## Для заказа доставки данной работы воспользуйтесь поиском на сайте по ссылке: <http://www.mydisser.com/search.html>

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ’Я УКРАЇНИ

КРИМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІМ. С.І. ГЕОРГІЄВСЬКОГО

**Верченко Ігор Анатолійович**

УДК 611.711:531.5:613.693

**ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ, БУДОВИ ТА ФОРМОУТВОРЕННЯ**

**ХРЕБЦІВ ПРИ ДІЇ ГІПЕРГРАВІТАЦІЇ І ЗАХИСТІ ВІД НЕЇ**

(анатомо-експериментальне дослідження)

14.03.01 – нормальна анатомія

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата медичних наук

Сімферополь – 2008

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Кримському державному медичному університеті ім. С.І. Георгієвського МОЗ України.

|  |
| --- |
| **Науковий керівник**: доктор медичних наук, професор  **Пикалюк Василь Степанович**, Кримський державний медичний університет  ім. С.І. Георгієвського МОЗ України, завідувач кафедри нормальної анатомії. |

**Офіційні опоненти:**

доктор медичних наук, професор

**Лузін Владислав Ігоревич**, Луганський державний медичний університет МОЗ України, професор кафедри анатомії людини;

доктор медичних наук, професор

**Фоміних Тетяна Аркадіївна,** Кримський державний медичний університет

ім. С.І. Георгієвського МОЗ України, завідувач кафедри оперативної хірургії та топографічної анатомії.

Захист відбудеться “ 19 ” березня 2008 р. о 15 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 52.600.02 при Кримському державному медичному університеті ім. С.І. Георгієвського (95006, м. Сімферополь, б. Леніна, 5/7).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Кримського державного медичного університету ім. С.І. Георгієвського (95006, м. Сімферополь, б. Леніна, 5/7).

Автореферат розісланий “ 15 ” лютого 2008 р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради Г.О. Мороз

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Питання про механізми стійкості організму щодо несприятливих чинників навколишнього середовища є одним з актуальних у біологічній науці. Сучасний розвиток науки і техніки висуває проблему вивчення адаптації організму до різних факторів зовнішнього середовища (В.Г. Ковешніков, В.І Лузін, В.В. Маврич, 2000; В.С. Пикалюк, Н.В. Родіонова, В.В. 2000; В.З. Сікора, Г.Ф. Ткач, 2000; В.М. Волошин, Я.І. Федонюк, 2002). Особливий інтерес представляє вивчення тривалого впливу чинників висотного польоту на організм тварин і людини (прискорення, вібрація, і т. п.) і розробка заходів, що підвищують стійкість до їх дії.

Актуальним аспектом дії пілотажних перевантажень на організм льотчика є підвищене механічне навантаження на опорно-руховий апарат, у тому числі і значний ступінь осьового навантаження хребта, що перевищує його механічну міцність (Ю.Б. Моисеев, 1997; D.A. Landau, L. Chapnick, N. Yoffe, B. Azaria, L. Goldstein, E. Atar 2006). Дегенеративно-дистрофічні захворювання хребта льотного складу є однією з найбільш частих причин дискваліфікації льотчиків у самому працездатному і перспективному для професійного вдосконалення віці. Проте, дані про причинно-наслідкові зв'язки дегенеративно-дистрофічних захворювань хребта льотного складу з систематичною дією пілотажних перевантажень у доступній літературі є дуже обмеженими (И.В. Бухтияров, 2001; I.J. Hendriksen, M. Holewijn, 1999).

Методи захисту від перевантажувальних прискорень, що використовуються у сучасній авіації, не надають достатнього протекторного ефекту, свідченням чого є негативні показники професійного здоров'я льотного складу (О.Ю. Модин, 2002; N.D. Green, S.A. Ford, 2006).

На шляху вирішення даної проблеми виникає низка питань, пов'язаних, насамперед, із з'ясуванням характеру і ступеня патологічних змін, що виникають в організмі внаслідок дії гравітаційних перевантажень (М.В. Дворников, М.Н. Хоменко, В.С. Воеводин, 2000; W.A. Bateman, I. Jacobs, F. Buick, 2006).

