

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКА ДЕРЖАВНА МЕДИЧНА АКАДЕМІЯ
ІМЕНІ І.Я. ГОРБАЧЕВСЬКОГО**

БОЙМИСТРУК ІГОР ІВАНОВИЧ

УДК: 611.711.– 02:612.766.1] - 02: 611.839

**РІСТ ТА ФОРМОУТВОРЕННЯ КІСТОК СКЕЛЕТУ ПРИ ФІЗИЧНИХ
НАВАНТАЖЕННЯХ ЗАЛЕЖНО ВІД ВИХІДНОГО СТАНУ ВЕГЕТАТИВНОЇ
НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ**

14.03.01 – нормальна анатомія

**Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата медичних наук**

Тернопіль – 2004

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі анатомії людини Тернопільської державної медичної академії імені І.Я. Горбачевського МОЗ України.

Науковий керівник - Заслужений діяч науки і техніки України, доктор медичних наук, професор, **Федонюк Ярослав Іванович**, Тернопільська державна медична академія імені І.Я.Горбачевського МОЗ України, завідувач кафедри анатомії людини.

Офіційні опоненти:

доктор медичних наук, професор **Головацький Андрій Степанович**,

Ужгородський національний університет МОіН України, завідувач кафедри анатомії людини та гістології медичного факультету;

доктор медичних наук, професор **Сікора Віталій Зіновійович**, Сумський державний університет МОіН України, завідувач кафедри нормальної анатомії з топографічною анатомією та оперативною хірургією

Провідна установа: Івано-Франківська державна медична академія
МОЗ України, кафедра анатомії людини, м. Івано-Франківськ.

Захист дисертації відбудеться 23 грудня 2004 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 58.601.01 при Тернопільській державній медичній академії імені І.Я.Горбачевського МОЗ України, (46001, м. Тернопіль, майдан Волі, 1).

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Тернопільської державної медичної академії імені І.Я.Горбачевського МОЗ України (46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 12).

Автореферат розісланий 22 листопада 2004 року.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
доктор медичних наук, професор

Я.Я.Боднар

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Однією з актуальних проблем сучасної морфології є вивчення будови організму в його єдності з умовами існування, виявлення характеру впливу зовнішніх факторів на різноманітні структури організму та дослідження механізмів адаптації до дії довкілля (Бруско А.Т., 1990; Коган Б.И. и соавт., 1992; Никитюк Б.А., 1995; Рахматуллина А.И., 1996).

Взаємодія організму та середовища розглядається як гомеостатичний процес, тобто пристосування організму до середовища. Одним з функціональних законів фізіології є закон сталості внутрішнього середовища організму в мінливих умовах довкілля або закон збереження гомеостазу.

Використання кісткової тканини в якості модельного об'єкту морфологічних досліджень вважається досить вдалою. Вона володіє високою обмінною функцією, реактивністю та лабільністю. В скелеті людини міститься найбільш значний резерв мінералів, тому він є важливим органом мінерального обміну речовин (Маврич В.В., 1998; Dauglas David L., 1990). Завдяки цьому кістка є досить динамічною тахітрофною тканиною, що має високу чутливість до різних регуляторних та контролюючих механізмів, а також до впливу екзогенних й ендогенних чинників (Бережний А.П. та співав., 1994; Арабська Л.П. та співав., 1999). В останні роки виділено нову нозологічну одиницю захворювання, яка набула епідемічного розповсюдження, - остеопороз. Це найбільш поширене метаболічне захворювання скелету, що характеризується зниженням кісткової маси та порушенням мікроархітекtonіки кісткової тканини, а також веде до підвищення крихкості кісток і збільшення ризику переломів (Жарков П.Л., 1998; Дєдуч Н.В. та співав., 1999; Родионова С. и соавтор., 1999; Рожинская Л., 1999).

Якщо раніше увага дослідників була звернута лише на вплив факторів зовнішнього середовища (а саме фізичних навантажень) на організм людини в цілому і на кісткову тканину зокрема, то в останні роки в зв'язку з впровадженням нових методів діагностики в центрі уваги постає питання вивчення цих впливів з урахуванням усіх індивідуальних особливостей кожного індивідуума. Однією з таких особливостей є вихідний стан вегетативної нервової системи.

Особливо це стає актуальним в зв'язку з розвитком професійного спорту та збільшенням кількості людей, що займаються фізкультурою. Сучасний професійний спорт вимагає навантажень, які наближаються до максимальних, а іноді і є такими або перевищують їх. Тому встановлення цих максимально допустимих навантажень, які б не викликали патологічних змін у кістковій тканині, та вивчення закономірностей їх розвитку є досить перспективним напрямком. Це дозволить вчасно провести профілактично-лікувальні заходи щодо покращання структурно-функціонального стану кісткової тканини людей, що займаються фізичним спортом або мають подібні професійні особливості.

В доступній нам літературі зустрічаються роботи (Аулик І.В., 1990; Анашкин О.Д. и соавтор., 1994; Федонюк Я.И. и соавтор., 1994; Довгань О.М. та співав., 1998; Jian Li Xiao et al., 1994; Borcovsky V. et al., 1997), що стосуються впливу фізичних навантажень на морфо-функціональні перетворення в кістковій системі та мінеральний обмін кісток. Однак нам не вдалося знайти публікації, де б дослідники враховували особливості вегетативного статусу в осіб, які отримували фізичні навантаження. А функціональний вплив останньої на всі процеси обміну в організмі є незаперечним. Отже, як саме реагує кісткова система та кістка в цілому на фізичні навантаження є ще неповністю вивченим.

Все вище викладене визначає необхідність проведення дослідження стану кісткової тканини та довгих кісток в цілому у осіб з різним вихідним станом вегетативної нервової системи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана в межах комплексної науково-дослідної теми Тернопільської державної медичної академії ім. І.Я. Горбачевського „Профілактика вторинного остеопорозу та диференційований підхід до лікування” (№ держреєстрації 0101U001318), частиною якої є науково-дослідна робота кафедри анатомії людини “Вивчення коригуючих факторів на перебіг експериментального остеопорозу. Вплив обезводнення організму, різних режимів рухової активності на структуру довгих кісток та нирок і фізичного розвитку в залежності від впливу вегетативного статусу”. У виконанні її автором проведено дослідження росту та формоутворення кісток скелету при фізичних навантаженнях залежно від вихідного стану вегетативної нервової системи.

Мета дослідження: вивчити закономірності морфогенезу довгих кісток скелету в умовах дії різних режимів рухової активності в залежності від вихідного функціонального стану вегетативної нервової системи.

Задачі дослідження:

1. Простежити ріст і будову, хімічний склад довгих кісток інтактних тварин з різним вихідним типом вегетативної нервової системи з метою співставлення отриманих результатів експерименту.
2. Дослідити направленість росту, будови довгих кісток при помірних динамічних і статичних фізичних навантаженнях в групах тварин з різним вихідним функціональним станом вегетативної нервової системи.
3. З'ясувати динаміку морфогенезу довгих кісток в умовах інтенсивних динамічних і статичних фізичних навантажень у тварин з різним вихідним функціональним станом вегетативної нервової системи.
4. Вивчити хімічний склад довгих кісток при різних за видом та інтенсивністю фізичних навантажень у тварин з різним вихідним станом вегетативної нервової системи.

