

UDC 611.013.66

DOI: 10.32345/USMYJ.4(119).2020.37-47

Кривопустов Микола

PhD, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Україна

Тарасюк Тетяна

к.мед.н., доцент, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Україна

Юффе Олександр

д.мед.н., професор, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Україна

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ІМПЛАНТАЦІЇ РІЗНИХ ВИДІВ СІТОК В ЧЕРЕВНУ СТІНКУ ПРИ ЇХ ІНТРААБДОМІНАЛЬНОМУ РОЗМІЩЕННІ

Анотація. В статті розглянуто особливості імплантації різних видів композитних сіток в товщу передньої черевної стінки. Основною метою проведеного дослідження було оцінити швидкість та надійність фіксації сітчатого імплантата до парієтальної очеревини, його інтеграцію в черевну стінку та вираженість розвитку злукового процесу в черевній порожнині на фоні інтраабдомінального розміщення імплантата. Актуальність дослідження полягає у зростанні відсотка лапароскопічних герніопластик з інтраабдомінальним розміщенням сіток в медичній практиці. При цьому дані щодо швидкості імплантації різних видів сіток в товщу передньої черевної стінки є обмеженими. Це зумовлює дискусії з приводу вибору оптимального типу сітки при інтраабдомінальному її розміщенні. Методика проведення дослідження полягала у вивченні ступеня імплантації в товщу передньої черевної стінки трьох видів поліпропіленових композитних сіток в експерименті на 27 білих щурах лінії Вістар. Сітку площею 2 x 2 см фіксували до парієтальної очеревини передньої черевної стінки інтраабдомінально. Використовували композитні поліпропіленові сітки з різними видами структури та зовнішнього покриття: група I – одностороннє антиадгезивне покриття окисленою регенованою целюлозою (n=9), група II – двостороннє антиадгезивне покриття поліглекапрому-25 (n=9), група III – одностороннє антиадгезивне покриття жирними кислотами Омега-3 (n=9). В статті представлено результати хронічного експерименту з оцінкою стану імплантації сітки на 14, 30 та 90 добу. Проведено аналіз вираженості злукового процесу між антиадгезивним покриттям імпланту та вісцеральною очеревиною. Статистично значимих відмінностей між групами при макроскопічній оцінці злукового процесу на 14, 30, 90 добу спостереження не виявлено ($p > 0,05$). Гістологічне дослідження комплексу «передня черевна стінка – імплант» не підтвердило статистично значущих розбіжностей у міцності фіксації сіток в групі I та II до передньої черевної стінки ($p=0,387$) сумарно за всі періоди спостереження, однак на 30 добу виявлено формування двошарової капсули та сером в групі II. Утворення неоперитонеуму спостерігалось лише при використанні сітки з антиадгезивним одностороннім покриттям окисленою регенованою целюлозою на 90 добу спостереження. Дослідження емпірично підтверджує та теоретично доводить, що відсутність антиадгезивного покриття в місті контакту з парієтальною очеревиною забезпечує коротші строки імплантації сітки в передню черевну стінку та утворення мезотелію. Результати проведеного дослідження можуть бути корисними при виборі виду композитної поліпропіленової сітки у пацієнтів з грижами передньої черевної стінки, для яких обрано метод хірургічного лікування – лапароскопічну протезуючу герніопластику з інтраабдомінальним розміщенням імпланту.

Ключові слова. Імплантація, інтраабдомінальна герніопластика, неоперитонеум, передня черевна стінка, сітка.

Вступ Впровадження мініінвазивних технологій в хірургічну практику дозволяє скоротити період реабілітації пацієнта та покращити якість життя в ранньому післяопераційному періоді (Bittner et al., 2019). Лапароскопічні операції набувають пріоритетності при виборі методу хірургічного втручання. Вони стають звичним явищем в плановій хірургії та починають поширюватись й в ургентній хірургії. Грижі передньої черевної стінки є однією з найбільш розповсюджених патологій в абдомінальній хірургії. Відсоток виконання герніопластик зростає з кожним роком, при цьому операції з приводу гриж передньої черевної стінки складають від 3,1 до 19% від загальної кількості оперативних втручань (Dabbas et al., 2011). Одним з пріоритетних методів виконання оперативного втручання при грижах передньої черевної стінки є саме лапароскопічний (Bittner R. et al., 2014).

Особливістю виконання лапароскопічних герніопластик в плановій хірургії є необхідність застосування сітчатих імплантів (LeBlanc & Booth, 1993). При цьому різні модифікації лапароскопічних операцій передбачають переважно інтраабдомінальний (intraperitoneal on lay mesh - IPOM) метод встановлення сітки (Bittner et al., 2014). Існують особливі вимоги при розташуванні сітки інтраабдомінально, які передбачають наявність спеціального протиадгезивного покриття імпланту. Це зумовлено необхідністю мінімізувати ризик розвитку злукового процесу між поверхнею імплантованої сітки та вісцеральною очеревиною в післяопераційному періоді. Ймовірність ризику фіксації петель кишківника до поверхні імпланту створює засторогу від поширення лапароскопічної герніопластики за методикою IPOM (D'Amore et al., 2017; Лутковський, 2019).

При виконанні традиційної «відкритої» герніопластики за методикою sublay сітку розміщують в товщі передньої черевної стінки ретромускулярно під прямими м'язами. На противагу цьому, при застосуванні лапароскопічної методики IPOM сітку фіксують до парієтальної очеревини, що зумовлює дискусії з приводу надійності та строків її подальшої імплантації в товщу передньої черев-

ної стінки (Фелештинський, 2012). Також, на швидкість імплантації сітки може впливати її структура (тип плетення, розмір пор) (Pierce et al., 2009; D'Amore et al., 2017).