Пошуку шляхів вирішення даних питань і присвячена наша робота, метою якої є дослідження можливих змін хребців різних відділів хребетного стовпа щурів трьох вікових груп внаслідок впливу великих за величиною, тривалістю і швидкістю наростання-спаду гравітаційних перевантажень, а також в умовах застосування методу фізичного захисту.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертація виконана відповідно до тематичного плану наукових досліджень Кримського державного медичного університету у рамках науково-дослідної теми кафедри нормальної анатомії людини №0104U002080 «Вікові морфофункціональні особливості окремих органів і систем організму під впливом різних гравітаційних перевантажень та при різних методах їх корекції», у рамках медико-біологічної програми в області космічних досліджень АН України.

**Мета і завдання дослідження.** Комплексне дослідження вікових особливостей остеогенезу хребців різних відділів хребетного стовпа тварин при дії гравітаційних перевантажень, а також в умовах використання фізичного захисту.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні завдання:

1. Встановити вікові закономірності росту, будови, формоутворення, хімічного складу і біомеханічних властивостей хребців білих щурів лінії Вістар.

2. Дослідити особливості росту, будови, формоутворення, хімічного складу і біомеханічних властивостей хребців білих щурів лінії Вістар при дії гравітаційних перевантажень.

3. Виявити особливості росту, будови, формоутворення, хімічного складу і біомеханічних властивостей хребців білих щурів лінії Вістар різних вікових груп при дії гравітаційних перевантажень за умов фізичного захисту.

*Об'єкт дослідження:* морфогенез осьового скелету під впливом гіпергравітації.

*Предмет дослідження:* особливості остеогенезухребців щурів різних вікових груп при дії на організм гравітаційних перевантажень і в умовах фізичного захисту від гіпергравітації.

*Методи дослідження:* остеометрія - для виявлення темпів росту і формоутворення хребців; гістоморфометрія - для визначення морфометричних параметрів ростових пластинок та трабекулярної структури хребців; процентно-ваговий метод - для вивчення співвідношення води, органічних і неорганічних речовин; біохімічний - для дослідження макроелементного складу хребців; біомеханічне дослідження - для визначення мікротвердості хребців; методи варіаційної статистики - для визначення достовірності одержаних результатів, їх взаємозв'язку і взаємообумовленості в ході кореляційного аналізу.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше в експерименті проведено комплексне вивчення вікових особливостей росту, будови, формоутворення, хімічного складу і біомеханічних властивостей хребців щурів лінії Вістар різних вікових груп, що піддаються дії великих за величиною, тривалістю і швидкістю наростання-спаду гравітаційних перевантажень, а також за умов використання методу фізичного захисту. За допомогою комплексу класичних та сучасних методів дослідження одержані нові дані, що свідчать про зміни росту, структури, хімічного складу та міцностних характеристик хребців за умов дії гіпергравітації. Доведено доцільність використання методу фізичного захисту з метою коригування негативного впливу гравітаційних перевантажень на морфогенез хребетного стовпа.

**Практичне значення одержаних результатів.** В експерименті встановлені морфофункційні зміни хребців щурів лінії Вістар різних вікових груп при дії гравітаційних перевантажень. Одержані дані дозволяють визначити механізми регуляції морфогенезу хребетного стовпа у різні вікові періоди при дії на організм гіпергравітації, а також можуть бути використані у практичній авіаційній медицині для прогнозування несприятливих змін скелету льотного складу. Доведена ефективність способу фізичного захисту від гравітаційних перевантажень. Результати дослідження можуть бути використані у функціональній морфології кісткової системи, травматології, авіаційній і космічній медицині. Основні положення та висновки дисертаційної роботи впроваджені у навчальний процес та науково-дослідну роботу морфологічних кафедр медичних ВНЗів України (Тернопіль, Запоріжжя, Ужгород, Суми, Луганськ).

