

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

На правах рукопису

Велещук Ярослав Теодорович

**МОРФОГЕНЕЗ АДАПТАЦІЙНО-
РЕАДАПТАЦІЙНИХ ЗМІН КІСТОК
СКЕЛЕТУ ПРИ ПОЄДНАНІЙ ДІЇ
ГІПОКІНЕЗІЇ ТА ФІЗИЧНИХ
НАВАНТАЖЕНЬ**

(анатоמו-експериментальне дослідження)

14.03.02. — нормальна анатомія

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Харків—1997

616-091

AB 36.820

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Тернопільському державному медичному інституті ім. акад. І. Я. Горбачевського

ЛННБ України ім. В. Стефаника



00760952 (Т)

Наукові керівники:

кандидат біологічних наук,
доцент Довгань Олена Михайлівна,

кандидат біологічних наук,
доцент Барна Микола Миколайович

Науковий консультант: Заслужений діяч науки і техніки України, доктор медичних наук, професор Федонюк Ярослав Іванович

Офіційні опоненти: Заслужений діяч науки і техніки України, доктор медичних наук, академік, професор Ковешніков Володимир Георгійович;
Доктор біологічних наук, академік, професор Самойлов Микола Григорович

Провідна організація: Вінницький державний медичний університет ім. І. П. Пирогова.

Захист відбудеться «27» листопада 1997 року о 14 годині на засіданні спеціалізованої Вченої Ради Д.02.38.03. при Харківському державному медичному університеті (310022, м. Харків-22, пр. Правди, 12).

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Харківського державного медичного університету (310022, м. Харків-22, пр. Леніна, 4).

Автореферат розіслано «22» серпня 1997 року.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради, доктор медичних наук, професор

І. В. Сорокіна.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність проблеми. Науково-технічний прогрес докорінно змінює умови праці та побуту людини, суттєво впливаючи на її рухову активність: значно розширюються межі останньої - від великих фізичних навантажень до малорухомого способу життя. Сучасний етап розвитку спортивної морфології характеризується вивченням структурних особливостей тканин, органів та їх систем як морфологічної основи різних функцій організму (Никитюк В.А., 1980, 1990, 1995; Коган Б.И., 1982, 1989; Ковешников В.Г., 1985; Дедух Н.В., 1988; Родионова Н.В. 1989; Федонюк Я.И., 1992).

З огляду на це особливої ваги набувають дослідження біологічних закономірностей реакції кісток скелету на вплив активних занять спортом, космічних польотів, життєдіяльності та інших факторів зовнішнього і внутрішнього середовища (Ковешников В.Г., 1980, 1989; Коган Б.И., 1987, Федонюк Я.И., 1987; Ковтун М.Ф., 1990). Цей фактор визначається тим, що кісткова система не тільки виконує функцію опори тіла, але й приймає участь в обмінних процесах організму, тому вивчення закономірностей впливу різних факторів зовнішнього та внутрішнього середовища, в тому числі і різних режимів спортивного удосконалення, на кісткову систему, є необхідним для визначення структурних основ підтримання гомеостазу в цих умовах. Останнє є одним із актуальних завдань сучасної теоретичної, спортивної та клінічної медицини.

Питання, що стосуються вивчення впливу гіпо- та гіперкінезії на опорно-руховий апарат, висвітлювались у працях Ковешникова В.Г., 1987; Федонюка Я.И., 1988, 1994, 1995; Самойдова Н.Г., 1989; Когана Б.И. 1991; Довгань Е.М., 1995 та інших. Однак, у доступній нам літературі ми не знайшли одно-

БІБЛІОГРАФІЯ
В. Стефаніка
АН УкрАїни

2.

рідних даних стосовно впливу різних режимів рухової активності на ріст та формоутворення кісток, що можна пояснити різними методичними підходами до цієї проблеми. Це перешкоджає повному розкриттю біологічних особливостей морфогенезу кісткової системи при поєднаній дії фізичних навантажень та гіпокінезії на організм.

Враховуючи сучасні тенденції розвитку спорту і фізкультурного руху, а також процес підготовки космонавтів, фізичну життєдіяльність, яка вимагає застосування інтенсивних фізичних навантажень, необхідно чітко уявляти закономірності виникнення небажаних наслідків гіпокінезії в цих умовах, зокрема характер, ступінь та зворотність структурних змін в кістковій системі.

Суттєве біологічне значення для практики спорту та медицини становить з'ясування закономірностей морфогенезу кісток в умовах реадптації, які відбуваються в організмі після припинення впливу фізичних навантажень чи гіпокінезії або у випадку їх поєднання. Однак, реадптаційні перетворення в кістках скелету після поєднаної дії фізичних навантажень з гіпокінезією не досліджені.

Отже, питання теоретичного та практичного аналізу змін, що мають місце в кістках скелету в умовах поєднаної дії фізичних навантажень і гіпокінезії розроблені недостатньо, а реадптаційні зміни після припинення впливу цих умов не досліджені взагалі. Вирішення цієї проблеми можливе при комплексному вивченні механізмів компенсаторних та репаративних процесів в різних умовах рухової активності.

Мета роботи. Вивчити біологічні закономірності морфогенезу кісток скелету при гіпокінезії в поєднанні з фізичними навантаженнями.

Основні завдання дослідження:

1. З'ясувати особливості структурної перебудови довгих трубчастих кісток при гіпокінезії.

