грижі та дало можливість реконструювати великий дефект черевної стінки, що раніше було проблематичним. Імплантація протезної сітки призводить до наростання явищ запалення, внаслідок яких формується рубець, який підвищує нерухомість черевної стінки та «усадку» матеріалу сітки. Зменшення щільності сітки забезпечує зниження її ваги та теоретично індукує менш інтенсивну реакцію організму на стороннє тіло, що призводить до покращення пластичності черевної стінки і, як наслідок, зменшення «усадки» протезу та кращої інкорпорації (Cobb W.S., 2005).

У дослідженнях з використанням поліпропіленових сіток, а також при застосуванні свинячого колагену на моделях експериментального дефекту передньої черевної стінки у щурів було показано, що поза залежністю від розташування імплантату гістологічно відзначалося суттєве випередження темпів відновлення тканинних структур при застосуванні колагенових матеріалів у порівнянні з поліпропіленовим у найближчі періоди після операції (4-8 тижнів). Проте через 12 тижнів характер тканини відповіді, оцінюваної за поведінкою моноклеарних макрофагів, дезорганізацією колагенових волокон та реакцією новоутворених мікросудин, у цілому вирівнювався (Kaleya R.N., 2005).

Проте, на сьогоднішній день існує велика кількість синтетичних матеріалів, які використовуються для лапароскопічної пластики грижового дефекту. У своєму дослідженні Eriksen з колегами (2007) провели масштабний аналіз експериментальних та клінічних даних з метою оцінити вплив імплантатів на формування спайок, норич, приєднання інфекції, а також частоту рецидивів та деформацію хірургічної сітки у післяопераційному періоді. Загальним висновком у результаті проведеного аналізу стало те, що використання імплантатів значно знижує ризик

виникнення ускладнень внаслідок застосування сітки під час герніопластики (Самойлов А.В., 2006). Експериментальні дослідження на тваринах та теоретичні дані свідчать про доцільність застосування захищених, модифікованих і композитних сіток при лапароскопічній операції, хоча дослідники підкреслюють, що на сьогодні немає даних щодо результатів застосування згаданих імплантатів у людини, які б це підтверджували (Бежин А.И., 2007). Більше того, використання чистих пропіленових сіток з інтраперитонеальною позицією може бути переглянуто у зв'язку з урахуванням досвіду застосування легких сіток з крупними порами під час відкритого хірургічного доступу.

Відомим є той факт, що застосування синтетичних сіток в пластиці гризового дефекту призводить до зниження частоти рецидивування венітральних гриж протягом десятирічного терміну дослідження на 50% в порівнянні з безпротезною герніопластикою (Velayudhan S., 2009).

Як встановлено в дослідженнях Voeller із співавторами (2007), рецидиви грижі після оперативного втручання на черевній стінці у щурів практично не виникають при застосуванні поліпропіленової сітки, але з'являються в 60% випадків при використанні політетрафторетиленового протеза. Гістологічне дослідження виявило повну відсутність вrostань фіброзно-коллагенової тканини в імплантат політетрафторетилену, тоді як поліпропіленовий протез цілком вбудовувався в сполучнотканинній структури що формуються, як і продовжувалися в підлеглу фасцію.

Заслугує на увагу та обставина, що приведені дані значною мірою суперечать результатам, отриманим Voskerician із співробітниками (2007), що використовували політетрафлуоретиле́н для пластики великих рецидивуючих венітральних гриж.

Найбільш частою причиною рецидиву грижі після герніопластики з використанням синтетичної сітки є її відрив від підлеглих тканин. Тому вибір методу фіксації хірургічної сітки заслуговує на особливу увагу дослідників. У своїй роботі Hollinsky з колегами (2010) розглядали різні варіанти фіксації протезів з точки зору міцності їх кріплення та формування спайок. З цією метою були використані композитні сітки, що фіксували інтраперитонеально по парамедіальній лінії черевної порожнини щурів. З метою порівняння фіксацію сіток проводили з використанням трансфасціального шву, методів фіксації ProTask та AbsorbaTask, а також кліпірування. В результаті проведеного аналізу було зроблено висновки, що шовна фіксація імплантату призводить до задовільного кріплення протезу, натомість доцільність та міцність кріплення шляхом кліпірування була сумнівною (Hollinsky C., 2010).