5. Виявити вплив вихідного функціонального стану вегетативної нервової системи на адаптаційно-приспосувальні зміни в довгих кістках тварин.

Об'єкт дослідження: довгі кістки скелету білих безпородних щурів-самців з різним функціональним станом вегетативної нервової системи.

Предмет дослідження: ріст, формоутворення, хімічний склад довгих кісток скелету під дією фізичних навантажень, їх зв'язок з вихідним функціональним станом вегетативної нервової системи та інтенсивністю дії навантажень.

Методи дослідження: остеометричний – для визначення структурної перебудови кісток; мікроскопічний, гістологічний та ультрамікроскопічний – для вивчення морфології кісткової тканини на різних рівнях організації та кількісної оцінки зрушень структурної рівноваги в кістці тварин; спектрофотометричний, фотоколориметричний – для визначення хімічного складу кісток; електрокардіографічний та математичний – для побудови варіаційної пульсограми та визначення вихідного типу вегетативної нервової системи лабораторних тварин; математичні, медико-статистичні – для об'єктивізації отриманих кількісних даних.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше в умовах експерименту виявлені морфологічні особливості структурної перебудови кісткової тканини при статичних і динамічних фізичних навантаженнях у тварин з відносним врівноваженням симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи, вираженою симпатикотонією та парасимпатикотонією. Вивчено закономірності цих змін у тварин при різних вихідних станах вегетативної нервової системи в групі інтактних тварин.

З'ясовані показники хімічного складу кісток (рівень кальцію й фосфору, магнію, мікроелементів, органічних речовин та води) та динаміку їх змін в процесі експерименту в тварин з різним вегетативним гомеостазом.

Встановлено, що одним із провідних факторів розвитку остеопеній та остеопорузу в експериментальних тварин при дії інтенсивних навантажень як динамічного, так і статичного характеру є вплив вихідного вегетативного гомеостазу, а саме виражена симпатикотонія.

Практичне значення одержаних результатів. Дані про ріст та формоутворення кісток скелету при фізичних навантаженнях дають нові уявлення про реакцію кісткової тканини та кістки в цілому виходячи із індивідуальних особливостей організму, а саме вихідного функціонального стану вегетативної нервової системи (вегетативного гомеостазу). Результати проведеного дослідження мають вагомим значення для розробки адекватних заходів корекції щодо покращання структурно-функціонального стану кісткової тканини за умов статичного та динамічного навантаження на довгі кістки.

Знання про особливість цих реакцій необхідно враховувати в подальших наукових дослідженнях на морфологічних кафедрах, лабораторіях та центрах медичних та

сільськогосподарських вузів, кафедрах фізичної культури та здоров'я, кафедрах травматології та ортопедії. Це дає можливість диференційовано підходити до призначення фізичних навантажень, виходячи із вегетативного статусу.

Результати дослідження впроваджені у навчальний процес та науково-дослідну роботу кафедр анатомії людини та гістології Ужгородського національного університету, Вінницького національного медичного університету ім. М.І.Пирогова, Дніпропетровської та Івано-Франківської державних медичних академій, Сумського, Одеського, Донецького, Харківського, Кримського ім. С.І.Георгієвського, Запорізького, Єреванського (Вірменія), Білоруського (Білорусь) державних медичних університетів; курсу анатомії та спортивної морфології Харківської державної академії фізичної культури, кафедри клінічної та оперативної хірургії Київської академії післядипломної освіти ім. Л.Т.Шупика; лабораторій електронної мікроскопії НДЛЦ Національного медичного університету ім. О.О.Богомольця, морфології ГУ НДІ медичних проблем Півночі СО РАМН (Росія), відділу цитології та гістогенезу Інституту зоології ім. І.І.Шмальгаузена НАН України.

Особистий внесок здобувача. Особистий внесок дисертанта полягає у проведенні патентно-інформаційного пошуку, аналізі наукової літератури з досліджуваної проблеми. Автор самостійно проводив відбір тварин та постановку експерименту. Оволодів методиками дослідження, які використовувалися під час проведення наукової роботи. Здійснив аналіз та статистичну обробку отриманих результатів. Ультрамiкроскопiчне дослідження препаратів кісткової тканини проводилося за сприянням працівників кафедри гістології, цитології та ембріології Тернопільської державної медичної академії, за що автор висловлює глибоку вдячність. Дисертантом написані всі розділи роботи, сформульовані висновки та запропоновані практичні рекомендації, підготовлені наукові матеріали до публікацій та виступів на конференціях. Здійснив узагальнення та сформулював висновки за даними роботи.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертації оприлюднені на I, V, VI Міжнародному медичному конгресі студентів та молодих вчених (Тернопіль, 1997, 2001, 2002), 2-ому Азійському Тихоокеанському Міжнародному Конгресі Анатомів (Китай, 1999), II Європейському Анатомічному Конгресі (Тімішоара, Румунія, 1998), науковій конференції „Биомедицинские и биосоциальные проблемы интегративной антропологии”(Санкт-Петербург, Росія, 1999), науковій конференції „Folia morphologica” (Польща, 1999), загальноросійській науково-практичній конференції хірургів (П'ятигорськ, 1999), III Національному конгресі АГЕТ (Київ, 2002), науково-практичній конференції „Гістологія на сучасному етапі розвитку науки” (Тернопіль, 2004).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 14 наукових праць, з них 3 в наукових фахових виданнях, рекомендованих ВАК України, 11 тез доповідей конференцій.

Обсяг і структура дисертації. Дисертація викладена на 192 сторінках друкованого тексту і складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел (всього 276 найменувань), додатків. Дисертація ілюстрована 50 рисунками, 20 таблицями. Бібліографічний опис літературних джерел, ілюстрацій та додатки викладені на 50 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Матеріал та методи дослідження. Дослідження виконано на 137 білих безпородних щурах-самцях репродуктивного віку (6-8 міс.). Експеримент проводили на групах тварин, які отримували різні за видом та інтенсивністю фізичні навантаження. Виходячи із положення про частоту та характер скорочення м'язових волокон, усі фізичні навантаження поділяються на дві групи: статичні або ізометричні (характеризуються довготривалим перебуванням м'язу в стані скорочення) та динамічні або ізотонічні (характеризуються швидкою почерговою зміною стану м'язу від скорочення до розслаблення) (Журавлева А.И. та співав., 1993, В.П. Плотнікова та співав., 2001). Тому піддослідні тварини були поділені на дві групи (серії А та Б), що отримували відповідно статичні та динамічні фізичні навантаження. Кожна із них мали по дві підсерії: 1 - отримували помірні фізичні навантаження; 2 - отримували інтенсивні фізичні навантаження. Дозували фізичні навантаження для лабораторних щурів у відсотках від максимальних. В режимі помірних навантажень щурі отримували 55 % від максимальних, інтенсивних – відповідно 80 %.