Поліпропілен є одним з найбільш поширених матеріалів, що використовуються у якості основи при створенні сіток. Однак, розміщення імплантів, які складаються тільки з поліпропіленової нитки, зумовлює високий ризик фіксації вісцеральної очеревини до поверхні імпланту (D'Amore et al., 2017; Лутковський, 2019). Саме тому виробники сітчастих імплантів обирають різні види покриттів, щоб мінімізувати ризик розвитку злукового процесу. При цьому використовують одно- та багат шарову структуру – створюють композитні сітки. Захисний абсорбуючий шар може покривати сітку з однієї сторони в місті контакту з вісцеральною очеревиною, а може бути розміщений на обох поверхнях імпланту (в місцях контакту з вісцеральною та парієтальною очеревиною). Обмежені дані щодо оптимального виду та місця розміщення захисного покриття поліпропіленової сітки.

Тривалість реабілітаційного періоду є критично важливою при виконанні протезуючої герніопластики. Оскільки занадто ранній початок фізичної активності та навантаження передньої черевної стінки може зумовити зсув ненадійно імплантованої в товщу передньої черевної стінки сітки та розвиток рецидиву захворювання. Метою нашого дослідження було вивчити особливості імплантації поліпропіленової сітки в товщу передньої черевної стінки при її інтраабдомінальному розміщенні, враховуючи вид протиадгезивного покриття, його розміщення, структуру сітки та строки її встановлення.

Методи Оцінка ступеня імплантації сітки в товщу передньої черевної стінки у пацієнтів з грижами після виконання лапароскопічної герніопластики за методикою IPOM в різні строки з моменту встановлення сітки вимагала би виконання повторного оперативного втручання, що є неможливим та неприпустимим. Тому було прийнято рішення про проведення хронічного експерименту на щурах з моделюванням умов розміщення сітки, аналогічних таким при виконанні інтраабдоміналь-

ної герніопластики за методикою ІРОМ. Альтернативних варіантів оцінки реакції живого організму, тканин передньої черевної стінки, органів черевної порожнини на встановлення сітчатого імпланту без використання тварин не існує. В процесі експерименту планувалося провести оцінку реакції та стану тканин передньої черевної стінки після встановлення різних видів сітчатих імплантів, що не потребувало моделювання грижевого дефекту. Тому в якості тваринної моделі були обрані найменші придатні за розміром тварини - щури. Доцільність даного рішення була погодження на засіданні комісії з питань етики Національного медичного університету імені О. О. Богомольця (протокол №84 від 24.12.2014 р.).

Експериментальне дослідження проводилося на базі відділу експериментальної хірургії Державної Установи «Національний інститут хірургії та трансплантології імені О.О. Шалімова НАМН України» (акредитаційний сертифікат МОЗ №006824 від 30.01.2007р.). В експерименті використовували 27 білих половозрілих щурів лінії Вістар вагою 180-250г, аутбредного розмноження, які були рандомно розподілені на 3 групи по 9 щурів. В усіх групах проводили інтраабдомінальне встановлення композитної сітки, основою якої був поліпропілен. При цьому в групі I композитна сітка мала наступну будову: легка поліпропіленова сітка, інкапсульована в розчинний полі-п-діоксанону (PDS II), з одного боку (вісцеральна сторона) вкрита окисленою регенованою целюлозою. В групі II використовувалася композитна полегшена макропориста сітка, основою якої був поліпропілен, який з обох сторін був вкритий плівкою з полідіоксанону, що забезпечувала зціплення поліпропілену з наступним шаром – плівкою з поліглекапрону-25. В групі III застосовували поліпропіленову сітку з покриття жирними кислотами Омега-3 (ОЗФА) з вісцеральної сторони імпланту.

Всі проведені оперативні втручання здійснювалися із дотриманням вимог Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (1986 р.) та Науково-практичних рекомендацій по утриманню лаборатор-

них тварин та роботі з ними ДФЦ МОЗ України (2002 р.).

В усіх групах операції виконувалися під загальним знеболенням, з дотриманням вимог асептики та антисептики. Премедикацію здійснювали за 30 хв до початку оперативного втручання шляхом введення внутрішньом'язево розчину атропіну сульфату у дозі 0,05мг/кг. У якості анестетика застосовували свіжоприготовлений 2% розчин тіопенталу натрію у дозі 25мг/кг.

Техніка виконання оперативного втручання була аналогічною в усіх трьох групах. Першим етапом виконували серединну лапаротомію. Далі проводили встановлення композитної сітки площею 2×2 см інтраабдомінально, з фіксацією до парієтальної очеревини передньої черевної стінки справа, в правому фланці. Сітку фіксували окремими вузловими швами розсмоктуючими нитками розміром 4/0 у 8 точках по периферії імпланту. Після цього ушивали передню черевну стінку пошарово безперервним швом нерозсмоктуючою ниткою розміром 3/0.

Виведення тварин з експерименту здійснювали на 14, 30 та 90 добу по 3 тварини з кожної групи (відповідно по 9 тварин на кожний період спостереження), шляхом інтраперитонеального введення свіжоприготовленого 2% розчину тіопенталу натрію в об'ємі 3 мл.

