

КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

На правах рукопису

ЦИБІЗ ГЕННАДІЙ ГРИГОРОВИЧ

МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ ГОМІЛКИ ПРИ
ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ РІЗНОЇ ПОТУЖНОСТІ

03.00.11 - ембріологія, гістологія і цитологія

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора біологічних наук

Київ - 1996

Дисертація є рукопис.

ЛНБ України ім.В.Стефаника

Робота виконана на кафедрі анатомії та гістології
дагогічного університета ім.Г.С.Сквирського
Тартуського університету та кафедри анатомії та гістології
ології Української медичної стоматологічної академії м.Полтава.



00759716 (Z)

Науковий консультант:

академік Академії національного прогресу України,
доктор медичних наук, професор

Євген Якович ЛАНКОВ

Офіційні опоненти:

доктор біологічних наук, професор
Віталій Петрович НОВАК.

академік Екологічної академії наук України,
доктор біологічних наук, професор
Микола Григорович Самойлов.

доктор медичних наук, професор Ніна Миколаївна
САК.

Провідна установа:

Тернопільський медичний інститут.

Захист дисертації відбудеться 26 березня 1996 року о 16 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д. 01. 01. 13 при Київському університеті імені Тараса Шевченка.

АДРЕСА: 252022, Київ - 22, пр. Глухова, 2, інститут фізіології КУ
Відгуки на автореферат дисертації надсилати на адресу: 252033,
Київ, вул. Володимирська 60. Київський університет ім. Тараса Шевченка.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці
Київського університету ім. Тараса Шевченка.

Автореферат розісланий " _____ " _____ 1996 року.

Вчений секретар спеціалізованої ради,

кандидат біологічних наук, доцент

ДАНИЛОВА О.В.

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ. Багато чинників впливає на незадовільний стан здоров'я сучасної людини, та головним можна вважати відсутність рухової активності, яка займає все меншу частку вільного часу. Тому саме в останні десятиріччя вчені шукають шляхи боротьби з гіпокінезією /Я.Р.Синельніков, М.Г.Самойлов, 1983; С. Бараньські, 1983; *A. Le Blanc et al.*, 1985; *D.E. Flynn et al.*, 1985; В.П. Новак, 1989; М.Г. Самойлов, 1990/ як фактора, що викликає атрофію і дегенерацію м'язових волокон та зниження опору організму /*X.J. Musfichia et al.*, 1983; *L.J. Talmazari, Jairo*, 1984; *R.H. Fitts et al.*, 1986/. Рухова активність підвищує працездатність, резистентність організму і є безсумнівною умовою збільшення його фізичних можливостей /*E.R. Anderson*, 1983; *S. Bartos*, 1984; *P.E. Nowacki et al.*, 1985; Я.І. Федонюк та ін., 1991/. Проте чіткої відповіді на питання, які фізичні навантаження, якої потужності, у якому віці треба застосовувати, щоб досягнути високого рівня працездатності та покращення опору негараздам у здоров'ї - в літературі ми не знайшли.

Природно, що в багатьох працях аналізується вплив як динамічних /Я.Р. Синельніков та ін., 1985, 1992; Є.Я. Панков та ін., 1985; Я.І. Федонюк та ін., 1987, 1992; В.П. Новак, 1989; Б.О. Нікітук, 1995/, так і статичних /В.Г. Ковешніков та ін., 1986/ фізичних навантажень на організм людини та тварини. У більшості робіт наводяться факти доброякісного впливу м'язової діяльності на організм, хоча є дослідження, в яких доведено, що не всі фізичні навантаження мають стимулюючу дію /М.М. Шмерлінг та ін., 1981; *A. Falminen*, 1984; *R. Coutureau et al.*, Б.О. Нікітук, 1995/. Саме тому в наш час дуже актуальним є вирішення проблеми присвяченої розробці порад щодо виконання фізичних навантажень для підвищен-

ня працездатності, незавдаючи шкоди здоров'ю людини.

Існують дослідження, в яких автори наголошують на використанні з цією метою фізичних вправ певної тривалості та потужності з оглядом на вік / В.М. Крамських, 1981/. У процитованих вище працях такі питання певною мірою також вивчалися, проте об'єктом досліджень найчастіше була лише певна частка опорно-рухового апарату. Разом з тим є вагомі докази того, що окремі частки опорно-рухового апарату на тотожні впливи навколишнього середовища реагують по-різному / В.Л. Вагалова та ін., 1995/, і це становище посилюється на різних етапах онтогенезу / М.Г. Самойлов, 1990/.

В цілому, пошуки в літературі довели: відсутні роботи, в яких би був проведений аналіз впливу фізичних навантажень різної потужності та тривалості з позиції їх впливу водночас на усі компоненти опорно-рухового апарату з метою цілеспрямованого регулювання / з допомогою м'язової діяльності / морфофункціональних змін в організмі.

Відмінність цього дослідження полягає в тому, що ми поставили за мету не пасивний опис та з'ясування будови опорно-рухового апарату у певних умовах, а провели пошук цілеспрямованого регулювання та керування процесом формування такої окремої частки локомоторного апарату як гомілка.

Саме тому робочою гіпотезою в нашому дослідженні було висунуте положення про можливість керування процесом формування гомілки в цілому як самостійної структури опорно-рухового апарату, що забезпечує високий рівень фізичної працездатності без виникнення деструктивних процесів, хоча ця частка локомоторного апарату стримує найбільші механічні навантаження при м'язових напруженнях.

Ураховуючи вищезгадане, в нашому дослідженні була поставлена така мета та завдання.

МЕТА РОБОТИ. Вивчити будову основних компонентів гомілки як частки опорно-рухового апарату, щурів різного віку за умови впливу на організм фізичних навантажень різної потужності та тривалості.

ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ:

1. Вивчити вікові особливості гомілки як частки опорно-рухового апарату інтактних щурів.

2. Дослідити дію дозованих фізичних навантажень на структуру кісткової, хрящової та м'язової тканини щурів різного віку, а також їх кровопостачання та ферментативну активність лактатдегідрогенази і сукцинатдегідрогенази.

3. З'ясувати, як впливають фізичні навантаження на процеси репаративної регенерації кісткової тканини за умови експериментального зламу.

4. Встановити як впливають фізичні навантаження різної потужності на концентрацію в крові солей кальцію та фосфору в нормі, а також за умови загоєння зламу великої гомілкової кістки.

НАУКОВА НОВИЗНА РОБОТИ. У дослідженні була поставлена мета вивчити реакцію структур гомілки як частки локомоторного апарату щурів різного віку на фізичні навантаження різної потужності. За допомогою отриманих з'явилися підстави науково обґрунтувати можливості збільшення рухової активності / як природного засобу підвищення опору захворюванням/ без руйнації досліджених компонентів опорно-рухового апарату.

Вирішення цієї проблеми виявило низку раніше невідомих фактів, положень та дало можливість встановити певні закономірності. Перш за все з'ясовані особливості формування кістки, хрящів та м'язів у різні вікові періоди онтогенезу здорових тварин. З'ясовано, що провідним фактором у розвитку компонентів опорно-рухового апарату є механічне зусилля, натягіння м'язів та ступінь навантаження кінцівки.

Визначено закономірності перебудови кісткової, хрящової та м'язової тканин: інтенсивність її визначається дозою фізичного навантаження та віком піддослідних тварин. З'ясовано особливості реагування кісток, хрящів та м'язів на одне й те ж саме за потужністю навантаження. Отримано об'єктивні дані, які засвідчують чітку залежність між тривалістю, потужністю м'язової роботи та об'ємом органел у клітинах чи тканинних компонентах органів.

З'ясовано, що фізичні навантаження у вигляді бігу протягом 20 - 40 діб стимулюють формування більшості працюючих структур у спорно-руховому апараті щурів 1-3 місячного віку. Для щурів віком 12 місяців оптимальним є біг протягом 20 діб. Нарешті, з'ясовано, що біг у третбані протягом 60 діб найчастіше викликає гальмування морфоутворюючих процесів, погіршення васкуляризації органів, розвитку в тканинах гіпоксії та деструктивних явищ.

Доведено можливість збільшення адаптивних реакцій організму, які пов'язані із збільшенням фізичних навантажень без шкоди для здоров'я за умови ретельного контролю їх потужності та урахування віку особистості.

Доведено прискорене загоєння зламу кісток у "тренуваних" тварин. З'ясован зв'язок перебудов структур апарату локомоцій з концентрацією солей кальцію та фосфору в периферичній крові та ферментативної активності м'язів в онтогенезі, що співпадає з думками багатьох авторів.

ТЕОРЕТИЧНА ЗНАЧУЩІСТЬ. Аналіз структурних перебудов у вивчених компонентах локomotorного апарату щурів в онтогенезі має значення для вікової морфології, гістології та геронтології. Особливо цікавим є відновлення фактів омолодження кістяка за рахунок використання оптимальних фізичних навантажень та гальмування інволютивних процесів у кістковій тканині. Для теоретичної медицини та біології, безумовно, важливі кількісні та якісні дані, що стосу-

ються можливостей поширення норми реагування та кордонів структурно-метаболічної адаптації до м'язової діяльності відповідної потужності. Для лікувальної фізичної культури та для тренерів потрібними будуть відомості щодо руйнівних процесів у тканинах опорно-рухового апарату при навантаженнях субмаксимальної та великої потужності.

Для практичних робітників у медицині, а також ортопедів та травматологів можуть бути корисними відомості про стимулюючий вплив оптимальних фізичних навантажень при репаративній регенерації кісткової тканини та про види навантажень при відновленні працездатності зламаної кінцівки як органа. Важливим є також положення: фізичне навантаження забезпечує значну ефективність та швидкість втілення процесів репаративної регенерації кісткової тканини.

НАУКОВО-ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ РОБОТИ. Матеріали дисертації включені у методичну розробку для студентів факультетів фізичного виховання педагогічних інститутів. За отриманими результатами написані брошури "Сам себе врач"-К., Знання, 1989. - 89 с. "Сам собі лікар"-К., Знання, №12, серія "ЛЮДИНА-ПРИРОДА-ЗДОРОВ'Я". - 60 с.

Отримані в дисертації результати втілені в навчальних процесях на кафедрах гістології УМСА, анатомії Харківського педагогічного університету ім.Г.С.Сковороди, фізіологічних основ фізичного виховання Переяслав-Хмельницького держпедінститута, фізіологічний основ фізвиховання у Полтавському державному педагогічному інституті ім.В.Г.Короленко, кафедрах фізичного виховання м.Полтава, Мелітополь, Переяслав-Хмельницький, Дніпродзержинськ.