2. Дослідити спрямованість змін у структурі довгих трубчастих кісток в умовах гіперкінезії (при динамічних і статичних фізичних навантаженнях).

3. Виявити закономірності росту та формоутворення довгих трубчастих кісток за умов поєднаної дії гіпокінезії з фізичними навантаженнями (динамічними і статичними).

4. Вивчити направленість змін в будові довгих трубчастих кісток в період реадптації після поєднаної дії гіпокінезії з фізичними навантаженнями.

5. Дослідити закономірності макро- і мікроструктури та хімічного складу довгих трубчастих кісток в постнатальному періоді.

Наукова новизна. Вперше на експериментальному матеріалі із застосуванням комплексу сучасних методів дослідження (анатомічного, гістологічного, електронно-мікроскопічного, морфометричного, фізико-механічного та хіміко-аналітичного) представлена диференціальна оцінка впливу різних режимів рухової активності на процеси морфогенезу кісткової системи.

Вперше експериментально вивчені особливості росту та формоутворення довгих трубчастих кісток в умовах поєднаної дії гіпокінезії з фізичними навантаженнями. Встановлено, що ступінь і характер структурних перетворень в довгих трубчастих кістках, які виникли під впливом поєднаної дії гіпокінезії і фізичних навантажень, виражені значно слабше, ніж при чистій гіпокінезії.

Вперше помічена закономірність реадптаційних перетворень у довгих трубчастих кістках після припинення впливу на

організм поєднаної дії гіпокінезії з фізичними навантаженнями. Встановлено, що швидкість розвитку та ступінь виразності структурних змін у динаміці відновлювального періоду після поєднаної дії гіпокінезії із фізичними навантаженнями знаходяться в прямій залежності від виду, інтенсивності, а також тривалості реадaptaційного періоду.

Виявлено, що ефект дії різних режимів рухової активності на процеси росту та формоутворення довгих трубчастих кісток залежить від виду, тривалості та поєднання фізичних навантажень з гіпокінезією, які діють на організм тварин. Показана кореляційна залежність між однорідними показниками при різних режимах рухової активності.

Теоретичне і практичне значення дослідження.

Теоретичне значення роботи полягає в тому, що на основі результатів експериментальних досліджень довгих трубчастих кісток під впливом різних режимів рухової активності від гіпокінезії до гіперкінезії, та їх поєднанні, а також у відновлювальний період встановлені морфологічні закономірності росту та формоутворення кісток скелету. Це дало можливість по-новому підійти до розуміння морфологічної суті проявів адаптаційно-компенсаторних змін.

Практичне значення проведених досліджень полягає в тому, що отримані результати дають можливість використання виявлених закономірностей в новому напрямку досліджень і показують, що розробка методик управління адаптаційною і компенсаторною перебудовою кісток, а також попередження функціональних перевантажень повинні ґрунтуватися перш за все на цілеспрямованій зміні режиму, виду і величини м'язового компоненту функціонального навантаження. Розробка методів раціональної адаптації, які попереджували б

функціональні перевантаження, що часто призводять до патологічної перебудови кісток, дають можливість розробки критеріїв прогнозування змін в кістковій тканині за різних режимів рухової активності, що є необхідним для вирішення проблеми керування цими змінами шляхом корекції процесів росту та формування кісток скелету за допомогою фізичного навантаження.

Основні положення дисертації, що виносяться на захист.

1. Ріст та формування довгих трубчастих кісток в умовах збереження встановленого функціонального стереотипу відповідає діючому на них навантаженню, що слід розцінювати, як стан анатомо-функціональної відповідності. Ріст довгих трубчастих кісток у довжину залежить від переважання морфофункціональної активності проксимального або дистального епіфізарних хрящів.

2. Ріст і формування довгих трубчастих кісток залежить від інтенсивності та виду рухової активності: а) найбільш помітний ростопрігнічуючий ефект дає гіпокінезія; інтенсивні фізичні навантаження призводять до порушення будови і розвитку довгих трубчастих кісток; б) незначне перевищення оптимальних фізичних навантажень спричиняє сприятливий їх вплив на процеси формування та морфогенез довгих трубчастих кісток.

3. Ступінь і характер структурних перетворень в довгих трубчастих кістках, які виникали під впливом поєднаної дії гіпокінезії та фізичних навантажень, менш помітні, ніж при чистій гіпокінезії.

4. У тварин, що знаходились в умовах поєднаної дії гіпокінезії і помірних фізичних навантажень, останні знімають несприятливий вплив обмеження рухової активності

6.

організму на довгі трубчасті кістки, але меншою мірою, ніж за помірних навантажень та в інтактних тварин.

5. Обмеження рухової активності у тварин за умов поєднаної дії гіпокінезії та інтенсивних фізичних навантажень значною мірою наближує морфофункціональний стан кісткової системи до відповідних показників у контрольних тварин.

6. Ріст та формування довгих трубчастих кісток в період реадптації після поєднаної дії гіпокінезії і фізичних навантажень залежать від виду та інтенсивності фізичного тренування і тривалості відновлювального періоду.

7. Найбільш сприятливу дію на процеси реадптації кісток скелету після поєднаної дії гіпокінезії і фізичних навантажень дають інтенсивні фізичні навантаження.