**Особистий внесок здобувача.** Автором проведені самостійно всі експериментальні і морфологічні дослідження, аналіз гістопрепаратів, статистична обробка одержаних результатів, а також їх узагальнення. Інтерпретація результатів дослідження, основні положення, що виносяться на захист, висновки дисертації сформульовані особисто.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертації оприлюднені та обговорені на: VII міжнародній науково-практичній конференції «Наука і освіта» (Дніпропетровськ, 2004); науково-практичній конференції «Гістологія на сучасному етапі розвитку науки» (Тернопіль, 2004); симпозіумі «Біологія опорно-рухового апарату» (Сімферополь-Ялта, 2004); Всеросійській науковій конференції з міжнародною участю «Сучасні аспекти фундаментальної і прикладної морфології» (Санкт-Петербург – 2004); міжнародному анатомічному симпозіумі «100-th annual meeting» (Лейпціг, 2005); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Проблеми вікової фізіології» (Луцьк, 2005); 2-ій міжнародній науковій конференції, «Актуальні проблеми спортивної морфології і інтеграційної антропології» (Москва, 2006); IV Національному конгресі анатомів, гістологів, ембріологів і топографоанатомів України (Алушта, 2006); сьомій українській конференції з космічних досліджень (Євпаторія, 2007); VI міжнародному конгресі з інтеграційної антропології ( Вінниця, 2007).

**Публікації.** Основні результати дисертації висвітлені у 19 наукових роботах, з них: 7 статей у спеціалізованих журналах, що затверджені ВАК України (з них самостійно – 4), 12 тез у матеріалах з’їздів та конференцій.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація викладена на 271 сторінках друкованого тексту і складається з вступу, огляду літератури, матеріалу та методів дослідження, результатів власних досліджень, кореляційного аналізу одержаних результатів, обговорення результатів дослідження, висновків, практичних рекомендацій, переліку використаних джерел та додатків (22 таблиці, що займають 44 сторінки). Дисертація ілюстрована 80 діаграмами, 23 мікрофотографіями (займають 4 сторінки). Перелік використаних джерел містить 247 найменувань, у тому числі 74 зарубіжних.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**Матеріал і методи дослідження.** Дослідження проведене на 108 білих щурах лінії Вістар. Згідно схеми експерименту, усі тварини розподілені на 3 вікові групи: I група - статевонезрілі тварини із початковою масою 110-120 г; II - група тварини репродуктивного віку із початковою масою 220-240 г; III - група тварини періоду старечих змін із початковою масою 300 –330 г.

Кожна з вікових груп складалася з 3 серій, по 12 тварин у кожній. До першої серії (контрольної) ввійшли тварини, що не піддавалися гравітаційним перевантаженням протягом всього експериментального періоду та перебували у стандартних умовах віварію. У зв'язку з тим, що умови експерименту передбачали наявність таких побічних чинників як шум, вібрація і відсутність освітлення всередині центрифуги, для забезпечення дослідження безпосереднього впливу саме гіпергравітації тварини контрольних серій перебували у момент експерименту в однотипних світлонепроникних пластикових контейнерах на верхній площині центрифуги. Тварини, які піддавалися дії гравітаційних перевантажень без використання фізичного захисту, склали другу серію. Перевантаження створювалися за допомогою експериментальної центрифуги ЦЕ-2/500 з радіусом 0,5 м і робочим діапазоном від 1 до 50 g. Тварини третьої серії піддавалися дії гіпергравітаційних навантажень за умов фізичного захисту. Прототипом методу фізичного захисту послужив імерсійний спосіб фізичного захисту біологічних об'єктів при дії гравітаційних перевантажень (В.В. Лисенко, А.И. Бекетов, 2002; С.О. Мостовой, В.С. Пикалюк, 2006). Щурів розміщували у герметичному пластиковому контейнері, забезпеченому системою вентиляції, який, у свою чергу, занурювався у металевий циліндр, заповнений водою. Залежно від терміну експерименту було виділено 2 підгрупи: підгрупа А піддавалася дії гравітаційних перевантажень протягом 10 діб; підгрупа Б - 30 діб. Напрямок дії гіпергравітації – поперечний (груди - спина). Величина перевантаження складала 9g, градієнт наростання - 1,4-1,6 g/с, спаду - 0,6-0,8 g/с. Час експозиції складав 10 хвилин, що відповідає середній тривалості пілотажного комплексу сучасного високоманеврового літака. Перевантаження моделювали у вигляді трьох тимчасових проміжків, тривалістю по 3 хвилини кожен з інтервалом між ними у 30 сек. Експеримент проводився щодня в один і той же час.