Моделювання статичних фізичних навантажень проводили на вертикальних жердинах (свідоцтво на винахід №1/393/395). Динамічні фізичні навантаження проводили в третбані (свідоцтво на винахід № 818/573) за методикою В.В.Алексєєва та В.І. Безязичного. Швидкість руху третбана складала 1,8 км/год.

В кожній групі (підсерії) тварин було поділено в залежності від вихідного стану вегетативної нервової системи (ВНС). Виділено тварин з переважанням симпатичного відділу, з переважанням парасимпатичного відділу та з врівноваженим станом відділів ВНС. Визначення вегетативного статусу всіх тварин здійснювали за допомогою математичного аналізу серцевого ритму за методикою Р.М. Баєвського (1979, 1984) після проведення інтервалокардіографії. Зняття кардіограми здійснювали вранці (від 9 до 11 години), після 5-хвилинного перебування тварини в горизонтальному положенні при спокійному диханні в спеціально сконструйованих касетах. Для розрахунку використовувалося 100 знятих кардіоінтервалів у II стандартному відведенні. Критеріями оцінки вегетативного статусу за допомогою короткочасної інтервалокардіографії було використання декількох основних показників: ΔX – варіаційний розмах (різниця між максимальним і мінімальним інтервалами R-R); мода (M_o) – величина тривалості інтервалів R-R, що найчастіше зустрічаються; $A M_o$ – амплітуда моди (кількість інтервалів R-R, відповідних

значенню моди); ІН – індекс напруження регуляторних систем (індекс напруження Р.М.Баєвського).

Розподіл експериментальних тварин за вихідним станом ВНС проводили на основі величини інтегрального показника ІН. Побудову гістограми здійснювали за стандартною методикою (Мельников В.Г., 1978).

Контрольну групу (серія В) склали 33 білі безпородні щури, що знаходилися у звичайних умовах віварію. Контрольну групу також було поділено на підгрупи в залежності від вихідного стану ВНС. Усі тварини утримувалися в однакових температурних та харчових умовах.

Тривалість експерименту становила 2 місяці. Тварин виводили з експерименту під ефірним наркозом методом декапітації при дотриманні «Методичних рекомендацій по виведенню тварин з експерименту» (1985) з наступним скелетуванням і подальшим виділенням плечових, стегнових і великогомілкових кісток. Окремо кожен кістку зважували на аналітичній вазі ВЛР-200 з точністю до 0,01 мг.

Остеометрія проводилась за W. Duerst (1926) з точністю до 0,01 мм. Вимірювались такі показники: найбільша довжина кістки, ширина проксимального епіфізу, ширина середини діафізу та ширина дистального епіфізу, передньо-задній розмір середини діафізу.

Мікроскопічно вивчались проксимальний та дистальний епіфізарні хрящі плечової, стегнової та великогомілкової кісток, діафіз великогомілкової кістки.

Для вивчення компактної та губчастої речовини виготовляли гістологічні зрізи на мікротомі товщиною в 10-15 мкм, які забарвлювалися гематоксилін-еозином та за Ван-Гізеном. При дослідженні епіфізарного хряща використовували класифікацію його зон за В.Г. Ковешніковим (1980, 2002).

Гістоморфометричні дослідження хрящової та кісткової тканин проводили за А.А.Гуцолом і Ю.Ю.Кондратьєвим (за допомогою стандартної сітки, окулярного гвинтового мікрометра МОВ-1-15х). Морфометричні дослідження епіфізів трубчастих кісток включала в себе вимірювання ширини епіфізарного хряща, ширини його зони проліферації, ширини його зони дефінітивного хряща, підрахунок кількості клітин в стовпчиках зони проліферації та кількості клітин в стовпчику зони дефінітивного хряща, котрі визначали в стовпчиках відповідно місцю вимірювання ширини епіфізарного хряща.

При морфологічних дослідженнях діафізу кісток вивчалися площа поперечного перетину діафізу, площа поперечного перетину компактної речовини, площа перетину кістково-мозкового каналу, ширина внутрішніх оточуючих пластинок, ширина зовнішніх оточуючих пластинок, ширина остеонного шару, діаметр остеонів, діаметр каналу остеонів.

Ультрамiкроскопічні дослідження проводили за допомогою електронного мікроскопа ЕМВ-100 ЛМ. На ультрамiкротомі УМПТ-3М виготовляли ультратонкі зрізи епіфізарного хряща

великогомілкової кістки. Після чого забарвлювали 1 % водним розчином уранілацетату, контрастували нітратом свинцю за Рейнольдом та вивчали в електронному мікроскопі (B.Weakly).

Досліджувався відсотковий вміст макро- (Ca, P, K, Na, Mg) та мікроелементів (Cu, Mn, Pb) в довгих кістках, а також вміст води та органічних речовин. Вміст елементів визначали на полум'яному абсорбційному атомному спектрофотометрі С-115 за методикою Б.А.Неменко та М.М.Молдакулова (1961). Вміст фосфору визначали за методикою Брігса на ФЕК-М.

Отримані дані оброблялися методом варіаційної статистики з визначенням середньої арифметичної величини (M), похибки середньої арифметичної (m), критерію Стьюдента (t), показника достовірності (P). Статистична обробка проведена за допомогою програми Excel та пакету програм „Statistica 6,0” (StatSoft, США) на персональному комп'ютері типу IBM.

Результати дослідження та їх обговорення.

Проведені морфологічні дослідження довгих кісток інтактних тварин з різним вихідним станом ВНС підтвердили загальні закономірності структурної організації її компонентів, що були виявлені іншими дослідниками (Федонюк Я.І., 1987, 2001; Бруско А.Т., 1990; Бензар І.М., 2000; Roberts W.E. et al., 1985; Риггз Б.Л., 2000;). Проте, більшість остеометричних, гістоморфометричних та хімічних показників у щурів з вираженою симпатикотонією достовірно ($p < 0,05$) перевищували аналогічні дані у тварин з вираженою парасимпатикотонією. За показниками остеометричних досліджень довгих кісток передніх та задніх кінцівок (плечова, стегнова та великогомілкові кістки) встановлено, що при помірних фізичних навантаженнях динамічного й статичного характеру ріст кісток в довжину відбувається в усіх тварин, але найбільш виражена максимальна довжина кістки у тварин з переважанням симпатичного або при врівноваженому впливі обох відділів ВНС. Вона зростає на 3,47-9,25 %. У тварин з вираженою парасимпатикотонією цей показник збільшується на 0,60-4,96 %. Ширина проксимального епіфізу тварин з симпатикотонією та врівноваженні обох відділів ВНС зростає на 2,90-3,20 %, а при переважанні парасимпатичної ВНС – на 0,80-2,30 %. Аналогічні зміни відмічено і в дистальному епіфізі, хоча ступінь їх проявів є меншим. Ширина середини діафізу, передньо-задній розмір середини діафізу змінюються менш інтенсивно і коливається у групі з вираженою парасимпатикотонією в межах 0,57-1,98 та 0,25-1,66 % відповідно.