Серед ускладнень, що виникають після опе-

ративного втручання на органах черевної порожнини, спайкова хвороба посідає одне з центральних місць. За різними науковими даними, щороку від 55 до 93% пацієнтів, яким було проведено лапаротомію, оперуються з приводу спайкової хвороби. Крім того, спайкова кишкова непрохідність виникає у 50-75% пацієнтів. Загальний стан таких хворих, як правило, дуже важкий, а летальність висока (Липатов В.А., 2002; Матвеев М.Л., 2007). Через це питання вивчення процесів утворення спайок, а також методів їх профілактики все більше привертає увагу дослідників. Для запобігання утворення спайок запропоновані різні підходи з урахуванням фізико-хімічних і біохімічних властивостей використовуваних матеріалів, описані в багатьох експериментальних роботах. Для розвитку спайок також має значення розташування імплантату – інтраперитонеальне, преперитонеальне або внутрішньом'язове (Лядов В.К., 2006).

В основі патогенезу спайкоутворення відіграє свою роль значна кількість патогенетичних факторів як на рівні клітини в якості біохімічних (Рыбачков В.В., 2005) та специфічних генетичних (Маршава О.М., 2006) змін, так і на рівні цілого організму, що проявляються порушенням кровопостачання кишечника, приєднанням внутрішньокислової інфекції, а також ішемією тканин сальника (очеревини) та органів черевної порожнини (Cahill R.A., 2007). Зрозуміло, що обов'язковою умовою виникнення спайкової хвороби є наявність ушкодження мезотелію очеревини під час операції, що виникає під впливом дії різних факторів (механічних, термічних, хімічних) або їх комбінації.

У ході експериментального дослідження на щурах лінії Вістар Липатов В.А. (2002) вивчив процеси репарації очеревини та утворення сполучнотканинних зрощень у черевній порожнині під впливом різних ушкоджуючих факторів. Оцінку патологічному процесу проводили після розтину черевної порожнини через 12 годин, 1, 3, 7, 14 діб. При морфологічному аналізі біопсійного матеріалу тварин, що уникнули утворення сполучнотканинних зрощень, спостерігалось поступове відновлення цілісності мезотеліального покриву на місці травми за участю макрофагів, поодиноких поліморфноядерних нейтрофілів, лімфоїдних клітин з відповідною реакцією з боку мікросудинного русла у вигляді повнокров'я капілярів. Вже за 1-2 тижні гістологічна структура очеревини в області травми не відрізнялась від інтактною за винятком ділянок фіброзу у сполучнотканинній основі. Парієтальна та вісцеральна очеревина була потовщеною та фіброзно зміненою. В області сполучнотканинних зрощень відмічалась дистрофія м'язового шару кишечника з явищами дезінтеграції м'язових волокон. Подібне явище відмічалось й біля парієтального боку спайок. На основі отриманих даних

автор виділив п'ять фаз адгезіогенеза при ушкодженні очеревини: реактивна (перші 12 годин), фаза ексудації (1-3 доби), адгезії (3 доба), молодих зрощень (7-14 доба), зрілих зрощень (14-30 доба).

Пластика гризових дефектів черевної стінки на сучасному етапі розвитку хірургії передбачає застосування інтраперітонеальних синтетичних імплантатів. Проте застосування цих матеріалів сприяє виникненню спайкової хвороби у післяопераційному періоді. Nagell з колегами (2007) спробували дослідити реакцію тканин на імплантацію різних видів хірургічних протезів до черевної стінки кроликів. Оцінку спайкових процесів проводили через 1, 4, 8, та 16 тижнів за допомогою міні-лапароскопу. Синтетичні сітки характеризувались цілим спектром різноманітних кількісних та якісних впливів на тканини черевної стінки. Так, поліпропіленові сітки частіше сприяли формуванню більш вираженого спайкового процесу, ніж інші види сіток, тоді як політетрафторетіленові сітки призводили до значно меншого ризику виникнення спайок, проте мали більший відсоток стискання сітки у віддаленому післяопераційному періоді. Розуміння реакції тканин у відповідь на імплантацію протезної сітки з точки зору спайкової хвороби має бути предметом детального вивчення у зв'язку з потенційно можливим розвитком ускладнень у післяопераційному періоді (Егиев В.Н., 2006).

