

## ФАКТОРИ, ЩО ЗУМОВЛЮЮТЬ УПОВІЛЬНЕННЯ ЗРОСТАННЯ ТА ОСТЕОКЛАСТИЧНУ РЕЗОРБЦІЮ ПЛЕЧОВИХ КІСТОК І ЇХ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ТВАРИН МОЛОДОГО ТА ЗРІЛОГО ВІКУ

©Н. О. Давибіда, О. М. Лавріненко, В. В. Грушко, Д. В. Козак

*ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України»*

**РЕЗЮМЕ.** Інтенсивні фізичні навантаження викликають уповільнення зростання і остеокластичну резорбцію плечових кісток і їх структурних елементів у щурів молодого та зрілого віку. У групі старих тварин спостерігаються значні деструктивні зрушення в усіх відділах плечових кісток. У свою чергу, помірні фізичні навантаження є чинником стримування інволютивних змін в плечових кістках.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** кістка, органічні і неорганічні речовини, фізичні навантаження.

**Вступ.** Малорухливий спосіб життя у поєднанні з неприродним харчовим раціоном стали супутниками життя більшості людей, що викликало занепокоєння у практичних лікарів, вчителів, тренерів. Підвищені вимоги до спортсменів високого рівня кваліфікації, поява нових видів спорту, які науково не вивчені, спонукає науковців по-новому підходити до вивчення змін, які відбуваються в опорно-руховому апараті. Тим, хто з різним рівнем професійної кваліфікації займається тренерською роботою, на жаль, часто бракує знань про ритмічність, тип та дозування фізичних навантажень. Навантаження за обсягом повинні бути оптимальними, відповідати рівню підготовленості. Це стосується усіх людей, які займаються різними видами фізичної культури чи тренерської роботи, а особливо актуальним є для дітей, кістки яких активно ростуть та перебудовуються.

Розвиток кісткової маси в період росту, а також підтримка її протягом життя залежать від м'язової активності та механічного навантаження.

**Мета дослідження** полягає у вивченні змін у плечовій кістці під дією фізичних динамічних навантажень різної інтенсивності у віковому аспекті.

**Матеріал і методи дослідження.** Для вирішення поставлених задач був проведений експеримент на білих безпородних лабораторних щурах-самцях. Тварини були поділені на три вікові групи – віком 60 днів (молоді щури), 140 днів (зрілі щури), і 560 днів (тварини з вираженими старечими змінами). Моделлю фізичного навантаження служив біг тварин у третбані. У наших дослідженнях ми поділили динамічні фізичні навантаження на помірні та інтенсивні. Залежно від індивідуальних швидкісних якостей щурів комплектували у групи по 6 тварин. Після певного періоду тренування протягом 20, 40, 60 днів тварин виводили з експерименту шляхом декапітації під ефірним знеболюванням. Матеріалом для подальших досліджень служили плечові кістки, у яких вивчали

проксимальний та дистальний епіфізарні хрящі і середину діафізу. В нашому експерименті використовували методи: мацерація, скелетування, морфометричні, гістологічні, кількісний хімічний аналіз. Одержаний у результаті експерименту цифровий матеріал був статистично оброблений з використанням критерію Стюдента на персональному комп'ютері за допомогою ліцензійної програми Microsoft Excel.

**Результати й обговорення.** Помірні фізичні навантаження в усіх групах щурів ведуть до збільшення остеометричних показників, однак величина змін не досягає статистично достовірних величин за 60 експериментальних днів. Динамічні навантаження інтенсивного характеру у всіх групах експериментальних тварин мали негативний ефект і сповільнювали ростові процеси. Ріст довгих кісток вздовж осі відбувається за рахунок метаепіфізарної росткової пластинки – росткового хряща, у якому відбуваються незворотні інволютивні зміни. Помірні динамічні навантаження сповільнюють фізіологічний процес інволюції епіфізарного росткового хряща в усіх вікових групах піддослідних тварин. У молодих щурів під впливом помірних навантажень ширина хряща залишається вищою за контрольні показники на 3,57 %. У тварин зрілого та старечого віку, яких піддавали помірним динамічним навантаженням, гістологічна картина росткових пластинок плечових кісток має чітку будову, добре виражені усі зони пластинки та помірна кількість проміжної речовини. Однак їх морфометричні переваги над аналогічними контрольними є значно скромнішими. Знову ж таки, протилежний, тобто негативний ефект спостерігали при дослідженні кісток тварин, яких піддавали інтенсивним динамічним навантаженням. Надмірні навантаження призводили до декомпенсації в системі життєзабезпечення хрящової пластинки. Найсуттєвішими вони виявилися у групі молодих щурів. Ширина епіфізарного хряща була меншою за контроль

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему

на 13,65 %. У зрілих експериментальних тварин дефіцит ширини був лише 1,33 %, а в старих – 0,39 %, що пояснюється низьким рівнем обмінних процесів у тварин даного віку (рис. 1).