Після виконання розтину передньої черевної стінки проводили оцінку макроскопічних змін в зоні фіксації сітки: зміщення імпланту відповідно зони попередньої фіксації, частковий або повний відрив країв сітки, вираженість злукового процесу. Для визначення вираженості злукового процесу в черевній порожнині та зоні встановленого імпланту застосовували класифікацію, запропоновану Zühlke et al. (1990) для використання у експериментальних тварин. Згідно даної класифікації при макроскопічній оцінці вираженості злук розрізняють 4 ступеня:

I ступінь – фібринові напластування, дрібні ниткоподібні злуки або поодинокі злуки між органами, які руйнуються тупими інструментами;

II ступінь – ниткоподібні злуки, які руйнуються тупими інструментами, але

частково також наявність злук, з початковою васкуляризацією, які можна зруйнувати тільки гострими інструментами;

III ступінь – добре васкуляризовані, щільні ниткоподібні злуки, які руйнуються лише гострими інструментами;

IV ступінь - щільні, великі злуки між органами, які піддаються руйнуванню лише гострими інструментами і при хірургічному розділенні яких пошкодження органів майже неминуче.

При проведенні обрахунку у кожному з випадків проводили нараховування балу від 1 до 4, відповідно до наявного ступеня вираженості злукового процесу. Далі порівнювали отримані показники вираженості злукового процесу в кожній групі по кожному з періодів спостереження.

По завершенню макроскопічної оцінки виконували забір матеріалу для гістологічного дослідження з метою оцінки імплантації сітки в товщу передньої черевної стінки. Імплант видаляли повністю, єдиним комплексом «передня черевна стінка – імплант», із додатковим захопленням прилеглих тканин м'язово-апоневротичного шару передньої черевної стінки. Фіксацію матеріалу здійснювали за допомогою 10% розчину формаліну у воді. Забарвлення препаратів виконували гематоксилін-еозином та пікрофуксином за методом Ван-Гізона. Фотографії мікропрепаратів здійснювали при збільшенні 100 та 400.

З метою об'єктивізації вираженості та різноманіття гістологічних змін при порівнянні результатів в групах та по періодах використовували шкалу, запропоновану Pierce et al. (2009), що представлена в таблиці 1.

При оцінці окремого випадку проводили обчислення балів від 1 до 4 по кожному з розділів, що представлені в таблиці 1. Після цього обчислювали середній показник для кожної групи за обраний період спостереження. Окремо відмічали наявність (1 бал) або відсутність (0 балів) сформованого неоперитонеуму.

Статистичний аналіз отриманих результатів проводили шляхом порівняння центральних тенденцій для двох незалежних груп за W-критерієм Вілкоксона, використовуючи програму IBM SPSS Statistics Base v.22 (Субліцензійна угода No138 від 04.08.2016, Ліцензіат ТОВ «Прогностичні рішення»), що підтримує академічну безстрокову ліцензію.

Результати При аналізі отриманих результатів в групі I (поліпропіленова сітка з однобічним покриттям окисленою регенерованою целюлозою з вісцеральної сторони імпланту) за весь період спостереження не виявлено зміщень сітки, часткового або повного її відриву від парієтальної очеревини (рисунок 1).

Рис 1. Фото черевної порожнини та імплантації сітки в групі I на 90 добу спостереження.

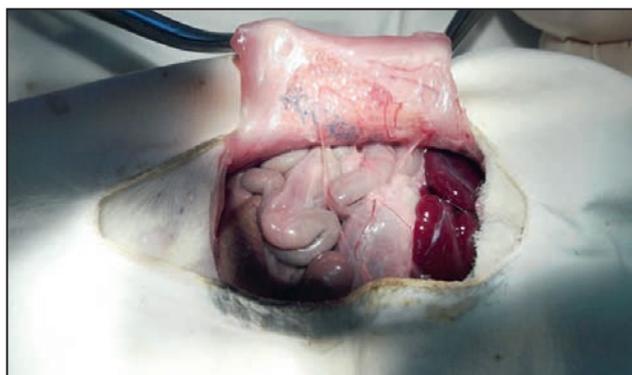


Табл 1. Гістологічна класифікація зразків видаленої сітки.

Бали	Наявність капсули	Проростання тканиною	Васкуляризація	Запалення
1	відсутня	відсутнє	відсутні елементи судин	запальні клітини відсутні
2	тонка	тонкі проростання тканиною	поодинокі елементи судин	поодинокі запальні клітини
3	середньої щільності	розвинена неоінтима	помірно васкуляризована	помірна запальна відповідь
4	товста/міцна	тканина, схожа на рідну	добре васкуляризована	інтенсивна запальна відповідь

В групі II (поліпропіленова сітка з двобічним покриттям поліглекапроном-25) на 14 та 90 добу по 1 випадку за період (22%) спостерігалися часткові відриви краю сітки від парієтальної очеревини. В обох випадках вільний край сітки, що не був фіксований по передньої черевної стінки, сягав до 20-25% від загальної площі сітки.

В групі III (поліпропіленова сітка з покриттям жирними кислотами Омега-3) на 14 добу спостереження зміщень сітки або відривів не було. Однак, на 30 добу в одному випадку мав місце частковий відрив сітки (до 50% площі її поверхні) від парієтальної очеревини, з розвитком вираженого злукового процесу в місці відриву, фіксацією вільного краю сітки щільними зрощеннями до передньої черевної стінки, з формуванням порожнини між парієтальною поверхнею сітки та очеревиною, заповненої гноем. В групі III вдалося прослідкувати процес імплантації сітки в період на 90 добу тільки у двох тварин, оскільки один щур даної підгрупи загинув на 35 добу з моменту операції. При розтині було виявлено ознаки розлитого гнійного перитоніту. Також спостерігався частковий відрив краю сітки до 30% від загальної площі імпланту, з формуванням в цій зоні абсцесу, що вскрився у вільну черевну порожнину та став ймовірною причиною розвитку перитоніту. У запальному випоті в черевній порожнині макроскопічно візуалізувалися частинки покриття сітки у вигляді жовтих щільних фрагментів неправильної

форми до 2 мм в діаметрі. В інших двох випадках, які вдалося вивести з експерименту на 90 добу, у однієї тварини також спостерігався частковий відрив сітки до 10% від загальної площі імпланту, з формуванням щільних злук в зоні вільного краю сітки, візуалізувалися мікрочастинки покриття сітки у вільній черевній порожнині (рисунок 3).

