

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ**  
**СТОМАТОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
**НАЦІОНАЛЬНОГО МЕДИЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**  
**ІМЕНІ О.О. БОГОМОЛЬЦЯ**

**МАТЕРІАЛИ**  
**НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**  
**«СУЧАСНА СТОМАТОЛОГІЯ ТА ЩЕЛЕПНО-**  
**ЛИЦЕВА ХІРУРГІЯ»**  
**11 СІЧНЯ 2008 РОКУ**

**З НАГОДИ**  
**120-ЛІТТЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ**  
**ГОЛОВНОГО СТОМАТОЛОГА МОЗ УКРАЇНИ,**  
**ЗАСЛУЖЕНОГО ДІЯЧА НАУКИ, ПРОФЕСОРА**  
**СОЛОМОНА НАУМОВИЧА ВАЙСБЛАТА**

**КИЇВ-2008**

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ БІОМЕХАНІЧНИХ  
ХАРАКТЕРИСТИК КІСТКОВОГО ЗРОЩЕННЯ ПРИ ПЕРЕЛОМІ  
НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВЕЛИЧИНИ І ХАРАКТЕРУ  
ЗМІЩЕННЯ КІСТКОВИХ УЛАМКІВ.**

**Маланчук В.О., Кончак А.В., Шидловський М.С., Шпак Д.Ю.**

*Кафедра хірургічної стоматології НМУ імені О.О.Богомольця*

*Лабораторія біомеханічних систем і композиційних матеріалів при НТУУ-КПІ*

*Київ, Україна*

**Вступ.** Проблемі репаративної регенерації кісткової тканини при переломах щелеп присвячена значна кількість робіт клінічного та експериментального характеру. Втім, вивчення регенераторних процесів з використанням об'єктивних морфологічних методів, які застосовують більшість дослідників, залишило поза увагою питання біомеханічних властивостей регенерату, що утворюється за різних умов взаємного положення фрагментів кістки.

Враховуючи значення, метою дослідження було вивчення біомеханічних і структурних властивостей кісткових регенератів на експериментальній моделі травматичного перелому нижньої щелепи у щурів в залежності від величини і характеру зміщення кісткових уламків.

**Матеріали і методи досліджень.**

Експериментальні дослідження були виконані на 36 білих лабораторних щурах лінії Вістар. Всі тварини були розділені на 4 групи в залежності від особливостей оперативного втручання, що проводилось.

В I групі інтактні щелепи вищеляли для вивчення нормальних біомеханічних характеристик щелепи щура. В трьох інших групах всім тваринам під наркозом відтворювали перелом нижньої щелепи в ділянці кута. Кісткові уламки фіксували накісною титановою пластиною з двома бікортикальними шурупами, спеціально розробленими для цілей експерименту.

В II групі проводили репозицію уламків і фіксували їх в правильному положенні. В III групі фіксацію виконували при зміщенні фрагментів на ширину зовнішньої кортикальної пластинки. В IV групі зміщення уламків перевищувало  $\frac{1}{2}$  товщини гілки при одночасному збереженні контакту між раньовими поверхнями уламків. Щурів виводили з експерименту введенням летальної дози тіопенталу натрію в строк 28 діб після травми.

Всі випадки, де перебіг репаративної регенерації ускладнювався гнійним запаленням кістки чи м'яких тканин, виділяли й розглядали окремо. Для вивчення біомеханічних характеристик кісткового регенерату застосовували розроблену нами методику. Фрагмент нижньої щелепи фіксували за допомогою полімерного матеріалу і закріплювали до рухомої траверси універсальної дослідної машини TIRATEST-2151. Різець якої, виконаний із інструментальної легованої сталі, що кріпився у захваті дослідної машини, розташовували точно навпроти ділянки кісткового зрощення і переміщували в напрямку щелепи зі швидкістю 20 мм/хв.

Зусилля зрізу вимірювали динамометром із точністю до 0,01Н. По закінченню дослідження отримана інформація фіксувалася у вигляді діаграми, на основі якої визначали величину і зусилля пружної та пластичної деформації, а також зусилля, при якому відбувалось повне руйнування зразка. В наступному, за допомогою комп'ютерної техніки виконували вимірювання площі поперечного перетину фрагменту щелепи в місці руйнування. Визначали механічну міцність зразка (Н) і його питому міцність (Н/мм<sup>2</sup>).

Для вивчення структурних особливостей поверхні зламу застосовували скануючу електронну мікроскопію з використанням растрового електронного мікроскопу "Super probe 733", виробництва Японії.

**Результати.** Результати дослідження міцності кісткового зрощення уламків нижньої щелепи у випадку неускладненого перебігу наведено в табл. 1.

Таблиця 1.

Механічна міцність кісткового зрощення уламків при експериментальному переломі нижньої щелепи у щура (строк спостереження 28 діб).

