

УДК 616.718.4-001.5-06:577.18-092.9

© В. І. Бумейстер, 2009.

## ДИНАМІКА ЗМІН ТРИВКІСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРАВМОВАНОЇ КІСТКИ ЩУРІВ ПІД ВПЛИВОМ ДЕГІДРАТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ

**В. І. Бумейстер**

*Кафедра анатомії людини (зав. – проф. В. З. Сікора) Медичного інституту Сумського державного університету, м. Суми.*

### DYNAMIC CHANGES OF STRENGTH PROPERTIES OF INJURED BONES OF RATS CAUSED BY DEHYDRATION OF ORGANISM

**V. I. Bumeister**

#### SUMMARY

The results of an investigation of the strength properties of an injured bone are represented. The parameters under study are found to decrease as function of the degree and kind of the dehydration.

### ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ТРАВМИРОВАННОЙ КОСТИ КРЫС ПОД ВЛИЯНИЕМ ДЕГИДРАТАЦИИ ОРГАНИЗМА

**В. И. Бумейстер**

#### РЕЗЮМЕ

Изложены результаты изучения прочностных характеристик травмированной кости. Установлено, что исследуемые параметры ухудшаются пропорционально степени и виду обезвоживания.

**Ключевые слова:** большеберцовая кость, перелом, прочностные свойства.

Дегідратація – один із синдромів, який найчастіше зустрічається і супроводжує багато інфекційних захворювань, патологію ендокринної, ниркової та судинної систем, роботу в глибоких шахтах і спекотному кліматі, тривалі виснажливі фізичні навантаження і т.п. Роботи [2,3,5,7,8,9] вказали на морфологічні зміни в печінці, нирках, серці, щитоподібній залозі. Роботами Тернопільської школи анатомів [1,2,4,6] заповнено прогалину у вивченні кісткової системи при дегідратації. Найбільш значимою особливістю кістки є її здатність до відновлення після травми. Але дослідження, присвячені репаративному остеогенезу в умовах зневоднення, практично відсутні.

Скільки б ми не говорили про метаболічну активність скелета, його пластичність і мобільність, головною його функцією була і залишається опора, яка залежить від міцності. Всі інші властивості кісткової тканини в кінці кінців підпорядковані головному. Ось чому метою нашої роботи було вивчення тривкісних властивостей травмованої кістки щурів в умовах різних видів зневоднення організму.

#### МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

За величиною водного дефіциту розрізняють три ступені дегідратації: легкий (дефіцит в 2-5%), середній (5-10%) і важкий (більше 10%) [6]. Відповідно до експериментальної моделі тварини були розподілені на три серії: I серія – щури, на яких моделювалась загальна дегідратація за А.Д.Соболевою (1971) шляхом утримання тварин на повністю безводній дієті. В якості їжі вони отримували гранульований комбікорм. Дана серія розбита на 3 групи. В першій групі моде-

лювався легкий ступінь зневоднення (досягається за три дні), в другій – середній ступінь дегідратації (досягається протягом 6-7 днів), третя – важкий, сублетальний ступінь зневоднення (досягається протягом 10-12 днів).

II серія – тварини, на яких моделювалося клітинне зневоднення. Щурі отримували в якості пиття 1,5% гіпертонічний розчин хлориду натрію, а їжу – висушений стандартизований гранульований корм. Тварини даної серії також розділені на три групи. В першій групі моделювалась клітинна дегідратація легкого ступеню (досягається за 10 днів), в другій - середнього (досягається за 20 днів) і в третій – важкого ступеню (досягається за 30 днів).

Тваринам I-II серій при досягненні відповідного ступеню зневоднення завдавали травму великогомілкової кістки. В умовах стерильної операційної під наркотановим інгаляційним наркозом наносився дірчастий дефект стоматологічним бором діаметром 2 мм на межі проксимальної та центральної третин медіальної поверхні діафізу.

III серія – контрольні тварини, яким виконувався дірчастий дефект великогомілкової кістки і вони знаходилися на загальному раціоні віварію (розподілені за віком відповідно до експериментальних тварин).

Для вивчення тривкісних властивостей виділяли великогомілкову кістку з дефектом та проводили випробування для отримання наступних параметрів: межа міцності при розтягуванні у, Мпа; межа міцності при стисканні у, Мпа; межа міцності при згині у, Мпа; межа міцності при внецентренному стисканні у, Мпа; несуча спроможність.