У ході експерименту тварин утримували у стандартних умовах віварію. Спостерігали за загальним станом і поведінкою тварин, масу тіла контролювали з інтервалом у 3 дні. У всіх вікових групах достовірних відмінностей у динаміці приросту маси виявлено не було.

Експеримент на тваринах виконували відповідно до правил Європейської конвенції захисту хребетних тварин, що використовуються в експериментальних і інших наукових цілях (протокол засідання Комітету з біоетики Кримського державного медичного університету ім. С.І. Георгієвського №6 від 23 жовтня 2007р.).

Тварин виводили з експерименту шляхом декапітації під ефірним наркозом з подальшим скелетуванням і виділенням хребетного стовпа.

Проводили остеометрію VI шийного, IV і XI грудних, а також III поперекового хребців штангенциркулем за методом U. Duerst (1926) із точністю до 0,1 мм. Програма остеометрії включала визначення вентральної і дорсальної довжини, поперечного і сагітального діаметрів каудальної і краніальної поверхонь тіл хребців, що вивчаються.

Для гістологічного дослідження хребці (С4, Th9, L4) фіксували в 10% розчині нейтрального формаліну, декальцинували у 5% мурашиній кислоті, зневоднювали у спиртах висхідної концентрації і заливали у парафінові блоки. Готували гістологічні зрізи товщиною 5-10 мкм, які фарбували гематоксиліном Вейгерта – еозином. Гістоморфометрічне дослідження хребців проводили за допомогою цитоморфологічного комплексу ”Olympus” – Сx 31 та цифрової відеокамери ”Olympus” - C 5050 ZOOM із об'єктивами мікроскопа Plan 4x /0,10; Plan 10 x /0,25 і Plan 40 x /0,65. За допомогою комп'ютерної програми Image-Pro Plus Version 4.5 проводили гістоморфометрію краніальної та каудальної ростових пластинок, трабекулярної структури тіла хребця. У програму морфометрії включали вимірювання кількісних та об’ємних характеристик наросткового хряща та трабекулярних структур (15 показників).

При характеристиці хрящової пластинки росту використовували класифікацію епіфізарного хряща В.Г. Ковешникова (2000).

Для вивчення мінеральної насиченості хребці висушували в муфельній печі при температурі 105-110°С до постійної маси. Зважували хребці на торсійних вагах ВТ –500 із точністю до 1 міліграма. За різницею початкової і кінцевої ваги визначали вологонасиченість кістки. Потім хребці спалювали при температурі 520°С впродовж 12 годин. Різниця у масі сухої кістки і золи давала можливість визначити кількість органічних і мінеральних речовин (Б.А. Жилкин, 2000). Визначення відсоткового вмісту кальцію, натрію, магнію, фосфору проводили методом спектрофотометрії.

Біомеханічні характеристики VII шийного, X грудного і VI поперекових хребців досліджували шляхом визначення мікротвердості, що дозволяє дати оцінку кісткової речовини як матеріалу, за стандартною методикою з дотриманням правил дослідження мінералів (В.И. Лузин, Д.А. Астраханцев, 2005).

Дані, одержані у результаті дослідження, обробляли з використанням методів варіаційної та кореляційної статистики. Достовірною вважали імовірність похибки менше 5% (р<0,05).

