ISSN 1817-7883 eISSN 2522-9354

DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2018-22(1)-04
УДК: 611.018:616-089.844:546.26:620.3+615.28

МОРФОЛОГІЧНИЙ ТА МОРФОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ЗМІН В ТКАНИНАХ ПРИ ІМПЛАНТАЦІЇ СІТЧАСТИХ ІМПЛАНТАТІВ З ПОЛІПРОПІЛЕНУ МОДИФІКОВАНОГО ВУГЛЕЦЕВИМИ НАНОТРУБКАМИ ТА АНТИСЕПТИКОМ

Лутковський Р.А.
Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова (вул. Пирогова 56, м. Вінниця, Україна, 21018)

Відповідальний за листування:
e-mail: *lutkovskiruslan@gmail.com*

Статтю отримано 27 грудня 2017 р.; прийнято до друку 26 лютого 2018 р.

Анотація. *Не дивлячись на впровадження сучасних матеріалів для пластики тканин при грижах живота результати лікування цієї патології не зовсім задовольняють хірургів. Велика кількість ускладнень та рецидивів гриж, спонукає до пошуку матеріалів, які б викликали найменшу реакцію тканин на стороннє тіло і мали б антимікробні властивості. Нами розроблені нові сітчасті імплантати з поліпропілену модифікованого вуглецевими нанотрубками та антисептиком. Мета дослідження - провести порівняльний аналіз реакції тканин на імплантацію сітчастих імплантатів з поліпропілену, модифікованого вуглецевими нанотрубками та антисептиком полігексаметилен гуанідину хлоридом. Під час проведення дослідження дотримувались міжнародних норм та законів України про біоетику. Дослідження проведено на 70 лабораторних щурах в двох серіях дослідів по 35 тварин в кожній. У першій серії проводили імплантацію поліпропіленової сітки, а в другій - розробленої сітки. Тварин виводили з досліду через 3, 7, 14, 21, 30 та 90 діб від початку експерименту і забирали матеріал для досліджень. Забрані тканини передньої черевної стінки разом з сітчастими імплантатами фіксували, заливали в парафін і готували зрізи, які забарвлювали гематоксилін-еозином та за ван Гізон і вивчали під мікроскопом. Отримані цифрові дані досліджень, в обох серіях дослідів, піддавались статистичній обробці і порівнювали. Проведені дослідження дозволили встановити, що при імплантації розроблених нанокомпозитних імплантатів явища запалення в тканинах зникали більш швидко ніж при імплантації класичних імплантатів з поліпропілену. При цьому формування сполучнотканинної капсули, яка відмежовувала імплантати від тканин, завершувалось до 14 доби експерименту. Тоді, як навколо класичних поліпропіленових імплантатів на цей термін спостереження в тканинах спостерігались незначні запальні явища, а формування сполучнотканинної капсули завершувалось до 30 доби спостереження. Отже, експериментально встановлена висока біосумісність розроблених імплантатів з тканинами, що створює перспективу їх застосування в клініці для пластики тканин.*

Ключові слова: *наномодифіковані поліпропіленові сітки, реакція тканин.*

Вступ

Хірургічне лікування гриж живота протягом багатьох років залишається однією з найбільш актуальних проблеми сучасної хірургії. Не дивлячись на впровадження сучасних методів та матеріалів для пластики тканин при оперативному лікуванні гриж живота результати лікування цієї патології не зовсім задовольняють хірургів [9]. Велика кількість післяопераційних ускладнень та рецидивів гриж, спонукає до подальших пошуків матеріалів які б викликали найменшу реакцію тканин на стороннє тіло і мали б антимікробні властивості [1, 10, 11]. Тому розробка нових видів сітчастих імплантатів залишається актуальною проблемою [4].

Нами розроблені нові види сітчастих імплантатів з поліпропілену модифікованого вуглецевими нанотрубками та полімерним антисептиком групи бігуанідинів полігексаметин гуанідину хлоридом.

Мета дослідження - провести порівняльний аналіз реакції тканин на імплантацію сітчастих імплантатів з поліпропілену модифікованого вуглецевими нанотрубками та антисептиком полігексаметилен гуанідину хлоридом.