У порівняльному дослідженні Awad із співавторами (2007) використання протезів, вкритих спеціальними матеріалами (карбоксиметилцелюлоза і Interceed TC-7), значною мірою запобігало формуванню ділянок адгезії органів та протеза. Однак, при порівнянні динаміки загоєння післяопераційного ушкодження при імплантації звичайної поліпропіленової сітки і протезів з покриттям виявилось серйозне порушення загоєння ран при використанні останніх. Більш сприятливий прогноз у відношенні запобігання інтестинальній адгезії і приживлення протеза спостерігався при використанні сіток з покриттям Seprafilm.

У роботі Franklin із співробітниками (2008) досліджувалася здатність сіток з поліпропілену, поліестера, поліфлуороетилена, а також поліпропіленової сітки (з перитонеального боку вкритою пластинкою поліпропілену) обумовлювати утворення спайок. Матеріалом, що викликав мінімальну адгезію, за даними авторів, була поліпропіленова сітка з пластиною з того ж матеріалу або силастина, причому пластину при проведенні операції звертали до очеревини.

Зрозуміло, що зміни, які відбуваються безпосередньо в матеріалі імплантату внаслідок ге-

рніопластики, а також спайкоутворення та можуть призводити до різних патологічних змін, які певною мірою залежать від багатьох характеристик обраного імпланту. В своєму дослідженні Novitsky з колегами (2007) порівняли вплив різних хірургічних сіток на формування черевних спайок, тканинне вrostання, а також зміни фізичних характеристик матеріалу сіток через рік після інтраабдомінальної їх імплантації у черевній стінці кролів. Було показано, що використання немодифікованого поліпропілену не дозволяє надійно уникнути спайкоутворення. Навпаки, обробка та модифікація поліпропіленових сіток за різними варіантами, на думку дослідників, спроможна значно знизити ризик формування спайок та інших ускладнень віддаленого післяопераційного періоду за рахунок оптимізації перебігу репаративних процесів при взаємодії тканин з трансплантатом за рахунок змін поверхневих властивостей протезу без втрати його фізико-хімічних характеристик (Novitsky Y.W., 2007).

Хірургічні сітки, що використовуються для пластики дефектів передньої черевної стінки, можуть бути розміщені у безпосередньому контакті з вісцеральною брюшиною. На думку багатьох дослідників, таке розміщення несе загрозу розвитку обструктивної кишкової непрохідності або утворення нориць. В експериментах на кролях Bellón з колегами (2007) встановили, що застосування різних за геометрією сіток протягом двох тижнів після герніопластики не призводить до суттєвих змін післяопераційних результатів, проте обробка поверхні імплантату колагеном та іншими агентами суттєво впливає на характер інкапсуляції матеріалу та організації тканини таким чином, що колагенові волокна капсули розташовуються паралельно поверхні елементів протезу. При цьому досягається дуже якісне зчеплення рубцевої тканини з трансплантатом.

Отже, процес спайкоутворення черевної порожнини є розповсюдженим складним, багатограним одночасно та захисно-приспосувальним патологічним процесом, що потребує подальшого детального вивчення як з точки зору патогенетичних механізмів, що лежать в його основі, так і з метою профілактики виникнення післяопераційної спайкової хвороби й нерідко, як наслідок, кишкової непрохідності. З цією метою необхідно враховувати всі місцеві та системні чинники спайкоутворення. Важливим є також дослідження механізмів виникнення спайок й в результаті проведення пластики гризового дефекту черевної стінки, що, як довелося встановити, залежить від багатьох характеристик як обраної протезної сітки, так і від тактики ведення операції.

Егиев В. Н. Современное состояние и перспективы герниологии / В. Н. Егиев // Герниология. - 2006. - Т. 2, № 10. - С. 5-10.

Липатов В. А. К вопросу профилактики послеоперационного спаечного процесса брюшной полости / В. А. Липатов // Здоровье и образование в XXI веке : мат. III междунар. науч.-практ. конф. - М., 2002. - С. 256-257.

Лядов В. К. Экспериментальные аспекты размещения синтетических и композиционных материалов в интраперитонеальной позиции / В. К. Лядов, В. Н. Егиев // Герниология. - 2006. - № 2. - С. 43-47.