**Результати дослідження та їх аналіз.** При вивченні хребців тварин контрольної групи встановлено, що для кожного вікового періоду щурів характерні генотипічні закономірності будови та формоутворення хребців. Найбільш інтенсивний ріст характерний для тварин статевонезрілого віку. Із збільшенням віку має місце уповільнення темпів приросту із одночасним наростанням вмісту в хребцях кальцію, фосфору і магнію на тлі зменшення вмісту води і, як наслідок, гідрофільних елементів (натрію). Динаміка показників мікротвердості також має вікові особливості, демонструючи тенденцію до зниження в групі статевозрілих тварин, і протилежну спрямованість у міру старіння організму.

Проведене дослідження дозволяє нам стверджувати, що дія на організм білих щурів гравітаційних перевантажень призводить до уповільнення ростових темпів хребців. Ця тенденція відзначена як при вивченні подовжніх розмірів, так і поперечних. Найбільш виражені зміни виявлені у статевонезрілих та статевозрілих тварин. Максимальна вираженість змін остеометричних показників статевонезрілих щурів порівняно із контрольними даними відзначено у хребцях грудного і поперекового відділів. Так, вентральна і дорсальна довжина одинадцятого грудного хребця менше контрольних на 9,09% (р<0,05) і 9,74% (р<0,05), відповідно. Слід зазначити, що дещо більшу вираженість і достовірність зміни мають до 30-ї доби експерименту у нижньому грудному і поперековому відділах хребетного стовпа. Так, сагітальні діаметри краніальної і каудальної поверхонь L3 не досягають контрольних значень на 13,23% (р<0,05) і 12,04% (р<0,05).

При вивченні остеометричних показників щурів репродуктивного віку нами виявлені схожі зміни, але меншого ступеня вираженості. Так через 10 днів експерименту розміри поперечного діаметру краніальної поверхні Th4 не досягають контрольних на 9,68% (р<0,05). Розміри сагітального діаметру краніальної поверхні аналогічно не досягають контрольних на 4,17% (р>0,05), 5,96% (р>0,05) і 0,52% (р>0,05) для Th4, Th11 і L3 відповідно. Розміри каудальної поверхні так само менші контрольних у всіх досліджуваних хребцях.

На 30 добу експерименту зміни носять ту ж спрямованість, проте їх вираженість дещо більша. Так, дорсальна довжина не досягає контролю на 7,12% (р<0,05) в С6, 4,97% (р<0,05) в Th4, 9,45% (р<0,05) в Th11. Розміри сагітального діаметру краніальної поверхні достовірно не досягають контролю у всіх відділах хребетного стовпа: так вони менше контролю на 5,53% (р<0,05) в шийному відділі; на 6,84% (р<0,05) у верхньому грудному; на 8,25% (р<0,05) у нижньому грудному і на 6,96% (р<0,05) у поперековому відділі хребетного стовпа.

Аналіз даних остеометрії хребців тварин усіх вікових груп, що перебували в умовах фізичного захисту, доводить наявний протекторний ефект методу; який проявляється значно меншим відхиленням від контролю досліджуваних параметрів і пом'якшенням негативного впливу гравітаційних перевантажень на ріст хребців, хоча не виключає його цілком.

Таким чином, дія гравітаційних перевантажень на щурів всіх вікових груп призводить, насамперед до уповільнення темпів росту хребців, яке більш виражене у грудному і поперековому відділах хребетного стовпа статевонезрілих тварин, що підтверджується літературними даними (D.A. Martines, M.W. Orth 1998; D. Montufar-Solis, P.J. Duke, 1999), хоча в літературі є відомості, що вказують на наявність приросту розмірів хребців у молодих тварин внаслідок хронічної дії гравітаційних перевантажень (S. Kita, S. Shibata, H. Kim, A. Otsubo, M. Ito, K. Iwasaki, 2006). Вираженість змін більша на 30 добу експерименту, що певно, пов'язано з кумулятивною ушкоджувальною дією чинника на тлі недосконалості адаптаційних механізмів у статевонезрілих тварин.

Коригуючий вплив фізичного методу захисту при дії гравітаційних перевантажень відносно змін остеометричних показників проявляється, проте, враховуючи значну різницю із контролем, він не є абсолютним.