Матеріали та методи

Під час проведення експериментального дослідження дотримувались основних міжнародних біоетичних норм, вимог Ванкуверської конвенції (1979, 1994.) про біомедичні експерименти, відповідних положень ВООЗ, Міжнародного кодексу медичної етики (1983) та законів України про біоетику.

Експериментальні дослідження проведено на 70 статевозрілих лабораторних щурах масою тіла 220-250 г., які утримувались у віварії Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова відповідно загальноприйнятим нормам на звичайному харчовому режимі [5, 8]. Тварини були розподілені на дві серії дослідів по 35 щурів у кожній. У першій серії дослідів тваринам проводили імплантацію поліпропіленової сітки, а в другій - сітки з поліпропілену модифікованого вуглецевими нанотрубками і полімерним антисептиком полігексаметилен гуанідину хлоридом. У день проведення дослідів тварин не годували. Після проведення премедикації димедролом з розрахунку 1,5 мг на кг/маси тіла та аміназину (0,02 мг/кг), проводили анестезію шляхом внутрішньом'язового введення кетаміну з розрахунку 10 мг/кг маси тіла щура. Обробляли операційне та здійснювали середину лапаротомію, вузловими швами зашивали очеревину, м'язи та апоневроз передньої черевної стінки і на лінію з'єднання накла-

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

дали сітчасті імплантати розміром 1,0 х 0,5 см та фіксували їх окремими вузловими швами до передньої черевної стінку по лінії з'єднання, в першій серії дослідів - атравматичним шовним матеріалом з поліпропілену, а в другій - шовним матеріалом з поліпропілену, модифікованого вуглецевими нанотрубками та антисептиком полігексаметилен гуанідину хлоридом. Після чого зашивали шкіру і підшкірну клітковину вузловими швами і обробляли післяопераційну рану Бетадином. У післяопераційному періоді спостерігали за загальним станом тварин та станом післяопераційної рани. Тварин виводили з досліду шляхом декапітації після попереднього знеболення тіопенталом-натрію з розрахунку 50 мг/кг маси тіла через 3, 7, 14, 21, 30 та 90 діб після проведення оперативного втручання і проводили забір матеріалу для морфологічних досліджень. Забрані тканини передньої черевної стінки разом з сітчастими імплантатами фіксували в 10% розчині нейтрального формаліну,зневоднювали, заливали в парафін та готували зрізи на мікротомі товщиною 3-5 мкм. Гістологічні препарати забарвлювали гематоксилін-еозином та за ван Гізон [6] і вивчали під світловим мікроскопом. Підрахунок кількості та складу клітин в місцях розташування сітчастих імплантатів проводили за методикою [2]. Отримані цифрові дані піддавались статистичній обробці, виявлені зміни у тканинах документували шляхом проведення мікрофотозйомки. Статистичну обробку проводили з використанням методів варіаційної статистики з визначенням середніх величин і порівнювали на різні терміни спостереження. Для визначення достовірності їх відмінностей використовували t-критерій Стьюдента [3, 7]. Для проведення статистичної обробки отриманих даних проводили за допомогою інтегральної системи STATISTICA® 5.5 (STAT+SOFT® Snc, USA), ліцензія за номером A XX 910A374605FA.

Результати. Обговорення

Після проведеного оперативного втручання до третьої доби спостереження загальний стан тварин не відрізнявся від стану до операції. При гістологічному дослідженні в тканинах у щурів обох серій дослідів, незалежно від виду імплантованої сітки спостерігалась виражена реакція з запальною інфільтрацією тканин клітинними елементами. При імплантації поліпропіленової сітки в тканинах було виявлено гостру запальну реакцію, яка характеризувалась інфільтрацією тканин нейтрофільними лейкоцитами та малочисельними макрофагальними елементами. В місці імплантації сітки відзначався виражений набряк тканин, виявлялась молода грануляційна тканина з повнокровними судинами. Спостерігалась виражена дифузна, з наявністю мікроабсцесів, запальна клітинна інфільтрація, яка розповсюджувалася на прилеглу підшкірну клітковину та дерму. При морфометричному дослідженні щільність клітинного інфільтрату в тканинах становила 827,0±29,4 кл\мм^2, у складі клітинного інфільтрату переважали сегментоядерні нейтрофільні лейкоцити, кількість яких була 587,17±19,2 кл\мм^2, кількість плазматичних клітин - 148,86±11,3 кл\мм^2, лімфоцити становили 57,8±9,3 кл\мм^2, а гістіоцити - 33,08±2,7 кл\мм^2.