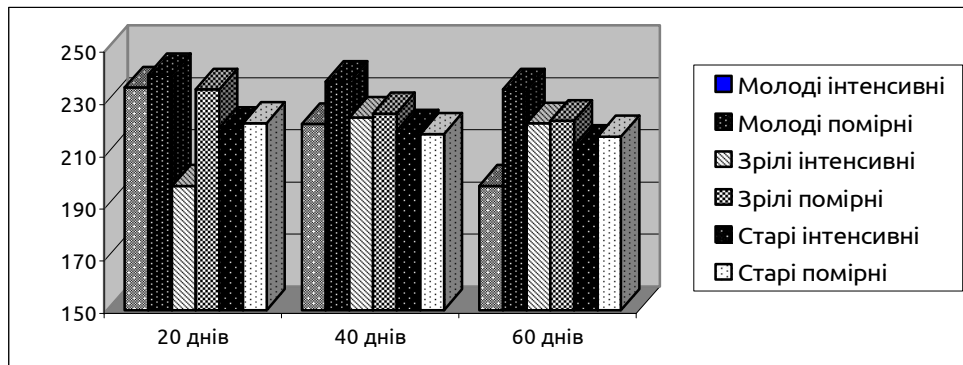


Рис. 1. Відсоткове співвідношення ширини епіфізарного хряща плечової кістки тварин при інтенсивних та помірних фізичних навантаженнях.

Досліджуючи губчасту частину діафіза плечової кістки у щурів різних вікових груп, яких піддавали динамічним навантаженням різної інтенсивності, ми відмічали достовірні зміни в перебудові структурного компонента. При помірних динамічних навантаженнях об'єм загальної спонгіози значно зріс і переважав контрольні заміри у молодих тварин на 47,74 % у зрілих тварин та 57,04 % у старих, що побічно вказувало на підвищений рівень кальцію у тканині плечових кісток.

Дефіцит мінеральних складових для завершення формування вторинної спонгіози з первинної спостерігали в усіх вікових групах тварин при інтенсивних динамічних навантаженнях. Порівняно з контролем об'єм загальної спонгіози в експериментальних тварин був меншим у молодих щурів на 10,25 %, у старих тварин – на 5,72 %. У зрілих щурів дефіцит кількості загальної спонгіози був найменшим – 2,75 % (рис. 2).

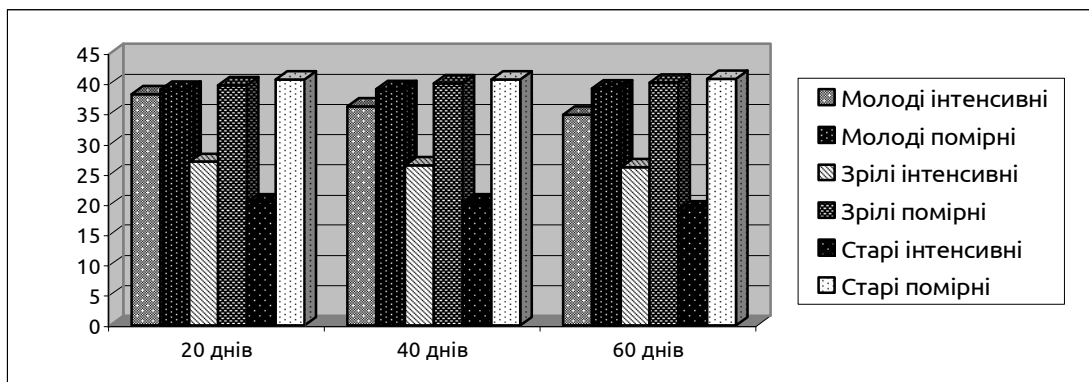


Рис. 2. Відсоткове співвідношення об'єму загальної спонгіози плечової кістки тварин при інтенсивних та помірних фізичних навантаженнях.