Показник	I група	II група	III група	IV група
Механічна міцність (Н)	116±8,5	109± 13,2	121± 20	73,4±9,25**
Питома міцність (Н/мм <sup>2</sup> )	8,02±0,9	5,55± 0,9	4,76± 1,1*	1,83±0,32**

Примітка: \* розбіжності з контрольною групою вірогідні з  $p < 0,05$

\*\* розбіжності з контрольною групою вірогідні  $p < 0,01$

Було встановлено, що в строк 28 діб після травми механічна міцність кісткового зрощення уламків в II і III групах вірогідно не відрізнялась від середнього показника контрольної групи. Натомість, в IV групі цей показник був в

середньому на 37% нижчим. Одночасно питома міцність в II групі була менша ніж в контролі на 31%, в III групі - на 40,7%, а в IV групі - на 77,2%.

При морфологічному дослідженні зразків, що зазнали руйнування, в контрольній групі відзначали наявність лінійних переломів, що проходили косо, під кутом до поверхні щелепи. В компактній кістковій речовині зовнішньої та внутрішньої кортикальних пластинок лінія зламу проходила перпендикулярно остеонам або по проміжним кістковим пластинкам, формуючи характерні уступи.

В II групі руйнування зразків відбувалось по типу лінійного зламу, що в усіх випадках проходив дещо в стороні від щілини перелому, і пересікав зону періостальної регенерації, компактну і губчасту речовину одного з кісткових уламків. Такий тип руйнування свідчив про більшу міцність інтермедіальної кісткової мозолі порівняно із прилеглою тканиною кінців кісткових уламків, а також значний рівень інтеграції періостальних регенератів і підлеглих кісткових структур, що в цей термін утворювали цілісну біомеханічну систему.

В III групі, де зміщення уламків відповідало товщині зовнішньої кортикальної пластинки, злам зразку був лінійним і проходив через структури кісткових уламків чи по границі уламок-регенерат. При цьому макрорельєф поверхні був складним і характеризувався наявністю великих уступів чи западин. Руйнування кісткових регенератів спостерігали лише на окремих ділянках. Таким чином, „слабким місцем” кісткового зрощення виявлялась межа між кістковим регенератом і поверхнею кісткового уламка.

Кісткові регенерати в цій групі були представлені компактизуючоюся губчастою чи компактною кістковою тканиною з ознаками остеонної будови. Орієнтація кісткових балочок і остеонів не співпадала з фізіологічними лініями напруги і на деяких ділянках була досить хаотичною.

Така будова кісткового регенерату визначала його меншу, порівняно зі здоровою кісткою, анізотропію і розглядалась нами, як компенсаторно – пристосувальний механізм, пов'язаний із змінами біомеханіки щелепи в пост травматичному періоді. Вона зумовлювала більш високу стійкість регенерату до нефізіологічних для щелепи щура напруг, в тому числі, спрямованих перпендикулярно її поверхні.

В IV групі, регенерат характеризувався меншою зрілістю і відповідно меншою механічною міцністю. Руйнування зразка відбувалось із деструкцією регенерату по всьому об'єму, після чого його фрагменти викришувались з поверхні кісткових уламків. На поверхні зламу відзначали залишки кісткових регенератів різного ступеня зрілості. В зоні періостальної регенерації вони були більш зрілими, часто представляли собою ділянки компактної чи компактизуючоїся кісткової речовини з ознаками остеонної будови.

На інших ділянках (інтермедіальна мозоль) відзначали сітку тонких хаотично орієнтованих кісткових балочок, регенерати були губчастими чи фіброзно кістковими. На поверхні зламу в більшості спостережень відзначали великі тріщини, які поширювались вглиб кісткових уламків, що свідчило про

зниження їх механічної міцності, пов'язане з процесом посттравматичної перебудови кістки поблизу шілини перелому.

В цій групі „слабким місцем” кісткового зрощення виявлявся кістковий регенерат, що не досягав відповідного ступеня зрілості. Характер руйнування свідчив про негомогенність його просторової структури з точки зору механічних властивостей.

#### **Висновки.**

Розроблена нами методика вимірювання міцності кісткового зрощення є достатньо точною і адекватною із біомеханічної точки зору, при цьому фрагменти щелепи після руйнування зразка можуть бути піддані морфологічному дослідженню, яке дозволяє достатньо точно судити про ступінь зрілості та структуру кісткових регенератів.

Найважливішими біомеханічними характеристиками кісткового зрощення при переломі нижньої щелепи є його абсолютна та питома механічна міцність, які визначаються зрілістю кісткового регенерату, його просторовою будовою та виразністю змін, що виникають в кістковій тканині уламків.

Величина зміщення кісткових уламків позначається як на міцності кісткового зрощення, в цілому, так й на питомій міцності регенерату. Встановлено, що більша величина зміщення асоціюється із зменшенням питомої міцності кісткового зрощення у 1,2-3 рази.

При малих зміщеннях нижча питома міцність регенерату може бути компенсована за рахунок збільшення його об'єму, і як наслідок зростання поперечного перетину щелепи в ділянці зрощення.