Гістологічні дані свідчать про наявність змін, як в ростових пластинках, так і в будові трабекулярного апарату хребців. При дослідженні гістоструктури хряща ростових пластинок виявлено ознаки, що свідчать про його підвищену функціональну активність більшою чи меншою мірою в усіх експериментальних серіях трьох вікових груп. При проведенні гістоморфометрії хребців статевонезрілих тварин через 10 днів експерименту показники приросту ширини краніальної і каудальної ростових пластинок склали для шийних, грудних і поперекових хребців відповідно, 4,96% (р<0,05) і 5,65% (р>0,05); 4,79% (р<0,05) і 6,84% (р<0,05); 6,53% (р>0,05) і 11,87 (р<0,05). Дані зміни пов'язані із збільшенням зон проліферативного і дефінітивного хряща. Найзначніше ці показники перевищують контроль в області каудальної хрящової пластинки поперекових хребців на 10,61% (р<0,05) і 10,60% (р<0,05) для зони проліферативного і дефінітивного хряща відповідно. У свою чергу збільшується кількість хондроцитів проліферативної і дефінітивної зон, про що говорить перевищення контрольних значень коефіцієнта питомої щільності клітин.

Аналогічно достовірно у шийних, грудних і поперекових хребцях перевищують контрольні значення показники загальної площі трабекул, питомої щільності трабекул і товщини компактного шару. На 30 добу експерименту загальна тенденція до збільшення морфометричних показників у експериментальних тварин зберігається, однак ці зміни носять менш виражений характер, що, скоріш за все, вказує на активізацію адаптаційних механізмів. Простежується чіткий взаємозв'язок між вираженістю змін, з одного боку, і тривалістю досліду та умовами, у яких перебували експериментальні тварини.

При гістологічному і гісоморфометричному дослідженні зрізів хребців щурів репродуктивного віку виявлені деякі особливості, що відрізняють їх від тварин першої вікової групи. Так, через 10 днів аналіз гістоморфометричних показників грудних хребців показує, що порівняно із контролем, достовірно збільшується ширина хрящової ростової пластинки краніальної і каудальної поверхонь на 3,70% (р<0,05) і 6,38% (р<0,05), ширина зони проліферативного хряща краніальної і каудальної поверхонь на 4,87% (р<0,05) і 5,79% (р<0,05), ширина зони дефінітивного хряща краніальної і каудальної поверхонь на 4,10% (р<0,05) і 6,70% (р<0,05). Так само достовірно збільшується загальна площа і об'ємна щільність трабекул в тілі хребця на 7,10% (р<0,05) і 9,37% (р<0,05), відповідно.

У шийних та поперекових хребцях динаміка показників гістоморфометрії зберігає попередню спрямованість.

Через 30 днів дії гравітаційних перевантажень звертає на себе увагу менша вираженість змін ніж у статевонезрілих тварин, практично відсутні статистично достовірні відхилення від контролю. Найбільшу вираженість змін відзначено в грудному відділі хребетного стовпа, де максимально, порівняно з контролем, збільшується загальна площа трабекул на 4,87% (р<0,05). Так само достовірно зростає ширина зони проліферативного хряща краніальної поверхні на 2,36% (р<0,05).

У тварин періоду старечих змін в експериментальних серіях гістоморфометричні показники, у своїй більшості, перевищують контрольні значення. Проте, визначені деякі особливості саме цієї вікової групи: найбільш інтенсивні зміни простежуються у хребцях грудного відділу через 30 днів експерименту без використання захисту. У грудному відділі хребетного стовпа, порівняно з контролем, загальна площа трабекул збільшується на 15,61% (р<0,05), об'ємна щільність трабекул на 12,87% (р<0,05). Так само зростає ширина зони проліферативного і дефінітивного хряща краніальної поверхні на 5,65% (р<0,05) і 8,63% (р<0,05) відповідно, аналогічні показники каудальної поверхні перевершують контроль на 8,51% (р<0,05) і 8,19% (р<0,05), при збільшенні, в порівнянні з контролем, ширини хрящової ростової пластинки каудальної поверхні на 9,22% (р<0,05).

