

МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ПЛЕЧОВИХ КІСТОК У ТВАРИН З ВИРАЖЕНИМИ СТАРЕЧИМИ ЗМІНАМИ ПРИ ПОМІРНИХ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ

© **Н. О. Давибіда**

*ДВНЗ “Тернопільський державний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України”*

РЕЗЮМЕ. Інтенсивні фізичні навантаження викликають уповільнення зростання і остеокластичної резорбції плечових кісток та їх структурних елементів. У групі старих тварин спостерігаються незначні деструктивні зрушення у всіх відділах плечових кісток. Помірні фізичні навантаження є чинником стримування інволютивних змін в плечових кістках.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: кістка, органічні та неорганічні речовини, фізичні навантаження.

Вступ. Однією з традицій, що склалася у вітчизняній анатомії, є поглиблене вивчення взаємовідношень між будовою органа та його функціями. Особливе місце у дослідженнях з функціональної анатомії приділяється опорно-руховому апарату, на прикладі котрого особливо чітко проявляється взаємозв'язок форми і функції. Кісткову тканину в цілому та кістку як орган вивчають вже достатньо тривалий час такі відомі вітчизняні вчені як П. Ф. Лесгафт (1880–1905) та його школа, а згодом Д. Г. Рохлін (1936), В. В. Бунак (1954), М. Ф. Іваницький (1956, 1961), В. Г. Касьяненко (1956), М. Г. Прівес (1959), Д. Л. Жданов (1965), В. Г. Ковешніков (1984), Я. І. Федонюк (1990–1995) та багато інших. Сформульовані основні постулати, що пояснюють теорію життєдіяльності та побудови кістки, умови і фактори її формування під дією різних чинників. Однак не всі елементи росту і розвитку кістки до теперішнього часу вивчені достатньо. Існує постійна необхідність виявляти і пояснювати нові закономірності, класифікувати експериментальні факти в чітку систему знань, що узгоджується з сучасними знаннями та біологічними принципами.

Важливим фактором формування скелета є його механічна завантаженість. Однак було б спрощенням однозначно представляти зв'язки між ступенем механічного навантаження і активністю кісткоутворення і резорбції. Оскільки міцність кістки тісно корелює з її масою та правильним співвідношенням у кістці мінерального та органічного компонентів, особи з низькою кістковою масою формують групу ризику з більшою імовірністю виникнення переломів, розвитку остеопеній і також остеопорозу [2, 3, 4, 5, 7]. Вивчення закономірностей пристосування організму до дії різних режимів рухової активності має не тільки теоретичне, а й практичне значення для медицини, фізичної культури і спорту [1, 6, 8].

Мета роботи. В умовах експерименту виявити закономірності змін росту, формування та хімічного складу довгих кісток тварин старечих

вікових груп за дії на організм динамічних фізичних навантажень різної інтенсивності.

Матеріал і методи дослідження. Для вирішення поставлених задач був проведений експеримент на білих безпородних лабораторних щурах-самцях. Всі тварини були поділені на три вікові групи – (молоді щури) 60 днів, (зрілі щури) 140 днів, (тварини з вираженими старечими змінами) 560 днів. Моделлю фізичного навантаження служив біг тварин у третбані. У наших дослідках 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, вивчали проксимальний та дистальний епіфізарні хрящі і середину діафіза. В нашому експерименті використовувались методи: мацерація, скелетування, морфометричні, гістологічні, кількісний хімічний аналіз. Одержаний в результаті експерименту цифровий матеріал був статистично оброблений з використанням критерію Стюдента на персональному комп'ютері з використанням ліцензійної програми Microsoft Excel.

Результати й обговорення.

Плечова кістка у старечих тварин, які отримували помірні фізичні динамічні навантаження, характеризується дещо вищими показниками при остеометрії, ніж у контрольній групі тварин цього ж віку. Однак, більшість із цих показників є незначними і відхилення не перевищують 2 %. Лише ширина дистального епіфіза плечових кісток у тварин старечої групи за 60 тренувальних днів стала більшою за контроль на 16,18 %. Гістологічні дослідження епіфізарної хрящової пластинки росту плечових кісток щурів виявляють типову структуру. Більшість препаратів містять ділянки з заокругленими стовпцями хондроцитів. Зональність росткової пластинки добре виражена. Клітини проліферативної та дефінітивної зон містять темне ядро,

що займає значний об'єм клітини. Зона індиферентного хряща, як правило, сформована ізогенними групами клітин, що розміщуються у спільній комірці. Епіфізарна границя в центральних відділах нерівномірно зазублена, контактує з кістковими пластинками або комірками губчастої речовини, що заповнені клітинами кістково-мозкової речовини. У периферійних відділах вона без розривів та включень плавно переходить у пластинку суглобового хряща (рис. 1).

