

## ГІСТОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТКАНИН, ЩО ОТОЧУЮТЬ ІМПЛАНТОВАНІ КЕРАМІЧНІ МАТЕРІАЛИ ДО ТА ПІСЛЯ ЇХ МОДИФІКАЦІЇ АЛМАЗОВМІСНИМ ШАРОМ

<sup>1</sup>Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова,

<sup>2</sup>Одеський державний медичний університет

### Вступ

Актуальність пошуку, розробки та застосування нових синтетичних матеріалів для імплантації зумовлена тим, що різні біологічні тканини (донорські) у процесі загоєння заміщуються своєю ж сполучною тканиною [1] або відторгаються. Сьогодні активно проводяться розробки різноманітних імплантатів і вивчається застосування їх на практиці у різних галузях медицини: ортопедії, травматології, офтальмології, стоматології тощо [2–6].

Для оцінки імплантата важливо знати не тільки його хімічні, фізичні, токсикологічні характеристики, а ще й враховувати вплив, який можуть викликати матеріали та структура імплантатів на суміжні тканини як у найближчий, так і більш віддалені терміни імплантації. Для вивчення цього процесу зручним об'єктом експерименту можуть бути пористі матеріали, тому що пористість — важливий фактор імплантації і у травматології [1; 7; 8], і в офтальмології. Кераміка, як відомо, хімічно інертна і тому приваблива для виготовлення ендопротезів [1; 8]. У цих галузях, проте, вона мало вивчена, тому необхідно з'ясувати її взаємодію з м'язовими тканинами, що оточують такий імплантат. У даній роботі досліджувався пористий керамічний матеріал при імплантації у м'язову тканину

та реакція на нього суміжних тканин. Експериментальний матеріал мав модифікуючий поверхню алмазовмісний шар.

**Мета** роботи — гістологічне дослідження тканин, які оточують керамічні імплантати (до та після їх модифікації алмазовмісним шаром).

Автори поставили перед собою завдання: дослідити стан тканин, які оточують імплантат, у різні післяопераційні терміни; вивчити характер закріплення керамічних імплантатів; визначити можливості адаптації організму до кераміки до та після її модифікації алмазовмісним шаром.

### Матеріали та методи дослідження

Досліджувалися білі щури-самці лінії Вістар віком 4–5 міс (таблиця). Усі тварини утримувалися на стандартному раціоні віварію за умов вільного доступу до води та пересування.

Під час експерименту вивчали поведінкову реакцію, зовнішній стан, післяопераційне поле,

визначали гематологічні показники, проводили макро- і мікроморфологічні дослідження. Імплантація матеріалів здійснювалась у м'язову тканину над лопаткою. Тварин забивали під ефірним наркозом на 3, 7, 14, 21, 30-й день, через 3 міс та у більш віддалені терміни — до 2 років після операції.

Імплантати вилучали разом із суміжними тканинами, з яких виготовляли зрізи для гістологічного аналізу. Зразки забарвлювали гематоксилін-еозином і за Ван-Гізоном.

Мікроскопічний аналіз і мікрофотозйомку здійснювали за допомогою мікроскопа МБР-1 і бінокулярного мікроскопа Цейс Йена при збільшенні до  $\times 100$ .

Для експерименту використано зразки легкої пористої кераміки з природною та штучною пористістю до та після модифікації матеріалу алмазовмісним шаром. Вони мали прямокутну форму  $5 \times 10$  мм і були завтовшки 1 мм. Усі експериментальні матеріали дослідження є оригінальними, розробленими авто-

Таблиця

**Характеристика експериментальних груп, n=5**

№ групи	Середня маса тварин у групі, г	Суть експерименту
1	305,0 $\pm$ 35,0	Еталон (інтактні тварини)
2	310,0 $\pm$ 35,0	Контроль (операція без імплантації)
3	230,0 $\pm$ 4,5	Імплантація керамічного зразка
4	245,0 $\pm$ 5,1	Імплантація модифікованого керамічного зразка



рами даної роботи — науковця-ми ОНУ ім. І. І. Мечникова.

### Результати дослідження та їх обговорення

Щоденна візуальна оцінка реакції епітелію на місці операції показала, що рана загоювалася на 3-тю—5-ту добу після оперативного втручання без ознак запальної реакції. Рухливість тварин повністю відновлювалася протягом години після операції. У цей же час була виявлена зацікавленість тварин їжею. Гістологічні дослідження немодифікованих зразків і тканин, вилучених на 3-тю добу після імплантації керамічного імплантата, вказують на наявність сильної запальної реакції, яка відокремлювала зону травматичного некрозу від здорової тканини. Некротизована тканина являла собою безклітинний детрит. Імплантат зовні вкритий тендітною плівочкою зі сполучної тканини. Він зберігає рухомість середнього ступеня, а тканини, які його оточують, можна дуже легко відокремити.