Відомості щодо впливу фізичних навантажень та можливості керування процесом морфогенезу за допомогою дозованих фізичних навантажень знайшли відображення у розробці особистої концепції та програми "Здоров'я" під час роботи комісії міністерства освіти України "Програма української освіти у ХХІ столітті". За даними дисер-

таційних досліджень працюють 16 років групи здоров'я у Мелітополі, Запоріжжі, Дніпродзержинську, Київі, Полтаві.

НА ЗАХИСТ ВНОСЯТЬСЯ ТАКІ ПОЛОЖЕННЯ:

1. В онтогенезі щурів різні компоненти гомілки-компактна та губчата речовина кісток, суглобові та епіфізарні хрящі, м'язова тканина формуються гетерохронно. Їх різноманітність та швидкість перебудови залежать від віку.

2. Фізичне навантаження у вигляді бігу протягом 20 та 40 днів стимулює морфоутворення у досліджуваних тканинах щурів віком 1-3 місяці.

3. Репаративна регенерація кістки ефективніше відбувається у щурів, які попередньо отримували фізичні навантаження.

4. Морфофункціональні зміни структурних компонентів гомілки знаходяться у залежності від віку та рухової активності особистості.

АПРОБАЦІЯ РОБОТИ. Матеріали дисертації обговорювались і доповідались на з'їздах, симпозиумах, конференціях і семінарах: Республіканській науково-практичній конференції кафедр фізичного виховання /Київ, 1983/; Всесоюзній конференції "Наука - спорту" з проблем спорту вищих досягнень /Таллінн, 1983/; на обласній науково-практичній конференції викладачів кафедр фізичного виховання /Дніпропетровськ, 1984/; на науково-практичній конференції професорсько-викладацького складу ДДЮІЖ /Ленінград, 1987/; на П Всеросійському з'їзді анатомів, гістологів, ембріологів /Ленінград, 1988/; на республіканській науково-практичній конференції викладачів фізичного виховання педагогічних інститутів /Київ, 1988/; на міжнародному симпозиумі "Україна в сучасному світі" НАУ /Київ, 1989/; на міжнародному симпозиумі Української духовної Республіки /Київ, 1991/; на міжнародному симпозиумі - зустрічі з науковцями

ФРН /Київ, 1992/; на I Всеукраїнській конференції "Здоров'я і освіта /Львів, 1993/; на республіканській науковій конференції "Адаптація учнівської молоді до навчальних занять та фізичних навантажень" /Черкаси, 1993/; на I Республіканській науково-практичній конференції "Актуальні проблеми оздоровчої фізкультури в навчальних закладах України /Кіровоград, 1993/; на Всеукраїнській науково-практичній конференції "Теоретико-методичні основи формування громадянина України /Полтава, 1993/; на міжнародному симпозиумі "Універсум людини" /Київ, 1994/; на міжнародній конференції "Екологія і освіта" /Умань, 1994/; на II Республіканській науково-практичній конференції "Актуальні проблеми оздоровчої фізкультури в навчальному процесі" /Кіровоград, 1994/; на Республіканській науково-практичній конференції, присвяченій 200-річчю м.Одеси /Одеса, 1994/; на У Конгресі світової федерації українських лікарських товариств /Дніпропетровськ, 1994/; на II регіональній конференції "Здоров'я і освіта" /Львів, 1995/; на III Всеукраїнській науково-практичній конференції "Актуальні проблеми оздоровчої фізкультури та валеології в навчальних закладах України" /Кіровоград, 1995/.

ПУБЛІКАЦІЇ: По темі дисертації опублікована монографія та 51 наукова праця.

ОБ'ЄМ І СТРУКТУРА ДИСЕРТАЦІЇ. Робота викладена на 336 сторінках друкарського тексту і складається з вступу, розгляду сучасного стану піднятого питання, розділу матеріал і методи досліджень, розділу власних досліджень та їх обговорення, висновків та списку літератури. Робота ілюстрована 102 малюнками, 34 таблицями. Список літератури містить 250 джерел, з них 150 вітчизняних і 100 зарубіжних авторів.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

З метою вирішення поставлених завдань експерименти проводи-

лися на білих щурах-самцях лінії Вістар у віці 1, 3, 12 місяців. Добір цих груп провадився у відповідності з калсифікацією В.М.Махінька та В.М.Нікітіна /1977/, за якою 1-місячні щури відповідають пізньому молочному вікові, 3-місячні - пубертатному віку, а 12-місячні - дорослому віку.

Тварини утримувалися у стандартних умовах віварію, харчування надавалося згідно з нормами, розрахованими за наказом Міністерства охорони здоров'я СРСР №163 від 10 березня 1966 року "Щодо норм харчування лабораторних тварин та продуктів /Варіант №1/. Виведення з досліду здійснювалося шляхом декапітації.

Експеримент виконувався у два етапи: у першому використовувалися щури 1, 3, 12 місяців, які бігали у горизонтальному третбані протягом 20, 40, 60 діб. На другому етапі тварини тих самих вікових груп до експериментального зламу великогомілкової кістки бігали протягом 40 та 180 діб.

Фізичні навантаження моделювалися шляхом бігу тварин у горизонтальному третбані в модифікації В.Алексеева, В.Без'язичного. Дозування навантажень здійснювалося шляхом зміни швидкості пересування /потужність/ та тривалості навантаження /обсяг/. Тривалість бігу на 1-му тижні була 6 хв, кожен наступний тиждень збільшувалася також на 6 хв. Швидкість бігу складала 70% від максимальної, яка визначалася шляхом плавного прискорення стрічки третбану та фіксуванням тієї швидкості, за якою тварини були спроможні утриматися на цій стрічці.

До початку проведення експерименту ми спробували змоделювати фізичні навантаження у вигляді плавання, висіння на жердині, обертання колеса, носіння вантажу тощо. Але у нашому досліді був обраний саме біг у третбані, що викликано такими чинниками:

- білий щур /лабораторний/ є найближчим родичем сірого пацюка

і вважається сухопутною твариною; у такому контексті типовим засобом пересування для щурів є локомотії по твердому покритті [Л.П. Гамбарян, 1981/.

- у літературі [R.B. Armstrong, 1983; J.d. Ivy, 1983; A. Salminen 1983; M. Harri, 1986/ визначено, що вода для щурів є міцним стресорним фактором. З іншого боку, відомо, що будь-яке фізичне навантаження викликає у тварин стрес-реагування, тоді як нашим завданням було загальмовувати прояви вираження стресу на організм.

Морфологічні методи. Після забиття тварин у них відокремлювали гомілку та макро-мікроскопічним шляхом препарували передню великогомілкову та трьохглаву м'язи гомілки. Після механічного звільнення від м'язів великогомілкової кістки фотографувалася та проводилися її остеометричні виміри за допомогою штанген-циркуля та мікрометра. При цьому визначалася найбільша довжина кістки, її більший та менший діаметри посередині діафізу, а також ширші та менші відділи епіфізів і кісткової мозолі.

Після цього проводили оглядову рентгенограму кістки у боковій та фронтальній площині контактним методом з використанням рентгеноапарату ТУР - 1001 "Д" - I при напрузі 35 кВ, силі току 20 а та плівко-фотографічній відстані 50 см. Грубізна компактноі речовини вимірювалася на рівні середини діафізу рентгенограми великогомілкової кістки за допомогою мікрометричної лінійки.

Гістологічні методи. Кістки та м'язи фіксувалися у 10-12% розчині нейтрального формаліну, промивалися. Після заливки та виготовлення потрібних препаратів фарбувалися гематоксиліном Ерліха. Подальше вивчення проводилося за допомогою мікроскопу МЕС-І. На поперекових перерізах визначалося: кількість остеонів у полі зору, вимірювалися їх діаметри. У проксимальному та дистальному епіфізах визначалося: кількість шарів суглобового та

епіфізарного хрящів, грубізна хрящу вцілому та кількість клітин у колонках епіфізарного хряща. Ступінь мінералізації колагенових волокон як контрольних, так і експериментальних щурів визначалася на просвітлених препаратах методом поляризаційної мікроскопії з допомогою МІН - 4.

З метою поглибленого вивчення структури компактної речовини великої гомілкової кістки був використаний метод подвійної терапії циклінової відмітки. З цієї метою на початку експерименту усім тваринам внутрішньозовведено одноразову дозу розчину окситетрацикліну з 5% розчином новокаїну із розрахунку 400 тисяч одиниць на 1 кг ваги щура. За добу до забою тваринам знову вводили ще одну дозу окситетрацикліну. Після забою кістки щурів звичайним шляхом звільнялися від м'яких тканин, фіксувалися у 100° спирті протягом 4-6 годин. Потім з діафізів вручну готувалися шліфи завтовшки 40-60 мкм за методикою, запропонованою В.В.Добряком [1968], а кінцеве доведення проводилося у шліфовальному устрої. При виготовленні шліфів використовували шкірку типу КЗ-60, КЗ-40 та КЗ-20 на шліфовальному устрої - ЕЗ-20 і КЗ-10. Шліфи вивчалися за допомогою бінокулярного мікроскопу МБС - І в ультрафіолетовому промені від люмінесцентного пристрою ОИ-18. Фотографування шліфів вели за допомогою фотоапарату "Зеніт" з мікрофотографічною насувкою МТН-12.

З метою дослідження ковопостачальних судин внутрішніх органів - гомілкової кістки - використовувався метод просвітлення. Ін'єкціювали судини крізь нисхідну гілку аорти шприцем типу "Рекорд". Показником наповнення судин слугувало фарбування судин стоси та хвоста. Ренгенконтрастною масою для ін'єкціювання була чорна туш з 5% розчином желатину. З метою запобігання утворенню тромбів до забою щурів їм вводили гепарин.

виготовлені зрізи грубизною 45-60 мкм, просвітлювалися в карбол-ясилолі із наступним вивченням їх під бінокулярним мікроскопом МБС-2. Кількість судин, їх калібр та характер гілковості, що були з'ясовані у експерименті, вносили до протоколу. Кількість судинних бурульок підраховували за допомогою візуального спостереження на площі 300 мкм² у тотожних місцях кістки.

