

О. Ю. ІОФФЕ¹, І. М. ШВЕЦЬ¹, О. П. СТЕЦЕНКО¹, Ю. П. ЦЮРА¹, Т. В. ТАРАСЮК¹,
В. П. ЛАМАШЕВСЬКИЙ², І. В. МАКОВЕЦЬКИЙ³, Ю. О. ФУРМАНОВ² (Київ)

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ СПОЛУЧНОТКАНИННИХ КОМПЛЕКСІВ АЛОТРАНСПЛАНТАТІВ РІЗНИХ ТИПІВ В ЕКСПЕРИМЕНТІ

¹Національний медичний університет ім. О. О. Бомольця, ²Національний інститут хірургії та трансплантології ім. О. О. Шалімова, ³Інститут проблем міцності ім. Г. С. Писаренка АН України <irina.pradosh@gmail.com>

В експерименті на тваринах вивчали механічні властивості сполучнотканинних комплексів, що утворюються в ділянці алопластики, за методикою інтраабдомінальної герніопластики (ІРОМ) і sublay та порівнювали їх. Експеримент проведено на 12 кролях породи «російська шиншила». Тварин розподілено таким чином: І група – оперовані за методикою ІРОМ (intraperitoneal on lay mesh, n = 6) з установленням композитної сітки Proceed з одностороннім покриттям целюлозою фірми «Ethicon», ІІ група – моделювання преперитонеальної пластики двокомпонентною композитною сіткою з великими порами Ultrapro фірми «Ethicon». Для тензометричної оцінки міцності інтеграції імплантату в черевну стінку використовували всю ділянку передньої черевної стінки разом з імплантованим трансплантатом. За кривими деформування та показниками динамометра визначали максимальне навантаження, що відповідало зміщенню м'язової тканини відносно полімерної матриці. Статистично достовірних відмінностей терміном на 14-ту добу не виявлено, проте міцність терміном на 30-ту добу в групі з імплантованим сітчастим протезом Proceed була майже в 3 рази вища, ніж у групі із сітчастим протезом Ultrapro. Вважаємо методику ІРОМ операцією вибору хірургічного лікування пупкової грижі.

Ключові слова: грижа, міцність, алотрансплантат, експеримент.

Актуальність. Принципи та методики лікування пупкової грижі добре вивчені, але актуальність проблеми залишається, що зумовлено поширенням захворювання та часто незадовільними результатами лікування. За даними різних авторів, кількість рецидивів після герніопластики становить 32 % [1]. Нині алопластика грижового дефекту сітчастими трансплантатами – загальноприйнятий «золотий стандарт» в хірургічному лікуванні гриж різної локалізації, в тому числі й пупкових [3]. Основні переваги алопластичних операцій пов'язані з ідеологією методики – закриттям дефектів без натягу тканин передньої черевної стінки та без зменшення об'єму черевної порожнини [2]. В 1993 р. К. А. LeBlanc та спів-авт. [3] вперше описали та виконали лапароскопічну пластику пупкової грижі за так званою методикою інтраабдомінальної герніопластики ІРОМ (intraperitoneal on lay mesh), що передбачала фіксацію синтетичного сітчастого протезу безпосередньо в черевній порожнині на дефект передньої черевної стінки. Дана методика була вперше описана ще в 1991 р. Tay і Smoot [5]. І особливістю є застосування композитного протезу для герніопластики, виробленого з «інертного» (з мінімальними адгезивними властивостями) до вісцеральної очеревини матеріалу. Таким критеріям відповідають сучасні полегшені сітки, покриті речовинами, які можуть розташовуватись інтраабдомінально, не викликаючи спайкового процесу і пов'язаних з ним ускладнень [4, 5].

У світовій літературі критерії вибору оптимального імплантату та методики пластики пупкових гриж є предметом активної дискусії, адже пластичні властивості новоствореного сполучнотканинного комплексу в зоні імплантації композитних алотрансплантатів ще недостатньо вивчені. Дана ситуація потребує проведення порівняльної експериментальної оцінки алотрансплантатів, що використовують та розробляють.