Аналогічні дослідження при імплантації керамічного імплантата з модифікованою поверхнею показують: наявність слабкої чи помірної запальної реакції, а також сполучної міжм'язової тканини з лімфогістіоцитарними інфільтратами (рис. 1, а). У деяких випадках відмічали невеликий периваскулярний набряк. Тканини поблизу імплантата мали ознаки незначного травматичного некрозу. Навко-

ло некротизованої тканини спостерігалася судинна реакція. Тканини охоплюють імплантат досить щільно; він був нерухомий, але тканини з його поверхні відокремлюються без зайвих зусиль.

Через тиждень після вживлення немодифікованих керамічних імплантатів зміни в тканинах, які оточують їх, ще виражені запальною реакцією високого ступеня — осередковим некрозом м'язової тканини та строми. Навколо ділянки некрозу була виражена запальна реакція з повнокров'ям судин, дрібними крововиливами, інфільтратом, який містив лейкоцити, плазматичні клітини, лімфоцити, гістіоцити. Стінки судин у зоні запальної реакції потовщені. Імплантат оточує сполучнотканинна плівочка, у тканинах він утримується нерухомо, але суміжні тканини можна без зусиль відокремити.

У ці ж терміни при імплантації модифікованої кераміки між тканиною та імплантатом була розташована грануляційна тканина з великою кількістю тонкостінних, повнокровних судин. Клітинні елементи грануляційної тканини — макрофаги, гістіоцити, лімфоцити, поодинокі лейкоцити, плазматичні клітини; волокнисті структури врослої сполучної тканини представлені колагеновими волокнами. Спостерігали незначну запальну реакцію, яка навколо ділянок некрозу виявлялась нагромадженням макрофагів. Імплан-

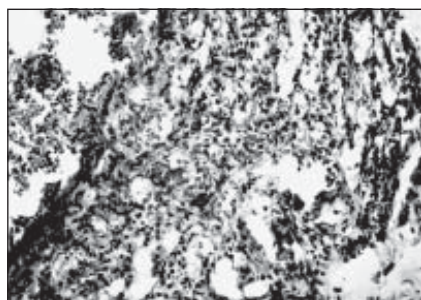
тат у тканинах утримувався нерухомо.

Наприкінці другого тижня, за умови використання немодифікованої кераміки, продовжується формування сполучнотканинної оболонки навколо імплантата. Наявні незначні дистрофічні зміни м'язових волокон, зникнення смугастості з утворенням колагенових волокон у них. Відмічали велику кількість фібробластів, фіброцитів. Запальна реакція помірна. Клітинний інфільтрат містить лімфоцити, макрофаги, плазматичні клітини. Вздовж судин відмічалися інтенсивне вrostання колагенових волокон, формування пучкової структури, утворення тонкостінної капсули. Імплантат у тканинах утримується щільно, нерухомо.

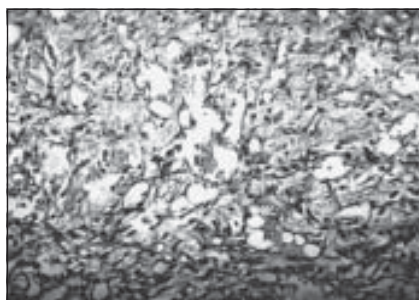
При гістологічному дослідженні тканин, що оточують імплантат із модифікованої кераміки, через 2 тиж виявили незначну запальну реакцію або її відсутність. Тканини, що оточують імплантат, щільно прилягають, відокремлюються важко.

Наприкінці 3-го тижня в імплантатах із немодифікованої кераміки, в основному, відсутній набряк, наявний невеликий запальний інфільтрат, який складався з лімфоцитів, гістіоцитів, плазмоцитів, нейтрофілів. М'язова тканина біля імплантата з ознаками дистрофічних змін, смугастість відсутня.

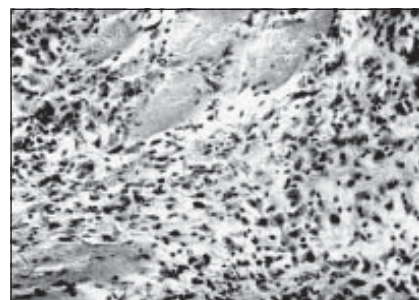
Наприкінці 1-го місяця у більшості немодифікованих зразків виявлено повну відсутність за-



а



б



а

Рис. 1. Стан тканин, що оточують модифікований імплантат, у різні терміни експерименту (гематоксилін-еозин;  $\times 100$ ): а — на 3-тю добу після операції; б — на 21-шу добу після операції; в — через 1 рік після операції

пального інфільтрату, тканини спокійні. Сформувалася тонкостінна капсула, утворена пучками колагенових волокон. Відокремити імплантат від тканин дуже важко.