Отримані клаптики м'язової тканини при досліді фіксували та заливали у парафін або целоїдин. Зрізи грубизною від 3 до 10 мкм отримували на санковому чи ротаційному микротомі. Фарбування зрізів проводили гематоксилин-еозином: за Ван-Гізеном та Лі. Виготовлені препарати вивчалися під мікроскопами МБІ-6, МБІ-15.

З метою з'ясування впливу фізичних навантажень на загоєння зламів кістки була проведена наступна серія експериментів, отримані дані щодо кількісного розподілу шурів наведені у табл. VI.

До проведення експериментального зламу дистальної третини великогомілкової кістки щури отримували фізичні навантаження у вигляді вігу протягом 40 та 180 діб. Потім їм робили злам на межі середньої та дистальної третини за допомогою фрези стандартної бор-машини /після розтину шкіри та м'язів під незнаним ефірним наркозом/.

Кісткові відламки фіксували металевим штифтом з голок для ін'єкцій - інтрамедулярним остеосинтезом - штифтом. Операція закінчувалася зшиванням рани кетгуттом та обробкою йодом.

З метою визначення вміщення у сироватці крові солей кальцію та фосфору за методикою Н.А. Моренмана та ін. /1957/, а неорганічного фосфору за методикою Фіске-Субарроу кров збирали після декалітування піддослідного щура.

Таблиця 1.

Матеріал / білі щури/, що використовувався при моделюванні
фізичних навантажень.

Вік щура у міс.	Термін тренування у доб.	кількість тварин	Вік щура у день забор	контроль	кількість піддослідних тварин
I	20	8	1 місяць	+ 20 дів	5
	40	9	1 місяць	+ 40 дів	5
	60	7	1 місяць	+ 60 дів	4
3	20	6	3 місяці	+ 20 дів	5
	40	7	3 місяці	+ 40 дів	4
	60	7	3 місяці	+ 60 дів	4
12	20	8	12 місяців	+ 20 дів	5
	40	8	12 місяців	+ 40 дів	5
	60	7	12 місяців	+ 60 дів	5
Усього		67	усього		42
Загальна кількість:					107

Таблиця 2.

Вік щура у міс.	Умови експерименту 15 дів після зламу	експерименту 30 дів після зламу	дослід/ 45 дів після зламу	умови експерименту вік щура у день забор	/контроль/ кількість тварин
1	5	6	5	1 міс. + 15 дів	5
	5	5	5	1 міс. + 30 дів	4
	6	5	6	1 міс. + 45 дів	5
40 дів фізичних навантажень + злам					
3	7	5	8	3 міс. + 15 дів	5
	7	7	7	3 міс. + 30 дів	5
	6	7	6	3 міс. + 45 дів	5
180 дів фізичних навантажень + злам					
12	7	6	5	12 міс. + 15 дів	4
	8	7	6	12 міс. + 30 дів	5
	6	8	6	12 міс. + 45 дів	5
Усього:		57	56	53	43
Разом				209	

Усього в експерименті брали участь 316 щурів.

Г і с т о х і м і ч н і м е т о д и

Безпосередньо після забов центральна частина м'язового бришка м'язів, що підлягали вивченню, розтиналася на криостаті з метою отримання поперекових перерізів grubизною 25-30 мм. Реакції щодо з'ясування активності сукцинатдегідрогенази /СДГ/ та лактатдегідрогенази /ЛДГ/ проводили у відповідності із методиками, викладеними у інструкції Міністерства охорони здоров'я СРСР від 1976 року "Про уніфікацію гістологічних та гістохімічних методів дослідження біопсійного та сукційного матеріалу". Оцінка активності ферментів здійснювалася вимірюванням змісту продуктів гістохімічної реакції - діформаза. Після з'ясування відповідності гістохімічних реакцій /В.Я.Бродський, 1969/ визначався зміст та концентрація хромофора. Виміри проводили на двопромисловому скануючому цитоспектрофотометрі МУТ-5, з робочою довжиною волни 546 нм, пляч-методом /діаметр зонда 200 мкм, об'єтив 50 х/.

Не виходячи за межі одного м'язового волокна в п'яти місцях проводили виміри, після чого середнє значення цих показників брали за концентрацію діформазу, що відображала активність підслідного фрагменту. З метою отримання стабільних та вірогідних результатів у кожній серії дослідів вимірювали понад 700 м'язових волокон.

З великої кількості спектру ферментів, що присутні у клітині, вивчали лише два: лактат - та сукцинатдегідрогеназу. Визначення саме цих ферментів відбувалося тому, що вони найкраще вивчені / а це надає можливість порівняти отримані результати із значеннями в літературі/. Крім того, вони каталізують провідні реакції в процесі ана- та аеробного розщеплення речовини.

М е т о д и к а о т р и м а н н я
н а п і в т о н к і х з р і з і в

для отримання напівтонких зрізів відпрепаровані м'язи роз-

мішували на добу у фіксатор - 2,5% забуференого розчину глутардегіду. Після відмивки фосфатним буфером /рН = 7,4/ з кожного м'язу вирізали однакові за грубизною сегменти та додатково фіксували протягом доби в 1% забуференому розчині чотирьохокислу осмію. Далі матеріал обезводнювали у спиртах та ацетоні і заливали у суміш епон-аралдїт. Утримані блоки різали на ультратомі УМІТ-3, одержуючи зрізи грубизною 1 мкм. Зрізи фарбували 1% розчином бури у воді, а також 1% розчином фуксину на 50% розчині спирту /за *S.R. Apparatus, R. Marsden, 1969/*.

Електронно мікроскопічні методи

Шматочки м'язової тканини розміром 1x1 мм фіксували 1-4 години у 1-2% розчині глутардегіду /рН = 7,3-7,4/. Після промивання у фосфатному буфері протягом 10 хв, дофіксували ще 1-1,5 години у 1% розчині OsO_4 на фосфатному буфері Міллонінга /рН = 7,3/. Потім проводили обезвоження у спиртах зростаючої концентрації та заливали у смоли за *H.N. Molenhauer (1964)*. При цьому співвідношення смол заливочної суміші фірми *Fluka* було таким: епон 812 - 5 мл; еродіт М-3 мл; *DDSA* - 11 мл; *БМР* - 14 крапель. З метою полімеризації смол блоки розміщували у термостаті при $T = 60^{\circ}$ на 10-12 годин.

Виготовлення ультратонких зрізів проводили на ультратомі УМІТ-3. Утримані зрізи розрівнювали за допомогою хлороформу та збирали на обезвожені сітечка. Далі проводили подвійне контрастування ураніацетатом та цитратом свинцю за *R.R. Reynolds (1963)*.

Готові препарати переглядалися у трансмісійних електронних мікроскопах УЗМК-100 та ЕРМ-100 бр.

Морфометричні методи

Морфометрична обробка голвним чином на гістологічно отриманих зрізів. На цих зрізах за допомогою окуляр-мікрометра МОВ ІхІ5 визначали грубизну м'язових волокон. У напівтонких зрізах визначали об'ємні доли паренхіми та строми V_V ст; V_V мв/ та їх співвідношення V_V ст/ V_V мв.

Ультратонкі зрізи вивчалися та аналізувалися на позитивах. З цієї метою виготовляли стандартні електронोगрами /ІЗхІ8/ та за допомогою тестової системи сіток /А.А.Автанділов, 1980; Л.М.Непомнящих та ін., 1986/ з різним розміром та кількістю квадратів - проводився підрахунок об'ємних долей міофібрил V_V мф та мітохондрій V_V мх/.

Статистична обробка матеріалів.

Кількісні дані, які були отримані при проведенні експерименту, оброблялися за допомогою статистичних методів, це мають місце у медико-біологічних дослідженнях /Н.А.Плохінський, 1978; О.П.Мінцер та ін., 1982/. Різниця між показниками та сам показник вважалися достовірними, якщо вірогідність була менша за 5%: цебто $p < 0,05$. Отримані кількісні дані оброблялися на ЕРМ БЗ-2І, за пакетами програм інституту математики АН України.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

I. Закономірності структурної перебудови опорно-рухового апарата у онтогенезі.

Опорно-руховий апарат є цілісна система, яка складається з кісткової та м'язової систем. У свою чергу кожна з них має також додаткові структурно-функціональні одиниці органів - сфєрєргєни /Є.Я.Панков, 1991, 1992/. Виходячи з взаємовідносин цілого та його окремих частки, можна впевнено стверджувати, що зміна будь-якого елемєнту системи неодмінно викличе відповідну перебудову всієї системи в цілому. Тому ми у своєму дослідженні ретельно проводили вивчення усіх окремих елемєнтів опорно-рухового апарату, які складали його частки. Саме тому, з урахуванням цілого комплексу морфєфункціональних методів, які використовувалися при аналізі отриманих даних, наші дослідження можна назвати комплексними.

Що стосується безпосередньо опорної частини апарату локомотії - кісток, можна вважати за доведене, що форма, рельєф та лінійні розміри великої гомілкової кістки протягом онтогенезу значно мірє змінюється. Форма та рельєф цієї кістки набувають максимальну довершенність у 12-ть місяців життя щура. Лінійні розміри досить активно змінюються до 3-х місяців життя щурів: до 12-ти місяців має місце поступове гальмування швидкості росту, а у подальшому періоді життя тварин розміри кістки майже не змінюються.

Вивчаючи біометричні показники різних часток чи фрагментів великої гомілкової кістки щура різного віку, можна зробити висновок, що найактивніші процеси збільшення розмірів її мають місце у період статєвого дозрівання. В той же час можна зазначити,

що головним чинником перебудови кісткової тканини є вплив на неї м'язової діяльності, тому що якраз у місцях м'язового натягнення кісткова тканина росте та перебудовується найактивніше. До таких висновків прийшла у своїх дослідженнях Е.В. Кочеришкіна /1986/, В.П. Новак /1989/, В.О. Нікітюк /1995/, а також інші.

Погоджуючись із авторами робіт, які стверджували, що структурні перебудови можливі за умови дії м'язів, глікозаміногліканів, мінеральних компонентів та ін. /Р.І. Асфандієров та ін., 1988; J. Balseiro et al., 1988; Я.І. Федонюк та ін., 1991/, ми вважаємо, що провідним чинником у цьому процесі є обсяг та потужність навантажень або рівень рухової активності. Про це ж є свідчення у дослідях Е. Smith /1989/, В.Г. Ковешнікова та ін., /1989/; T. M. Skerrey et al., /1990/.