Кількість остеобластів первинної спонгіози у тварин молодого віку, які отримували помірні фізичні навантаження протягом експерименту, перевищувала контроль на 4,03 %, зрілих тварин – не виходила за межі похибки, а в старих тварин їх кількість впевнено подолала 12,25 %. Важким фактором впливу на губчасту речовину кістки стали інтенсивні тренування, про що яскраво свідчать показники кількості остеобластів: у молодих щурів їх менше за норму на 25,48 %, у зрілих – на 10,81 %; у старих – на 41,22 %. Досліджуючи стан компактної речовини діафіза у тварин різних вікових груп та за різних режимів рухової активності

виявили достовірний морфометричний приріст ширини остеонного шару, площі діафіза та діаметра остеона у всіх групах тварин. Протилежні перетворення відбувалися за тими ж параметрами в експериментальних тварин з інтенсивним типом динамічних тренувань (рис. 3).

Вміст води у кістках тварин молодого віку після помірних фізичних навантажень динамічного характеру протягом експерименту збільшувався на 0,13 %; 1,47 %; 2,16 %. У тварин цієї ж вікової групи, які отримували інтенсивні фізичні навантаження, вміст води у кістках значно зменшувався – на 1,52 %; 4,69 %; 5,08 % відповідно. Аналогічно

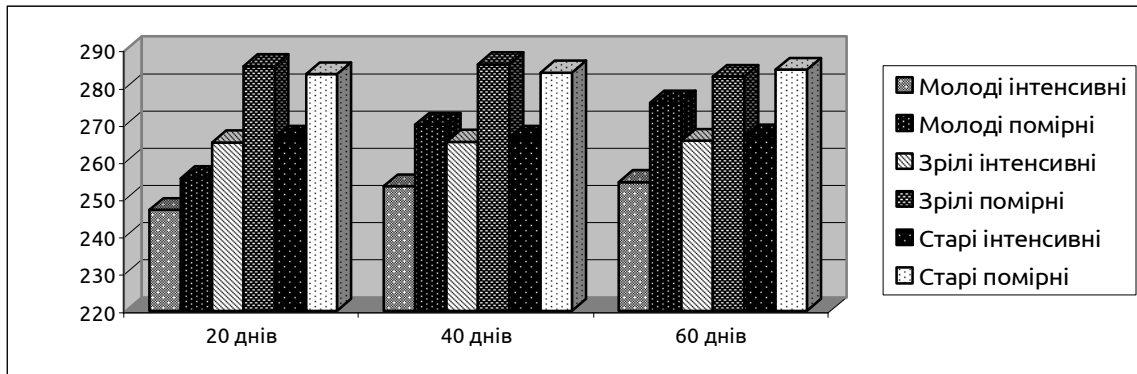


Рис. 3. Відсоткове співвідношення ширини остеонного шару у плечовій кістці тварин при інтенсивних та помірних фізичних навантаженнях.

змінювалися показники вмісту води у плечових кістках тварин зрілого віку, які отримували помірні та інтенсивні фізичні навантаження динамічного характеру протягом 20, 40, 60 днів експерименту. Кістки тварин старечого віку реагували на помірні фізичні навантаження збільшенням кількості води на 0,21 %; 0,36 %; 0,14 %. У тварин, які отримували інтенсивні фізичні навантаження, вміст води протягом 20 і 40 днів експерименту значно зменшувався – на 5,38 %; 7,14 %; через 60 днів цей показник збільшувався в середньому на 3,13 %. У молодих та зрілих тварин, які отримували помірні навантаження протягом усього експерименту, збільшувався вміст всіх макро- та мікроелементів. У молодих та зрілих тварин, які отримували інтенсивні навантаження протягом експерименту, що тривав 60 днів, вміст всіх макро- та мікроелементів зменшувався. У старечих тварин, які отримували протягом експерименту помірні навантаження, спостерігали незначне збільшення вмісту макро- та мікроелементів: загальна кількість мінеральних речовин збільшувалася на 0,21 %, кальцію – на 7,63 %, фосфору – на 8,31 %, натрію – на 12,14 %, калію – на 8,26 %, магнію – на 14,19 %, марганцю – на 9,72 %, міді – на 19,14 %, цинку – на 13,43 %, заліза – на 7,17 %, свинцю – на 1,86 %. У цій же віковій групі тварин, які отримували інтенсивні навантаження, протягом усього часу експерименту вміст макро- та мікроелементів значно зменшувався. Так, загальна кількість мінеральних речовин зменшувалася на 8,99 %, кальцію – на 3,24 %, фосфору – на 9,76 %, натрію – на 22,43 %, калію – на 18,19 %, магнію – на 10,07 %, марганцю – на 13,47 %, міді – на 8,41 %, цинку – на 9,76 %, заліза – на 6,19 %, свинцю – на 2,34 %.