Маршава О. М. Прогностические возможности использования иммуногенетических маркеров при спаечной болезни брюшной полости / О. М. Маршава, Л. Т. Тохадзе, Л. Д. Лагвилава // Клін. хірургія. - 2006. - № 10. - С. 18-19.

Матвеев М. Л. Внутривисцеральные спайки - недооцениваемая проблема хирургии / М. Л. Матвеев, Д. Ю. Арутюнян // Эндоск. хирургия. - 2007. - № 5. - С. 60-69.

Пушкин С. И. Лечение срединных вентральных грыж с использованием синтетических эндопротезов / С. И. Пушкин, В. И. Белоконев // Хирургия. - 2010. - Т. 6. - С. 43-45.

Рыбачков В. В. Нейрогуморальные изменения при острой кишечной непроходимости / В. В. Рыбачков, М. И. Майоров, О. А. Маканов // Вестн. хирургии им. И. И. Грекова. - 2005. - Т. 164, № 1. - С. 25-28.

Седов В. М. Операции при паховых грыжах из преперитонеального доступа с протезированием брюшной стенки эксплантатами / В. М. Седов, Л. В. Лебедев, С. Д. Тарбаев // Вестн. хир. им. И. И. Грекова. - 1996. - № 3. - С. 33-36.

Экспериментальное обоснование применения новых поливинилиденфторидных эндопротезов с карбиновым покрытием для герниопластики / А. И. Бежин, А. А. Должиков, В. А. Жуковский, Р. В. Плотников // Вестн. новых медицинских технологий. - 2007. - Т. XIV, № 1. - С. 99-101.

A lightweight polypropylene mesh (TiMesh) for laparoscopic intraperitoneal repair of abdominal wall hernias: comparison of biocompatibility with the DualMesh in an experimental study using the porcine model / C. Schug-Pass, C. Tamme, A. Tannapfel, F. Köckerling // Surg. Endosc. - 2006. - Vol. 20, № 3. - P. 402-409.

A lightweight, partially absorbable mesh (Ultrapro) for endoscopic hernia repair: experimental biocompatibility results obtained with a porcine model / C. Schug-Pass, C. Tamme, F. Sommerer [et al.] // Surg. Endosc. - 2008. - Vol. 22, № 4. - P. 1100-1106.

Adhesion formation and reherniation differ between meshes used for abdominal wall reconstruc-

tion / C. J. Sikkink, T. S. Vries de Reilingh, A. W. Malyar [et al.] // Hernia. - 2006. - Vol. 10, № 3. - P. 218-222.

Angiogenic and inflammatory host response to surgical meshes of different mesh architecture and polymer composition / M. W. Laschke, J. M. Häufel, C. Scheuer, M. D. Menger // J. Biomed. Mater. Res. - 2009. - Vol. 91, № 2. - P. 497-507.

Antibacterial activity of triclosan chitosan coated graft on hernia graft infection model / A. Cakmak, Y. Cirpanli, E. Bilensoy [et al.] // Int. J. Pharm. - 2009. - Vol. 381, № 2. - P. 214-219.

Anwar S. Adverse effects of polyvinylidene fluoride-coated polypropylene mesh used for laparoscopic intraperitoneal onlay repair of incisional hernia / S. Anwar // Br. J. Surg. - 2010. - Vol. 97, № 9. - P. 1456.

Bachman S. Prosthetic material in ventral hernia repair: how do I choose? / S. Bachman, B. Ramshaw // Surg. Clin. North. Am. - 2008. - Vol. 88, № 1. - P. 101-112.

Biomechanical properties of lightweight versus heavyweight meshes for laparoscopic inguinal hernia repair and their impact on recurrence rates / C. Hollinsky, S. Sandberg, T. Koch, S. Seidler // Surg. Endosc. - 2008. - Vol. 22, № 12. - P. 2679-2685.

Brown C. N. Which mesh for hernia repair? / C. N. Brown, J. G. Finch // Ann. R. Coll. Surg. Engl. - 2010. - Vol. 92, № 4. - P. 272-278.

Cahill R. A. Enteric bacteria and their antigens may stimulate postoperative peritoneal adhesion formation / R. A. Cahill, J. H. Wang, H. P. Redmond // Surgery. - 2007. - Vol. 141, № 3. - P. 403-410.