У своїй роботі ми спиралися також на дані E. L. Smith, C. Giligan /1987/ про те, що із збільшенням механічних навантажень на кістку в ній протягом значно довшого часу зберігаються органічні компоненти, які у свою чергу визначають процеси гальмування старіння кістки. Саме тому в наших подальших дослідженнях зроблена спроба проаналізувати роль різних за тривалістю фізичних навантажень у структурній перебудові кістки в онтогенезі тварин. З іншого боку, в наших дослідженнях урахувалася також залежність структурної організації кістки від її метаболізму, а також певний вплив кальцій-фосфорних сполук на будову великої гомілкової кістки.

Хрящова тканина в опорно-руховому апараті в процесі онтогенезу також перебудовується: суглобові хрящі у постнатальному онтогенезі витончуються, падає їх еластичність, спостерігається зменшення кількості клітин. Аналіз суперечливих даних літератури стосовно питання росту кістки у довжину, де висувалься думки про

те, що це визнається потовщенням суглобового хряща /Н.Х.Алламурадов, 1992/-епіфізарною платівкою росту /J.Nladikova, 1986/ або хрящовими стовпчиками /C.Hondtazy et al., 1982/, схилє нас до того, що для проксимального росту кістки важливіша за все зона проліферації хряща. Такої ж самої думки дотримується В.Н.Павлова із співавторами /1983/.

Порівнюючи будову проксимального та дистального епіфізів протягом онтогенезу у великогомілкової кістки, нам вдалося визначити, що у дистальному епіфізі вона щезає у молодому віці в межах 1-го місяця, тоді як у проксимальному - зберігається до 12-ти місяців. Розсмоктування епіфізарної хрящової пластинки у дистальному відділі, вірогідно, пов'язане з значними механічними навантаженнями саме на цю частку кістки. Присутність цієї пластинки росту у проксимальному епіфізі, на нашу думку, характеризує можливість росту кістки у довжину навіть на порівняно віддалених етапах індивідуального розвитку.

Як встановлено в особистих дослідженнях, кровопостачання великої гомілкової кістки здійснюється за допомогою головної діафізарної артерії. Додатковими джерелами васкуляризації вважаються периостальна та ендостальна гілки. Вікові особливості васкуляризації великої гомілкової кістки виявляються в тому, що інтенсивність розгалуження артерій незначна у період від 1-го до 3-х місяців та продовжує збільшуватися до 12-ти місяців.

Проте кількість судинних бурульок, які є певною ознакою активного розвитку артеріальних гілок, найбільше спостерігається у віці щурів від 1-го до 3-х місяців.

Вікові особливості розвитку активної частини опорно-рухового апарату м'язів зводяться до того, що від 1-го до 12-ти місяців життя щурів у м'язовій тканині спостерігається невпинний

розвиток сполученотканних компонентів, це відмічається у монографії В.П.Новака /1989/. Останнє, що посідає чільне місце у міогенезі, віднайдено З.А.Піддубнов /1981/: спостерігається також ріст м'язових волокон середнього та великого діаметру. На ультраструктурному рівні організації здійснюється розвиток мембранних органел саркоплазми, їх диференціація та впорядковане розташування. В цілому процес онтогенетичних змін викликає у зрілому віці гіпертрофію м'язових волокон, завдяки цьому і має місце збільшення м'язової ваги, хоча об'ємні долі органел - міофібрил, які скорочуються, зменшуються. Отже у м'язах із збільшенням віку також збільшується об'єм саркоплазми.

Таким чином, загальною закономірністю вікових перебудов опорно-рухового апарату виступають інтенсивні зміни усіх його частин у віковому періоді від 1-го до 3-х місяців та більш пасивна перебудова від 3-х до 12-ті місяців життя. Другою закономірністю його розвитку можна вважати гетерохронність: різні частки його мають ріст та розвиток із різною швидкістю, а головною умовою інтенсифікування цих процесів виступає рухова активність.

Дані морфометричного аналізу також сповідають про те, що індивідуальний розвиток опорно-рухового апарату білого щура характеризується нерівномірністю та хвилюподібністю структурно-метаболических перебудов у різних вікових періодах онтогенезу тварин.

2. Місце та роль фізичних навантажень різної потужності в структурних перебудовах опорно-рухового апарату.

М'язова діяльність природна для організму і не має негативного значення у життєдіяльності. Проте, різний ступінь рухової активності /потужність та тривалість/ може мати негативний вплив, викликаючи певні негаразди /Б.М.Мицкан, 1988/. У зв'язку із цим вести розмову щодо впливу фізичного навантаження на організм "вза-

галі" або на його будь-які окремі структури недоцільно тому, що воно має /або повинне мати/ цілком певний кількісний показник /М.Г.Самойлов, 1983/. Спроба аналізувати вплив фізичного навантаження без урахування його потужності та тривалості не дає реальної картини змін, що відбуваються у піддослідному об'єкті /В.А.Соловйов, 1983; М.І.Каменський та ін., 1986/. Саме тому у таких дослідженнях один і той же вплив, але не дозований за кількістю, може давати протилежні показники.

Так, стосовно кісток кістяка мають місце протиріччя: з одного боку фізичне навантаження викликає посилення росту та гіпертрофію кістки /В.В.Бунак, І.В.Підгорний, 1984/, прискорення кісткоутворення /Ф.В.Судзиловський та ін., 1986/, посилення метаболічних процесів та осифікації /Б.О.Нізітук та ін., 1986/, а з іншого боку, З.С.Смірнова та ін., /1982/ стверджують, що фізичне навантаження може гальмувати ріст та розвиток кістки. У досліджах *D.Carter* /1987/ відмічене деформування кісток при фізичному навантаженні. Таким чином, якісні характеристики типу: велике, потужне, мале, помірне та ін. не дають можливості порівнювати чи ототожнювати результати у різних авторів, як і визначати їх дійсний вплив на кістку. Інакше кажучи, за таких умов майже неможливо визначити який саме вплив /негативний чи навпаки, добрий, мало це навантаження/.

Саме тому в наших дослідженнях з метою аналізу впливу фізичних навантажень на опорно-руховий апарат ми використали такі кількісні параметри: потужність та тривалість бігу тварин та, крім того, згідно вказівок Я.Р.Синельнікова та ін., /1992/, ми враховували вік піддослідних тварин.

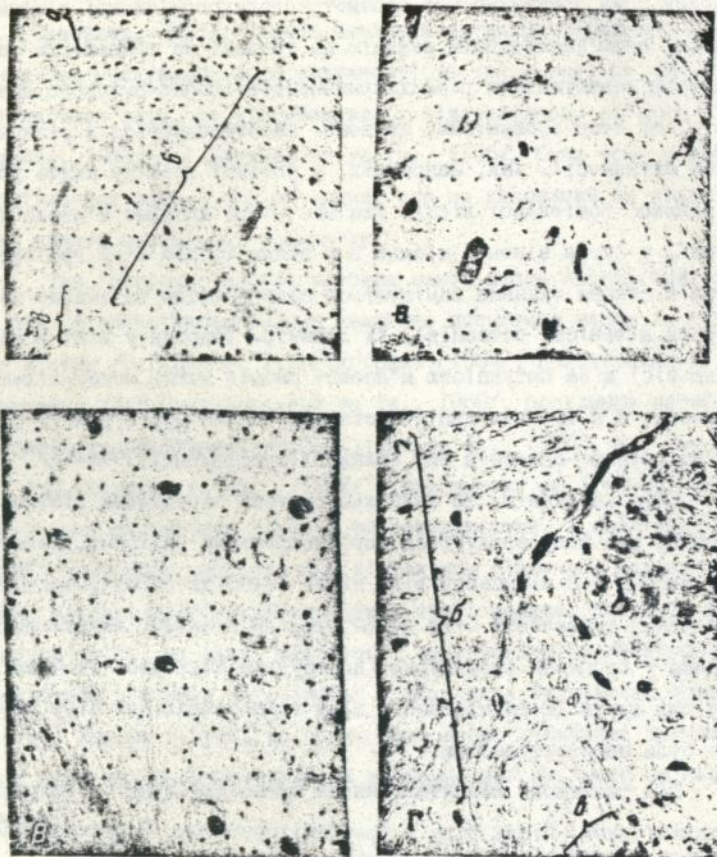
У власних дослідженнях було з'ясовано, що найбільш стимулюючим засобом перебудови кісткової системи є біг протягом 20

діб. Справа в тому, що після 20 діб бігу у третбані тварин усіх вікових груп практично усі переметри великогомілкової кістки змінилися. Якщо аналізувати реакцію на тотожні за тривалістю та потужністю навантаження різних компонентів опорно-рухового апарату щурів, то стає зрозумілим, що вони перебудовуються з різним ступенем активності. Так, наприклад, у розтині діафізу нижче шорхості великої гомілкової кістки /де має місце активне м'язове натягнення/, у щурів віком 1 місяць в'є після 20 діб бігу грубоволокниста кісткова тканина заміщується пластинчастою та значно збільшується кількість остеонів і їх діаметр. Тварини у віці 3 місяці після тієї ж за потужністю м'язової роботи мають меншу кількість остеонів, а у 12-ть місяців кісткова тканина щурів реагує створенням дрібних остеонів без складної конфігурації /Мал. I/.

Слід зауважити, що найбільш суттєва перебудова кісткової тканини, яка підтверджується морфометричними вимірами, мала місце у тварин 1-3 місячного віку після 20-40 діб бігу у третбані. Збільшення тривалості бігу до 60 діб, як правило, викликало гальмування у процесах структурної перебудови кісткової тканини. Причому для щурів 12-ти місячного віку така тривалість бігу найчастіше була найефективнішою.

Дія фізичного навантаження на суглобові хрящі відображалася таким чином. Після бігу у третбані протягом 20 діб суглобовий хрящ ставав грубішим, тоді як у інтактних щурів він звичайно витончувався. Ця ж тенденція зберігалася і після 40 діб бігу, але лише у 1 та 3 місячних щурів. 60 діб бігу рівнозначно викликали зменшення грубизни цього хрящу у всіх вікових групах тварин.

Стимулювання розмноження хондроцитів у дистальному епіфізі було можливе лише після мінімальної за тривалістю м'язової діяльності, цебто після 20 діб бігу. Його продовження до 40 та 60 діб завжди викликало витончення дистального суглобового хряща за ра-



Мал. I . Поперечний переріз середини діляки великогомілкової кістки білого щура у віці 12 місяців. Друга серія.

А - максимальна потужність; В - субмаксимальна потужність.
З - велика потужність; Г - статичні навантаження.