Тоді як при імплантації наномодифікованої сітки визначалася відносно рівномірно виражена запальна інфільтрація (щільність інфільтрату 815,2±12,3 кл/мм^2), що формувала демаркаційний вал з наступним клітинним складом: нейтрофільні лейкоцити - 423,8±14,5 кл/мм^2; плазматичні клітини - 326,0±10,3 кл/мм^2, лімфоцити - 48,9±4,9 кл/мм^2, гістіоцити - 16,3±2,9 кл/мм^2. Інфільтрат розташовується переважно в межах підшкірної жирової клітковини, не захоплюючи дерму та прямий м'яз. На рівні розташування сітки визначалися невеликі зони некрозу тканин, були наявні ознаки помірного набряку. На відміну від першої серії дослідів мікроабсцеси в ділянці імплантації наномодифікованої сітки не виявлялись. Крім того про менш виражену запальну реакцію свідчила достовірно менша ($p<0,05$) кількість сегментоядерних нейтрофілів у тканинах.

На сьому добу спостереження навколо елементів поліпропіленової сітки виявлялись неширокі поля грануляційної тканини, яка була різного ступеню зрілості зі значною кількістю фібробластів. Виявлялись ділянки з дифузно-розсіяною запальною клітинної інфільтрацією. Крім того, в центральних відділах імплантованої сітки, між комірками сітки зустрічалися ділянки жирової тканин з ознаками некробіозу і неповної деструкції. Середня щільність клітинного інфільтрату, в порівнянні з попереднім терміном спостереження достовірно ($p<0,05$) зменшувалась. Щільність клітинної інфільтрації у ділянці імплантації поліпропіленової сітки була на рівні 702,0±кл\мм^2. У складі інфільтрату кількість сегментоядерних нейтрофілів зменшувалась до 294,84±18,7, зростала кількість плазматичних клітини до 203,58±2,9 кл\мм^2, лімфоцитів - до 140,4±2,0 кл\мм^2, гістіоцитів - до 63,18±9,1 кл\мм^2. Також зберігався грануляційний вал з епітеліоїдних клітин з багатоядерними гігантськими клітинами сторонніх тіл.

На сьому добу в тканинах навколо імплантованої наномодифікованої сітки запальна інфільтрація була достовірно менша ($p<0,05$) і мала переважно вогнищево-розсіяний характер, щільність клітинного інфільтрату становила - 283,4±12,3 кл\мм^2. Кількісно змінився і її клітинний склад, так кількість сегментоядерних нейтрофільних лейкоцитів була 42,45±12,1 кл\мм^2, плазматичних клітин - 113,24±9,6 кл\мм^2 , лімфоцитів - 84,94±3,7 кл\мм^2, гістіоцитів - 42,5±1,6 кл\мм^2. У тканинах виявлялись явища незначного набряку в місці імплантації сітки. Судини мікроциркуляторного русла були нерівномірно кровонаповненні. Навколо самої сітки і окремих її елементів розташовувалася різного ступеня зрілості грануляційна тканина. Судини мікрциркуляторного русла були дистанційовані між собою добре розвиненими амфіфільним міжклітинним матриксом. Безпосередньо елементи сітки оточу-

ISSN 1817-7883
eISSN 2522-9354
"Вісник Вінницького національного медичного університету",
2018, Т. 22, №1