натрію – на 22,43 %, калію – на 18,19 %, магнію – на 10,07 %, марганцю – на 13,47 %, міді – на 8,41 %, цинку – на 9,76 %, заліза – на 6,19 %, свинцю – на 2,34 %.

**Висновки.** Встановлено, що інтенсивні фізичні навантаження викликають сповільнення росту та остеокластичну резорбцію плечових кісток і їх структурних елементів у тварин молодого та зрілого віку. У тварин з вираженими старечими змінами спостерігаються значні деструктивні зрушення в усіх відділах плечових кісток. При помірних фізичних навантаженнях в групі молодих тварин спостерігається сповільнення процесів зростання ширини росткової пластинки та збільшення активності остеобластів, що опосередковано проявлялося збільшенням розмірів кісток та їх структури в експериментальних тварин. У групі тварин з вираженими старечими змінами помітне сповільнення демінералізації кістки.

**Перспективи подальших досліджень.** Результати проведеного дослідження мають як теоретичне, так і практичне значення, оскільки вони дають методичну базу для вивчення адаптаційних перетворень у кістковій системі, визначення діапазону її можливостей, прогнозування тренувальних процесів та цілеспрямованого проведення заходів, спрямованих на корекцію морфофункціональних змін скелета залежно від виду, тривалості і характеру рухової активності та прогнозувати можливості даного організму до різних фізичних навантажень без шкідливих наслідків для останнього.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Аксенова Н. Повышение уровня двигательной активности и дозировка физической загрузки на физкультурных занятиях / Н. Аксенова // Дошкольное воспитание. – 2000. – № 6. – С. 37–48.
2. Боймиструк І. І. Вплив помірних статичних фізичних навантажень на хімічний склад довгих кісток

пацюків – мезотоніків / І. І. Боймиструк, Я. І. Федонюк // Вісник морфології. – 2010. – № 2. – С. 307–308.

3. Борковський В. В. Ріст і формоутворення кісток скелета при фізичних навантаженнях після гіпокінезії / В. В. Борковський // Вестник проблем биологии и медицины. – 2001. – № 10. – С. 50–55.

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему

4. Каваре В. І. Морфометрія епіфізарного хряща довгих кісток тварин в умовах екологічного забруднення / В. І. Каваре, М. Х. Абакаров, В. І. Лузін // Тавричний медико-біологічний вестник. – 2009. – Т. 7, № 4. – С. 171–172.

5. Ковешников В. Г. Скелетные ткани: хрящевая ткань, костная ткань / В. Г. Ковешников, М. Х. Абакаром, В. И. Лузин. – Луганск : Изд-во Луганский медуниверситет. – 2000. – 154 с.

6. Рост и созревание трубчатых костей в условиях повышенных физических нагрузок / Ф. В. Судзиловский, М. А. Корнев, Н. В. Земша // IX Всесоюзный съезд АГЭ : тез. докл. – Минск, 2011. – С. 374.

7. Сикора В. З. Морфологические показатели эпифизарного хряща большеберцовой кости крыс в возрастном аспекте / В. З. Сикора, Л. И. Киптенко, В. И. Каваре // Вісник морфології. – 2013. – № 9 (2). – С. 236–238.

## **FACTORS THAT LEAD TO DECELERATION OF THE HUMERAL BONES FUSION OF YOUNG AND ADULT ANIMALS**

**©N. O. Davybida, O. M. Lavrinenko, V. V. Hrushko, D. V. Kozak**

*I. Horbachevsky Ternopil State Medical University*

**SUMMARY.** The intensive physical loadings cause the inhibition of fusion and osteoclastic resorption of humeral bones tissue and their structural elements in the animals of young and mature ages. In the animals with the expressed senile changes considerable destructive changes in all departments of humeral bones were observed. So, the moderate physical loadings are the inhibition factor of involutive changes in humeral bones.

**KEY WORDS:** bone, organic and non-organic substances, physical loadings.

Отримано 12.04.2016