Апробація роботи і публікації. Дисертація виконана відповідно до плану наукових досліджень Тернопільського медичного інституту ім. академіка І.Я. Горбачевського. Основні положення дисертації доповідались та обговорювались на наукових, науково-практичних конференціях (Полтава, 1988, 1996; Харків, 1992; Тернопіль, 1992, 1993, 1994, 1996; Чернівці, 1994, 1996 і Донецьк, 1995), міжнародних наукових конференціях (Вінниця, 1986; Київ, 1987; Іваново, 1987; Москва, 1987; Красноярськ, 1992; Івано-Франківськ, 1994; Смоленськ, 1994; Симферополь, 1995; Томськ, 1996), міжнародних конгресах (Poland, Krakow, 1992; Greece, Thessaloniki, 1995; Україна, Тернопіль, 1996; Poland, Gdansk, 1996).

Основний зміст дисертаційної роботи відображений у 27 наукових працях, з них 5 - в наукових журналах, 6 - в збірниках статей, 11 - в матеріалах конференцій і 5 тез. Дев'ять робіт опубліковано самостійно. Отримано авторське свідоцтво на винахід.

Впровадження результатів дослідження. Отримані результати досліджень широко впроваджені в навчальний процес і науково-дослідну роботу кафедр і наукових лабораторій анатомії людини, анатомії і спортивної морфології, гістології, оперативної хірургії і топографічної анатомії, клінічної хірургії, травматології і ортопедії, фізичного виховання і відділу адаптаційної морфології, лабораторії патоморфології та експериментальної патології Харківського, Львівського, Узбецького, Волгоградського, Туркменського інститутів фізичної культури; Харківського, Луганського, Одеського, Вінницького, Донецького, Самаркандського і Ростовського медичних університетів; Ужгородського та Сумського державних університетів; Івано-Франківської, Дніпропетровської, Полтавської, Смоленської і Нижньоновгородської медичних академій; Львівського, Тернопільського, Чернівецького, Кримського та Красноярського медичних інститутів; Кримського та Білоцерківського сільськогосподарських інститутів; Харківського науково-дослідного інституту ім. проф. Сітенка; Київського інституту вдосконалення лікарів.

Структура і об'єм дисертації. Дисертація викладена на 261 сторінках. Робота включає вступ, огляд літератури, чотири розділи власних досліджень, заключення, висновки. Дисертація ілюстрована 55 мікрофотографіями, 15 графіками, 26 таблицями. Список літератури включає 180 джерел, у тому числі 56 зарубіжних.

Особистий внесок дисертанта в розробку наукових результатів, що виносяться на захист. Автором самостійно поставлено експеримент з моделювання різних режимів рухової активності; проведено світлооптичні, електронно-мікроскопічні, морфометричні, хімічні дослідження та статистичну оброб-

ку матеріалу. Дисертант самостійно узагальнив результати дослідження і визначив їх закономірності.

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проведено на 290 білих шурах-самцях. Ці тварини відрізняються від інших невеликим життєвим циклом і безперервним ростом кісток скелету, що дозволяє протягом обмеженого проміжку часу прослідкувати закономірності їх росту та формоутворення. В.Н. Никитин (1987) доводить, що швидкість обмінних процесів у білих шурів в 30 разів більша, ніж у людини. Це дає можливість порівняти один день життя білих шурів з одним місяцем життя людини.

При моделюванні фізичних навантажень проведено їх стандартизацію для даних тварин в залежності від інтенсивності і виду навантаження. В наших дослідках ми поділили статичні та динамічні фізичні навантаження на помірні та інтенсивні. Моделювання динамічних навантажень проводилось в третбані нашої конструкції (свідоцтво на винахід за N 818573). Швидкість руху третбана складала 1,8 км/год. Статичні фізичні навантаження моделювались на вертикальних жердинах теж нашої конструкції (свідоцтво на винахід за N 139395). Гіпокінезія моделювалась у спеціальних клітках-касетах.

Тварини 1 серії утримувались в умовах гіпокінезії протягом 3-х місяців, тварини 2 і 3 серії утримувались в умовах щоденних динамічних і статичних навантажень помірного (група А) та інтенсивного (група В) характеру протягом 6-ти місяців в кожній групі. Тварини 4 і 5 серії знаходились в умовах гіпокінезії в поєднанні з динамічними і статичними навантаженнями помірного та інтенсивного характеру протягом 3-х місяців. Тварини 6 і 7 серії виводились із експерименту через

0,5 місяців після поєднаної дії гіпокінезії з динамічними і статичними навантаженнями груп "А" і "Б". Тварини 8, 10, 12, 14 серій виводились із досліджу через 1,4,6,12 місяців після поєднаної дії гіпокінезії із динамічними навантаженнями груп "А" та "Б". Тварини 9, 11, 13, 15 серій утримувались в звичайних умовах віварію протягом 1, 4, 6 і 12 місяців після поєднаної дії гіпокінезії із статичними навантаженнями груп "А" і "Б". Тварини 16 серії були контрольними і утримувались в звичайних умовах віварію.