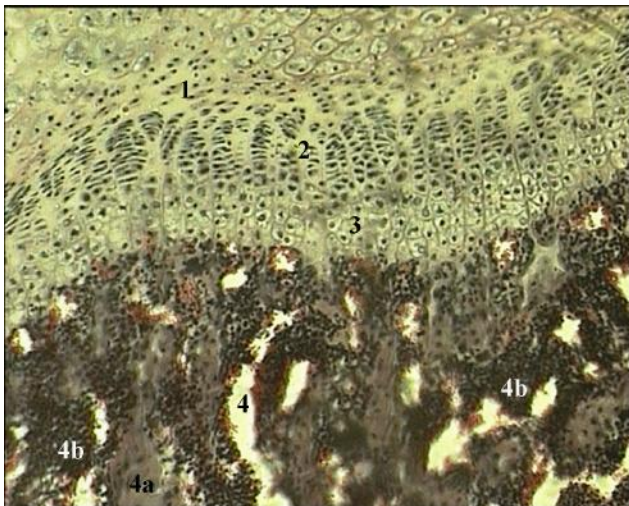


Рис. 1 Повздовжній зріз через проксимальний епіфізарний хрящ плечової кістки щурів з вираженими старечими змінами, які протягом 20 днів експерименту отримували помірні динамічні навантаження. Забарвлення за Ван-Гізон. Об. 8, ок. 10.

Помірні динамічні навантаження дещо активують проліферативні процеси в епіфізарній пластинці та сповільнюють фізіологічні інволютивні зміни у ній. При гістологічних дослідженнях спостерігаємо фігури мітозів у різних площинах в зоні розмноження клітин. Однак ширина зони проліферативних клітин лише недостовірно більша за контроль. При порівнянні гістопрепаратів епіфізарної хрящової пластинки у щурів на початку експерименту і при його завершенні стає помітним зменшення кількості проміжної речовини поміж колонками хондроцитів і таким чином клітинні колонки наближаються одна до одної (рис. 2). Привертає увагу також нерівномірність розташування та неоднорідність клітин у зоні руйнування. Клітини, що руйнуються, втрачають ядра та елементи цитоплазми і ближче до діафізарного краю мали б перебувати хондроцити із лізованою цитоплазмою. Однак, через різну швидкість метаболічних процесів у клітинах старих щурів досить часто біля губчастої речовини опиняються клітини, які ще не втратили структурних елементів цитоплазми. На 60 день експерименту хрящова пластинка виглядає «активною», в зоні розмноження хрящових клітин легко можна відшукати клітини з мітозами попереч-

ного. Наступна зона деструкції значно світліша внаслідок руйнування каріоглазми хондроцитів. Добре виражені сполучнотканні стінки, що продовжуються у трабекули губчастої речовини діафіза. Зону первинного остеогенезу не завжди можливо диференціювати. Зонами активних остеосинтетичних процесів є місця розташування остеобластів.

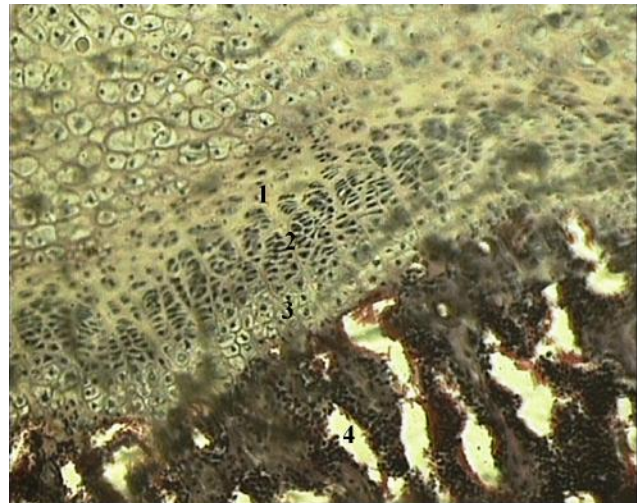


Рис. 2 Повздовжній зріз проксимального епіфізарного хряща плечової кістки щурів з вираженими старечими змінами, які протягом 40 днів експерименту отримували помірні динамічні навантаження. Забарвлення за Ван-Гізон. Об. 8, ок. 10.

Поблизу пластинки хряща губчаста речовина метафіза крупнокімрчаста. Відбувається заплнення новоутвореної кісткової тканини, яка є найбільш зрілою біля кістково-мозкового каналу. З боку епіфіза вона утворює стінку кістково-мозкової порожнини у вигляді зубців. На гістологічних препаратах видно ніші резорбції на поверхні кісткових трабекул поблизу кістково-мозкової порожнини. Вони, як правило, містять один або два остеокласти та декілька остеобластів біля своїх берегів. Морфометричні дослідження епіфізарної хрящової пластинки вказують на незначні та недостовірні її структурні зрушення. У старечих тварин, які отримували помірні фізичні навантаження протягом 20, 40 та 60 днів, ширина епіфізарного хряща коливалася дещо більше (в межах одного відсотка) за контрольні показники. Аналогічна морфометрична тенденція спостерігалася при вивченні зони проліферуючих клітин. Ширина зони дефінітивного хряща зменшується у всіх серіях експерименту (20, 40 та 60 днів) на 0,14 %, 0,10 % та 0,63 % відповідно. У тварин, які отримували помірні фізичні навантаження протягом 20 днів, об'єм загальної спонгіози збільшується на 45,17 %, а об'єм первинної спонгіози – лише на 4,40 %. У тварин, які отримували помірні фізичні навантаження протягом 40 і 60 днів об'єм загальної спонгіози більший за контроль на 51,92 % та 74,04 %, а об'єм первинної спон-

гіози більше за контрольні дані на 7,02 % і 14,40 % відповідно.