Для проведення дослідів використовували установку, вказану на рисунку 1, яка складається зі станини (1), лещат (2), двох закріплених в лещатах призм (3), стійки індикатора (4), індикатора годинникового

типу (5) з ціною розподілу 0,01 мм, випробовуваного зразка (кістки) (6), пристосування навантаження (7) (асою 0,11 кг), вантажів (8) (номіналом: 2 кг, 1 кг, 0,5 кг, 0,1 кг).

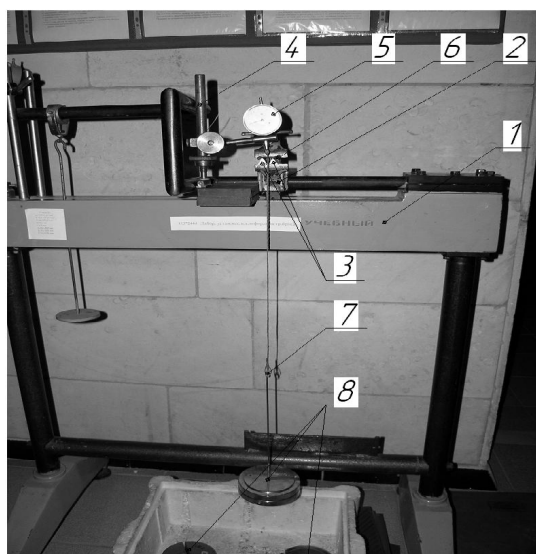


Рис. 1. Установка для проведення експерименту на згинаючі статичні навантаження.

#### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Дослідження тривісних властивостей пошкодженої кістки при легкому ступені загального зневоднення на 5 добу після травми не показало вірогідних відмінностей від контролю (рис. 2). На 10 добу відбувається погіршення тривісних характеристик кістки. Найбільш суттєво страждають межа міцності на згин і межа міцності при позацентренному стисненні, показники яких знижуються на 10,26% та 10,02% відповідно. На 15 добу межа міцності при розтягуванні, стисненні і згині зменшується на 8,72%, на 8,29% і на 11,27% відповідно в порівнянні з контрольними показниками. На 24 добу спостерігається подальше падіння всіх досліджуваних фізико-механічних характеристик травмованої кістки: межа міцності при розтягуванні - на 9,07%, при стисненні - на 10,06%, при згині - на 12,41%.

При середньому ступені загального зневоднення на 5 добу після перелому несуча спроможність знижена на 10,32%, межа міцності при позацентренному стисненні - на 9,58%. На 10 добу спостерігається тенденція до подальшого погіршення тривісних властивостей кістки: так межа міцності на згин знизилася на 10,76%, межа міцності при позацентренному стисненні - на 11,72%, несуча спроможність - на 11,36%. На 15 добу найбільш суттєво зменшується несуча спроможність кістки - на 14,25%, найменш страждає межа міцності при стисненні (на 9,61%). На 24 добу межа міцності при позацентренному стисненні знижується на 15,47%, несуча спроможність - на 15,96%, межа міцності на згин, стиснення і розтягування на 13,37%, 12,08% та 11,46%, відповідно.

При важкому ступені загального зневоднення на 5 добу відбувається подальше погіршення показників тривісних властивостей кістки. Межа міцності при згині, стисненні і розтягуванні зменшується на 9,94%, 7,73% та 10,86%, відповідно. На 10 добу на 15,54% знижена несуча спроможність кістки, на 13,69% - межа міцності при позацентренному стисненні і на 12,43% - межа міцності на розтягування. На 24 добу найбільш суттєво страждає несуча спроможність кістки - на 22,55%, а межа міцності на згин, стиснення і розтягування зменшується від 15,08% до 15,63%.

При легкому ступені клітинної дегідратації (рис. 3) на 5 добу після травми зменшується межа міцності кістки при позацентренному стисненні на 9,21%, несуча спроможність - на 9,42%, межа міцності при розтягуванні, стисненні і згині - на 6,22%, 4,23% і 8,67%, відповідно. На 10 добу при дослідженні тривісних властивостей пошкоджених кісток найбільш страждає межа міцності при позацентренному стисненні - відбувається зниження цього показника на 11,12%. Несуча спроможність нижча за контрольний показник на 10,21%, межа міцності при розтягуванні, стисненні і згині - на 8,23%, 6,11% і 10,54%, відповідно. На 15 добу тривісні властивості пошкодженої кістки характеризуються зменшенням несучої спроможності на 13,07%, межі міцності при позацентренному стисненні - на 11,97%. Межі міцності при стисненні, розтягуванні і згині - від 9,08% до 11,82%. На 24 добу на 14,43% нижча ніж в контролі несуча спроможність кістки і на 14,23% - межа міцності при позацентренному стисненні. Найменш страждає межа міцності на розтягування (на 10,31%).