В довгих кістках зміни відмічаються в зонах їх росту, а саме в епіфізарних хрящових пластинках, що відповідає дослідженням Федонюка Я.І. та співав., (1997, 2000), Ковешнікова В.Г., (1998, 2002).

Помірні динамічні фізичні навантаження ведуть до інтенсивних змін епіфізарних хрящів в зоні проліферації, що виражається в збільшенні ширини зони проліферації (в більшій мірі проксимального) на 7,13-20,98 % у тварин з переважанням симпатичного відділу ВНС та на 5,16-12,16 % - у щурі з переважанням парасимпатичного. У тварин з вираженою симпатикотонією зона

дефінітивного хряща проксимального і дистального хрящів задніх кінцівок зростає на 4,70-9,40 %, кількість клітин в зоні проксимального епіфіза збільшується на 7,20 %, а в дистальному - різниці практично не виявлено. Найбільш виражені зміни виявлено у великогомілкових кістках. Ширина проксимального і дистального епіфізарного хрящів великогомілкової кістки під дією фізичних навантажень збільшується порівняно з контролем відповідно на 20,98 і 8,70 %, а ширина зони хряща, який проліферує - на 21,10 і 17,10 %, кількість клітин в стовпчиках - на 7,21 і 5,61 %. Ширина зони дефінітивного хряща в проксимальному та дистальному епіфізах більша на 9,40 і 7,18 % відповідно. Кількість клітин в колонках зростає на 2,40 і 2,80 %. Аналогічні зміни відбуваються і в групах тварин з переважанням парасимпатичної чи з врівноваженим станом обох відділів ВНС, але відсоток прояву адаптаційних змін значно нижчий.

Якісна оцінка гістопрепаратів епіфізарних хрящів всіх кісток показала, що при помірних динамічних навантаженнях у тварин з переважанням симпатичного відділу або при врівноваженому впливі ВНС помітно зростає інтенсивність забарвлення хондроцитів, частіше зустрічаються фігури мітозів з 3-х і більше молодих форм. Межі між зонами виражені чіткіше, ніж в контролі. При дослідженні зони індіферентного хряща різниці в їх структурі не виявлено. Зона деструкції складається з колонок по 2-3 хондроцити (клітини великі, слабо зафарбовані, без ядра, з різко вираженими контурами). Епіфізарний хрящ щурів з вираженою парасимпатикотонією має дещо менш інтенсивну забарвленість хондроцитів та меншу кількість мітозів.

Субмікроскопічно в зоні проліферації епіфізарного хряща спостерігається багато крупних, з великим об'ємом цитоплазми хондроцитів. При переважанні симпатичної ВНС у таких клітинах ядра мають неглибокі інвагінації, рівномірно зафарбовану каріоплазму з переважанням еухроматину. Добре розвинута гранулярна цитоплазматична сітка. Комплекс Гольджі займає великий об'єм в хондроциті. В ньому найбільшій гіпертрофії та гіперплазії піддаються секретуючі вакуолі. Звертають на себе увагу багаточисельні тонкі вирости цитоплазми в міжклітинній речовині.

В плечовій, великогомілковій та стегновій кістках тварин з різними типами ВНС в більшій мірі піддається змінам проксимальний епіфіз, в стегновій – дистальний. Це підтверджують свідчення про переважну роль одного з епіфізарних хрящів в поздовжньому рості трубчастих кісток (Федонюк Я.І., 1987, Довгань О.М., 1995). При помірних статичних навантаженнях також спостерігаються ростові процеси в довгих кістках скелету, проте вони більш значні ($p < 0,05$) у тварин з вираженою парасимпатикотонією. При цьому відмічається підвищення проліферативної активності клітинних елементів епіфізарних хрящів на 6,42 у плечовій кістці та 8,45 % – у стегновій, збільшення площі поперечного перетину компактного шару діафізу на 4,32 -4,92%,

При вивченні діафізу великогомілкових кісток після помірних динамічних фізичних навантажень відмічено, що найбільш інтенсивні зміни проходять також у тварин з переважанням

симпатичного відділу ВНС. У них ширина шару внутрішніх генеральних пластинок зменшена на 5,3 % порівняно з контрольною групою, а зовнішніх — на 3,63 %. Ширина остеогенного шару компактної речовини великогомілкової кістки експериментальних тварин зросла на 8,32 %. Встановлена чітка залежність площі діафізу від типу вегетативної нервової системи ($p < 0,05$), а саме вона значно збільшується у тварин з переважанням симпатичних впливів та збалансованих впливах обох відділів ВНС відповідно на 6,98 та 6,21 % та у тварин з вираженою парасимпатикотонією лише на 1,97 %. Площа кістково-мозкового каналу тварин з переважанням симпатичних впливів знижена на 3,03 % порівняно з контролем, а діаметр остеонів розширений на 6,03 % при звуженні діаметра їх каналу в середньому на 8,00 %. Вивчення хімічного складу довгих кісток показало, що при помірних динамічних навантаженнях відбуваються зміни в усіх піддослідних тварин. При цьому вміст неорганічних речовин, кальцію, фосфору у тварин з вираженою симпатикотонією значно збільшується у досліджуваних кістках, відповідно на 2,18-6,12, 20,50-24,40 і на 13,40-35,9 % відповідно, в той же час як кількість натрію, калію та магнію знижується на 8,26-14,16, 10,34-27,06 та 15,08-19,66 % (найбільші зрушення виявлені у великогомілковій кістці) (див. рис.1).