вав тонкий грануляційний вал з епітеліоїдних клітин, серед яких розташовувалися багатоядерні гігантські клітини сторонніх тіл. На чотирнадцяту добу експерименту в тканинах навколо імплантованої поліпропіленової сітки починала формуватись сполучнотканинна капсула з різного ступеня зрілості пучків колагенових волокон і фібробластів, які проникали між комірками сітки. Навколо місць фіксації сітки лігатурами спостерігалась незначна контракція сітки внаслідок нерівномірності дозрівання грануляційної тканини. У сполучнотканинній капсулі,що формувалась, визначалися осередки набряку з дисоціацією фіброзних волокон. По периферії імплантованої сітки в тканинах спостерігалась переважно периваскулярна вогнищева, а в центральних відділах імплантованої сітки визначалась дифузно-вогнищева запальна клітинна інфільтрація з лімфоїдних елементів та зберігався набряк тканин. Щільність клітинного інфільтрату продовжувала зменшуватись і становила 215,3±8,7 кл\мм^2, а також змінювався його склад. Кількість сегментоядерних нейтрофілів зменшувалась до 8,64±1,2 кл\мм^2, кількість плазматичних клітин зростала до 81,7±1,2 кл\мм^2, лімфоцитів - до 66,65±3,1 кл\мм^2, гістіоцитів - до 58,05±2,7 кл\мм^2.

Навколо елементів сітки зберігався тонкий грануляційний вал з епітеліоїдних клітин з багатоядерними гігантськими клітинами стороннього тіла. По периферії сполучнотканинної капсули визначались судини з потовщеними стінками, які складалися в судинні пучки. У центральних відділах сітки в грануляційній тканині виявлялись сформовані судини і капіляри з незавершеною редукцією.

На 14-ту добу експерименту в зоні імплантації сітки модифікованої вуглецевими нанотрубками та антисептиком виявлялась фіброзна капсула, представлена тонкими пучками колагенових волокон, які добре пофарбовані пікрофуксином (що свідчить про їх зрілість). Пучки сполучної тканини були впорядковані, орієнтовані переважно паралельно площині сітки, одночасно при цьому проникали між самими комірками сітки і муфтоподібно обплітають їх (рис. 1).

Фіброзна тканина, поряд з колагеновими волокнами в своєму складі (переважно в центральних відділах імплантованої сітки) містила значну кількість диференційованих фібробластів. Крім того, фіброзна тканина була багата організованими в пучки диференційованими судинами мікроциркуляторного русла, щільність яких в сполучнотканинній капсулі зменшувалася до периферії. Одночасно в центральних відділах імплантованої сітки, між комірками, зберігалися невеликі ділянки грануляційної тканини з розширеними повнокровними судинами капілярного типу які були розташовані серед колагенових волокон. Безпосередньо навколо елементів сітки зберігався тонкий гранулематозний вал з епітеліоїдних клітин з багатоядерними гігантськими клітинами стороннього тіла і диференційованих фібробластів. Також визначалася незначна розсіяна запальна інфільтрація тка-

Рис. 1. Проростання сполучної тканини між елементами імплантованої наномодифікованої сітки на 14 добу експерименту. Фарбування за Ван Гізон. х 100.

нин, щільність якої складала 113,9±8,7 кл\мм^2 і була достовірно менша ($p<0,05$), ніж у тканинах навколо поліпропіленової сітки. За своїм складом вона вказувала на завершення запальної реакції та інтенсивність процесів репаративної регенерації, які також були майже завершеними. Так кількість нейтрофільних лейкоцитів була на рівні 1,13±0,3 кл\мм^2, кількість плазматичних клітин - 12,43±0,9 кл\мм^2, лімфоцитів - 83,62±7,4 кл\мм^2 та гістіоцитів - 31,95±5,4 кл\мм^2. Запальні явища і структурні порушення в оточуючих тканинах були відсутні. У периферичних відділах серед фіброзних волокон розташовувалися невеликі острівці зрілої жирової тканини, нервові волокна, судинні пучки.

На тридцяту добу спостереження, навколо поліпропіленової сітки, в тканинах явищ гострого запалення не спостерігалось, але визначалась незначна нерівномірно-вогнищева запальна інфільтрація, переважно по периферії імплантованої сітки. Середня щільність інфільтрації складала 72,4±9,7 кл/мм^2. Її клітинний склад лімфоцити - 59,76±8,3 кл\мм^2, плазматичні клітини - 7,92±1,1кл\мм^2, гістіоцити - 4,32±0,6 кл\мм^2. Сегментоядерні нейтрофільні лейкоцити зустрічались у вигляді поодиноких клітин. Структура дерми і прилеглих м'язів була не змінена. Безпосередньо навколо елементів сітки зберігався тонкий грануляційний вал з епітеліоїдних клітин з багатоядерними клітинами стороннього тіла. Навколо імплантованої сітки виявлялась сформована капсула з фіброзної тканини, яка була представлена рівномірно щільно розташованими впорядкованими тонкими пучками колагенових волокон, орієнтованих уздовж довжини сітки, муфтоподібно охоплюючи окремі її елементи. Диференційовані фібробласти виявлялись у невеликій кількості лише у внутрішніх відділах капсули. Кількість судин у фіброзній тканині капсули була зменшена, в більшості своїй судини були артеріально-венулярного типу з тонкими стінками.