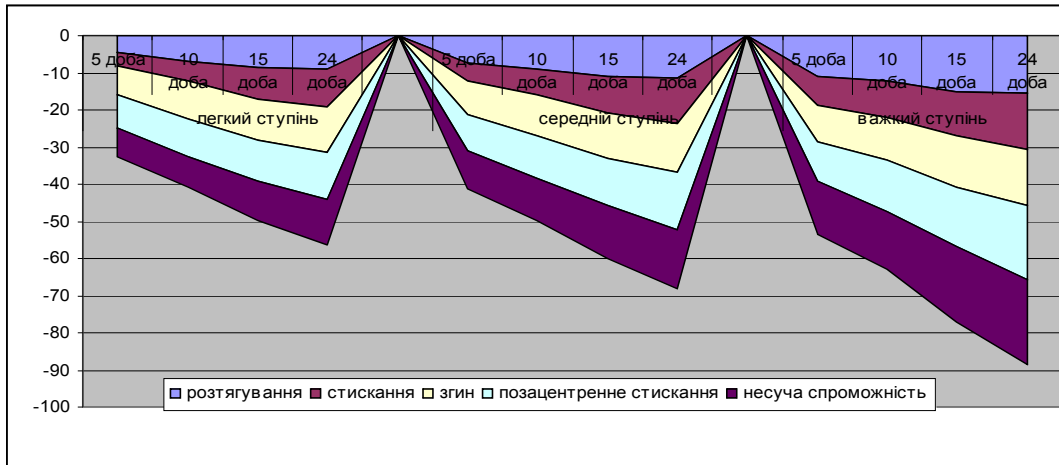


Рис. 2. Відсоткове співвідношення тривісних показників травмованої великогомілкової кістки в умовах загального зневоднення.

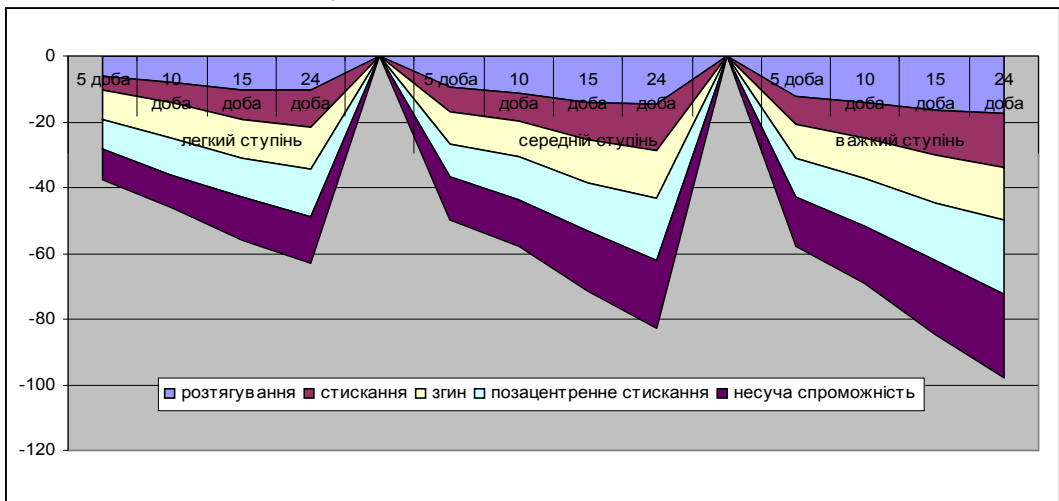


Рис. 3. Відсоткове співвідношення тривісних показників великогомілкової травмованої кістки в умовах клітинного зневоднення.