Cobb W. S. The argument for lightweight polypropylene mesh in hernia repair / W. S. Cobb, K. W. Kercher, B. T. Heniford // Surg. Innov. - 2005. - Vol. 12, № 1. - P. 63-69.

Comparative evaluation of adhesion formation, strength of ingrowth, and textile properties of prosthetic meshes after long-term intra-abdominal implantation in a rabbit / Y. W. Novitsky, A. G. Harrell, J. A. Cristiano [et al.] // J. Surg. Res. - 2007. - Vol. 140, № 1. - P. 6-11.

Comparing the behavior of different polypropylene meshes (heavy and lightweight) in an experimental model of ventral hernia repair / J. M. Bellón, M. Rodríguez, N. García-Honduvilla [et al.] // J. Biomed. Mater. Res. - 2009. - Vol. 89B, № 2. - P. 448-455.

Comparison of prosthetic materials used for abdominal wall defects or hernias (an experimental study) / M. Sahin, A. Hasanoglu, M. Erbilin [et al.] // Acta Chir. Hung. - 1996. - Vol. 35, № 3-4. - P. 291-295.

Comparison of recurrence with lightweight composite polypropylene mesh and heavyweight mesh in laparoscopic totally extraperitoneal inguinal hernia repair: an audit of 1,232 repairs / D. Akole-