Барбування гематоксидін-езоїном. Мікрофото. Об. 3, ок. 10.

а - система зовнішніх генеральних пластинок;
б - остеоцитний шар;
в - система внутрішніх генеральних пластинок.

хунок гальмування проліферації хондроцитів. При виснажуваних навантаженнях спостерігалось розрастання хондроцитів у зоні проліферації кісткової тканини.

Особливо цікаві та важливі у практичному відношенні дані, що стосуються впливу фізичного навантаження на епіфізарний хрящ дистального епіфіза. З'ясувалось, що в контролі епіфізарний хрящ у дистальному епіфізі редукується вже через 1 місяць після народження. В той же час після фізичного навантаження навіть протягом 40, днів у тварин цього віку хрящ зберігався.

Аналізуючи зміни васкуляризації в умовах м'язової роботи, можна відмітити таке. Після 30 днів бігу у тварин усіх вікових груп збільшується кількість судинних бурульок, судинна система з дрібноячеїстої перетворюється у середньоячеїсту. Проте збільшення тривалості бігу до 40 днів /та особливо до 60 днів/ викликає подібні зміни лише у молодих 1 і 3 місячних щурів: для 12-ти місячних та ж потужність фізичного навантаження стає гальмівною у розвитку кровопостачання великої гомілкової кістки. В той же час порівняння контрольних щурів віком 12 місяців з піддослідними, які бігали протягом 60 днів, показали, що у останніх кількість судинних бурульок значно більша /Таб. 2/.

Особливе практичне значення, на нашу думку, має розробка гіпотези щодо ролі тренуваності організму при загоєнні травми кісткового перелому. Вивчення рентгенограм зламаних великих гомілкових кісток контрольних та дослідних тварин, які до зламу отримували фізичні навантаження, дає можливість впевнитися, що більш швидке загоєвання притаманне саме тваринам, які попередньо отримували фізичні навантаження. /Мал. 2/. Вони також мали регенерат більшого обсягу із більш активною васкуляризацією. Цікаво відмітити, що більший вплив навантажень такого гатунку було

зафіксовано у тварин старшого віку /3-х та особливо 12-ти місячних/. Роз'яснення такого факту слід шукати в різному ступені репаративної регенерації у молодих та старих тварин. Безумовно, у молодих щурів інтенсивність відновлювальних процесів при зламі кістки доволі велика /навіть без фізичного попереднього навантаження/, в той же час у щурів 12-ти місячного віку фізичне навантаження, що передувало зламу кістки, відіграє суттєву та безумовно позитивну роль у більш швидкому загоєнні зламу великої гомілкової кістки /Мал.2/.

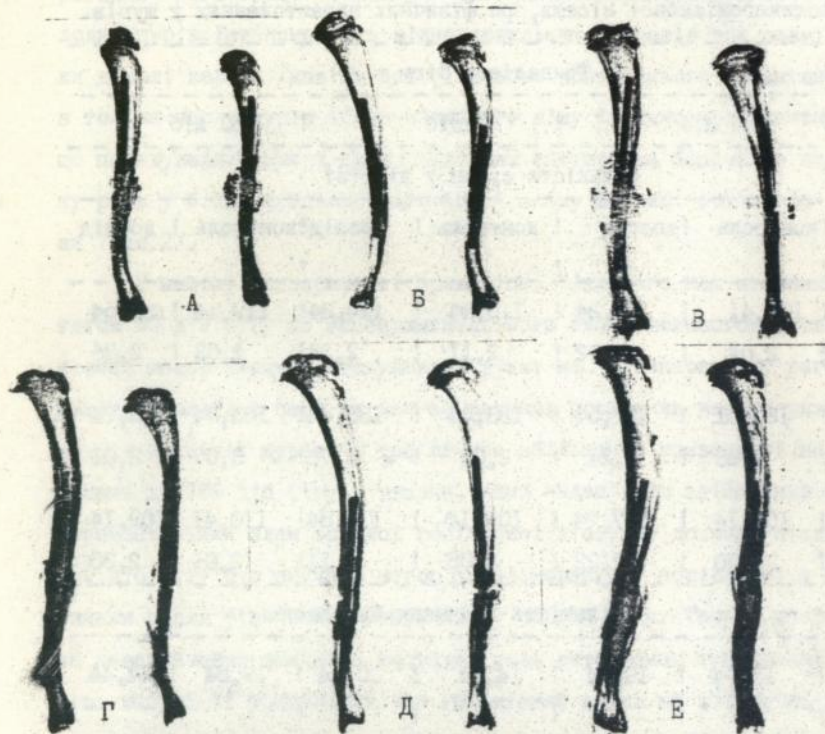
У нашому експерименті тривалість фізичного навантаження протягом 40 діб бігу до експериментального зламу великогомілкової кістки несло значний стимулюючий ефект на її репаративну регенерацію, вірогідно перш за все за рахунок посилення васкуляризації задніх кінцівок щурів. В той же час збільшення тривалості навантажень до 180 діб бігу у тварин, яким надалі був здійснений експериментальний злам великої гомілкової кістки у довжину після 180 діб бігу був значною мірою загальмований у порівнянні з тваринами після фізичних навантажень у 40 діб бігу. Тому, що фізичне навантаження викликає за таких умов витончення суглобових хрящів. Мабуть її тривалість має гальмівний вплив на ріст кінцівки в довжину.

Підводячи певний підсумок вищезазначеному, можна зауважити, що кісткова тканина тварин, які отримували відповідні фізичні навантаження, так само як і хрящова, мають дуже високий рівень метаболізму та посилене кровопостачання. Це ж у свою чергу є виявом великих потенційних можливостей до втілення в життя процесів репаративної регенерації у всіх її проявах. Крім того, тут має місце певна компенсація матеріальної бази: кістки, хрящі та м'язи повертають свої попередні функції. При цьому також з'ясувалося,

Таблиця 2.

Зміни кількості судин у середній діафізі та судинних бурульок, що підходять до епіфізарного хряща проксимального епіфіза великогомілкової кістки, при фізичних навантаженнях у щурів.

Вік !	Тривалість бігу										
	20 діб	!	40 діб	!	60 діб	!					
рів !	Кількість судин у діафізі										
	у контроль	! дослід	!	контроль	!	дослід					
міс. !	!		!		!						
I !	101,41	!	112,24	!	110,34	!	120,34	!	119,14	!	138,54
!	2,06	!	2,02	!	2,11	!	2,25	!	2,03	!	2,76
З !	120,41	!	131,54	!	133,44	!	136,44	!	163,74	!	165,74
!	2,68	!	2,24	!	2,04	!	+ 3,76	!	3,07	!	3,01
І2 !	102,14	!	107,74	!	109,14	!	110,84	!	110,41	!	109,14
!	2,00	!	2,22	!	2,05	!	2,11	!	2,01	!	+ 2,33
Кількість судинних бурульок											
I !	13,04	!	19,74	!	14,74	!	20,24	!	19,54	!	24,44
!		!		!		!		!		!	
З !	18,34	!	19,64	!	22,64	!	25,44	!	23,44	!	24,74
!	0,25	!	0,28	!	0,40	!	0,47	!	0,44	!	0,33
І2 !	7,64	!	9,54	!	8,14	!	8,44	!	7,74	!	7,14
!	0,09	!	0,07	!	0,15	!	0,13	!	0,09	!	0,12



Мал. 2. Рентгенограми великогомілкової кістки білих щурів.

А - вік I місяць, 30 діб після зламу. П серія / 40 діб/.

Б - вік I місяць, 45 діб після зламу. УШ серія /180 діб/.

В - вік 3 місяця, 15 діб після зламу. П серія /40 діб/.

Г - вік 3 місяця, 45 діб після зламу. УШ серія /180 діб/.

Д - вік 12 місяців, 30 діб після зламу. 40 діб бігу.

Е - вік 12 місяців, 45 діб після зламу. 180 діб бігу.

Фотографія з рентгенограми. Зліва тренувана тварина.

що саме рівень м'язової активності має певне значення у ефективності відновлювальних процесів к кістці: доведено, що перебільшення дози фізичного навантаження не сприяє посиленому кровопостачанню кістки. При цьому, відповідно, повільніше втілюються процеси репаративної регенерації у зоні зламаної кістки.

Вивчення впливу фізичного навантаження різної потужності на елементи м'язової системи надає впевненості у створенні чіткої залежності поміж тривалістю та потужністю роботи і обсягом та напрямком якісних та кількісних змін структур кістякових м'язів на таку працю.

Найбільше ці прояви виявляються при аналізі кількісних даних, наприклад, об'ємних долей основних скорочувальних структур м'язових волокон - міофібрил. Збільшення тривалості біга тварин викликало ріст об'ємних долей цих органел у саркоплазмі. При цьому слід помітати, що це притамане молодим I та 3-місячним щурам. У 12-місячних тварин збільшення тривалості бігу у третій раз викликає або малий приріст об'ємних долей міофібрил, або взагалі зменшення цього показника у порівнянні з контролем /таб.3/.

Спираючись на вищезгадані кількісні дані, можна вважати, що фізичне навантаження у вигляді бігу протягом 20 діб стимулює створення органел у м'язових волокнах кістякових м'язів щурів різного віку.

У дослідженнях М.Г.Самойлова /1988/ введено поняття "природний та максимальний структурний резерв". Під таким поняттям, як "природний" автор вважає реакцію між кількістю структур працюючих у м'язі при звичайному режимі її скорочення або в ситуації, коли тварина, наприклад, починає швидко бігти. У такому разі, цей резерв забезпечує термінову адаптацію до посиленій вимог. При цій роботі кількість одночасно працюючих структур, рівень їх енерге-

тичного забезпечення не є великими, а сама м'язова діяльність має короткочасний характер. Природний структурний резерв має характер "надлишкового" компоненту м'язової тканини, який визнає можливість короткочасного збереження високої функціональної активності м'язів.

"Максимальний структурний резерв" - це складова різниця між кількістю структур, що були у контрольних тварин та сформувалися при тривалості бігу у піддослідних. Відповідно, це та матеріальна база, яка є головною умовою щодо реалізації підвищених вимог до рухової активності. З іншого боку, аналізуючи особисті стереологічні результати, можна відзначити, що максимальним він буває не завжди. Так, наприклад, у одномісячних щурів збільшення тривалості бігу викликає збільшення кількості органел у саркоплазмі, а у 12-місячних - це саме викликає формування органел і, відповідно, до зменшення "максимального структурного резерву" у м'язах. Звідси стає зрозумілим, що наявність великої кількості працюючих структур у одиниці об'єма м'язів молодих щурів є саме тією матеріальною базою, яка забезпечує можливість більш потужної роботи м'язів у одномісячних щурів /у порівнянні з 12-місячними/.