При середньому ступені на 5 добу тривісні властивості пошкодженої кістки змінюються в бік зменшення їх параметрів. Найбільш знизився показник несучої спроможності кістки – на 12,87%, а найменш – межа міцності при стисканні ( на 7,18%). На 10 добу звертає на себе увагу подальше погіршення показників: несуча спроможність зменшилася на 14,22%, межа міцності при позацентренному стисканні - на 13,06%, межа міцності при розтягуванні, стисканні і згині, відповідно, на 11,12%, 8,67% і 10,95%. На 15 добу найбільш знижується несуча спроможність – на 18,43% та межа міцності при позацентренному стисканні – на 14,59%. Найменші зміни відбуваються з показником межі міцності при стисканні, який нижчий за контроль на 11,29%. На 24 добу межа міцності при розтягуванні, стисканні і згині зменшується майже однаково: на 14,37%, 14,36% і 14,68%, відповідно. Але найбільш страждає несуча спроможність кістки, яка нижча за контрольний показник на 20,54%.

При важкому ступені клітинної дегідратації на 5

добу найбільш страждає несуча спроможність кістки, яка зменшена на 15,21%. Межа міцності при розтягуванні, стисканні і згині нижча за контроль на 12,31%, 8,49% і 10,18%, відповідно. На 10 добу найбільш суттєві зміни відбуваються з несучою спроможністю пошкодженої кістки, цей показник зменшився на 17,56%. На 15 добу несуча спроможність кістки знижена на 22,70%, межа міцності при позацентренному стисканні – на 17,39%, межа міцності при розтягуванні, стисканні і згині – на 16,49%, 13,85% і 14,39%, відповідно. На 24 добу несуча спроможність кістки нижча – на 25,41% і межа міцності при позацентренному стисканні – на 22,60%. Межа міцності при розтягуванні, стисканні і згині нижчі за контрольні показники на 17,63%, 16,37% і 16,03%.

Таким чином, в умовах дегідратації організму відбувається погіршення тривісних властивостей пошкодженої кістки. Зниження досліджуваних показників пропорційні ступеню та виду зневоднення.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому планується проведення досліджень з корекції мор-

фофункціональних змін регенерату кістки тварин під впливом зневоднення.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бензар І.М. Морфологічні зміни в кістках скелета при адаптації організму до позаклітинної дегідратації/ Бензар І.М.// Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. - Біла Церква, 1998. - В. 6, Ч. 1. - С. 40-43.
2. Головацький А.С. Закономірності структурних змін в кістках скелету, міокарді та печінці при адаптації організму до позаклітинної дегідратації/ Головацький А.С., Федонюк Я.І. //Науковий вісник Ужгородського університету, серія "Медицина". – 2000. – Вип. 12. - С. 21-24.
3. Лобода О.Ю. Зміни в нирках щурів різних вікових груп при загальному зневодненні організму/ Лобода О.Ю. // Вісник наукових досліджень. - 2002. - №1. - С. 113-115.
4. Морфофункціональна перебудова кісток скелету в період реадaptaції у тварин репродуктивного віку адаптованих до дегідратації після сублетального гіпертонічного ексикозу/ Киричок О.М., Волошин О.С., Федонюк Я.І., Янушевський В.Г., Роздольський І.В.// Биомедицинские проблемы реабилитации и образования студентов с ограниченными физическими возможностями. – Мелитополь, 2001. –С.55-64.
5. Морфофункціональні зміни у корі наднирників та щитовидної залози при ексикозі організму /Сморщок О.С., Федонюк Я.І., Боднар Я.Я. та ін. //Здобутки клінічної та експериментальної медицини /Мат. конф. - Тернопіль, 1996. - Ч. 2. - С. 366-372.
6. Сикора В.З. Структурно-метаболические изменения костной системы при дегидратационных нарушениях водно-солевого обмена: Автореф. дис... докт. мед. наук. - Харьков, 1992. – 32 с.
7. Творко В.М. Морфофункціональні особливості міокарда при адаптації організму до загального зневоднення// Автореф. дис... канд. мед. наук.-Тернопіль-2002.-16с.
8. Федонюк Л.Я. Морфо-функціональна перебудова нирок при дегідратації у віковому аспекті/ Федонюк Л.Я., Лобода О.Ю., Романюк Л.М. // Вісник Вінницького державного медичного університету. - 1998. - № 2. - С. 346-347.
9. Федонюк Я.И. Субмикроскопические изменения в миокарде при клеточной дегидратации/ Федонюк Я.И., Боднар Я.Я., Мельник П.И. //Зб. наук. робіт «Актуальні питання морфології». - Тернопіль, 1996. - Т. III. - С. 737-739.