У той же час навколо імплантованої наномодифіко-

Рис. 2. Фіброзна капсула з впорядкованими пучками колагенових волокон навколо місця імплантації наномодифікованої сітки на 30 добу експерименту. Фарбування за Ван Гізон. x 100.

ваної сітки розташовувалася чітко сформована капсула з фіброзної тканини, представлена рівномірно щільно розташованими впорядкованими тонкими пучками колагенових волокон, орієнтованих уздовж довжини сітки, які муфтоподібно охоплювали комірки сітки і були асоційовані з колагеновими волокнами апоневрозу прямого м'яза живота (рис. 2).

Диференційовані фібробласти у вигляді поодиноких клітин виявлялися лише у внутрішніх відділах сполучнотканинної капсули. Запальна інфільтрація тканин була відсутня, але в окремих місцях визначались невеликі скупчення клітин, переважно лімфоцитів, кількість яких складала 29,3±2,3 кл\мм^2. Кількість плазматичних клітини була на рівні 4,7±0,3 кл\мм^2, гістіоцитів - 2,3±0,1 кл\мм^2, сегментоядерні нейтрофільні лейкоцити зустрічались у вигляді поодиноких клітин.

Через дев'яносто діб, в обох серіях дослідів, у тканинах навколо імплантатів явищ запалення не визначалось. Навколо імплантованої сітки виявлялась фіброзна капсула, яка відмежовувала сітку від навколишніх тканин, при цьому сполучнотканинні волокна проростали в комірки сітки. Клітинний склад у тканинах навколо імплантованої сітки не відрізнявся від клітинного складу у тканинах інтактних тканин.

Таким чином, отримані дані свідчать, що при імплантації розроблених нанокомпозитних імплантатів явища запалення в тканинах зникали більш швидко, ніж при імплантації класичних імплантатів з поліпропілену. При цьому формування сполучнотканинної капсули завершувалось до 14 доби експерименту, тоді як навколо класичних поліпропіленових імплантатів формування капсули завершувалось до 30 доби спостереження.

Висновки та перспективи подальших розробок

1. Морфологічний та морфометричний аналіз змін в тканинах показав, що при імплантації розроблених нанокомпозитних імплантатів явища запалення в тканинах зникали більш швидко і формування тонкої сполучнотканинної капсули навколо них завершувалось до 14 доби експерименту, що свідчить про високу біосумісність розроблених імплантатів з тканинами та можливість їх використання для оперативного лікування гриж живота.

Отримані дані свідчать про необхідність проведення клінічних досліджень з вивчення ефективності використання нанокомпозитних сітчастих імплантатів з антимікробними властивостями при оперативному лікуванні гриж живота.