З цими уявленнями дуже добре поєднуються погляди Ф.З. Мерсона /1981/ про "інтенсивність функціонування структур". Цей самий автор вважає, що посилення функцій /у нашому випадку тривалість бігу/ завжди повинне супроводжуватися ростом обсягу матеріальних структур, що забезпечують посилення функції. Такі уявлення повністю співпадуть з поняттям про формування у цих умовах "максимального структурного резерву". Проте попередній аналіз кількості структур, які створюються при різних за потужністю фізичних навантаженнях та в різні вікові періоди, переконують, що збільшення кількості працюючих компонентів у м'язі відбувається до

Зміни об'ємних долей міофібрил /M мф / у м'язових волокнах передньої великогомілкового м'язу щурів після фізичного навантаження / в % /.

Вік щу- різ/міс/ трива- лність бігу у добах	Mф			МХ		
	X	m	P	X	m	P
I-20 к	75,26	0,51	<0,01	6,01	0,06	<0,01
I-20 д	80,06	0,77	<0,01	10,13	0,27	<0,01
I-40 к	78,12	0,83	<0,01	5,86	0,08	<0,01
I-40 д	81,28	0,97	<0,01	8,74	0,34	<0,01
I-60 к	84,66	1,17	<0,01	3,14	0,05	<0,01
I-60 д	90,57	1,22	<0,01	2,90	0,04	<0,01
3-20 к	82,17	1,06	<0,01	3,57	0,12	<0,01
3-20 д	85,43	1,27	<0,01	6,01	0,13	<0,05
3-40 к	82,34	0,96	<0,01	4,11	0,10	<0,05
3-40 д	84,19	1,18	<0,01	7,86	0,21	>0,05
3-60 к	81,45	1,30	<0,01	6,12	0,91	<0,01
3-60 д	86,73	1,06	<0,01	5,00	0,72	<0,01
12-20 к	80,40	1,45	<0,01	5,91	0,12	<0,05
12-20 д	81,57	0,97	<0,01	6,13	0,20	>0,05
12-40 к	81,75	1,09	<0,01	6,77	0,12	<0,05
12-40 д	80,16	1,11	<0,01	8,44	0,15	>0,01
12-60 к	79,14	0,90	<0,01	7,58	0,13	<0,01
12-60 д	78,66	1,86	>0,05	10,72	0,30	>0,05

У лівому стовпчику, зліва - вік щурів у місяцях, справа - тривалість бігу. Літерок "к" позначений контроль, а літерою "д" позначені дослідні тварини.

певної межі. Завдяки цьому маються певні кордони адаптації, або, інакше кажучи, межі розширення структурового гомеостазу.

У дослідженнях М.Г.Самойлова /1989/ такі кордони визначено і вони складають 7-11% - це та межа коливань структурових компонентів у кістякових м'язів, які визначають наявність структурового гомеостазу та нормальної функції м'язів - відхилення за ці кордони викликає дезорганізацію та деструктивні зміни у м'язовій тканині. Цим авторам також підрахована кількість деструктивних процесів при різних режимах рухової активності. З'ясувалося, що чим старша тварина та потужність м'язової діяльності, тим більше руйнівних процесів спостерігалось в кістякових м'язах /М.Г.Самойлов, 1989/.

Крім того, аналізуючи зміни кількості об'ємних долей енергопродуруючих органел - мітохондрій, можна відмітити вивипадкове їх збільшення із збільшенням віку тварин. При цьому, фізичне навантаження, яке мало місце у цей період, спрямованість цього процесу не змінює, а лише збільшує його амплітуду. Зростання об'ємних долей мітохондрій Ф.З.Меєрсон /1981/ вважає збільшенням розмірів цих органел та зменшення їх кількості в одиниці об'єму соркоплазми. Це, на нашу думку, означає, що такі мітохондрії гірше упорядковують свої безпосередні функції - окисне фосфорилування, що веде до зменшення вироблення АТФ. У зв'язку з цим Ф.З.Меєрсон /1981/ вважає, що енергетичний баланс клітини регулює не лише синтез АТФ, а й створення клітинних структур. Відповідно маємо висновки, що чим менше буде вироблятися енергії, тим слабше буде здійснюватися процес формування структур, що ми і відзначили у особистих дослідженнях на прикладі об'ємних долей міофібрил у щурів в віці 12-ти місяців.

Аналіз роботи активної частини опорно-рухового апарату кіс-

тякових м'язів в наших дослідах проводився з позиції присутності у них двох варіантів /у структурно-метаболічному аспекті/ м'язових волокон. Мається на увазі червоні та білі м'язові волокна. Перш за все /навіть у контрольних тварин/, коли для аналізу бралися пучки камбаловидного, типово червоного м'яза, він мав беззаперечно більш високий рівень активності сукцинатдегідрогенази, ніж білий /великогомілковий/ м'яз. Значний обсяг роботи м'язів при фізичних навантаженнях викликав зовсім іншу реакцію у кожному з цих м'язів. Хоча в умовах фізичних навантажень у білому /великогомілковому/ м'язі активність сукцинатдегідрогенази певною мірою збільшувалася, у червоному /камбаловидному/ м'язі ця активність спостерігалася значно більшою мірою.

Аналіз каталітичної активності сактатдегідрогенази з'ясував протилежні результати. Більш інтенсивні зміни спочатку зафіксували ми у білому - великогомілковому - м'язі, тоді як у червоному - камбаловидному - м'язі у значно меншому ступені трансформувалися обмінні процеси у м'язових волокнах на анаеробний шлях розщеплення речовин. Таким чином, диференціація м'язових волокон на високоокисні червоні та низькоокисні білі, знаходить чітке відображення у їх зовсім різному реагуванні на тривалу м'язову діяльність.

Крім того, вивчення метаболічної активності м'язових волокон надало змогу впевнитися у тім, що лише невелики по тривалості фізичні навантаження навіть у молодих щурів викликають збільшення аеробного обміну у м'язових волокнах. Збільшення потужності фізичного навантаження завжди приводить до розвитку у м'язових волокнах анаеробного розщеплення речовин, при цьому у статевозрілих тварин це спостерігається у більшому обсязі, ніж у молодих. Наприклад, після 60 діб бігу у одномісячних щурів активність лактат-

дегідрогенази у м'язових волокнах великогомілкового м'язу зростає на 0,007 ум. опт. одиниць.

Отримання фактів зниження активності кисневого розщеплення речовин при збільшенні потужності фізичних навантажень до 60 діб бігу повністю відповідає особистим результатам щодо росту об'ємних долей мітохондрій у таких самих умовах. Звідси можна зробити висновок, що крупні мітохондрії, які знаходяться у малій кількості в одиниці об'єму саркоплазми /де створені умови розщеплення речовин/, безумовно, здатні дуже слабо виконувати окисне фосфорилювання. Саме тому вони виробляють малу кількість АТФ. Інакше кажучи, зменшення кількісного енергетичного потенціалу саркоплазми залежить від кількості кисню, який надходить до неї, що багато у чому визначається активністю ферментів циклу Кребса. Зменшення енергетичного потенціалу при посиленні анаеробного розщеплення речовин викликає не тільки послаблення пластичного обміну та формування меншої кількості структур м'язових волокон, а й до збільшення у них кількості деструктивних процесів /М.Г.Самойлов, 1988/. Такі ж думки висувають дослідники *M.S. Bjostrom et al.* /1987/.

З метою більшої характеристики матеріального забезпечення фізичної працездатності ми провели кількісне визначення об'ємних долей паренхіми та строми у м'язовій тканині. Природно, що збільшення тривалості бігу викликає ріст кількості паренхіматозних елементів, під якими ми розуміли безпосередньо м'язові волокна. При цьому стромальні елементи /це поєднувальна тканина, судини, нерви/ також кількісно збільшувалися, але значно повільніше. Ретельний аналіз отриманих даних довів, що у тварин віком 3 місяці, які мають також інші оптимальні структурно-метаболічні показники: /кількість остеонів у кістках, судинних бурульок, ензиматичну активність, об'ємні доли міофібрил/, кількість паренхіми

та строми змінюється найменше. Так, якщо у I-місячних щурів у великогомілкового м'язі після 60 діб бігу відсотковий вміст паренхіми та строми у контролі та досліді був відповідно: \sqrt{V} мв - 51,27% /контроль/ і - 79,73% /дослід/; і \sqrt{V} ст - 49,72% /контроль/ і - 20,26% /дослід/. У трьохмісячних тварин в цих самих умовах показники були такими: \sqrt{V} мв - 51,58% /контроль/ і - 70,02% /дослід/ та \sqrt{V} ст - 46,42% /контроль/ і - 29,97% /дослід/. Іншими словами, співвідношення паренхіми і строми у 3-х місячних щурів рівнялося 53,46%/46,42% та 70,02%/29,97%. У досліді дженнях М.Г.Самойлова /1988/ наведеться оптимальне співвідношення паренхіми та строми для червоних м'язів трьохмісячних щурів, що мають високу працездатність порівняно з віком 1, 12, та 24 місяці. Це співвідношення дорівнює відповідно: 70%/30%, причому для високого рівня працездатності м'язів, як вважає цей автор, дуже важливо мати відповідно значний відсоток строми. У наших дослідженнях ці факти також підтверджуються: достатня кількість строми, а точніше, оптимальне співвідношення \sqrt{I} з паренхімою є одним з важливих умов матеріального забезпечення потужної м'язової роботи. З метою доведення вагомості цього аргументу слід звернутися до кількісних даних, які отримані при вивченні м'язів щурів у віці 12 місяців. Так, у більшості випадків в великогомілкового м'язі цих тварин після 60 діб бігу співвідношення паренхіми і строми було: 79,00%/20,26%. Інакше кажучи, стромальний компонент значно зменшений.