Вивчались довгі трубчасті кістки з використанням остеометрії, фарбування гістологічних зрізів гематоксидін-еозином та за Ван-Гізоном; морфометрію діяфіза та епіфізів кісток проводили за Г.Г. Автандиловим (1983). За запропонованим нами методом визначали площу структур та кількісний склад їх елементів за допомогою проєкційного пристрою. При характеристиці епіфізарного хряща використовували класифікацію зон за В.Г.Ковешниковим (1980). Ультраструктурні дослідження проводили, використовуючи електронний мікроскоп ЕМВ-100 ЛМ. Вміст кальцію, калію, натрію, магнію, міді, марганцю, свинцю та алюмінію в кістках визначали атомним абсорбційним спектрофотометром С-115, а фосфору - на ФЕК-56М за Брігсом. Фізико-механічні випробування довгих трубчастих кісток проводили з метою визначання загальної міцності на універсальній розривній машині Р-0,5. Отриманий в результаті експерименту цифровий матеріал систематизований, статистично оброблений і представлений у вигляді таблиць.

Результати дослідження та їх аналіз

При обмеженні рухової активності у тварин було відмічено зниження ростової активності трубчастих кісток. Спостерігається різке сповільнення росту цих кісток в довжину і ширину. Так, максимальна довжина довгих трубчастих кісток в порівнянні з інтактними тваринами менша на 12,30 - 18,08 %. Ширина середини діяфіза відстає в рості на 5 - 8 %, а ширина проксимального і дистального епіфізів вужча відповідно на 6,40 - 11,71 % і 5,10 - 9,80 %. Найбільш помітно реагують поздовжні розміри кісток, потім - поперечні розміри епіфізів і меншою мірою - поперечні розміри діяфізів. Зміни хімічного складу кісток скелету значно наростають. Вологість трубчастих кісток підвищується. Таке підвищення вологості і вмісту гідрофільних речовин є безпосередньою причиною зменшення міцності довгих трубчастих кісток. Дефіцит неорганічного матриксу викликає порушення процесів осифікації кістки, порушується структурна організація епіфізарних хрящів. Втрачається їх зональна будова, знижується проліферативна активність хондроцитів. Електронномікроскопічне дослідження хондроцитів свідчить про наростання в них деструктивних процесів, сповільнюється заміщення грубоволокнистої кісткової тканини на пластинчасту, звужується остеонний шар, розширюється шар зовнішніх і внутрішніх оточуючих пластинок. Характерні багаточисельні лінії склеювання, мозаїчні ділянки з різним ступенем зневалнення, розвиток остеопорузу кісткової тканини.

Таким чином, перебування тварин в умовах гіпокінезії викликає різке порушення гістоструктури кісток і процесів мінералізації та затримку росту кісток скелету.

При помірних динамічних та статичних навантаженнях

проксимальний епіфізарний хрящ стегнової кістки підослідних тварин розширений в порівнянні з інтактними на 15,40 %, а дистальний - на 25,20 %. Найбільш інтенсивно збільшується ширина зони проліферації, а зона дефінітивного хряща розширюється значно менше. Помірні навантаження ведуть до підвищення функціональної активності хондроцитів, що проявляється розвитком гранулярної цитоплазматичної сітки і комплексу Гольджі, активним станом ядра і мітохондрій. В діафізах помітне витончення шарів зовнішніх і внутрішніх оточуючих пластинок, збільшення площі компактноі речовини, розширення остеонного шару. Вторинні генерації остеонів переважають над первинними. Результати остеометрії вказують на прискорення повздовжнього росту довгих трубчастих кісток під дією помірного фізичного навантаження.

Таким чином, помірні динамічні та статичні навантаження сприяють росту та формоутворенню довгих трубчастих кісток скелету. В них підвищується вміст кальцію та фосфору на фоні значного зниження вмісту калію.

При тренуванні інтенсивними динамічними та статичними навантаженнями у довгих трубчастих кістках спостерігається значний остеопороз за рахунок виведення з тканини кальцію і фосфору. Накопичення в кістках калію, натрію і магнію, враховуючи їх значно меншу абсолютну кількість, не може поповнити дефіцит основного мінерального компоненту. Все це приводить до втрат міцності кісток на 5,16 - 6,30 %. Спостерігається зниження вмісту міді, марганцю, свинцю і алюмінію. В плечовій і великогомілковій кістках ширина епіфізарного хряща в умовах даного експерименту різко звужена, його зональна будова порушена. При цьому зона проліферативного хряща, внаслідок зменшення кількості і розмірів клітинних елементів

в монетних стовпчиках значно звужується. Менше змінюється зона дефінітивного хряща. Кількість мітозів знижена, визначаються дегенеративні зміни хондроцитів. Площа поперечного перетину діафіза компактної речовини та діаметру остеонів менша від контрольних показників. З'являються молоді незрілі остеони, сповільнюється їх перебудова на вторинні. Поперечні розміри всіх досліджуваних кісток менші від контрольних.

Таким чином, інтенсивні динамічні та статичні навантаження, які викликають стан фізичної перевтоми, порушують структуру кісткової тканини, її мінеральний метаболізм.