Список посилань

1. Аббасзаде, Т. Н. & Анисимова, А. Ю. (2012). Профилактика ранних послеоперационных раневых осложнений у больных с большими вентральными грижами. *Практическая медицина*, 5 (60), 151-154.
2. Автандилов, Г. Г. (1990). *Медицинская морфометрия.* Москва: Медицина.
3. Боровиков, В. (2003). STATISTICA. *Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов.* (2-е изд.). Санкт-Петербург: Питер.
4. Жуковский, В. А. (2011). *Полимерные эндопротезы для герниопластики.* Санкт-Петербург: Эскулап.
5. Западнюк, И. П., Западнюк, В. И., Захарина, Е. А. & Западнюк, Б. В. (1983). *Лабораторные животные. Разведение, содержание, использование в эксперименте.* Київ: Вища школа.
6. Меркулов, Г. А. (1986). *Курс патологической техники.* Москва: Медгиз.
7. Реброва, О. Ю. (2003). *Статистический анализ данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA.* - Москва: Медиа Сфера.
8. Шалимов, А., Радзиховский, А. П. & Кейсевич, Л. В. (1989). *Руководство по экспериментальной хирургии.* Москва: Медицина.
9. Фелештинський, Я. П. (2012). *Післяопераційні грижі живота.* Київ: (б.в.).
10. Kokotovic, D., Bisgaard, T. & Helstrand, F. (2015). Long-term Recurrence and Complication Associated with Elective Incisional Hernia Repair. *Jama,* 316 (15), 1575-1582. doi: 10.1001/jama.2016.15217.
11. Lermite, E. & Arnaud, J. P. (2012). Prospective Randomized Study Comparing Quality of Life after Shoudice or Mesh Plug Repair for Inguinal Hernia: Short-term Results. *Surg. Technol. Int.,* XXII, 22-28.

References

1. Abbaszade, T. N. & Anisimova, A. Yu. (2012). Profilaktika rannih posleoperacionnyh ranevyh oslozhnenij u bolnyh s bolshimi ventralnymi grizhami. [Prevention of early postoperative wound complications in patients with large ventral fungi]. *Prakticheskaya medicina - Practical medicine,* 5(60), 151-154.
2. Avtandilov, G. G. (1990). *Medicinskaya morfometriya. [Medical morphometry].* Moskva: Medicina - Moscow: Medicine.
3. Borovikov. V. (2003). *STATISTICA. Iskusstvo analiza dannyh na kompyutere: dlya professionalov. (2-e izd.). [STATISTICA. The art of data analysis on a computer: for professionals. (2nd ed.)].* Sankt-Peterburg: Piter - St. Petersburg: Peter.

4. Zhukovskij, V. A. (2011). *Polimernye endoprotezy dlya gernioplastiki. [Polymer endoprostheses for hernioplasty].* Sankt-Peterburg: Eskulap - St. Petersburg: Aesculapius.
5. Zapadnyuk, I. P., Zapadnyuk, V. I., Zaharina, E. A. & Zapadnyuk, B. V. (1983). *Laboratornye zhivotnye. Razvedenie, soderzhanie, ispolzovanie v eksperimente. [Laboratory animals. Breeding, content, use in the experiment].* Kyiv: Vyshcha shkola - Kiev: Higher school.
6. Merkulov, G. A. (1986). *Kurs patologicheskoj tehniki. [Course of pathological technique].* Moskva: Medgiz - Moscow: Medgiz.
7. Rebrova, O. Yu. (2003). *Statisticheskij analiz dannyh. Primenenie paketa prikladnyh programm STATISTICA. [Statistical analysis of data. Application of the STATISTICA software package].* Moskva: Media Sfera - Moscow: Media Sphere.
8. Shalimov, A., Radzihovskij, A. P. & Kejsevich, L. V. (1989). *Rukovodstvo po eksperimentalnoj hirurgii. [Manual on experimental surgery].* Moskva: Medicina - Moscow: Medicine.
9. Feleshtynskyi, Ya. P. (2012). *Pisliaoperatsiini hryzhi zhyvota. [Postoperative abdominal hernia].* Kyiv: (b.v.) - Kyiv: (without pub.).
10. Kokotovic, D., Bisgaard, T. & Helstrand, F. (2015). Long-term Recurrence and Complication Associated with Elective Incisional Hernia Repair. *Jama*, 316 (15), 1575-1582. doi: 10.1001/jama.2016.15217.
11. Lermite, E. & Arnaud, J. P. (2012). Prospective Randomized Study Comparing Quality of Life after Shoudice or Mesh Plug Repair for Inguinal Hernia: Short-term Results. *Surg. Technol. Int.*, XXII, 22-28.