В усіх групах за період спостереження ознак нагноєння післяопераційної рани не виявлено.

Розподіл вираженості злукового процесу у відповідності до класифікації Zühlke et al. (1990) представлено в таблиці 2.

В усіх випадках часткових відривів краю сітки від парієтальної очеревини, безпосередньо в місці відриву, вільно рухомий край імпланту фіксувався поодинокими або множинними щільними злуками до вісцеральної очеревини пасм великого чепця, тонкого кишківника та правої долі печінки (рисунок 2). Візуально спостерігалася також тенденція до зменшення кількості злук та зростання їх щільності зі збільшенням періоду спостереження (з 14 по 30 добу).

Не дивлячись на різноманіття клінічних проявів, при оцінці макроскопічних змін вираженості злукового процесу в групах та за періодами, при порівнянні центральних тенденцій для двох незалежних груп за W-критерієм Вілкоксона, так як розподіл даних відрізняється від нормального, - достовірної різниці в показниках не виявлено ($p > 0,05$).

Табл 2. Характеристика ступенів вираженості злукового процесу у щурів за класифікацією Zühlke et al.

Період спостереження, доба	Група спостереження	Кількість тварин, n	Розподіл тварин відповідно до ступеня вираженості злукового процесу, n				Медіана, бали
			I	II	III	IV	
14	I	3	2	1	-	-	1
14	II	3	-	2	1	-	2
14	III	3	1	2	-	-	2
30	I	3	1	1	1	-	2
30	II	3	1	1	1	-	2
30	III	3	-	1	1	1	3
90	I	3	-	3	-	-	2
90	II	3	-	2	1	-	2
90	III	2	-	-	1	1	3

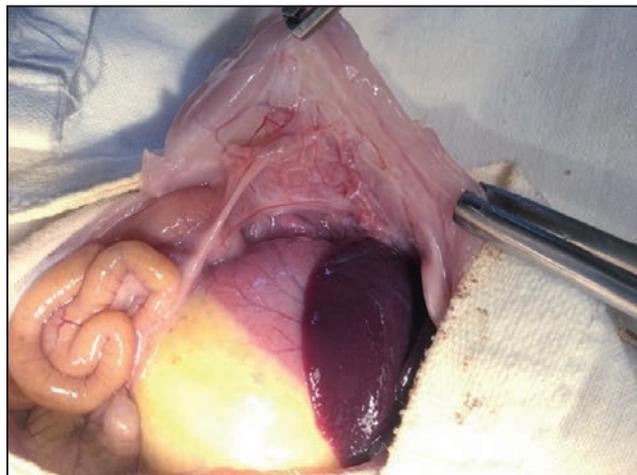


Рис 2. Фото черевної порожнини та імплантації сітки в групі II на 90 добу спостереження.

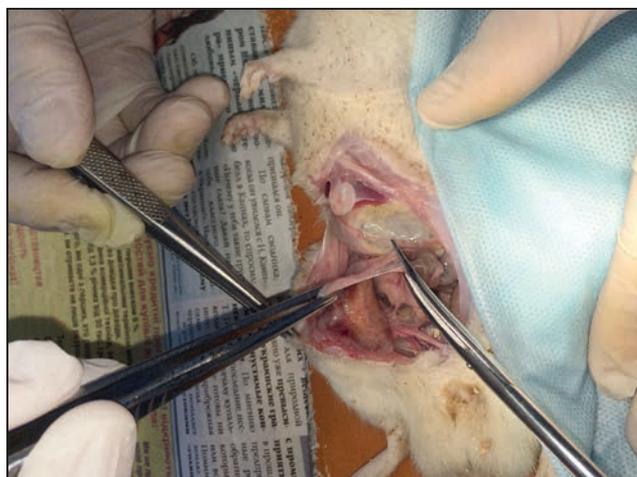


Рис 3. Фото черевної порожнини та імплантації сітки в групі I на 90 добу спостереження.

Це може бути зумовлено малою кількістю спостережень та потребує подальшого вивчення, статистичного аналізу на вибірці більшого розміру.

За даними гістологічного дослідження на 14 добу спостереження в групі I переважна більшість площі сітки проросла сполучною тканиною, навколо волокон поліпропілену сформувалися тонкостінні капсули. В групі II з сіткою спостерігалась аналогічна картина, однак утворення капсули навколо поліпропіленових філаментів було менш виражено, спостерігались зони з утворенням суцільної двохшарової капсули навколо сітки, без проростання сполучної тканини між філаментами. Також відмічались ознаки набряку та запалення

капсули та оточуючих тканин. В групі III відмічалось утворення суцільної капсули навколо імпланту, без ознак проростання сполучної тканини між його волокнами, помірне запалення тканин навколо, інкапсуляція в тканинах окремих частинок покриття сітки.