Поєднання обмеження рухів з помірними динамічними навантаженнями не приводить до корекції шкідливого впливу гіпокінезії. При поєднанні гіпокінезії з інтенсивними динамічними навантаженнями різниця в довжинних і широтних розмірах кісток практично згладжується. Причому у більшій мірі це відноситься до кісток верхньої кінцівки. Звертає на себе увагу понижена мітотична активність хондроцитів, згладженість зон, підвищений вміст сполучної тканини між монетними стовпчиками. Епіфізарні хрящі кісток нижніх кінцівок реагують на комбіновану дію суттєвіше і різниця в їх ширині становить 9,08 - 15,06 %. Вміст хондроцитів в стовпчиках проліферуючого хряща зменшений на 3,33 - 5,40 % від контрольного. В діафізах переважають первинні остеони, остецити слабо зафарбовані. Інтенсивне динамічне навантаження в поєднанні з гіпокінезією є корегуючим фактором, який значною мірою знімає дію обмеження рухової активності. Тут помітна досить інтенсивна перебудова грубоволокнистої тканини на пластинчасту, яка чітко визначає контури остеонного шару. Ширина шарів внутрішніх і зовнішніх генеральних пластинок більша, ніж в контролі, відповідно на 2,29 % і 0,78 %. Площа поперечного

перетину кісткового каналу підвищена на 0,60 %. Гіпокінезія в поєднанні з помірними динамічними навантаженнями викликає менш виразні зміни субклітинної організації хондроцитів і міжклітинної речовини епіфізарного хряща, ніж чиста гіпокінезія. Комбінація гіпокінезії з інтенсивними динамічними навантаженнями помітно активізує багато хондроцитів, що відображається у покращенні їх ультраструктурної організації. Загальна мінеральна насиченість, а також вміст кальцію і фосфору за поєднаної дії гіпокінезії та помірних динамічних навантажень нижча, ніж у контролі відповідно на 2,72 %, 5,31 % і 6,74%. Отже, взаємодія цих двох видів рухової активності компенсує в деякій мірі негативний вплив їх одне на друге, міцність кісток знижена лише на 0,83 - 1,29 %.

Після перебування тварин в умовах гіпокінезії з помірними статичними навантаженнями сповільнюється поздовжній ріст трубчастих кісток на 8,72 - 15,66 %. Також погіршуються всі інші якісні і кількісні характеристики цих кісток в порівнянні з контролем.

Таким чином, поєднання двох ростопригнічуючих факторів (гіпокінезії та інтенсивних фізичних навантажень) призводить до того, що лінійні розміри кісток підслідних тварин при поєднанні інтенсивних динамічних навантажень і гіпокінезії мало чим відрізняються від контролю. Інтенсивні статичні навантаження в комбінації з гіпокінезією теж сприятливо впливають на ріст довгих трубчастих кісток, але дещо меншою мірою, ніж інтенсивні динамічні навантаження. Помірні фізичні навантаження проявляють свою корегуючу дію істотно менше.

Суттєве значення в спортивній практиці, космічній та клінічній медицині має прогнозування реадаптаційних процесів в кістковій системі після поєднаної дії гіпокінезії з фізич-

ними навантаженнями. Через 0,5 місяця відновлювального періоду після поєднаної дії гіпокінезії з помірними біговими навантаженнями не спричинює особливих зрушень в лінійних розмірах довгих трубчастих кісток у порівнянні з терміном зразу після закінчення тренувань.

Двотижнева реадаптація є недостатньо тривалим терміном для виявлення остеометричних змін. Сповільнена дія гіпокінезії з інтенсивними динамічними навантаженнями характеризується збереженням тих порушень ростових процесів у трубчастих кістках, які проявились зразу ж після припинення дії інтенсивних навантажень. Спостерігаються перші кількісні ознаки нормалізації кісткових структур через місяць після припинення дії гіпокінезії і помірних статичних навантажень. Поєднана дія гіпокінезії з інтенсивними динамічними навантаженнями показує відновлення остеометричних показників. Підтвердженням даного висновку є репаративні перетворення епіфізарного хряща, але в компактній речовині діафіза зберігаються ознаки остеопорозу, виявлені раніше.

Чотиримісячна реадаптація після поєднаної дії гіпокінезії з інтенсивними динамічними навантаженнями характеризується відставанням остеометричних показників. Морфологічна картина епіфізарного хряща у даних тварин також значно відрізняється від контролю. В кількісному вираженні різниці даних показників у порівнянні з попередньою серією є недостовірними, що вказує на значні структурні зміни, викликані інтенсивними динамічними навантаженнями. При вивченні остеометричних показників довгих трубчастих кісток тварин під час реадаптації 4 місяці після поєднаної дії гіпокінезії з помірними статичними навантаженнями спостерігається збереження вираженої ростової активності досліджуваних кісток.

При реадaptaції 6 місяців після поєднаної дії гіпокінезії з помірними динамічними навантаженнями остеометричні показники експериментальних тварин переважають аналогічні в контрольних. Зміни цих величин узгоджуються з даними вивчення гістоструктури епіфізарних хрящів, в яких відзначається більш інтенсивна проліферативна активність. В діафізі виявляються ознаки посилення апозиційних процесів. Спостерігається деяка активність ростових процесів у трубчастих кістках при 6 місяцях реадaptaції також і після поєднаної дії гіпокінезії з інтенсивними динамічними навантаженнями. Це відображає поступову активізацію росту в трубчастих кістках піддослідних тварин, що підтверджується результатами морфометрії епіфізарного хряща, компактної речовини діафізу.

До 12-місячного терміну спостереження активність росту та будови кісток експериментальних тварин практично не відрізняється від аналогічних у контролі. Суттєвих різниць остеометричних показників відносно контрольних не спостерігається і після гіпокінезії у поєднанні з помірними статичними навантаженнями. Отже, адаптаційні перетворення довгих трубчастих кісток при помірних динамічних і статичних навантаженнях після гіпокінезії здійснюються протягом довготривалого періоду.