Мета дослідження – вивчити в експерименті на тваринах механічні властивості сполучнотканинних комплексів, що утворюються в ділянці алопластики, за методикою ІРОМ та sublay і порівняти їх.

Матеріали і методи. Експеримент проведено на 12 кролях породи «російська шиншила» різної статі масою тіла 2500–3000 г, карантинізованих, яких утримували в стандартних умовах. Тварин розподілено таким чином: І група – оперовані за методикою ІРОМ (intraperitoneal on lay mesh, $n = 6$) з установленням композитної сітки Proceed з одностороннім покриттям целюлозою фірми «Ethicon» (рис. 1, *а*); ІІ група – моделювання преперитонеальної пластики двокомпонентною композитною сіткою з великими порами Ultrapro фірми «Ethicon» ($n = 6$) (рис. 1, *б*).

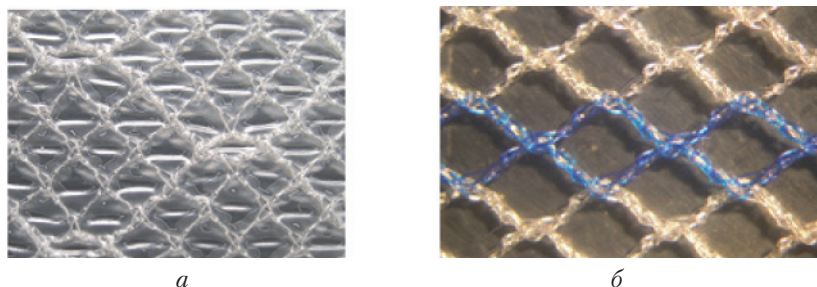


Рис. 1. Композитна сітка фірми «Ethicon»:

а – з одностороннім покриттям целюлозою Proceed; *б* – з великими порами Ultrapro

Усім тваринам перед операцією та ввечері після неї проводили антибіотико-профілактику введенням 1 г цефазоліну внутрішньом'язово. Сітчасті протези фіксували п-подібними вузловими швами ниткою Prolen 3–0 («Ethicon»). Відстань від медіального краю протезу до краю розрізу становила не менше 1–1,5 см. Після ретельного гемостазу рани ушивали наглухо тією самою ниткою, застосовуваною для фіксації сітки, без дренивання. Після зашиття рани наглухо останню обробляли водним розчином повідон-йоду (рис. 2, *а*, *б*).

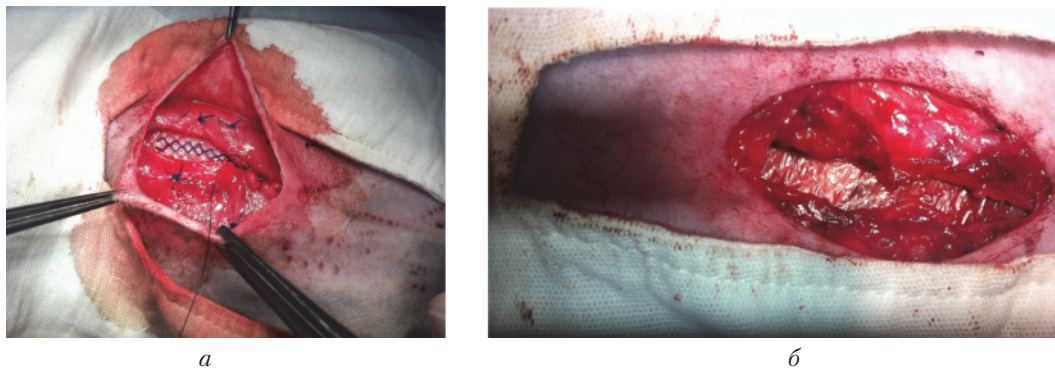


Рис. 2. Фіксований алотрансплантат:

а – сітка Ultrapro; *б* – сітка Proceed

Після операції кролів утримували в умовах віварію на стандартному харчовому режимі. Кожну групу тварин виводили з експерименту на 14-ту та 30-ту добу. Всі тварини до виводу з експерименту були живі. Післяопераційних ускладнень як з боку післяопераційних ран, так і внутрішньочеревних ми не спостерігали.