Лутковский Р.А.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ В ТКАНЯХ ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ СЕТЧАТЫХ ИМПЛАНТАТОВ ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА МОДИФИЦИРОВАННОГО УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ И АНТИСЕПТИКОМ

Аннотация. *Несмотря на внедрение современных материалов для пластики тканей при грыжах живота результаты лечения этой патологии не совсем удовлетворяют хирургов. Большое количество осложнений и рецидивов грыж, побуждает к поиску материалов, которые не вызвали бы реакцию тканей на инородное тело и были бы с должными антимикробными свойствами. Нами разработаны новые сетчатые имплантаты из модифицированного полипропилена углеродными нанотрубками и антисептиком. Цель исследования - провести сравнительный анализ реакции тканей на имплантацию сетчатых имплантатов из полипропилена, модифицированного углеродными нанотрубками и антисептиком полигексаметилен гуанидина хлорида. При проведении исследования придерживались международных норм и законов Украины о биоэтике. Исследование проведено на 70 лабораторных крысах в двух сериях опытов по 35 животных в каждой. В первой серии проводили имплантацию полипропиленовой сетки, а во второй - разработанной сетки. Животных выводили из опыта через 3, 7, 14, 21, 30 и 90 суток от начала эксперимента и забирали материал для исследований. Отобранные ткани передней брюшной стенки вместе с сетчатыми имплантатами фиксировали, заливали в парафин и готовили срезы которые окрашивали гематоксилин-эозином и по ван Гизону и изучали под микроскопом. Полученные цифровые данные исследований, в обеих сериях опытов, подвергались статистической обработке и сравнивали. Проведенные исследования позволили установить, что при имплантации разработанных нанокомпозитных имплантатов явления воспаления в тканях исчезали более быстро, чем при имплантации классических имплантатов из полипропилена. При этом формирование соединительнотканной капсулы, которая отмежевывала имплантаты от тканей, завершалось до 14 суток эксперимента. Тогда, как вокруг классических полипропиленовых имплантатов на этот срок наблюдения в тканях наблюдались незначительные воспалительные явления, а формирование соединительнотканной капсулы завершалось до 30 суток наблюдения. Итак, экспериментально установлено высокую биосовместимость разработанных имплантатов с тканями, создает перспективу их применения в клинике для пластики тканей.*

Ключевые слова: *наномодифицированные полипропиленовые сетки, реакция тканей.*

Lutkovsky R.A.

MORPHOLOGICAL AND MORPHOMETRIC ANALYSIS OF TISSUE CHANGES DURING IMPLANTATION OF POLYPROPYLENE MESH IMPLANTS MODIFIED WITH CARBON NANOTUBES AND ANTISEPTIC

Annotation. *Despite the introduction of modern materials for the plasticity of tissues in hernia, the results of treatment of this pathology are not entirely satisfied with the surgeons. A large number of complications and hernias recurrences, encourages the search for materials that would not cause tissue reactions to the foreign body and would have the proper antimicrobial properties. We have developed new mesh implants from modified polypropylene with carbon nanotubes and an antiseptic. The aim of the study is to conduct a comparative analysis of the tissue response to the implantation of mesh implants from polypropylene modified with carbon nanotubes and the antiseptic polyhexamethylene guanidine chloride. During the research, international norms and laws of Ukraine on bioethics adhered to. The study was performed on 70 laboratory rats in two series of experiments on 35 animals in each. In the first series, a polypropylene mesh was implanted, and in the second - a developed mesh. The animals were withdrawn from the experiment 3, 7, 14, 21, 30 and 90 days from the start of the experiment, and the material was taken for study. The selected abdominal wall tissues along with the mesh implants were fixed, poured into paraffin and slides were prepared, stained with hematoxylin-eosin and van Gieson, after what was examined under a microscope. The obtained digital data of the studies, in both series of experiments, were compared and subjected to statistical processing. The conducted studies made it possible to establish that caused inflammation by the implantation of the developed nanocomposite implants in the tissues disappear more rapidly than due to classical implants from polypropylene. At the same time, the formation of a connective tissue capsule that dissociated the implants from the tissues was completed before the 14th day of the experiment. At that time around the classical polypropylene implants during this observation period in the tissues minor inflammatory phenomena were observed, and the formation of the connective tissue capsule was completed until to 30 days of observation. So, high biocompatibility of the developed implants with tissues, what creates the prospect of their application in the clinic for the plastic of tissues was experimentally established.*

Keywords: *nanomodified polypropylene mesh, tissue reaction.*