Гіпокінезія у поєднанні з помірними фізичними навантаженнями призводить до сповільнення повздовжнього і поперечного росту довгих трубчастих кісток піддослідних тварин. Однак, різниця з контролем досить незначна і складає 6 - 8 % при поєднаній дії її з динамічними навантаженнями і 2,5 % - у поєднанні із статичними. Позитивний ефект помірних фізичних навантажень на ріст і формоутворення скелету у "чистому" вигляді досить значний, тоді як при поєднанні з гіпокінезією

- невиразний. Сукупність двох ростопригнічуючих факторів - гіпокінезії та інтенсивних фізичних тренувань призводить до протилежного результату. Отже, при одночасній дії гіпокінезії і фізичних вправ більш виражена корегуюча властивість характерна інтенсивним динамічним навантаженням, менша - інтенсивним статичним.

В И С Н О В К И

1. Характер та ступінь морфофункціональних перетворень кісток скелету при різних режимах рухової активності залежить від виду, інтенсивності та тривалості фізичного навантаження.

2. Морфофункціональні зміни в довгих трубчастих кістках при довготривалій гіпокінезії мають неспецифічний характер і проявляються у сповільненні епіфізарного та субперіостального росту кісток скелету, підсиленні резорбції кісткових структур, розвитку остеопорозу, зменшенні мінеральної насиченості кісткової тканини, втраті їх міцнісних властивостей.

3. Перебудова структурної організації кісток скелету при помірних динамічних і статичних фізичних навантаженнях проходить за рахунок фізіологічних змін, які обумовлені перерозподіляючими морфофункціональними перетвореннями в довгих трубчастих кістках, що проявляються в стимуляції проліферативної активності клітинних елементів епіфізарних хрящів, збільшенні площі поперечного перетину компактного шару діафіза, покращенням міцнісних властивостей, підвищенням рівня їх мінералізації. При помірних статичних навантаженнях зміни досліджуваних показників трубчастих кісток, проявляють ту ж тенденцію, але являються менш вираженими.

4. Довготривалі інтенсивні динамічні та статичні фізич-

ні навантаження пригнічують ріст довгих трубчастих кісток та зумовлюють регресивні зміни у кістковій тканині, що виражається у зниженні поперечного росту кісток, ушкодженні ультраструктури хондроцитів, звуженні остеонного шару, сповільненні утворення пластинчастої кісткової тканини, зниженні її мінеральної насиченості та зменшенні міцності кісток. Інтенсивне статичне навантаження супроводжується якісно подібними, але менш вираженими змінами.

5. Ступінь та характер структурних перетворень в довгих трубчастих кістках, які виникли під впливом поєднаної дії гіпокінезії менш виражені, ніж при чистій гіпокінезії.

6. Фізичні навантаження при гіпокінезії викликають структурні перетворення компонентів будови довгих трубчастих кісток, глибина яких залежить від виду та інтенсивності тренувальних циклів:

а) Помірні фізичні навантаження на 3-6 % знімають несприятливий вплив гіпокінезії на кістки скелету.

б) Комплекс інтенсивних тренувань, направлений на ліквідацію м'язової діяльності, в умовах його обмеження в значній мірі (на 70-80 %) наближає функціональний стан кісток скелету до показників, які визначаються у контрольних тварин.

7. Швидкість розвитку та ступінь вираженості структурних змін в динаміці реадaptaційних перетворень кісток скелету при поєднаній дії фізичних навантажень і гіпокінезії знаходиться в прямій залежності від виду, інтенсивності тренувальних циклів, а також від довготривалості відновлювального періоду:

а) В початкові періоди реадaptaції (0,5 і 1 місяць) після поєднаної дії гіпокінезії з помірними фізичними навантаженнями впливає фактор гіпокінезії, при чому у довгих

трубчастих кістках спостерігаються регресивні зміни в структурі кісткової і хрящової тканини. В той час як при поєднаній дії гіпокінезії з інтенсивними фізичними навантаженнями більш активно протікає епіфізарний та субперіостальний ріст кісток і збільшується вміст мінерального компоненту.

б) При реадаптації в 6 та 12 місяців після поєднаної дії гіпокінезії з інтенсивними фізичними навантаженнями відновлювальні процеси характеризуються підвищеним ростом довгих трубчастих кісток і більш активною перебудовою їх структури, направленої на нормалізацію компактної речовини, епіфізарного хряща та хімічного складу кісток. Однак, навіть 12-ти місячна реадаптація не приводить до повного відновлення структури та мінеральної насиченості кісток.

СПИСОК

робіт, опублікованих за темою дисертації

1. А.С.1393395 СССР, МКИ А61 В 5/10. Устройство для исследования воздействия статической нагрузки на лабораторное животное. Співавтори: Федонюк Я.И., Глицкий И.Н. -1988.-4с.
2. Морфогенез костной ткани при умеренных физических нагрузках // Новости спортивной и медицинской антропологии. - 1991. N 1. - с. 53-54.
3. Закономірності адаптаційних перетворень скелету тварин які утримувались в умовах гіпокінезії в поєднанні з фізичними навантаженнями // Ортопедия, травматология и протезирование.- 1994.- N4.- С. 104.
4. Адаптационно-реадаптационные преобразования в костях скелета при различных режимах двигательной активности. Співавтори: Я.И. Федонюк, Е.М. Довгань, Л.Н. Баран, В.В. Борков-

ский. //Вісник наукових досліджень / Міжнародний науковий журнал.- 1994.- №3.- С. 31.