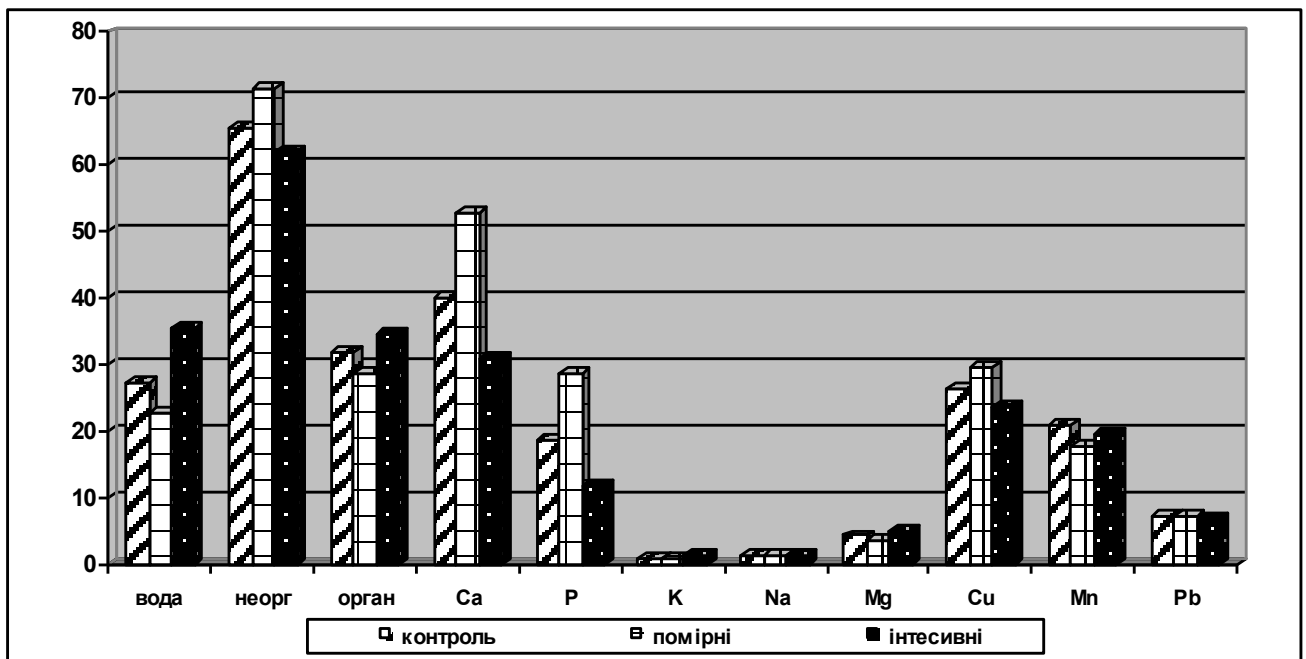


Рис.1. Відсоткове співвідношення хімічних речовин у великогомілковій кістці при помірних та інтенсивних динамічних навантаженнях у тварин з переважанням симпатичного відділу ВНС.

У тварин з вираженим впливом парасимпатичного відділу ВНС відмічено зростання рівня мінералізації кісток макроелементами на 18,20-20,52 кальцію та 12,35-13,4 % фосфору відповідно.

Інтенсивні динамічні навантаження пригнічують ріст довгих кісток та обумовлюють деструктивні зміни кісткової тканини. Дані процеси різко виражені у тварин з переважанням симпатичної нервової системи або при врівноважених впливах обох її відділів і в значно меншій мірі – у тварин з переважанням парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи. Так, повздовжній та поперечний ріст довгих кісток у тварин з вираженою симпатикотонією знижується на 4,12-12,50 %, у щурів з вираженою парасимпатикотонією – на 2,00-8,84 % у досліджуваних кістках відповідно. Ширина проксимального епіфізу зменшується на 3,65- 8,70 та 2,40-6,43 %, ширина дистального епіфізу – на 4,76-7,80 та 2,14-5,63 % відповідно. Ширина середини діафізу змінюється менш помітно. Найменші відхилення отримані при вимірюванні передньо-заднього розміру середини діафізу, який менше звичайного всього на 0,80-2,10 % в усіх групах. В компактній речовині звужується остеонний шар на 6,48 % у тварин з переважанням симпатичної нервової системи і на 0,49 % - у тварин з переважання парасимпатичної нервової системи, сповільнюється утворення пластинчастої кісткової тканини, збільшується діаметр остеонного каналу (на 6,24 і 1,04 % відповідно).

При мікроскопічному дослідженні епіфізарних хрящів відмічаються більш виражені деструктивні зміни в епіфізарних хрящах в тварин з переважання у стані спокою до початку експерименту симпатичної ВНС: епіфізарні хрящі звужені, зменшена ширина зони проліферації в проксимальному і дистальному хрящах. Кількість клітин в стовпчиках зони проліферації дистального епіфізарного хряща знижена на 3,60 та 4,12 % у великогомілкових та стегнових кістках відповідно, менш виражене звуження зони дефінітивного хряща. Кількість клітин в стовпчиках також зменшена.

Дослідження діафізу великогомілкової кістки щурів з симпатикотонією в умовах інтенсивних динамічних навантажень показало, що і тут відбулися доволі значні зміни. Так, помітна сповільнена перебудова первинних генерацій остеонів у вторинні. Часто зустрічаються мозаїчні ділянки різного звапнення, багаточисельні лінії склеювання і навіть поодинокі порожнини резорбції без наявності по їх краях остеобластів. Відмічається збільшення ширини шару генеральних пластинок з одночасним звуженням ширина остеогенного шару на 7,21 % у тварин з симпатикотонією. Зменшена також площа діафізу і площа компактної речовини з одночасним збільшенням площі кістково-мозкового каналу на 2,37-2,52 % у тварин з врівноваженим впливом ВНС або вираженою симпатикотонією. Навпаки, у тварин з парасимпатикотонією цей відсоток становить лише 1,48. Діаметр остеонів звужений при розширенні їх каналів.

Електронно-мікроскопічні дослідження епіфізарного хряща довгих кісток тварин з врівноваженим впливом ВНС та вираженою симпатикотонією показало, що в рідко розташованих хондроцитах, поруч з помірно розвинутою гранулярною сіткою, комплексом Гольджі,

виявляються елементи деструкції. Збільшені лізосоми, зустрічаються аутофагосоми, поблизу яких спостерігаються великі вакуолеподібні зони, що містять осміофільний гранулярний матеріал. Поодинокі мітохондрії в цих клітинах просвітлення майже не мають крист. У тварин з вираженим впливом парасимпатичного відділу ВНС елементи деструкції є менш вираженими, вакуолеподібні зони помірно виражені, в деяких препаратах відсутні аутофагосоми.

Встановлено залежність змін хімічного складу довгих кісток у тварин з різним вихідним вегетативним статусом при інтенсивних динамічних навантаженнях. А саме симпатичної ВНС у тварин відмічалися виражені порушення хімічного складу кісток ніж у щурів з парасимпатикотонією. Так у тварин з вираженою пара- та симпатикотонією загальний вміст мінеральних речовин в великогомілкових кістках знижується на 4,24 і 5,64 % відповідно, а органічних збільшується на 6,39 і 9,62 % відповідно, значно підвищується вологість кісток (на 18,04 і 30,14 % відповідно). Втрата кальцію становить 16,32 і 22,62 %, кількість фосфору зменшена на 15,07 і 36,89 % відповідно. Підвищується вміст гідрофільних елементів довгих кісток: калію – на 10,61 і 14,19 %, натрію – на 9,82 і 13,33 %, магнію – на 13,38 і 20,38% відповідно. Кількість міді знижена на 6,40 % у тварин з парасимпатикотонією і на - 10,5 % - з симпатикотонією, марганцю – на 3,09 і 7,60 %, свинцю – на 1,70 і 3,30 % відповідно.

Аналізуючи дані зміни хімічного складу кісток в експерименті необхідно відмітити, що різниця у вмісті фосфору між дослідом та контролем більш суттєва, ніж кальцію, а це веде до зниження кальцій-фосфорного коефіцієнту. Кількість калію збільшується більш значно у всіх випадках спостереження, ніж натрію, але значно менше, чим магнію. Серед мікроелементів найбільш різко знижується вміст міді. Отже, інтенсивні динамічні навантаження ведуть до розвитку остеопоротичних змін в довгих кістках, які в певній мірі залежать від вихідного стану вегетативної нервової системи – переважання симпатичного відділу ВНС.