Для тензометричної оцінки міцності інтеграції імплантату в черевну стінку використовували всю ділянку передньої черевної стінки разом з імплантованим трансплантатом.

Фіксуючі сітку шви знімали перед початком випробувань. Для фіксації клеми апарату з однієї із сторін препарату імплантат гострим шляхом відшаровували на відстані 1 см. Випробування проводили на машині РМ-05 з електромеханічним приводом (рис. 3, 4).

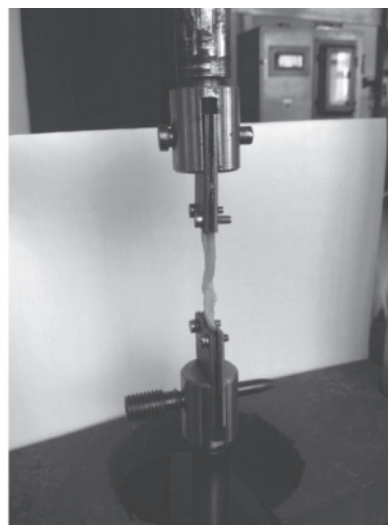
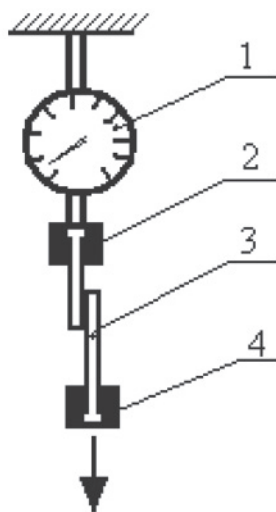


Рис. 3. Схематичне зображення машини РМ-05 з електромеханічним приводом:

1 – динамометр з шкалою до 100 Н; 2 – верхній захват; 3 – зразок; 4 – нижній активний захват

Рис. 4. Машина РМ-05 з електромеханічним приводом

Одна з бранш апарату охоплювала відшаровану ділянку протезу, друга – тільки м'які тканини з протилежної сторони. Для визначення навантаження в «силовий ланцюжок» машини ставили динамометр, на пружний елемент якого клеїли тензорезистори, електричний сигнал з них через підсилювач та аналогово-цифровий перетворювач надходив на комп'ютер. Прийнята система досліджень дозволяла записувати діаграму деформування зразка в координатах «Р (навантаження)-переміщення активного захвату» (рис. 5).

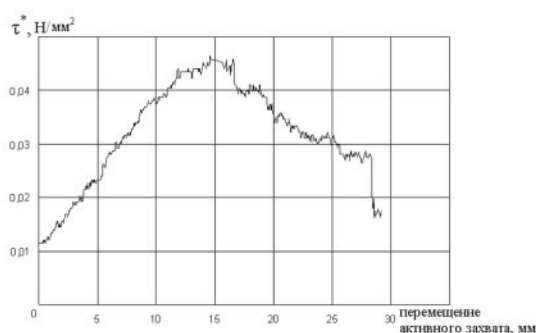
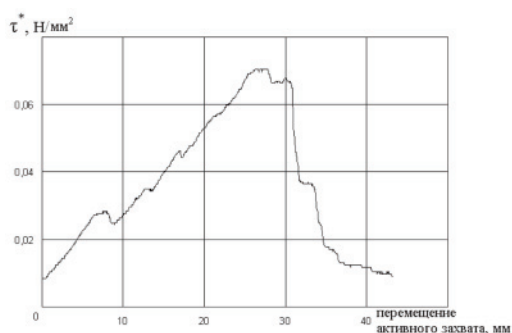


Рис. 5. Крива деформації різних типів протезів

За кривими деформування та показниками динамометра визначали максимальне навантаження, що відповідало зміщенню м'язової тканини відносно полімерної матриці. Міцність сполучення сітки з м'язовою тканиною визначали за формулою

$$\tau^* = \frac{P}{A},$$

де P – максимальне навантаження, Па; A – площа «нахльосту» сполучення, мм² (рис. 6).