5. Ріст, формоутворення та будова кісток скелету в умовах поєднаної дії гіпокінезії і помірних динамічних навантажень //Вісник наукових досліджень /Міжнародний науковий журнал. - 1995. - N 4. - 7 с.

6. Динамика изменений в хрящевой ткани длинных трубчатых костей при физических нагрузках, гипокинезии и их сочетании. Співавтори: Довгань Е.М., Федонюк Я.И.//Экологическая антропология /Ежегодник академии. - Минск, 1996.- С. 285-287.

7. Ультраструктурная организация хондроцитов эпифизарного хряща при различных режимах двигательной активности и в условиях дегидратации организма. Співавтори: Я.И. Федонюк, В.З. Сикора //Электронная микроскопия для исследований функциональных изменений структуры клетки при различных воздействиях//Всесоюзный семинар НТО РЭС им. А.С. Попова/Труды.- Иваново.- 1987. - С. 161-163. Деп. ВИНТИ, 17.06.88., №4.- С. 767-888.

8. Ріст, формоутворення та будова кісток скелету в умовах поєднаної дії гіпокінезії і помірних статичних навантажень //Вплив субекстремальних факторів на організм людини і тварин /Збірник статей. - Тернопіль, 1994. - С. 92-94.

9. Динамика изменений макро- и микрорезентов в костной ткани при физических нагрузках, гипокинезии и их сочетании. Співавтори: Е.М. Довгань, Я.И. Федонюк, В.В. Борковский // Актуальные вопросы фундаментальной и прикладной медицинской морфологии / Сб. науч. трудов России, Смоленск, 1994.- С. 47-48.

10. Структура хрящової тканини довгих трубчастих кісток при різних режимах рухової активності. Співавтори: В.В. Бор-

ковський, О.М. Довгань, Я.І. Федонюк, І.В. Підгайний, В.Я. Волинець, В.Я. Пакулін // Актуальні питання морфології / Збірник наукових робіт.- Тернопіль.- 1996.- т.І.- С. 98-102.

11. Хімічний склад кісток скелету при різних режимах рухової активності. Співавтори: В.В. Борковський, Я.І. Федонюк, О.М. Довгань, І.В. Підгайний, М.О. Давибида, Р.Я. Воднар // Актуальні питання морфології / Збірник наукових робіт.- Тернопіль.- 1996.- т.І - С. 132-133.

12. Коррекция постдегидратационных изменений роста и формообразования костной системы физическими нагрузками. Співавтори: Я.И. Федонюк, В.З. Сикора, С.И. Кравцов, В.Д. Волошин//Биология опорно-двигательного аппарата / Материали школи.- Харьков, 1992. - С. 309-310.

13. Зміни мікроскопічної будови кістки під впливом комбінованої дії гіпокінезії і фізичного навантаження //Матеріали звітної наукової конференції викладачів та студентів природничого факультету педінституту.- Тернопіль,1993. -С.12.

14. Ріст і фомоутворення довгих трубчастих кісток в адаптаційний період після фізичних навантажень // Актуальні питання морфогенезу / Мат. конф.- Чернівці.- 1994.- С.32.

15. Остеогенез при гіпокінетичному синдромі. Співавтори: О.М. Довгань, В.В. Борковський, І.В. Підгайний, К.М. Барабаш, Н.О. Давибида // Актуальні питання морфогенезу / Матеріали наукової конференції.- Чернівці.- 1996.- С.107-108.

16. Stages of the Recovring Period After the Influence of Extremal Factors on Cartilage and Bone Tissue of Morfology. Співавтори: Fedonyuk Y.I., Dovgan O.M., Sykora V.Z., Borkovsky V.V., Flekey P.P., Shovdra N.V., Pydgayniy I.V., /Scientific Maveterials.- Ternopil, 1996. Voll.III.- P. 757-759.

17. Биологические закономерности структуры костей ске-

лета при сочетанном воздействии гипокинезии и физических нагрузок // Актуальні питання морфогенезу / Матеріали наукової конференції.- Чернівці.- 1966.- С. 64-65.

18. Growth and Formation of Skeleton in Combination of the Hypokinesia Affect and Physical Loads" // Actual Aspects of Morphology / Scientific Materials.- Ternopil.- 1996.- Vol.III.- P. 777-778.

19. Growth and Formation of the Skeleton Bones in Combination, Before and After Hipokinesia of Physical Strain. Співавтори: Dovgan O.M., Borkovsky V.V., Fedonyuk Y.I., Davibida M.O., Barabash K.M., Pidgayniy I.V. // Actual Aspects Morphology. /Scientific Materials.- Ternopil.-1996. Vol.III.- P. 75-76.

20. Osteogenese beim hypokinetischen syndrom. Співавтори: Dowgan O.M.,Fedonyuk Y.I.,Borkowskyj W.W.,Pidgainyj I.W.,Barabasch K.M.,Dawybida N.O.,Fedonyuk L.Y.,Tupol N.D. //Структурные преобразования органов и тканей на этапах онтогенеза в норме и при воздействии антропогенных факторов /Материалы международной конф.- Астрахань,Россия,1996.-С. 62.

21. Periods of skeletal bone's readaptation following different locomotor regimes. Співавтори: Fedonyuk Y.I., Dovgan E.M., Borkovsky V.V.// Physical culture, Sports and the Nation's Health/ Scientific Materials. -St. Peterburg, Rosia, 1996. - 32 p.