Дослідження довгих кісток при інтенсивних статичних навантаження виявило також пригнічуючий їх вплив на ріст кісток та розвиток деструктивних процесів. Проте ці зміни в тварин з симпатикотонією мали помірно виражений характер на відміну від аналогічних порушень при інтенсивних динамічних навантаженнях. Звертає на себе увагу той факт, що в щурів з переважанням парасимпатикотонічних впливів ВНС відсоток деструктивних змін в кістковій тканині був мінімальним. Це свідчить про те, що парасимпатична нервова система веде досить економний розхід резервних функцій та можливостей організму, а також включає більш економні механізми забезпечення організму мінеральними і енергетичними речовинами. Тварини при інтенсивних статичних навантаженнях з врівноваженим впливом ВНС також досить чутливі до деструктивних змін і розвитку остеопенічних проявів.

Отже, можна стверджувати, що одним із провідних факторів розвитку остеопенії та остеопорозу в експериментальних тварин при дії інтенсивних навантажень як динамічного, так і

статичного характеру є вплив вихідного вегетативного гомеостазу, а саме виражена симпатикотонія.

Відмічено, що тварини з вираженою симпатикотонією краще переносять помірні динамічні фізичні навантаження, а з вираженою парасимпатикотонією - інтенсивні статичні. Щурі з врівноваженим впливом відділів вегетативної нервової системи займають проміжне місце, але інтенсивні навантаження переносять з максимальним напруженням адаптаційних можливостей і при тривалих навантаженнях швидше проявляють ознаки деструкції та зриву адаптаційних можливостей.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведене теоретичне узагальнення та нове вирішення наукової задачі, що полягає в встановленні закономірностей та нових даних про морфогенез довгих кісток щурів при фізичних навантаженнях залежно від функціонального стану вегетативної нервової системи. Дослідження структури та росту кісток за дії динамічних та статичних навантажень на організм експериментальних тварин дало можливість висловити ймовірність розвитку остеопорозу, згідно якої визначна роль належить стану вегетативної нервової системи, яка безпосередньо впливає на обмін мінералів в кістці. Отриманні результати можуть слугувати основою для розробки нових методів профілактики і корекції порушень в кістковій тканині у спортсменів та осіб з подібними типами навантажень, а також зроблено наступні висновки:

1. Дослідження морфометричних показників довгих кісток тварин інтактної групи показали, що у щурів з вираженою симпатикотонією більшість даних показників достовірно ($p < 0,05$) перевищували аналогічні дані у тварин з вираженою парасимпатикотонією.

2. Помірні динамічні навантаження викликають адаптаційні зміни в кістковій тканині у всіх підгрупах тварин, проте у щурів з переваженням симпатичного та при врівноваженому впливах вегетативної нервової системи ці прояви більш виражені ($p < 0,05$) у великогомілкових кістках і характеризуються підвищенням проліферативної зони активності клітинних елементів проксимальних епіфізарних хрящів на 20,98 і 11,91 %, збільшенням площі поперечного перетину компактного шару діяфізу на 6,97 і 6,21 %, зростанням рівня мінералізації кісток макроелементами на 24,4 і 13,31 % кальцію та 35,92 і 23,28 % фосфору відповідно

3. При помірних статичних навантаженнях також спостерігаються ростові процеси в довгих кістках скелету, проте вони більш значніші ($p < 0,05$) у тварин з вираженою парасимпатикотонією. При цьому відмічається підвищення проліферативної активності клітинних елементів проксимальних епіфізарних хрящів на 3,61 у плечовій кістці та 9,05 % – у великогомілковій. Збільшується площа поперечного перетину компактного шару діяфізу на 3,46 -4,89%, зростає

рівень мінералізації кісток макроелементами на 10,12-16,12 кальцію та 10,06-25,38% фосфору відповідно.

4.Інтенсивні динамічні навантаження пригнічують ріст довгих кісток та обумовлюють деструктивні зміни кісткової тканини. Дані процеси різко виражені у тварин з переважанням симпатичної нервової системи або при врівноважених впливах обох її відділів і в значно меншій мірі – у тварин з переважанням парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи. Так, повздовжній та поперечний ріст довгих кісток у тварин з вираженою симпатикотонією знижується на 4,12-12,50 %, у щурів з вираженою парасимпатикотонією – на 2,00-8,84 % відповідно. В компактній речовині звужується остеонний шар на 7,21 % у тварин з переважанням симпатичної нервової системи і на 0,49 % - у тварин з переважання парасимпатичної нервової системи, сповільнюється утворення пластинчастої кісткової тканини, збільшується діаметр остеонного каналу (на 6,24 і 1,04 % відповідно).

5.Інтенсивні статичні навантаження в тварин з вираженою симпатикотонією супроводжується менш вираженими ростопригнічуючими та деструктивними змінами кісткової тканини, ніж при інтенсивних динамічних навантаженнях. А щурі з вираженою парасимпатикотонією при даному виді фізичного навантаження мають мінімальні деструктивні зміни на ультрамікроскопічному рівні.

6.Встановлено залежність змін хімічного складу довгих кісток у тварин з різним вихідним вегетативним статусом. Так, при інтенсивних динамічних навантаженнях у тварин з вираженою пара- та симпатикотонією загальний вміст мінеральних речовин в довгих кістках в середньому знижується на 3,96 і 5,20 % відповідно, а органічних збільшується на 7,86 і 10,88 % відповідно, значно підвищується вологість кісток (на 17,20 і 23,22 % відповідно). Втрата кальцію становить 14,07 і 20,48 %, кількість фосфору зменшена на 14,16 і 29,54 % відповідно. Підвищується вміст гідрофільних елементів довгих кісток: калію – на 12,61 і 13,11 %, натрію – на 8,46 і 12,05 %, магнію – на 13,01 і 17,13 % відповідно.

7. Тварини з вираженою симпатикотонією краще переносять помірні динамічні фізичні навантаження, а з вираженою парасимпатикотонією - інтенсивні статичні. Щурі з врівноваженим впливом відділів вегетативної нервової системи займають проміжне місце, але інтенсивні навантаження переносять з максимальним напруженням адаптаційних можливостей і при тривалих навантаженнях швидше проявляють ознаки деструкції та зриву адаптаційних можливостей.

8. Встановлено, що одним із провідних факторів розвитку остеопенії та остеопорузу в експериментальних тварин при дії інтенсивних навантажень як динамічного, так і статичного характеру є вплив вихідного вегетативного гомеостазу, а саме виражена симпатикотонія.