На 30 добу спостереження в групі I сітка повністю проросла сполучною тканиною, сформувалась капсула з шару фіброblastів та колагенових волокон навколо поліпропіленових та целюлозних філаментів. Целюлозні філаменти частково розсмоктались. В групі II також спостерігалось проростання сітки сполучною тканиною. Однак, була наявна порожнина між прошарками капсули, що покривала поліпропіленові філаменти та передню черевну стінку – серома. Ознаки запалення в обох групах відсутні. В групі III відмічалось утворення капсули навколо сітки, з наявністю залишків покриття сітки в сполучній тканині навколо, з ознаками помірного запалення тканини та наявністю детриту поруч з філаментами сітки.

На 90 добу поліпропіленові філаменти сітки в групі I та II повністю проросли зрілою сполучною тканиною, без ознак запалення тканин навколо (рисунок 4 та 5). При цьому в ділянці імплантації сітки в групі I визначається шар сформованого мезотелію (рисунок 5). При імплантації сітки на 90 добу спостереження в групі III визначалась наявність суцільної товстостінної нерівномірної капсули навколо сітки, з ознаками помірного запалення, поодинокими домішками детриту (рисунок 6).

Результати гістологічної оцінки імплантації сітки в товщу передньої черевної стінки по групам та періодам спостереження представлені в таблиці 3.

При проведенні статистичного аналізу отриманих результатів гістологічного дослідження встановлено, що суттєвої різниці у формуванні капсули в групах I та II не було ($p=0,222$). При цьому аналіз даних при порівнянні результатів груп I та II окремо з групою III показав, що різниця показників є суттєвою ($p=0,006$ та $p=0,046$ відповідно). Аналогічні тенденції зберігались і при порівнянні показників проростання тканиною та імплантації сітки в товщу передньої черевної стінки – статистично значима різниця спостерігалась між групою I та III ($p<0,001$) та між групою II та III

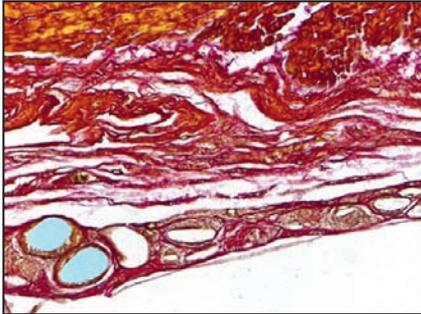


Рис 4. Мікрофото зони імплантації сітки в групі I з відновленим мезотелієм.

Період спостереження – 90 доба.

Забарвлення пікрофуксином по ван Гізону. Збільшення $\times 100$.

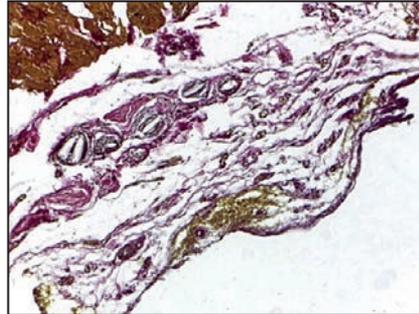


Рис 5. Мікрофото зони імплантації сітки в групі II з фрагментами антиадгезивного покриття. Період спостереження – 90 доба.

Забарвлення пікрофуксином по ван Гізону. Збільшення $\times 100$.

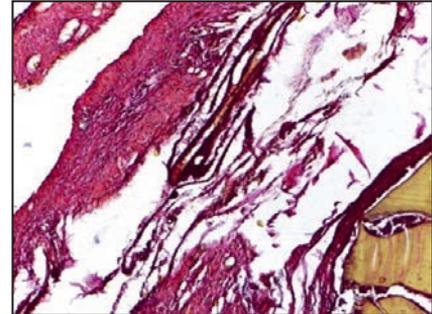


Рис 6. Мікрофото зони імплантації сітки в групі III з прошарками щільної та рихлої тканини в області розташування імпланту.

Період спостереження – 90 доба. Забарвлення пікрофуксином по ван Гізону. Збільшення $\times 100$.

($p < 0,001$). При співставленні рівня васкуляризації тканин статистично значимих відмінностей в усіх трьох групах не спостерігалось. Рівень вираженості запальних процесів в тканинах статистично відрізнявся між групою I та III ($p = 0,027$) та не відрізнявся при порівнянні групи I з групою II ($p = 0,136$) та групи II з групою III ($p = 0,370$).

Утворення неоперитонеуму спостерігалось лише в групі I на 90 добу спостереження.

Обговорення Антиадгезивне покриття є важливим елементом структури сітки при її встановленні в черевну порожнину. Контакт сітки з вісцеральною очеревиною може призво-

дити до утворення не тільки функціонально не значимих злук, але й щільного зрощення сітки з петлями кишківника, розвитку кишкових нориць та кишкової непрохідності (Лутковський, 2019). При цьому утворення власне злук може не викликати функціонально значимої патології, але провокувати розвиток хронічного больового синдрому, що суттєво знижує якість життя пацієнта (Andresen & Rosenberg, 2018). В даному дослідженні не було виявлено статистично значимої відмінності між рівнем утворення злук на поверхні імпланту, що контактує з вісцеральною очеревиною. Однак,

Табл 3. Результати гістологічної оцінки видаленого комплексу «передня черевна стінка – імплант».