- kar, S. Kumar, L. R. Khan [et al.] // *Hernia*. – 2008. – Vol. 12, № 1. – P. 39-43.
- Dynamische und funktionelle Bauchdeckenstabilisierung, Wiederherstellung von ausgedehnten Bauchwanddefekten / C. Harpf, M. Ninkovic, P. Kronberger [et al.] // *Chirurg*. – 1997. – Vol. 68, № 5. – P. 488-492.
- Effects of mast cell modulation on early host response to implanted synthetic meshes / S. B. Orenstein, E. R. Saberski, U. Klueh [et al.] // *Hernia*. – 2010. – Vol. 14, № 5. – P. 511-516.
- Eriksen J. R. Choice of mesh for laparoscopic ventral hernia repair / J. R. Eriksen, I. Gögenur, J. Rosenberg // *Hernia*. – 2007. – Vol. 11, № 6. – P. 481-492.
- Evaluation of a new composite prosthesis for the repair of abdominal wall defects / P. Losi, A. Munaò, D. Spiller [et al.] // *J. Mater. Sci. Mater. Med.* – 2007. – Vol. 18, № 10. – P. 1939-1944.
- Evaluation of lightweight titanium-coated polypropylene mesh (TiMesh) for laparoscopic repair of large hiatal hernias // E. J. Hazebroek, A. Ng, D. H. Yong [et al.] // *Surg Endosc.* – 2008. – Vol. 22, № 11. – P. 2428-2432.
- Impact of proinflammatory cytokine knockout on mesh integration / K. Junge, M. Binnebösel, R. Rosch [et al.] // *J. Invest. Surg.* – 2009. – Vol. 22, № 4. – P. 256-262.
- Improved outcomes with the Prolene Hernia System mesh compared with the time-honored Lichtenstein onlay mesh repair for inguinal hernia repair / S. S. Awad, S. Yallampalli, A. M. Srour [et al.] // *Am. J. Surg.* – 2007. – Vol. 193, № 6. – P. 697-701.
- Infection risk of open placement of intraperitoneal composite mesh / W. S. Cobb, A. M. Carbonell, C. L. Kalbaugh [et al.] // *Am. Surg.* – 2009. – Vol. 75, № 9. – P. 762-767.
- Injectable nanocrystalline hydroxyapatite paste for bone substitution: in vivo analysis of biocompatibility and vascularization / M. W. Laschke, K. Witt, T. Pohlemann, M. D. Menger // *J. Biomed. Mater. Res.* – 2007. – Vol. 82, № 2. – P. 494-505.
- Internal ring occlusion and floor support: a novel technique for inguinal hernia mesh repair / G. Subhas, D. Bakston, A. Gupta [et al.] // *Am. Surg.* – 2010. – Vol. 76, № 9. – P. 933-937.
- Jonas J. The problem of mesh shrinkage in laparoscopic incisional hernia repair / J. Jonas // *Zentralbl. Chir.* – 2009. – Vol. 134, № 3. – P. 209-213.
- Kaleya R. N. Evaluation of implant/host tissue interactions following intraperitoneal implantation of porcine dermal collagen prosthesis in the rat / R. N. Kaleya // *Hernia*. – 2005. – Vol. 9, № 3. – P. 269-276.
- Klosterhalfen B. The lightweight and large porous mesh concept for hernia repair / B. Klosterhalfen, K. Junge, U. Klinge // *Expert Rev. Med. Devices*. – 2005. – Vol. 2. – P. 103-117.
- Laparoscopic evaluation of abdominal adhesions with different prosthetic meshes in rabbits / W. Marcondes, F. A. Herbella, J. Matone [et al.] // *JSLs*. – 2008. – Vol. 12, № 1. – P. 58-61.
- Laparoscopic intraperitoneal mesh fixation with fibrin sealant (Tisseel) vs. titanium tacks: a randomised controlled experimental study in pigs / J. R. Eriksen, J. I. Bech, D. Linnemann, J. Rosenberg // *Hernia*. – 2008. – Vol. 12, № 5. – P. 483-491.
- Massive abdominal-wall hernia reconstruction with expanded external/internal oblique and transversalis musculofascia / W. M. Jacobsen, P. M. Petty, U. Bite [et al.] // *Plastic & Reconstructive Surgery*. – 1997. – Vol. 100, № 2. – P. 326-335.
- Materials characterization of explanted polypropylene, polyethylene terephthalate, and expanded polytetrafluoroethylene composites: spectral and thermal analysis / M. J. Cozad, D. A. Grant, S. L. Bachman [et al.] // *J. Biomed. Mater. Res. B Appl. Biomater.* – 2010. – Vol. 94, № 2. P. 455-62.
- Meshes in hernia repair / Y. W. Novitsky, A. G. Harrell, W. W. Hope [et al.] // *Surg. Technol. Int.* – 2007. – Vol. 16. – P. 123-127.
- New experimental approach to study host tissue response to surgical mesh materials in vivo / M. W. Laschke, J. M. Häufel, H. Thorlacius, M. D. Menger // *J. Biomed. Mater. Res. A*. – 2005. – Vol. 74, № 4. – P. 696-704.
- Open surgical procedures for incisional hernias / D. den Hartog, H. A. Dur, W. E. Tuinebreijer, R. W. Kreis // *Cochrane Database Syst. Rev.* – 2008. – Vol. 16, № 3. – 243 p.
- Open versus laparoscopic incisional hernia repair: something different from a meta-analysis / M. Kapischke, T. Schulz, T. Schipper [et al.] // *Surg. Endosc.* – 2008. – Vol. 10. – P. 2251-2260.
- Partially absorbable meshes for hernia repair offer advantages over nonabsorbable meshes / J. M. Bellón, M. Rodríguez, N. García-Honduvilla [et al.] // *J. Am. J. Surg.* – 2007. – Vol. 194, № 1. – P. 68-74.
- Peritoneal effects of prosthetic meshes used to repair abdominal wall defects: monitoring adhesions by sequential laparoscopy / J. M. Bellón, M. Rodríguez, N. García-Honduvilla [et al.] // *J. Laparoendosc. Adv. Surg. Tech. A*. – 2007. – Vol. 17, № 2. – P. 160-166.
- Randomized clinical trial comparing lightweight composite mesh with polyester or polypropylene mesh for incisional hernia repair / J. Conze, A. N. Kingsnorth, J. B. Flament [et al.] // *Br. J. Surg.* – 2005. – Vol. 92, № 12. – P. 1488-1493.
- Reduction of the complication rate in Liechtenstein hernia repair / E. Just, X. Botet, S. Martínez [et al.] // *Int. J. Surg.* – 2010. – Vol. 8, № 6. – P. 462-465.
- Rosen M. J. Polyester-based mesh for ventral hernia repair: is it safe? / M. J. Rosen // *Am. J. Surg.* – 2009. – Vol. 197, № 3. – P. 353-359.
- Saberski E. R. Anisotropic evaluation of synthetic surgical meshes // E. R. Saberski, S. B. Orenstein, Y. W. Novitsky // *Hernia*. – 2010. – Vol. 30. –

P. 423-431.

Saberski E. R. Anisotropic evaluation of synthetic surgical meshes / E. R. Saberski, S. B. Orenstein, Y. W. Novitsky // *Hernia*. – 2010. – Vol. 30. – P. 12-19.