Таким чином, аналіз морфометричних та стереологічних показників у м'язах кістякових м'язів щурів, які отримували фізичні навантаження різної тривалості та потужності, дає підставу стверджувати про те, що м'язові тканини цих тварин здатні адаптуватися до отримуваних навантажень. Але якраз у цьому місці обговорення

буде суттєво додати, що чим потужніше було фізичне навантаження, тим у більшій мірі мало місце зсунення структурно-метаболічної рівноваги від норми: зменшувався рівень виробленої АТФ, гальмувалося формування судинних бурульок, збільшувався рівень гіпоксії тканин та інш. У цьому зв'язку /якщо визначати можливості не тільки м'язів, а і усіх інших компонентів опорно-рухового апарату тварин, які вивчалися у дослідях щодо адаптування до збільшення тривалості фізичних навантажень/, то слід константувати, що "ціна" такої адаптації дуже значна. За думкою Ф.З. Мерсона /1981/ - "ціна такої адаптації дуже величезна".

Звідси логічно константувати, що з метою збереження нормальних структурно-метаболічних відносин у працюючих ланках опорно-рухового апарату та визнання фізичного навантаження оптимально впливаючим в цих умовах, потрібен ретельний кількісний та якісний обрахунок у кожному конкретному випадку, з обов'язковим урахуванням віку тих, хто приймає участь у досліді. На рівне за потужністю фізичне навантаження кожен елемент опорно-рухового апарату реагував по-різному, а сила та обсяг реакції визначалася як загальними параметрами: потужністю та тривалістю фізичного навантаження, так і віком тварин. Крім того, велике значення мали також окремі часткові параметри: вихідними якісними та кількісними параметрами стану конкретно працюючих структур, вірніше це залежало від морфологічного забезпечення функціонуючих компонентів опорно-рухового апарату.

Як уже наголошувалося вище, самі фізичні навантаження викликають такі значні перебудовчі процеси, що неврахування цих закономірностей у будь-якому навчально-тренувальному процесі викликає виникнення значних негараздів. Саме тому у нашому досліді було звернено особливу увагу на комплексну взаємодію всіх окремих ланок опорно-рухового апарату при фізичних навантаженнях. Пере-

вагом такого підходу у досліді були не прості описування змін у будові апарату локомоцій при фізичних навантаженнях різної потужності та тривалості, які свідчили про поширення норми реакції, а ретельні структурно-кількісні докази оптимально можливих морфологічно виправданих кордонів цього поширення. Перебудовчі процеси у окремих ланках були поєднані таким чином, щоб мати картину змін гомілки в цілому як органа локомоції в опорно-руховому апараті.

Сукупність використаних факторів та запропонованих на основі отриманих даних принципів повинна слугувати /бо вона має саме таке спрямування /керівництвом до відповідних практичних дій: вивченню можливостей що до поширення матеріальної бази з метою забезпечення підвищеного функціонування при м'язовій діяльності та використовувати такі результати з метою певного цілеспрямованого регулювання цих процесів. Або, інакше кажучи, фізичні навантаження певної потужності та тривалості треба використовувати як надзвичайно міцний фактор впливу, який стимулює морфоутворюючі та репаративні процеси в опорно-руховому апараті.

В И С Н О В К И

1. У постнатальному онтогенезі /1 - 12 місяців/ білих щурів збільшується різноманітність компонентів опорно-рухового апарату, які розвиваються гетерохронно. Структурні перебудови найбільш притаманні щурам віком 1 місяць. В той же час у віці 3 та особливо 12-місяців процеси морфоутворення значно ускладнюються через активацію процесів інволюції.

2. У різних вікових прошарках щурів однакове за потужністю фізичне навантаження викликає різні структурні зміни окремих часток опорно-рухового апарату. Всі вивчені у досліді структурні елементи опорно-рухового апарату найбільш активно перебудову-

увалися після 20 діб бігу у всіх вікових групах. Після 40 діб лише у 3-місячних, а після 60 діб фізичних навантажень тільки у віці 1 місяць.

3. Фізичні навантаження протягом 20-40 діб викликають у 1-3-місячних щурів зміну форми, рельєфу та розмірів великогомілкової кістки. Грубозно-волоконна кісткова тканина активно перетворюється у пластинчасту. Збільшується кількість та розміри остеонів, ускладнюється їх конфігурація. Дрібноячейна губчата речовина кісткової тканини перетворюється у середньо- та великоячейну, потовщуються кісткові балочки. У 3-місячних щурів ці зміни спостерігаються здебільшого після 20 діб бігу, а у одномісячних - після 60 діб бігу.

4. Біг протягом 20 діб та 40 діб викликає значне потовщення суглобових хрящів, тоді як біг протягом 60 діб гальмує цей процес. Епіфізарні хрящі проксимального та дистального епіфізів також потовщуються. В той же час у віці 12 місяців фізичні навантаження у вигляді бігу 20 діб гальмують появи інволюційних процесів у дистальному епіфізі.

5. Після 20 та 40 діб навантажень кровопостачання великогомілкової кістки значною мірою посилюється у щурів віком 1 та 3 місяці. У тварин в 12-місяців збільшення кількості судинних бурюлок спостерігається лише після 20 діб бігу, а подальше збільшення тривалості бігу гальмує цей процес.

6. Щури усіх вікових груп, що отримували фізичні навантаження до експериментального зламу, мали більшу здібність до загоєння зламів та прискорену осифікацію кісткової мозолі, ніж контрольні тварини. Репаративна регенерація кісткової тканини, яка викликала формування кісткової мозолі у щурів, що попередньо отримували фізичні навантаження, закінчувалася на 10-15 діб раніше,

ніх у інтактних тварин.

7. Фізичні навантаження відповідної потужності викликають збільшення концентрації у крові щурів солей кальцію та менш помітно - фосфора. Після перелому великої гомілкової кістки у контрольних тварин спостерігається різке збільшення вмісту кальцію і значно менше фосфору у крові, а у отримуваних попередньо фізичні навантаження тварин концентрація у крові цих солей знижується.

8. 20-ті добові фізичні навантаження у щурів у віці 12-місяців, а 20-40 добові у віці 1-3 місяців викликають відповідні адаптаційні зміни структури кістякових м'язів: настає збільшення діаметрів м'язових волокон, посилюються об'ємні доли міофібрил, мітохондрій, паренхіми та строми - при цьому також активується система сукцинатдегідрогенази. Після 60 діб бігу /а у віці 12-місяців і після 40 діб бігу/ вищезгадані процеси або починають інтенсивно гальмуватися, або спиняються зовсім. В цих умовах поширюються зони м'язової тканини, у яких спостерігаються атрофічні, деструктивні та неупорядковані процеси. Лад та досконалість структурних компонентів гомілки поступово погіршуються.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

а/ монографії

1. Корекція морфо-функціонального стану організму дозованими статико-динамічними фізичними навантаженнями. - Кіровоград, 1995. - 300 с. /співавторів немає/.

б/ статті у журналах і збірниках наукових робіт

2. Роль механических факторов в формировании структуры длинных трубчатых костей //Применение радиоэлектроники и радиофизики

в биофизических исследованиях.-Харьков.-1973.-С.54-56/у співавторстві/.

3. Изменение структуры кровеносного русла длинных трубчатых костей у животных различных возрастов под влиянием физической нагрузки //Морфогенез и среда.-Днепропетровск-Запорожье.-1973 / у співавторстві/.

4. Изменения кровоснабжения трубчатых костей под влиянием физической нагрузки //Материалы к макро-микроскопической анатомии.-Харьков.-1973 / у співавторстві/.

5. Динамічне навантаження та його стимулюючий вплив на ріст і розвиток опорно-рухового апарату //Теорія і практика фізичного виховання та спорту.-К.,1975.-С.63-65 /у співавторстві/.

6. Изменение васкуляризации большеберцовой кости белых крыс в онтогенезе //Физкультура и спорт.-№ 2.-1976.-С.42-46. /у співавторстві/.

7. Гормональная регуляция гомеостаза кальция и фосфора при физической нагрузке//Физиологический журнал СССР им.И.М.Сеченова.-М.,- 1979 / співавторів нема/.

8. Регуляция содержания кальция и фосфора в костной ткани при физических нагрузках динамического характера //Изменение функции эндокринных желез при физических нагрузках.-Тарту, 1980.

9. Влияние нагрузки субмаксимальной интенсивности на работоспособность студентов специальной медицинской группы//Труды I-й Всесоюзной конференции по совершенствованию физвоспитания студентов сельхозинститутов.-К.,1983.

10. Изменение кальцитониновой активности крови у студентов, занимающихся регулярно физическим воспитанием, а также ЛФК в период реабилитации после травмы трубчатых костей//Эндокринные механизмы приспособления организма к мышечной деятельности.-Тарту, 1983.

11. Изменения опорно-двигательного аппарата метателей под влиянием статико-динамических нагрузок в тренировочном процессе // Всесоюзная конференция по проблемам спорта высших достижений. - Таллинн, 1985.

12. Запобігання променевої хвороби засобами фізичної культури // Нетрадиційні методи лікування. Українська Духовна Республіка. К., 1992.

13. Морфо-функциональные изменения опорно-двигательного аппарата при физических нагрузках. // Труды проф.-препод. состава ХГУ. - Харьков, 1992.

14. Морфо-функциональные изменения под влиянием дозированных физических нагрузок и методов микроклиматобальнеологии в организме. // Биохимия стресса и пути повышения эффективности лечения заболеваний стрессорной природы. - Запорожье, 1992.

15. Індивідуалізовані статико-динамічні навантаження як нетрадиційний засіб лікування. // I Українська конференція "народна та нетрадиційна медицина і шляхи її розвитку". - Полтава, 1993.

16. Концепція фізичного виховання у системі освіти // Мат. науково-практичної конференції "Актуальні проблеми з оздоровчої фізкультури в навчальних закладах України". - Кіровоград, 1993.

17. Формування молодого здорового суспільства в незалежній Україні // Мат. Всеукраїнської науково-практичної конференції. - Полтава, 1993.

18. Концепційні положення з фізичного виховання системи освіти // Мат. Всеукраїнської конференції "Здоров'я і освіта". - Львів, 1993.

19. Цілеспрямовані зміни опорно-рухового апарату дозованими фізичними навантаженнями як доказ нового підходу до здоров'я громадян Української держави // Мат. Всеукраїнської конференції "Здоров'я і освіта". - Львів, 1993.

20. Морфология скелетных мышц при физических нагрузках разной интенсивности. // Вестник проблем современной медицины. - Харьков, 1994.

21. Розвиток гнучкості - докорінна необхідність // Початкова школа / у співавторстві /, 1995.

в/ тези і реферати доповідей:

22. Значение функций гормональных механизмов в регуляции гомеостаза кальция и фосфора при физической нагрузке / XX Республиканская научно-методическая конференция по физкультуре. - Таллинн, 1978.