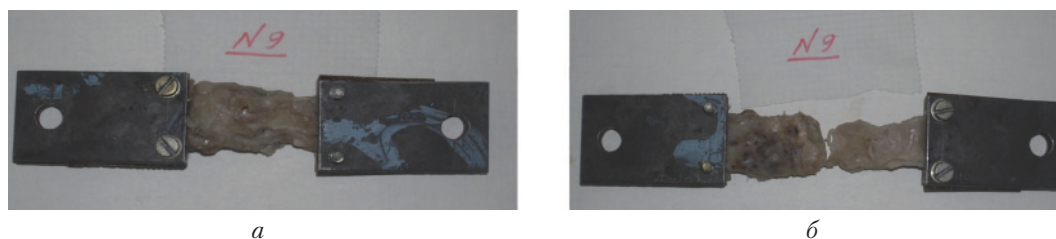


Рис. 6. Фото зразка сітки Proceed та м'язово-апоневротичного шару передньої черевної стінки кроля:

a – до руйнації; *б* – після руйнації

Результати та їх обговорення. За результатами дослідження встановлено, що середня величина максимального навантаження деструкції м'язово-апоневротичного шару черевної стінки при розтягненні становила 12 Н/мм, що значно вище міцності сіток та рубцевої тканини (табл. 1).

Таблиця 1. Величина міцності різних типів сіток при розтягненні

Тип сітки	Величина міцності, σ^* , Н/мм	
	вздовж волокон	поперек волокон
Proceed	2,41	1,76
Utrapro	5,17	1,14

Результати визначення максимального напруження зміщення (τ_{\max}^*) комплексу «протез–тканина передньої черевної стінки» в групах Utrapro та Proceed терміном 14 та 30 діб наведено в табл. 2. Статистично достовірна їх різниця терміном на 14-ту дібу не виявлена, проте міцність терміном на 30-ту добу в групі з імплантованим сітчастим протезом Proceed була вища майже в 3 рази, ніж у групі з сітчастим протезом Utrapro.

Таблиця 2. Значення максимальних напружень зміщення для сполучень різних сіток з м'язовою тканиною, МПа

Термін експерименту, доба	Сітка			
	Proceed		Utrapro	
	τ_{\max}^*	середнє значення	τ_{\max}^*	середнє значення
14-та	0,037		0,03	
	0,033	0,03	0,029	0,03
	0,02			
30-та	0,079		0,025	
	0,46	0,274	0,166	0,087
	0,08		0,07	
	0,48			

Висновки. Аналізуючи отримані дані експериментального дослідження, можна дійти висновку, що міцність комплексу «сітка – передня черевна стінка кроля» досліджуваних груп з різними типами сітчастих протезів на 14-ту добу імплантації суттєво не різнилася, проте в більш віддалений період (30-та доба) міцність комплексу I групи, що утворюється в ділянці алопластики за методикою IPOM, вища за міцність комплексу II групи. Тому ми вважаємо методику інтраабдомінальної герніопластики (IPOM) операцією вибору хірургічного лікування пупкових гриж.

Список літератури

1. Burger J. W. A., Luijendijk R. W., Hop W. C. J. et al. Long-term follow-up of a randomized controlled trial of suture versus mesh repair of incisional hernia // Ann. Surg. – 2004. – Vol. 240. – P. 578–585.

2. Iannitti D. A., Hope W. W., Norton H. J. et al. Technique and outcomes of abdominal incisional hernia repair using a synthetic composite mesh: a report of 455 cases // J. of the Am. College of Surgeons. – 2008. – Vol. 206, N 1. – P. 83–88.
3. LeBlanc K. A., Booth W. V., Whitaker J. M., Bellanger D. E. Laparoscopic incisional and ventral herniorrhaphy: our initial 100 patients // Hernia. – 2001. – Vol. 5. – P. 41–45.
4. Olmi S. Laparoscopic repair of inguinal hernias using an intraperitoneal onlay mesh technique and a Parietex composite mesh fixed with fibrin glue (Tissucol). Personal technique and preliminary results // Surg. Endosc. – 2007. – Vol. 11. – P. 1961–1964.
5. Tollens T., Struyve D., Aelvoet C. Introducing the proceed ventral patch as a new device in surgical management of umbilical and small ventral hernias: preliminary results // Surg. Technol. Int. – 2010. – Vol. 19. – P. 99–103.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ СОЕДИНИТЕЛЬНОТКАННЫХ КОМПЛЕКСОВ АЛЛОТРАНСПЛАНТАТОВ РАЗНЫХ ТИПОВ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