Регулярні помірні рухові навантаження підвищують метаболізм кісткової тканини, про що свідчить краща мінералізація плечових кісток. За весь період експерименту процентний склад мінеральних речовин у кістковій тканині постійно підвищувався і став вищим за контрольні дані на 19,47 %. Серед окремих складових мінеральної насиченості кістки відзначили достовірне збільшення кількості кальцію та фосфору (відповідно на 7,62 та 8,23 % вище за контрольні показники на 60 день експерименту), натрію та калію побільшало на 11,53 % та 8,47 % відповідно за цей же період. Стабільно активно зростають показники вмісту мікроелементів у тканині плечової кістки. Так, за 20 днів помірних фізичних навантажень концентрація магнію збільшилася на 17,77 %, марганцю – на 4,41 %, міді – на 6,96 %, цинку та заліза побільшало на 8,08 та 4,76 % відповідно. За 60 днів помірних тренувань магнію, марганцю, міді, цинку та заліза вже було більше відповідно на 23,89, 9,67, 19,08, 13,43 та 6,87 %. Різниця у показниках насичення кісткової тканини свинцем між контрольни-

ми та експериментальними тваринами не виходила за межі статистичної похибки.

Висновки. Помірні фізичні навантаження є фактором стримування інволютивних змін у плечових кістках. В групі тварин з вираженими старечими змінами помітне сповільнення демінералізації кістки. Встановлено, що ефект дії різних режимів рухової активності на процеси морфогенезу залежить від віку, а також інтенсивності і тривалості фізичних навантажень. Експериментально підтвердженна можливість прогнозування тренувальних вправ та цілеспрямованого використання дозованих фізичних навантажень з метою корекції структурних змін скелета залежно від віку.

Перспективи подальших досліджень. Результати проведеного дослідження 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 реакцію організму на різні фізичні навантаження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Борковський В. В. Морфогенез довгих трубчастих кісток при динамічних навантаженнях після гіпокінезії / В. В. Борковський // Наукові записки з питань медицини, біології, хімії, аграрії та сучасних технологій навчання. – Київ, 1997. – В. 1, Ч. 1. – С. 83–84.
2. Булич Э. Г. Современные достижения науки о здоровье / Э. Г. Булич // Теория и практика физической культуры. – 2004. – № 1. – С. 62–63.
3. Карпова И. Б. Фізична культура та формування здорового способу життя : навч. посібник / И. Б. Карпова, В. Л. Корчинський, А. В. Золотов. – К. : КНЕУ, 2005. – 104 с.
4. Никитушкин В. Г. Тренировочные и соревновательные нагрузки юных бегунов на средние дистанции / В. Г. Никитушкин, С. В. Рожков // Вестник спортивной науки. – 2007. – № 4. – С. 19 – 21.

5. Формирование остеопоротических сдвигов в структуре костной ткани / А. С. Аврунин, Н. В. Корнилов, А. В. Суханов, В. Г. Емельянов. – СПб. : Изд-во "Ольга", 1998. – 68 с.

6. Calcium intake and fracture risk : results from the study of osteoporotic fractures / R. G. Cummings, S. R. Cummings, M. C. Nevitt [et al.] // Am. J. Epidemiol. – 1997. – Vol. 145, № 10. – P. 926–934.

7. Osteogenese beim hypokinetischen syndrome / O. M. Dovgan, Y. I. Fedonyuk, J. T. Weleschtchuk [et al.] // Проблеми екології в медицині : междунар. конф., посвященої 100 летию со дня рождения проф. Н. В. Поповой-Латкиной : матеріали конф. – Астрахань, 1996. – P. 62.

8. Physical activity and hip fracture: a population – based case – control study / B. Y. Farahmand, P. G. Persson, K. Michaelsson [et al.] // Int. J. Epidemiol. – 2000. – Vol. 29, № 2. – P. 308–314.

MORPHOLOGICAL CHANGES OF HUMERI IN ANIMALS WITH SENILE CHANGES DURING MODERATE EXERCISE

©N. O. Davybida.

SHEI "Ternopil State Medical University by I. Ya. Horbchevsky of MPH of Ukraine"

SUMMARY. The intensive physical loadings cause inhibition of growth 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. The moderate physical loadings are the factor of inhibition of involutive changes in humeral bones.

KEY WORDS: bone, organic and inorganic substances, physical activity.