23. Применение принципа разносторонних физических нагрузок при организации физкультурно-массовой работы среди населения // обл. научно-практ. конференция проф.-преп. состава кафедр физвоспитания. - Днепропетровск, 1986.

24. Роль статических и динамических упражнений в развитии гибкости // Конференция проф.-преп. состава ГДОИФК. - Л., 1987.

25. Статико-динамические упражнения в тренировочном процессе // Республиканская научно-методическая конференция ГДОИФК. - Л., 1988.

26. Биоэлектрические свойства ядер клетки и тренированность. - Харьков, 1989.

27. Физиология, иммунология и физическая культура в учебном процессе // Республиканская конференция: Проблемы образования и воспитания. - Переяслав-Хмельницкий, 1989.

28. Управление витауктом при помощи дозированных физических нагрузок // Республиканская конференция: Проблемы молодёта вищих досягнень., К., 1990.

29. Физическая культура в современном мире // Респуб. конф.: Человек, бытие, культура. - Переяслав-Хмельницкий, 1991.

30. Індивідуальний підход на заняттях фізвоспитанням у студентів спецмедгрупи//Ш-я наукова конф. творчості молоді Переяслав-Хмельницького філіалу КДПІ.-Переяслав-Хмельницький, 1991.

31. Фізіологічне обґрунтування необхідності рухової активності//Ш наук. конф. творчості молоді П-Хм. філіалу КДПІ.-Переяслав-Хмельницький, 1991.

32. Тренування як керований фізіологічний процес//Ш наук. конф. творчої молоді П-Хм.філіалу КДПІ.-Переяслав-Хм., 1991.

33. Некоторые аспекты взаимозависимости в физвоспитании // Всесоюзный симпозиум: теоретико-методологические вопросы понятийного аппарата в сфере физического воспитания и спорта.-Малуховка, 1991.

34. Профилактика заболеваний и старения методами физической культуры//Международная научно-практическая конференция: Молодежная политика: опыт, проблемы, перспективы.-К., 1991.

35. Визначення ЕШП у школярів - можливість оцінки розумових навантажень//Міжвуз.наук.-практ.конф. з проблем природничих наук.-Полтава, 1993.

36. Морфо-функціональні зміни опорно-рухового апарату при навантаженнях//Міжвузівська методична конференція з проблем природничих наук.-Полтава, 1993.

37. Збереження здоров'я учнів індивідуалізацією навантажень, //Мат.І Всеукраїнської конференції "Здоров'я і освіта".-Львів, 1993.

38. Морфо-функціональні зміни при фізичних навантаженнях //Областна конференція працівників фізичного виховання та спорту, -Полтава, 1993./ у співавторстві/.

39. Розвиток фізичної культури та здоров'я та культури здоров'я у сучасному світі//Універсум людини: мислення, культура, наука.-К., 1994./ у співавторстві/.

40. Морфологическая организация опорно-двигательного аппарата при физических нагрузках различной интенсивности //Наук.-практ. конф., присв. 100-річчю м.Одеси.-Одеса, 1994.

41. Покращення здоров'я методами фізичного виховання в сучасному світі//Наук.-практ.конф., присвячена 200-річчю м.Одеси.-Одеса, 1994 /у співавторстві/.

42. Поточно-колове проведення занять з фізичного виховання //Мат. П-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції "Актуальні проблеми пристосування молоді до учбових навантажень.-Черкаси, 1994.

43. Визначення електропровідності шкіряного покриву у школярів//Мат.П-ї Всеукр. наук.-практ.конф.-Кіровоград, 1994.

44. Корекція морфо-функціонального стану людини без ліків //У Конгрес світової федерації українських лікарських товариств.-Дніпропетровськ, 1994

45 Чи потрібно здоров'я народу України?//Міжнародна конференція педагогів.-Умань, 1994.

46. Корекція морфо-функціонального стану організму.//Друга регіональна конференція:"Здоров'я і освіта".-Львів, 1995

47. Вчитель, сучасність та нова школа// III Всеукраїнська конференція з валеології.-Кіровоград, 1995.

48.Нові підходи до проведення занять з фізичного виховання //III Всеукраїнська унференція з валеології.-Кіровоград, 1995.

49. Вчитель, учень та сучасність у світлі нових вимог до школи//Областна конференція - проблеми нової школи.-Полтава, 1996./у співавторстві/.

г/ методичні розробки:

50. Сам себе врач.-К., 1989.

51 Сам собі лікар,К., 1991.

52. Физиологические основы физического воспитания.-П-Хмель-

ницкий, 1990.

Физис Г.Г. Морфофункциональная организация голени при физических нагрузках различной интенсивности.

Рукопись диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.00.11 - эмбриология, гистология и цитология.

Киевский университет имени Тараса Шевченко, Киев, 1996.

Диссертация представлена автором на защиту для получения степени доктора биологических наук. Она касается изучения зависимости изменений структуры голени при физических нагрузках как части локомоторного аппарата в онтогенезе.

Содержание диссертации достаточно раскрыто в 52 публикациях автора.

Доказано, что оптимальные физические нагрузки способствуют заживлению переломов большой берцовой кости, а также стимулируют морфологические и функциональные процессы, происходящие в костно, хрящевой и мышечной тканях.

Автор доказывает, что в основе перестройки изученных компонентов голени происходит определенная адаптация тканей к строго дозированной физической нагрузке различной величины.

G.G. T s i b i z . Morphological and Physiological Structural
Conditions of a Shin under Various Physical Loading .

Manuscript thesis for the senior doctorate in Biology (Speciality
03.00.11 - Embryology, Histology and Cytology). Kiev University after
Taras Shevchenko. Kiev, 1996 .

The dissertation presented by the author for the defence to get
his senior doctorate deals with the study of the dependence of
physical loading of different extent upon the changes in the struc-
tural conditions of a shin being a part of locomotor organs in
ontogenesis.

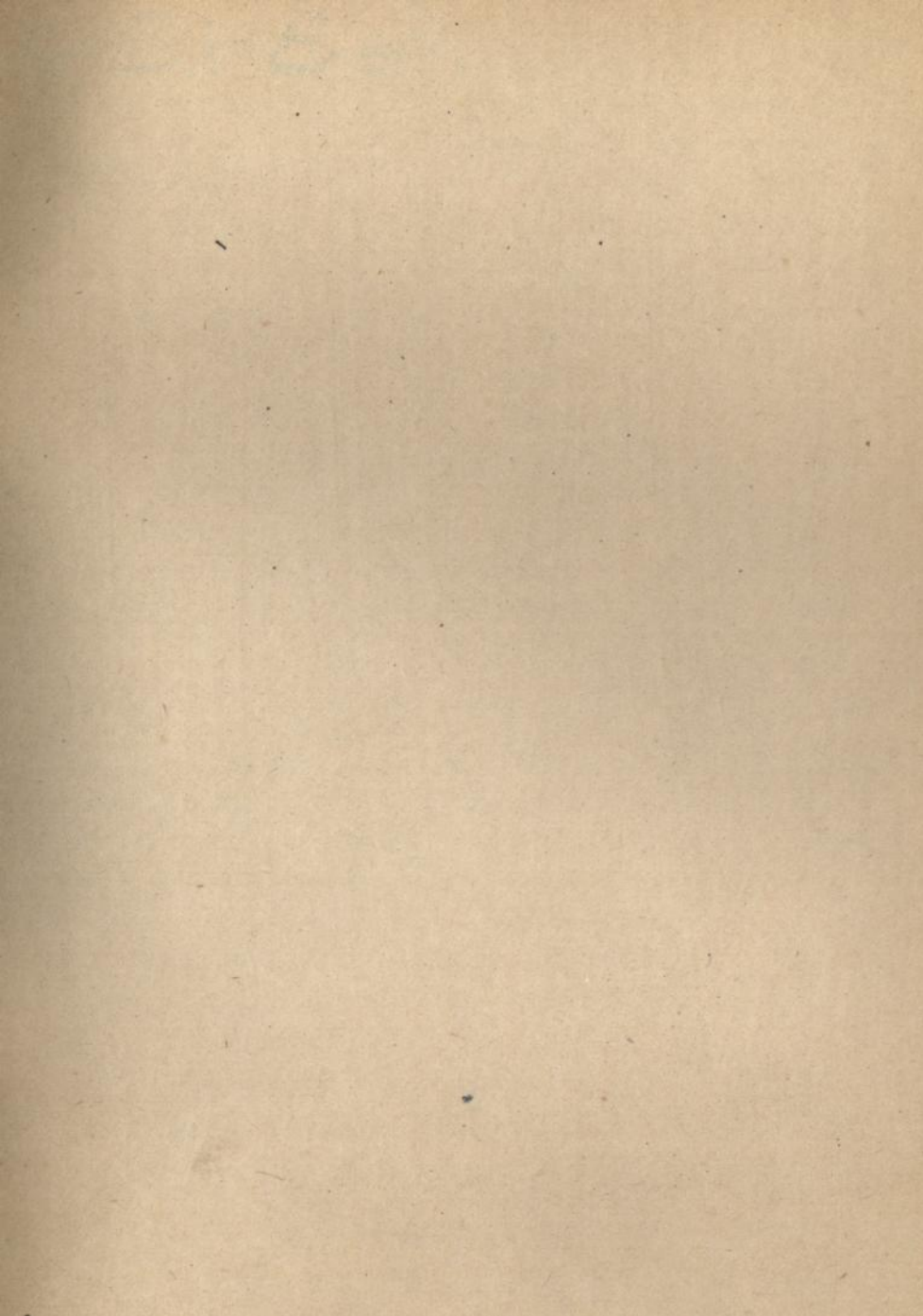
The content of the thesis is covered to some extent by 52 pub-
lications of the author.

It is proved that an optimum physical loading promotes shin-
bone fracture healing as well as it stimulates morphological and
physiological processes in osseous, cartilaginous and vascular
tissue.

The author proves that the changes in the structure of the shin
under physical loading is due to the adaptation aptitude of the
tissue to strictly dose loadind of different extent .

Ключеві слова: морфологія, фізичні навантаження, репаратив-
на регенерація, локомоторний апарат.

Підписано до друку 26.02.96р. Формат 60x84 1/16. Папір друкарський.
Друк офсетний. Умови друк. арк. 2. Замовлення №203. Тираж 100. прим.
Безкоштовно. Дільниця оперативного друку статистичного управління
Полтавської області. м. Полтава, вул. Пучкіна, 103.



AB 34.244