Період спостереження, доба	Група	Кількість тварин, n	Наявність капсули, бали	Проростання тканиною, бали	Васкуляризація, бали	Запалення, бали
14	I	3	2,33 \pm 0,33	2 \pm 0	2,67 \pm 0,33	2,33 \pm 0,33
14	II	3	3 \pm 0	1,67 \pm 0,33	2,67 \pm 0,33	3 \pm 0
14	III	3	2,33 \pm 0,33	1 \pm 0	2,67 \pm 0,33	2,33 \pm 0,33
30	I	3	1,67 \pm 0,33	3,33 \pm 0,33	2,33 \pm 0,33	1,67 \pm 0,33
30	II	3	2 \pm 0	2,33 \pm 0,33	2,67 \pm 0,33	1,67 \pm 0,33
30	III	3	3,33 \pm 0,33	1 \pm 0	3,33 \pm 0,33	3 \pm 0,58
90	I	3	1,33 \pm 0,33	3 \pm 0,58	2,67 \pm 0,33	1 \pm 0
90	II	3	1,67 \pm 0,33	3 \pm 0	3,33 \pm 0,33	2 \pm 0
90	III	2	4 \pm 0	1 \pm 0	1,5 \pm 0,5	2,5 \pm 0,5

макроскопічні зміни варіювалися в кожному окремому випадку. Вважаємо, що отриманий результат зумовлений малою кількістю спостережень та потребує статистичного аналізу на вибірці більшого розміру. При цьому варто зауважити, що Pierce et al. (2009) при проведенні порівняльного дослідження імплантації різних видів композитних сіток у кролів, в тому числі аналогічних використаним нами в групі I та III, на 120 добу спостереження не знайшов статистично значимої різниці в показниках наявності злук на вісцеральній поверхні сіток. Він оцінював отримані результати на вибірці з 6 тварин по кожній з сіток та вивчав як вираженість утворених злук, так і відсоток площі ураженої ними вісцеральної поверхні сітки. При цьому також відмічав макроскопічні відмінності при оцінці результатів вибірки та парадоксальну відсутність статистично значимих розбіжностей при проведенні об'єктивізації оцінки за допомогою шкали інтенсивності злукового процесу. Це може свідчити про необхідність деталізації та розширення варіативних компонентів класифікацій (шкал), які застосовуються при оцінці розвитку злукового процесу в черевній порожнині.

Важливим елементом успішного лікування пацієнтів з грижами передньої черевної стінки є мінімізація рецидивів, що також залежить від покриття імпланту, оскільки зумовлює швидкість інтеграції сітки в товщу передньої черевної стінки (Pierce et al., 2009; Schreinemacher et al., 2013). В нашому дослідженні ми проводили оцінку сіток, які відрізнялися не тільки видом покриття вісцеральної сторони імпланту, але й принципово різною структурою будови шарів сітки. Наш вибір сіток для дослідження був зумовлений бажанням оцінити три найбільш розповсюджені варіанти будови сіток відповідно до наявності або відсутності шарів антиадгезивного покриття на вісцеральній та парієтальній сторонах імпланту. Основою всіх сіток був поліпропілен. В групі I було застосовано імплант, основа (поліпропіленова сітка) якого була покрита з обох боків шаром полідіоксанону, далі, з вісцеральної сторони, додатковим шаром окисленої регенованої целюлози. В групі II поліпропіленова основа також мала покриття з обох сторін шаром полідіоксанону, але, на відміну від сітки з групи I, мала наступний шар покриття з поліглека-

прону-25 з обох парієтальної та вісцеральної сторін імпланту. Порівнюючи результати груп I та II при макроскопічному та гістологічному дослідженні можемо спостерігати співставимі результати щодо наявності та вираженості злукового процесу, наявності капсули навколо філаментів сітки, її проростання сполучною тканиною. Однак, вже на 14 добу спостереження в групі II спостерігали утворення двошарових капсул, а на 30 добу - утворення сером. Формувалася двошарова капсула, яка з одного боку вкривала поліпропіленові філаменти сітки, з іншого – парієтальну очеревину передньої черевної стінки. Це може бути зумовлено наявністю антиадгезивного бар'єру з парієтальної сторони сітки, що полегшує технічно її позиціонування, але може створювати перешкоди у надійності її фіксації до передньої черевної стінки в ранніх періодах спостереження. На противагу цьому, в групі I імплантація сітки в передню черевну стінку на ранніх періодах спостереження (14 та 30 діб) може бути зумовлена наявністю шару полідіоксанону, що забезпечує зціплення між поліпропіленом та парієтальною очеревиною. В сітці, яку використовували в групі II, він також наявний, але його шар є проміжним та забезпечує зціплення між поліпропіленом та шаром антиадгезивного поліглекапрону-25. Варто зазначити, що статистично значущої різниці між фіксацією сіток в гупах I та II до передньої черевної стінки в загальному періоді спостереження виявлено не було ($p=0,387$).

При аналізі літератури щодо особливостей імплантації сітки з групи III нами були знайдені суперечливі дані. Так, Pierce et al. (2009) в своєму порівняльному дослідженні надійності інтеграції композитних сіток в передню черевну стінку при інтраабдомінальному розміщенні демонструє співставиму надійність фіксації, низький відсоток розвитку злук (3% поверхні імпланту) та відсутність ознак запалення, некрозу в оточуючих тканинах. На противагу цьому, Schreinemacher et al. (2013) вказує на значущі недоліки даної сітки, слабкість її фіксації та розвиток запалення в оточуючих тканинах. Результати нашого дослідження підтверджують думку останнього автора, оскільки демонструють статистично значущі відмінності у надійності імплантації сітки в товщу черевної стінки в групі III, утворення суцільної щільної

капсули навколо імпланта, а також розвиток запальних реакцій, з формуванням абсцесів в окремих випадках (22%).