СПИСОК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Боймиструк І.І., Федонюк Я.І. Вплив помірних динамічних фізичних навантажень на ріст та формоутворення довгих кісток в залежності від вихідного вегетативного гомеостазу // Український медичний альманах. – 2002. - № 2. – С.146-148. (Здобувач особисто брав участь в постановці експерименту, заборі матеріалу, проведенні узагальнення та формулюванні висновків).
2. Боймиструк І.І., Федонюк Я.І. Вплив помірних статичних фізичних навантажень на хімічний склад довгих кісток пацюків-мезотоніків // Вісник морфології. – 2003. - № 2. – С. 307-308. (Здобувач особисто виконував постановку експерименту, забирав матеріал, описував спостереження, їх аналізував).
3. Боймиструк І.І., Федонюк Я.І. Морфофункціональні зміни в довгих кістках скелета щурів-симпатотоніків при дії фізичних навантажень динамічного характеру // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2003. - № 1. – С. 116-119. (Здобувач особисто виконував постановку експерименту, забирав матеріал, описував спостереження, їх аналізував).
4. Боймиструк І., Боймиструк Т., Павлов В. Вплив фізичних навантажень на динаміку показників серцевого ритму // Тези доповідей 1-го міжнародного медичного конгресу студентів і молодих вчених. – Тернопіль, 1997. - С. 111-112. (Здобувач особисто брав участь в постановці експерименту, заборі матеріалу, провів узагальнення та сформулював висновки).
5. Ультраструктурная организация хондроцитов эпифизарного хряща при различных режимах двигательной активности и в условиях дегидратации организма / Борковский В.В., Довгань Е.М., Федонюк Я.И., Флекей П.П., Шовдра Н.В., Захарчук И.В., Тымкив-Бензар И.М., Боймиструк И.И., Мельничук В.В., Барвинская Т.М. // Вестник проблем биологии и медицины. - 1997. - № 9. - С. 140-142. (Здобувач особисто брав участь в постановці експерименту, заборі матеріалу, проведенні узагальнення та формулюванні висновків).
6. Effect of Hypokinesia and Physical Load on the Growth and Formation of Bones of Animals With the Normotonic Tipe of Vegetative Nervous System / Dovgan O., Boymistruk I., Fedonyuk Y., Varabash K., Pidgayniy I. // The Eleventh European Anatomicae Congress / Abstracts Book. - Romania, Timisoara, 1998. - P. 80-81. (Здобувач особисто брав участь в постановці експерименту, заборі матеріалу, провів узагальнення).
7. Характеристика метода определения типа вегетативной нервной системы организма по Р.М. Баевскому / Федонюк Я.И., Боймиструк И.И., Довгань Е.М., Волошин В.Д. // Сборник материалов конференции „Биомедицинские и биосоциальные проблемы интегративной антропологии”. - С.-Петербург, 1999. - С. 349-351. (Здобувач здійснив літературний огляд, провів узагальнення).

8. Readaptation Changes of Skeleton Bones in Physical load in Animal with Normotonic Type of Vegetative Nervous System / Dovgan O.M., Fedonyuk Y.I., Barabash K.M., Boymistruk I.I., Fedonyuk L.Y. // The 2th Asian Pacific International Congress of Anatomists / Abstracts. - Beijing, China, 1999. - P. 28. (Здобувач особисто брав участь в постановці експерименту, заборі матеріалу, проведенні узагальнення та формулюванні висновків).

9. Morphofunctional regularities of structure of the vertebrae and tubular bones during static physical load of the animals with normothonic type of vegetative nervous system / K. Barabash, O. Dovgan, I. Boymistruk, Y. Fedonyuk // Folia morphologica. - Poland, 1999. - Vol. 58, N 1. - P. 13. (Здобувач особисто брав участь в постановці експерименту, заборі матеріалу, провів узагальнення).

10. Морфологические закономерности роста и формообразования костей скелета при физических нагрузках, иммобилизационном стрессе (гипокинезии) и в период реадaptации при нормотоническом типе вегетативной нервной системы /Довгань Е.М., Боймиструк И.И., Федонюк Я.И., Крицкий И.О., Барабаш К.М., Давыбида Н.О., Пидгайный И.В. // Сб. статей. Всероссийской научно-практической конференции хирургов. – Пятигорск, 1999. – С. 231-232. (Здобувач особисто провів частину експерименту, приймав участь в заборі матеріалу, проведенні досліджень довгих кіток та висловленні узагальнень).

11. Боймиструк І., Романець Т., Куруц М. Вивчення впливу динамічних фізичних навантажень на будову довгих трубчастих кісток залежно від типу вегетативної нервової системи // Матеріали V Міжнародного медичного конгресу студентів та молодих учених. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. – С. 190. (Здобувач особисто брав участь в постановці експерименту, заборі матеріалу, провів узагальнення).

12. Боймиструк І.І., Федонюк Я.І. Морфометричні зміни епіфізарних хрящів довгих кісток під впливом статичних навантажень залежно від вихідного вегетативного гомеостазу // Наукові праці III національного конгресу анатомів, гістологів, ембріологів та топографоанатомів України „Актуальні питання морфології” / Під ред. проф. Ю.Б.Чайківського. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2002. – С. 31-32. (Здобувач особисто брав участь в постановці експерименту, заборі матеріалу, проведенні узагальнення та формулюванні висновків).

13. Зміни епіфізів та діафізів довгих трубчастих кісток під впливом динамічних навантажень залежно від вихідного стану вегетативної нервової системи / Боймиструк І., Куруц М., Потіха Т., Романець Т., Довбуш М. // Матеріали VI Міжнародного медичного конгресу студентів та молодих учених. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2002. – С. 261. (Здобувач особисто виконував постановку експерименту, забирав матеріал, описував спостереження, їх аналізував).

14. Боймиструк І. Ультрамiкроскопiчні змiни епiфiзарного хряща тварин з рiзним вихiдним вегетативним статусом при статичних навантаженнях // Матерiали науково-практичної конференцiї „Гiстологiя на сучасному етапi розвитку науки”. – Тернопiль, 2004. - С. 9-10.

АНОТАЦIЯ

Боймиструк І.І. Рiст та формоутворення кiсток скелету при фiзичних навантаженнях залежно вiд вихiдного стану вегетативної нервової системи. – Рукопис.

Дисертацiя на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук за спецiальнiстю 14.03.01 – нормальна анатомiя. Тернопiльська державна медична академiя iменi I.Я.Горбачевського МОЗ України. – Тернопiль, 2004.

У дисертацiї наведено теоретичне узагальнення та нове вирiшення наукової задачi, що полягає в встановленнi нових даних про морфогенез кiсток щурiв залежно вiд функцiонального стану вегетативного гомеостазу та за дiї динамiчних та статичних навантажень на органiзм експериментальних тварин.