При імплантації модифікованої кераміки цілковиту відсутність запальної реакції встановлено вже на 21-шу добу, тканини, що оточують імплантат, спокійні. Починає формуватися тоненька сполучнотканинна оболонка (рис. 1, б), утворена волокнистою сполучною тканиною, яка містить судини із товстими стінками з вираженим кровонаповненням. У деяких випадках виявлялася невелика кількість клітинних елементів (фібробласти, поодинокі лімфоцити, гістіоцити).

Наприкінці 1-го місяця запальна реакція відсутня повністю, тканини у стані спокою; триває дозрівання сполучнотканинних елементів у оболонці навколо імплантата.

При імплантації немодифікованої кераміки у терміни спостережень до 2 років спостерігалось подальше формування сполучнотканинної оболонки, яка потовщувалася грубими волокнами, розташованими паралельно імплантату й тангенціально; вони утворювали чітку межу між чужорідним тілом і м'язовою тканиною.

При використанні імплантатів з модифікованої кераміки в більш віддалені терміни (1–1,5 роки) спостерігалася повністю сформована тонка сполучнотканинна капсула. Вона складалася з колагенових волокон, які мали пучкову будову. Зовні капсула прилягала до м'язових волокнистих структур, іноді фрагментованих, з востанням між ними сполучної тканини, яка утворювала прошарки (рис. 1, в). Для таких імплантатів було також характерне приживлення без утворення капсули. Тканини, що його оточували, мали змішаний неструктурований м'язово-жировий тип із включенням прошарків сполучної міжм'язової тканини.

Результати вивчення двох типів керамічних імплантатів вказують на подібність загальних процесів приживлення: наявність запальної реакції; клітинного інфільтрату; формування в основному сполучнотканинної колагенової капсули; закріплення імплантатів і сприйняття організмом у різні терміни спостережень. Однак встановлена дуже суттєва різниця: при використанні модифікованої кераміки усі процеси адаптації прискорюються — незначні запальна реакція та набряк зникають протягом перших двох тижнів, на відміну від імплантатів із немодифікованої кераміки, при використанні якої цей процес закінчується наприкінці першого місяця. Сполучнотканинна капсула при цьому набагато тонша, утворюється значно пізніше чи навіть не виявляється. Можна вважати, що структура модифікуючого шару як зовні, так і у великих порах створює особливі умови взаємодії та утворення сполучної тканини.

## Висновки

Таким чином, можна вважати, що завдяки модифікованому шару, який вкриває імплантат, забезпечується можливість більш швидкої адаптації суміжних тканин, а також розвиток сполучнотканинної капсули навколо нього з розвитком колагенових волокон; наскрізне проростання та розвиток сполучних тканин у пористій структурі; закріплення та нерухомість імплантата протягом періоду приживлення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Корж А. А., Грунтовский Г. Х. Керамопластика в ортопедии и травматологии. — Львов: Світ, 1992. — 210 с.
2. Филатова И. А., Катаев М. Г. Сравнительная характеристика синтетических имплантатов для формирования опорно-двигательной культуры // Вестн. офтальмологии. — 1996. — Т. 112, № 3. — С. 33-35.
3. Грунтовский Г. Х., Малышкина С. В. Перспективы использования био-

активных керамических материалов для костной пластики // Ортопедия, травматология и протезирование. — 1997. — № 3. — С. 35-37.

4. Клименкова Н. Т., Прокопчук Е. О. Оболочка из экологически чистого материала для внутреннего протезирования // Сб. статей «Экологичность технологических процессов». — Одесса, 1997. — С. 104-105.

5. Бакутин В. В., Максимова Л. В. Субсклеральная меридиональная пластика с применением аллоплантов из углерода в микрохирургическом лечении некомпенсированной открытоугольной глаукомы // Офтальмол. журнал. — 2000. — № 1. — С. 39-40.

6. Пат. 34462 UF, МКІ А 61F 2/16, А 61 L 27/00. Штучний кришталік / Н. Т. Кліменкова, Г. Ю. Венгер, Є. О. Прокопчук, С. В. Колесніченко. — № 3687 — XI. Заявл. 15.12.1993 у редакції 1.06.2000 № 1771-11. Опубл. 28.02.2000. Бюл. № 1; 15.03.2001. Бюл. № 2.

7. Зарацян А. К., Пашинян С. А., Манукян С. А. Определение биосовместимости некоторых материалов на основе углерода // Журнал exper. и клин. медицины. — 1987. — Т. XXVII. — С. 35-38.

8. Чирченко А. Ю., Кліменкова Н. Т., Прокопчук Е. О. Реакція організму на керамічні імплантати різної форми // Вісник Одес. нац. ун-ту. — 2001. — Т. 6, № 1. — С. 185-189.