Важливим є твердження щодо строків та цілісності збереження антиадгезивного покриття жирними кислотами Омега-3 на вісцеральній поверхні сітки в групі III на протязі не менше 120 діб, про яке зазначає в своїй роботі Pierce et al. (2009). Дане покриття визначається як на парієтальній стороні сітки, так і на вісцеральній. Але його товщина на парієтальній стороні є мінімальною. В нашому дослідженні на 90 добу спостереження ми реєстрували наявність фрагментів покриття не лише на сітці, але й в оточуючих тканинах, вільній черевній порожнині, що могло зумовити розвиток вираженого злукового процесу з вісцеральної сторони сітки. На противагу цьому, в групі I вже на 30 добу спостереження відмічалось часткове, а на 90 добу – переважне розсмоктування целюлозних філаментів антиадгезивного покриття та формування неоперитонеуму. Це може свідчити про вплив

строків абсорбції антиадгезивного покриття на швидкість формування мезотелію.

Висновки Вибір сітки при виконанні інтраабдомінальної герніопластики за методикою IPOM має ґрунтуватися на об'єктивних незаангажованих результатах вивчення надійності інтеграції імпланту в товщу передньої черевної стінки, ризиків розвитку злукового процесу в черевній порожнині та запальних реакцій в оточуючих тканинах. Відсутність антиадгезивного покриття в місті контакту з парієтальною очеревиною забезпечує коротші строки імплантації сітки в передню черевну стінку та утворення мезотелію. Композитні сітки з двостороннім антиадгезивним покриттям можуть провокувати утворення сером у ранньому післяопераційному періоді. Сітки з антиадгезивним покриттям, що має тривалий (більше 90 діб) час розсмоктування, потребують подальшого вивчення в аспекті надійності їх імплантації в товщу передньої черевної стінки.

Фінансування Дане дослідження не отримало зовнішнього фінансування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Лутковський, Р. А. (2019). Оперативне лікування післяопераційних гриж живота великого розміру при використанні поліпропіленової сітки модифікованої вуглецевими нанотрубками та антисептиком. Вісник проблем біології і медицини, 2(1 (149)).
- Фелештинський, Я. П. (2012). Післяопераційні грижі живота: Монографія. К.: Бізнес-Логіка, 200.
- Andresen, K., & Rosenberg, J. (2018). Management of chronic pain after hernia repair. *Journal of pain research*, 11, 675.
- Bittner, R., Bain, K., Bansal, V. K., Berrevoet, F., Bingener-Casey, J., Chen, D., ... & Ferzli, G. (2019). Update of Guidelines for laparoscopic treatment of ventral and incisional abdominal wall hernias (International Endohernia Society (IEHS))—Part A. *Surgical endoscopy*, 33(10), 3069-3139.
- Bittner, R., Bingener-Casey, J., Dietz, U., Fabian, M., Ferzli, G. S., Fortelny, R. H., ... & Misra, M. C. (2014). Guidelines for laparoscopic treatment of ventral and incisional abdominal wall hernias (International Endohernia Society (IEHS))—Part 1. *Surgical endoscopy*, 28(1), 2-29.
- Dabbas, N., Adams, K., Pearson, K., & Royle, G. T. (2011). Frequency of abdominal wall hernias: is classical teaching out of date?. *JRSM short reports*, 2(1), 1-6.
- D'Amore, L., Ceci, F., Mattia, S., Fabbi, M., Negro, P., & Gossetti, F. (2017). Adhesion prevention in ventral hernia repair: an experimental study comparing three lightweight porous meshes recommended for intraperitoneal use. *Hernia*, 21(1), 115-123.
- LeBlanc, K. A., & Booth, W. V. (1993). Laparoscopic repair of incisional abdominal hernias using expanded polytetrafluoroethylene: preliminary findings. *Surgical laparoscopy & endoscopy*, 3(1), 39-41.
- Pierce, R. A., Perrone, J. M., Nimeri, A., Sexton, J. A., Walcutt, J., Frisella, M. M., & Matthews, B. D. (2009). 120-day comparative analysis of adhesion grade and quantity, mesh contraction, and tissue response to a novel omega-3 fatty acid bioabsorbable barrier macroporous mesh after intraperitoneal placement. *Surgical innovation*, 16(1), 46-54.
- Schreinemacher, M. H., van Barneveld, K. W., Dikmans, R. E., Gijbels, M. J., Greve, J. W. M., & Bouvy, N. D. (2013). Coated meshes for hernia repair provide comparable intraperitoneal adhesion prevention. *Surgical endoscopy*, 27(11), 4202-4209.
- Zühlke, H. V., Lorenz, E. M. P., Straub, E. M., & Savvas, V. (1990). Pathophysiologie und klassifikation von adhäsionen. In *Deutsche Gesellschaft für Chirurgie* (pp. 1009-1016). Springer, Berlin, Heidelberg.