22. Физические нагрузки - фактор коррегирующий строение эпифизарного и суставного хрящей длинных трубчатых костей при ограничении двигательной активности. Співавтори: Довгань Е.М., Федонюк Я.И. //Структурные преобразования органов и тканей на этапах онтогенеза в норме и при воздействии антропогенных факторов / Материалы международной конф. - Астра-

22.

хань, Россия, 1996. - 62 с.

23. Regularities of the structural reconstruction of epiphyseal and articular cartilages of epiphyseal and articular cartilages of long tubular bones in different regimes of locomotor activity. Співавтори: Dowgan O.M., Fedonyuk Y.I., Borkovsry V.V., Pidgayniy I.V., Barabash K.M., Dawybida N.O., Fedonyuk L.Y. // Структурные преобразования органов и тканей на этапах онтогенеза в норме и при воздействии антропогенных факторов /Материалы международной конф. - Астрахань, Россия. - 62 с.

24. Влияние отдельных внешнесредовых факторов на морфогенез костной ткани. Співавтори: В.З. Сикора, Б.В. Голод, М.И. Процайло, Н.Г. Калинин //X Всесоюзный съезд анатомов, гистологов и эмбриологов /Тезисы докладов.-Винница.- 1986. - С. 132.

25. Зміни мікроскопічної будови кістки під впливом комбінованої дії гіпокінезії і фізичного навантаження // Актуальні питання клінічної і експериментальної медицини / Тези наук. конф. - Тернопіль, 1994.- С. 287-288.

26. Effect of hypokinesia on the Growth and Formation of Skeletal Bones. Співавтори: Dowgan O.M., Fedonyuk Y.I., Borkovsky V.V., Fedonyuk Y.I., Tupol N.D. // XIIth International Simposium on Morphological Sciences /Programme-Abstracts.- Thessaloniki, Greece.- 1995.- P. 105.

27. Коррекция структурных изменений влияния гипокинезии на рост и формирование костей скелета. Співавтори: Я.И. Федонюк, В.И. Ильницький, Е.М. Довгань, Л.Н. Баран, В.В. Борковский // Актуальні проблеми фізичного виховання в вузі /Тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. - Донецьк. - 1995.- С. 93-94.

28. Changes in the cartilaginous tissue of long tubular bones in different regimens of the Polish Anatomical Society with International Participation. Співавтори: Dovgan O.M., Fedonyuk Y.I., Borkowsky V.V., Pidgayniy I.V., Davybidia N.O. / Abstracts.- Gdansk, Poland.- 1996.- P.24.

АННОТАЦИЯ

Велешук Я.Т. Морфогенез адаптационно-реадаптационных изменений костей скелета при сочетанном действии гипокинезии и физических нагрузок. Рукопись. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 14.03.02 - нормальная анатомия. Харьковский государственный медицинский университет, специализированный совет Д 02.38.03. Харьков, 1996.

Защищаются работы, в которых на основании комплекса методов исследования вскрыты закономерности структуры длинных трубчатых костей животных, развивавшихся в условиях различных режимов двигательной активности и их сочетанности, а также выявлены морфологические изменения реадаптационных преобразований в костях скелета после прекращения сочетанного воздействия гипокинезии и физических нагрузок. В результате исследования установлено, что эффект действия различных режимов двигательной активности на процессы морфогенеза зависит от вида, продолжительности и сочетанности физических нагрузок и гипокинезии на организм животных. Скорость развития и степень выраженности структурных изменений в динамике реадаптационных преобразований длинных трубчатых костей животных после сочетанного воздействия на них гипокинезии и физических нагрузок находятся в прямой зависимости от вида и интенсивности тренировочных циклов, а также от продолжитель-

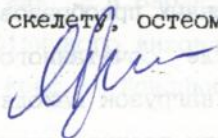
ности восстановительного периода. Осуществлено внедрение результатов в практику.

ANNOTATION

Veleshchuk Y.T. Morphogenesis of Adaptation and Readaptation Changes of Skeleton Bones in Combined Effect of Hypokinesia and Physical Load. Manuscript Candidate of Biological Sciences. 14.03.02 - Human Anatomy. Kharkiv Medical University, Specialized Council D 02.38.03, Kharkiv, 1997.

Regularities of morphologic and functional changes of the structure of long tubular bones of animals which had been growth in different regimens of motor activity, were found on the basis of investigation complex. In addition, morphologic changes of readaptation transformations in skeletal bones following the cessation of hypokinesia in animals adapted to physical load have been revealed. It has found out that effect of different locomotor regimens on morphogenesis depends on the type, duration as well as on the combination of physical load and hypokinesia. The rates of development and degree of structural changes in the dynamics of readaptation changes of long tubular bones following hypokinesia in animals adapted to physical load, are directly related to the both type and intensity of training cycles as well as to the duration of rehabilitation period.

Ключові слова: гіпокінезія, фізичні навантаження: динамічні, статичні, помірні, інтенсивні; адаптація, реадптація, ріст, формоутворення, кістки скелету, остеометрія, морфометрія, мінералізація.



Підписано до друку 09.01.97 р. Формат 60x84¹/₁₆. Ум. друк. арк. 1,5.
Обл. вид. арк. 1,4. Тираж 100 прим. Зам. № 104.

Товариство з обмеженою відповідальністю «Поліграфіст»
282002, м. Тернопіль, вул. Довга 21

442026

Ac 36.820
AB 36.820