



СТОМАТОЛОГІЧНА ІМПЛАНТОЛОГІЯ ОСТЕОІНТЕГРАЦІЯ

Матеріали другого Українського міжнародного конгресу

Перший Український міжнародний симпозиум
зубних техніків
«Зубне протезування на імплантатах»
11-13 травня 2006

Київ - 2006

Україна
Стоматологія
Міжнародний
Конгрес
М-ш конгр
Київ



ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧАННЯ БІОМЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КІСТКОВОГО РЕГЕНЕРАТУ В ЕКСПЕРИМЕНТІ

Малавичук В.О., Степаненко В.О., Шидловський М.С., Копчак А.В.
Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця
Лабораторія біомеханічних систем і композиційних матеріалів
при НТУУ-КПІ, Київ, Україна

Дослідження особливостей репаративної регенерації кісткової тканини щелеп в різних умовах набуває особливого значення для теоретичного обґрунтування нових методик дентальної імплантації, передімплантаційної підготовки, дистракційного остеогенезу, лікування травматичних ушкоджень кісток обличчя. Аналіз експериментальних досліджень щодо вивчення біомеханічних характеристик тканинового субстрату, який з'являється в результаті репаративного остеогенезу, свідчить, що розроблені методики оцінки біомеханічних показників не досконалі й ідебільшого недостатньо інформативні. Одночасно це питання викликає підвищений інтерес, оскільки успішне функціонування імплантатів, відновлення функцій щелепи після травми тощо, потребують урахування не лише біологічних, але й механічних властивостей кісткових регенератів (міцності, пружності, еластичності тощо).

Метою даного дослідження була розробка методики вимірювання механічної міцності кісткового регенерату, а також оцінка її інформативності й достовірності при різних типах механічного ушкодження щелепи.

Матеріали і методи.

Експериментальні дослідження виконані на 60 білих лабораторних щурах лінії Вістар, що були розділені на 4 групи в залежності від характеру проведеного оперативного втручання. Експеримент проводили із врахуванням вимог Європейської конвенції захисту хребетних тварин, які використовуються в експериментальних або інших наукових цілях. В I групі, контрольній, не відтворювали будь-яких пошкоджень. Інтактні щелепи вищелачили й скелетували для вивчення нормальних біомеханічних характеристик щелепи щура. У II групі всім тваринам під наркозом виконували вертикальну остеотомию нижньої щелепи в ділянці кута. Фіксацію не проводили. У III та IV групах виконували аналогічну остеотомию, однак, кісткові відламки фіксували дротязним швом кістки та титановою пластинкою відповідно. Тварин виводили з



експерименту введенням летальної дози тіопенталу натрію в строк 28 діб після травми.

Нижні щелепи виділяли, фіксували у формаліні. Про характер структурних змін судили по результатах патоморфологічного дослідження. Вивчення біомеханічних характеристик кісткового регенерату виконували згідно розробленої нами методики лише при наявності клінічних ознак консолидації фрагментів. Фрагмент нижньої щелепи фіксували в блок у формі паралелепіпеду за допомогою полімерного матеріалу. Елемент затвердлого полімеру за допомогою глибок закріплювали до рухомої траверси дослідної машини. Для проведення досліджень використовували універсальну динамометричну машину TIRATEST-2151. Спеціальний ніж, що кріпився у захваті, підводили до ділянки кісткового регенерату. Зусилля зрізу вимірювали динамометром, із точністю до 0,01Н. По закінченню дослідження отримана інформація фіксувалася у вигляді діаграми зрізу.

В наступному, виконували вимірювання площі поперечного перетину фрагменту щелепи в місці руйнування. Для цього зразок фотографували при стандартному збільшенні в 40 разів, зображення опіфровували й вичисляли іскому площу за допомогою електронної обчислювальної техніки. В процесі дослідів визначали механічну міцність при зрізі й питому міцність.

Результати і їх обговорення.

Морфологічна оцінка характеру процесів, що проходять в ділянці перелому, в залежності від способу фіксації виявила наступне. В II групі частота травматичного остеомієліту склала 86,6%. В інших випадках відзначали уповільнення темпів репаративної регенерації та її якісне спотворення.