А. Ю. Иоффе, И. Н. Швец, А. П. Стеценко, Ю. П. Цюра, Т. В. Тарасюк,
В. П. Ламашевский, И. В. Маковецкий, Ю. А. Фурманов (Киев)

В эксперименте на животных изучены механические свойства соединительнотканых комплексов, образующихся в месте аллопластики, по методике интраабдоминальной пластики (IROM) и sublay и сравнивали их. Эксперимент проведён на 12 кроликах породы «русская шиншилла». Животных разделили следующим образом: I группа – оперированные по методике IROM (intraperitoneal on lay mesh, $n = 6$) с установкой композитной сетки Proceed с односторонним покрытием целлюлозой фирмы «Ethicon», II группа – моделирование преперитонеальной пластики двоконпонентной композитной сеткой с большими порами Ultrapro фирмы «Ethicon» ($n = 6$). Для тензометрической оценки прочности интеграции имплантата в брюшную полость использовали всю часть передней брюшной стенки вместе с имплантированным трансплантатом. По кривым деформирования и показателям динамометра определяли максимальную нагрузку, соответствующую смещению мышечной ткани относительно полимерной матрицы. Статистически достоверной разницы в течение 14 сут не выявлено, но прочность в течение 30 сут в группе с имплантированным сетчатым протезом Proceed была почти в 3 раза выше, чем в группе с протезом Ultrapro. Мы считаем методику IROM операцией выбора хирургического лечения пупочной грыжи.

Ключевые слова: грыжа, прочность, аллотрансплантат, эксперимент.

RESEARCH OF THE DURABILITY OF CONNECTIVE TISSUE COMPLEXES FORMED IN THE IMPLANTATION AREA OF VARIOUS TYPES OF ALLOGRAFT DURING THE EXPERIMENT

O. Y. Yoffe¹, I. M. Shvets¹, O. P. Stetsenko¹, Y. P. Tsura¹, T. V. Tarasuk¹,
V. P. Lamashevskiy³, I. V. Makovetsky³, Y. O. Furmanov² (Kiev, Ukraine)

¹National Bogomolec medical University, ²A. A. Shalimov National Institute of Surgery and Transplantology, National Academy of Medical Science of Ukraine, ³G. S. Pisarenko Institute for Problems of Strength of the National Academy of Sciences of Ukraine

The aim of the study is to examine in the experiment on the animals the mechanical properties of connective tissue complexes formed in alloplasty area using the intraperitoneal on lay mesh and sublay methodologies with further comparison of them. The experiment has been conducted on 12 rabbits of Russian chinchilla breed. Animals were distributed in the following way: the first group – operated by intraperitoneal on lay mesh methodology ($n = 6$) through implantation of composite grid Proceed with one-side cellulose coating produced by «Ethicon» company. The second group – performed modeling of preperitoneal plastic using two-component composite grid with large-pores Ultrapro produced by «Ethicon» company ($n = 6$). For the tensometric evaluation of the strength of implant integration into the red wall was used entire area of anterior red wall together with the implanted transplant. According to the deflection diagrams and dynamometer rates defined the maximum burden rates which is equivalent of muscular tissue budge against polymeric matrix. Statistically significant distinctions during 14 days were not detected; however strength during 30 days in the first group was 3 times higher than in the second group. We consider that the methodology of intraperitoneal on lay mesh can be considered as operation of choice of surgery treatment of the umbilical hernias.

Key words: hernia, strength, allotransplant, experiment.