Встановлено, що при помiрних динамiчних навантаженнях (в меншiй мiрi статичних) у тварин з переваженням симпатичного або при вiвноваженому впливах обох вiддiлiв вегетативної нервової системи на органiзм значно стимулюється пролиферативна активнiсть клiтинних елементiв епiфiзарних хрящiв, збiльшується площа поперечного перетину компактного шару дiафiзу, пiдвищується рiвень мiнералiзацiї. Iнтенсивнi динамiчнi навантаження пригнiчують рiст довгих кiсток та обумовлюють деструктивнi змiни кiсткової тканини. Данi процеси рiзко вираженi у тварин з переважанням симпатичної нервової системи або при вiвноважених впливах обох її вiддiлiв i в значно меншiй мiрi – у тварин з переважанням парасимпатичного вiддiлу вегетативної нервової системи. Змiни вологостi та спiввiдношення органiчної та неорганiчної складових довгих кiсток, розвиток остеопенiй рiзного ступеня та остеопорузу є бiльш характерним для тварин з вираженою симпатикотонiєю до початку експерименту. Тварини з вираженою симпатикотонiєю та з вiвноваженим впливом вiддiлiв вегетативної нервової системи у вихiдному станi краще переносять помiрнi динамiчнi фiзичнi навантаження, а з вираженою парасимпатикотонiєю – iнтенсивнi статичнi.

Ключовi слова: рiст, формоутворення, довгi кiстки, фiзичнi навантаження, вегетативний гомеостаз.

АННОТАЦIЯ

Боймиструк И.И. Рост и формoобразование костей скелету при физических нагрузках в зависимости от исходного состояния вегетативной нервной системы. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата медицинских наук за специальностью 14.03.01 – нормальная анатомия. Тернопольская государственная медицинская академия имени И.Я.Горбачевского МЗ Украины. – Тернополь, 2004.

В диссертации приведено теоретическое обобщение и новое решение научной задачи, что состоит в установлении новых данных о морфогенезе костей крыс в зависимости от функционального состояния вегетативной нервной системы. Впервые исследована и определена их роль в формообразовании структуры и росте костей при действии динамических и статических нагрузок на организм экспериментальных животных.

Исследования морфометрических показателей длинных костей животных контрольной группы показали, что у крыс с выраженной симпатикотонией большинство показателей достоверно ($p < 0,05$) превышало аналогичные данные у животных с выраженной парасимпатикотонией.

Разные за интенсивностью статические и динамические физические нагрузки неодинаково влияют на рост и формообразование длинных костей. Умеренные динамические нагрузки вызывают физиологические адаптационные изменения во всех подгруппах животных, что характеризуется стимуляцией пролиферативной активности клеточных элементов эпифизарных хрящей, увеличением площади поперечного пересечения компактного слоя диафиза, повышением уровня их минерализации. При чем, у животных с превалированием симпатичных и уравновешенном влияниях вегетативной нервной системы на организм эти проявления значительнее проявляются. При умеренных статических нагрузках изменения показателей костей проявляют ту же тенденцию, но степень их проявления является меньшим.

Интенсивные физические нагрузки вызывают срыв адаптационных процессов, угнетают рост длинных костей и обуславливают регрессивные изменения костной ткани, что есть более характерно для животных с преобладанием симпатичной нервной системы до начала эксперимента, и в меньшей мере животных с преобладанием парасимпатической нервной системы. Интенсивная статическая нагрузка сопровождается менее выраженными изменениями, но качественно они похожи. У животных с выраженной парасимпатикотонией деструктивные изменения проявляются незначительно при длительности эксперимента 2 месяца. Интенсивные нагрузки как статического, так и динамического характера ведут к изменению минеральной плотности костной ткани, что характеризуются появлением остеопенических проявлений в длинных костях, изменением их влажности и соотношения органической и неорганической составляющих. Животные с выраженной парасимпатикотонией в исходном состоянии переносят интенсивные нагрузки с меньшими деструктивными и вредными последствиями для костной системы.

Так, при интенсивных динамических нагрузках у животных с выраженной пара- и симпатикотонией общее содержание минеральных веществ в длинных костях снижается на 3,96 и 5,20 % соответственно, а органических увеличивается на 7.86 и 10.88 % соответственно, значительно повышается влажность костей (на 17,20 и 23,22 % соответственно). Потеря кальция составляет 14,07 и 20,48%, количество фосфора уменьшено на 14,16 и 29,54% соответственно. Повышается содержание гидрофильных элементов длинных костей: калия – на 12,61 и 13,11 %, натрия – на 8,46 и 12,05 %, магния – на 13,01 и 17,13% соответственно.

Отмечено, что животные с выраженной симпатикотонией и с уравновешенным влиянием отделов вегетативной нервной системы на организм в исходном состоянии лучше переносят умеренные динамические физические нагрузки, а с выраженной парасимпатикотонией – статические. Крысы с уравновешенным влиянием отделов вегетативной нервной системы занимают промежуточное место, но интенсивные нагрузки переносят с максимальным напряжением адаптационных возможностей и при длительных нагрузках быстрее проявляют признаки деструкции и срыва адаптационных возможностей.

Установлено, что одним из ведущих факторов развития остеопений и остеопороза у экспериментальных животных при действии интенсивных нагрузок как динамического так и статического характера является влияние исходного вегетативного гомеостаза, который непосредственно влияет на обмен в костной ткани.

Результаты, полученные в эксперименте, способствуют выяснению закономерностей превращения костной ткани в условиях разной мускульной активности. А также имеют весомое значение для разработки адекватных мероприятий коррекции структурно-функционального состояния костной ткани в условиях статических и динамических нагрузок на длинные кости.

Знание об особенности этих реакций необходимо учитывать в последующих научных исследованиях на морфологических кафедрах, лабораториях и центрах медицинских и сельскохозяйственных вузов, кафедрах физической культуры, кафедрах травматологии и ортопедии. Это дает возможность дифференцировано подходить к назначению физических нагрузок, выходя из вегетативного статуса

Ключевые слова: рост, формообразование, длинные кости, физические нагрузки, вегетативный гомеостаз.

SUMMARY

Boymistrul I.I. Growth and formation of the skeleton bones at the physical loading depending on the initial state of the vegetative nervous system. – The Manuscript.

The dissertation that leads to Candidate of the Medical Science Degree (Ph.D. degree in medicine) in the speciality of 14.03.01 – normal anatomy. Ternopil State Medical Academy after I.Ya.Gorbachevsky, Ukrainian Ministry of Health. – Ternopil, 2004.

Theoretic generalization and recent view of a scientific in morphogenesis of long bones in rats with varied functional state of vegetative homeostasis for actions of physical loading were given.

It was found that moderate dynamic loading (in a less static loading) at animals with sympathetic and balanced influences of the vegetative nervous system are considerably stimulated to activity of cellular elements of epiphysis cartilages, the area of the transversal crossing of compact layer of diaphysis is multiplied, a level rises mineralization. The intensive physical loading of operate on long bones and stipulate the destructive changes of bone fabric, osteopenic displays, change of their humidity and correlation of organic and inorganic component long bones, development of an osteopenic different degree and osteoporosis. This is more characteristic for animals with sympathicotonia, and in the less measure of animals with parasympathicotonia. Animals with expressed sympathicotonia and with the balanced influencing of departments of the vegetative nervous system in the initial state better carry the moderate dynamic physical loading. Animals with expressed parasympathicotonia – better carry the moderate static physical loading.

Keywords: grew, formation, long bones, physical loading, vegetative homeostasis.