Kryvopustov Mykola

PhD, Bogomolets National Medical University, Ukraine

Tarasiuk Tetiana

PhD, Associate Professor, Bogomolets National Medical University, Ukraine

Ioffe Oleksandr

Doctor of Medical Sciences, Professor, Bogomolets National Medical University, Ukraine

EXPERIMENTAL STUDY OF IMPLANTATION OF DIFFERENT KINDS OF MESHES INTO THE ABDOMINAL WALL WITH THEIR INTRAABDOMINAL PLACEMENT

Annotation. The article discusses the features of implantation of various types of composite meshes into the anterior abdominal wall. The main purpose of the study was to assess the speed and reliability of fixation of the mesh implant to the parietal peritoneum, its integration into the abdominal wall and the severity of the development of adhesions in the abdominal cavity against the background of intra-abdominal implant placement. The relevance of the study lies in the growth in the percentage of laparoscopic hernioplasty with intra-abdominal mesh placement in medical practice. At the same time, data on the rate of implantation of various types of meshes into the anterior abdominal wall are limited. This leads to a discussion about the choice of the optimal mesh type for its intra-abdominal placement. The research technique consisted in studying the degree of implantation of three types of polypropylene composite meshes into the anterior abdominal wall in an experiment on 27 white Wistar rats. A 2 x 2 cm mesh was fixed to the parietal peritoneum of the anterior abdominal wall intra-abdominally. We used composite polypropylene meshes with various types of structure and outer coating: group I - one-sided anti-adhesive coating with oxidized regenerated cellulose (n = 9), group II - double-sided anti-adhesive coating of polylecapron-25 (n = 9), group III - one-sided anti-adhesive coating with fatty acids Omega-3 (n = 9). The article presents the results of a chronic experiment assessing the state of mesh implantation on days 14, 30 and 90. An analysis of the severity of the adhesive process between the antiadhesive coating of the implant and the visceral peritoneum was carried out. There were no statistically significant differences between the groups in the macroscopic assessment of the adhesive process on days 14, 30, 90 of observation ($p > 0.05$). Histological examination of the "anterior abdominal wall - implant complex" did not confirm statistically significant differences in the strength of mesh fixation in groups I and II to the anterior abdominal wall ($p = 0.387$) in total for all observation periods, however, on day 30, the formation of a two-layer capsule and seromas was revealed in group II. The formation of neoperitoneum was observed only when using a mesh with an anti-adhesive one-sided coating of oxidized regenerated cellulose on day 90 of observation. The study empirically confirms and theoretically proves that the absence of an anti-adhesive coating in the zone of contact with the parietal peritoneum provides a short time for mesh implantation into the anterior abdominal wall and mesothelium formation. The results of the study can be useful when choosing the type of composite polypropylene mesh in patients with hernias of the anterior abdominal wall, for whom the method of surgical treatment is chosen - laparoscopic prosthetic hernioplasty with intra-abdominal implant placement.

Keywords. Implantation, intra-abdominal hernioplasty, neoperitoneum, anterior abdominal wall, mesh.

Кривоустов Николай

PhD, Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца, Украина

Тарасюк Татьяна

к.м.н., доцент, Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца, Украина

Иоффе Александр

д.м.н., профессор, Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца, Украина

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ИМПЛАНТАЦИИ
РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СЕТОК В БРЮШНУЮ СТЕНКУ
ПРИ ИХ ИНТРААБДОМИНАЛЬНОМ РАЗМЕЩЕНИИ**

Аннотация. В статье рассмотрены особенности имплантации различных видов композитных сеток в толщу передней брюшной стенки. Основной целью проведенного исследования было оценить скорость и надежность фиксации сетчатого импланта к париетальной брюшине, его интеграцию в брюшную стенку и выраженность развития спаечного процесса в брюшной полости на фоне интраабдоминального размещения импланта. Актуальность исследования заключается в росте процента лапароскопических герниопластик с интраабдоминальным размещением сетки в медицинской практике. При этом данные по скорости имплантации различных видов сеток в толщу передней брюшной стенки ограничены. Это приводит к дискуссии по поводу выбора оптимального типа сетки при интраабдоминальном ее размещении. Методика исследования заключалась в изучении степени имплантации в толщу передней брюшной стенки трех видов полипропиленовых композитных сеток в эксперименте на 27 белых крысах линии Вистар. Сетку площадью 2 x 2 см фиксировали к париетальной брюшине передней брюшной стенки интраабдоминально. Использовали композитные полипропиленовые сетки с различными видами структуры и внешнего покрытия: группа I - одностороннее антиадгезивное покрытие окисленной регенерированной целлюлозой (n = 9), группа II - двустороннее антиадгезивное покрытие полиглекапрона-25 (n = 9), группа III - одностороннее антиадгезивное покрытие жирными кислотами Омега-3 (n = 9). В статье представлены результаты хронического эксперимента с оценкой состояния имплантации сетки на 14, 30 и 90 сутки. Проведен анализ выраженности спаечного процесса между антиадгезивным покрытием импланта и висцеральной брюшиной. Статистически значимых различий между группами при макроскопической оценке спаечного процесса на 14, 30, 90 сутки наблюдения не выявлено (p > 0,05). Гистологическое исследование комплекса «передняя брюшная стенка - имплант» не подтвердило статистически значимых различия в прочности фиксации сеток в группе I и II к передней брюшной стенке (p = 0,387) суммарно за все периоды наблюдения, однако на 30 сутки выявлено формирование двухслойной капсулы и сером в группе II. Образование неоперитонеума наблюдалось лишь при использовании сетки с антиадгезивным односторонним покрытием окисленной регенерированной целлюлозой на 90 сутки наблюдения. Исследование эмпирически подтверждает и теоретически доказывает, что отсутствие антиадгезивного покрытия в зоне контакта с париетальной брюшиной обеспечивает короткие сроки имплантации сетки в переднюю брюшную стенку и образования мезотелия. Результаты проведенного исследования могут быть полезными при выборе вида композитной полипропиленовой сетки у пациентов с грыжами передней брюшной стенки, для которых выбран метод хирургического лечения - лапароскопическая протезирующая герниопластика с интраабдоминальным размещением имплантата.

Ключевые слова. Имплантация, интраабдоминальными герниопластика, неоперитонеум, передняя брюшная стенка, сетка.