Schug-Pass C. Mesh fixation with fibrin glue (Tissucol/Tisseel) in hernia repair dependent on the mesh structure – is there an optimum fibrin-mesh combination? Investigations on a biomechanical model / C. Schug-Pass, H. Lippert, F. Köckerling // *Langenbecks. Arch. Surg.* – 2010. – Vol. 395, № 5. – P. 569-574.

Tensile strength and adhesion formation of mesh fixation systems / C. Hollinsky, T. Kolbe, I. Walter [et al.] // *Surg. Endosc.* – 2010. – Vol. 24, № 6. – P. 1318-1324.

The use of composite meshes in laparoscopic repair of abdominal wall hernias: are there differences in biocompatibility? Experimental results obtained in a laparoscopic porcine model / C. Schug-Pass, F. Sommerer, A. Tannapfel [et al.] // *Surg. Endosc.* – 2009. – Vol. 23, № 3. – P. 487-495.

The use of porcine small intestinal submucosa as a prosthetic material for laparoscopic hernia repair in infected and potentially contaminated fields:

long-term follow-up / M. E. Jr. Franklin, J. M. Treviño, G. Portillo [et al.] // *J. Surg. Endosc.* – 2008. – Vol. 22. – № 9. – P. 1941-1946.

Use of human acellular dermal matrix for hernia repair: friend or foe? / R. Candage, K. Jones, F. A. Luchette [et al.] // *Surgery*. – 2008. – Vol. 144, № 4. – P. 703-709.

Vascularization and biocompatibility of scaffolds consisting of different calcium phosphate compounds / M. Rücker, M. W. Laschke, D. Junker [et al.] // *J. Biomed. Mater. Res. A*. – 2008. – Vol. 86, № 4. – P. 1002-1011.

Velayudhan S. Evaluation of dynamic creep properties of surgical mesh prostheses--uniaxial fatigue / S. Velayudhan, D. Martin, J. Cooper-White // *J. Biomed. Mater. Res.* – 2009. – Vol. 91, № 1. – P. 287-296.

Voeller G. R. Innovations in ventral hernia repair / Voeller G. R. // *Surg. Technol. Int.* – 2007. – Vol. 16. – P. 117-122.

Voskerician G. Macroporous condensed polytetrafluoroethylene. II. In vivo effect on adhesion formation and tissue integration / G. Voskerician, A. Rodriguez, P. H. Gingras // *J. Biomed. Mater. Res. A*. – 2007. – Vol. 82, № 2. – P. 426-435.

Твердохлеб И.В., Свисенко О.В., Малков И.И. Морфологические аспекты изучения тканевых реакций в условиях применения синтетических материалов при экспериментальной герниопластике.

Резюме. Опыт применения синтетических протезов в герниопластике в последние годы значительно обогатился. Важность рассмотрения морфологических аспектов приживления имплантатов такого рода на тканевом и клеточном уровнях в экспериментальных условиях обусловлена тем, что в предыдущие годы применение ксенопластических материалов часто сопровождалось осложнениями. Значительное количество исследований посвящено экспериментальной оценке протезов из полипропилена, которые получили широкое распространение в клинике. Пластика грыжевых дефектов брюшной стенки на современном этапе развития хирургии предусматривает применение интраперитонеально синтетических имплантатов, однако применение этих материалов способствует возникновению спаечной болезни в послеоперационном периоде. Спаечный процесс в брюшной полости является распространенным сложным, многогранным одновременно и защитно-приспособительным патологическим процессом, что требует дальнейшего детального изучения как с точки зрения патогенетических механизмов, лежащих в его основе, так и с целью профилактики возникновения послеоперационной спаечной болезни. С этой целью необходимо учитывать все местные и системные факторы спаечного процесса. Вопросы возникновения и профилактики спаечной болезни остаются предметом активного изучения во многих исследованиях.

Ключевые слова: абдоминальная герниопластика, синтетические протезы, тканевая реакция.