При проведенні фіксації дротязним швом кістки (III група тварин) остеомієліт розвивався у всіх спостереженнях, хоча активність й розповсюдженість запального процесу була різною. У всіх спостереженнях II та III групи механічна міцність регенератів була значно нижча міцності кісткової тканини, що не дозволяло виконувати біомеханічні дослідження зразків із застосуванням розробленої нами системи.

При фіксації відламків накістковою титановою пластинкою частота посттравматичного остеомієліту склала 30%. При переломах без зміщення діастаз заповнювався губчастим кістковим регенератом, із ознаками компактизації, особливо вираженими в ділянці періостальної регенерації. При переломах із зміщенням у всіх випадках регенерат був фіброзно-кістковим, із різним співвідношенням фіброзного й кісткового компонентів.

Механічна міцність інтактної щелепи щура у ділянці кута в середньому складала $123,2 \pm N (9,6 \pm 1,26 \text{ N/mm}^2)$. При переломі без змінення до 28 доби вона була трохи нижчою, однак наближалася до показників інтактної щелепи, в той же час, питома міцність біла меншою на 39%. Більш низька питома міцність кістки при переломі відповідала більшому, ніж у нормі вмісту губчастої кісткової речовини по відношенню до компактної й компактуючої. Ця закономірність була ще характерною для переломів із зміненням, де механічна міцність була нижче, ніж в інтактній щелепі у 2,37 рази, а питома – в 7,5 разів. Подібну закономірність можна пояснити збільшенням площі перетину щелепи в ділянці травми при переломі за рахунок періостальних регенератів, об'єм яких при переломах із зміненням був досить значний.

Таким чином, проведені нами дослідження свідчать, що вивчення біомеханічних характеристик кісткового регенерату може проводитися лише на стандартній моделі, максимально приближеній по характеру репаративного процесу до тої чи іншої клінічної ситуації. В іншому випадку необхідна, точність й достовірність біомеханічних вимірів не може бути досягнута. Запропонований нами спосіб вимірювання міцності характеристик кісткового регенерату ефективний при оцінці міцності кісткових або фібозно-кісткових (із вираженим кістковим компонентом) регенератів, дозволяє точно визначати динаміку й строки відновлення механічної міцності нижньої щелепи до величин, які можуть витримувати жувальне навантаження. В той же час, в більш ранні строки методика не може бути застосованою, оскільки помилка, пов'язана із пластичністю й еластичністю фібозних регенератів суттєво викривляє кінцевий результат.

Визначення характеристик міцності кісткового регенерату повинно виконуватися із дотриманням ряду вимог. Величина зусиль, що деформують, точка й напрямлення зусиль, що прикладаються, повинні бути адекватними тим, що є у природі, де змінення кісткових фрагментів головним чином визначається тягою жувальних м'язів й жувальним навантаженням.

Важливою механічною характеристикою кісткового регенерату є його механічна міцність, що визначає можливість кісткового регенерату протидіяти функціональним силам жувального тиску. Методика вимірювання характеристик міцності кісткового регенерату визначається кількістю кісткової тканини й строком, що пройшов після травми. Вивчаючи міцність зразка необхідно враховувати не тільки величину сили, що прикладається, але й її питома значення. При цьому у всіх випадках необхідно відносити величину питомої міцності із структурни-

ми характеристиками регенерату (співвідношення компактної й губчастої кісткової речовини, сполучної тканини, порот, тощо).

Висновки

1. Найважливішими біомеханічними характеристиками кісткового регенерату нижньої щелепи при експериментальному моделюванні патологічних процесів є його абсолютна й питома міцність. Направлення сили й тип деформації при вимірюванні цих показників визначаються природними навантаженнями на ділянку ушкодження.

2. Для правильної інтерпретації біомеханічні характеристики регенерату необхідно співвідносити до його морфології, враховуючи характер процесів у кістковій рані, співвідношення по площі губчастого, компактного, фібозного компонентів регенерату.

3. Розроблена нами методика вимірювання міцності кісткового регенерату є достатньо точною й адекватною із біомеханічної точки зору.