При використанні методу фізичного захисту впродовж всього експерименту зміни мають схожий характер і меншу вираженість, що підтверджує нівелюючу дію даного методу відносно впливу гравітаційних перевантажень на тварин усіх вікових груп.

Інтерпретувати одержані дані однозначно важко. Збільшення ширини зони проліферативного хряща і кількості хондроцитів, що формують її, свідчить про відсутність процесів, які інгібують диференціювання клітин, а збільшення зони дефінітивного хряща повинно, у свою чергу, говорити про деяке уповільнення первинного остеогенезу. Процеси, що активізують диференціювання і розмноження хондроцитів, поза сумнівом присутні, але не викликають вираженого подовжнього зростання хребців, що може бути пов'язано з інгібуванням процесів «дозрівання» хондроцитів в зоні дефінітивного хряща, яке пояснюється уповільненням остеогенезу у ранні терміни експерименту. Подібної думки дотримуються Б.А Нікітюк та Б.Й. Коган, яки досліджуючи реакцію епіфізарного хряща великогомілкових кісток щурів за умов функціонального навантаження, прийшли до висновку, що затримка подовжнього зростання кістки супроводжується збільшенням ширини ростової пластинки, а посилення - її різким звуженням.

В той же час, достовірно збільшується загальна площа і об'ємна щільність трабекул, що дозволяє говорити скоріше про активізацію процесів остеогенезу, ніж про їх пригнічення (Б.А. Никитюк, Б.И. Коган, 1989; В.С. Пикалюк, 1998). З іншого боку, остеометричне дослідження цього не підтверджує, що якоюсь мірою може бути пояснено спрямованістю процесів на ремоделювання і посилення трабекулярної структури хребців. Мабуть, саме таким чином протікають регуляторні механізми, внаслідок чого відбувається активна адаптація до умов, що змінюються, і як наслідок, достатня повна компенсація змін до 30 доби експерименту.

Менша вираженість змін гістоструктури хребців статевозрілих тварин може вказувати на наявність толерантності до дії даного чинника, обумовлену, швидше за все, віковими особливостями як хребетного стовпа, так, цілком можливо, і організму загалом (В.С. Пикалюк, А.Т. Чернов, С.А. Кутя, І.А. Верченко, 2006).

Таким чином, проведений аналіз дозволяє зробити, принаймні, два висновки. По-перше, з часом структура ростових пластинок тварин старшої вікової групи змінюється досить повільно, що на відміну від тварин двох перших вікових груп, не дозволяє говорити про наростання адаптаційних процесів. По-друге, виходячи з результатів остеометричних досліджень, говорити про виражене уповільнення ростових процесів було б необґрунтовано. Очевидно, диференціювання хондроцитів проліферативної зони протікає повільніше і призводить до розширення ростової пластинки за рахунок збільшення кількості клітин та їх розмірів у тривалі терміни експерименту. Збільшення загальної площі об'ємної щільності трабекул, скоріш за все, говорить про структурну перебудову кістки, пов'язану з необхідністю посилення біомеханічних властивостей кісткової тканини. Все це може свідчити про активний розвиток у ростовій пластинці та зоні первинного остеогенезу процесів, спрямованих, насамперед, на реструктуризацію кісткової тканини, викликаних необхідністю створення ефективнішої конструкції, здатної протистояти дії гіпергравітації.

Аналізуючи зміни хімічного складу хребців різних відділів під впливом гіпергравітації, можна помітити, що вони мають однонаспрямований характер і розрізняються лише кількісно. У більшості випадків відзначено гіпогідратацію при наростанні мінерального компоненту, що відповідає результатам низки авторів, які проводили аналогічні дослідження (В.В. Калякин, И.В. Бухтияров, А.Ю. Васильев, 1996; Ю.Б. Moисеев, В.А. Корженьянц, А.А. Бирюков, 1996; F. Naumann, K. Bennell, J. Wark, 2001).

Статистично достовірні зміни виявлені лише у тілі четвертого грудного хребця статевозрілих тварин, після 30 днів експерименту, де вміст води зменшився на 13,74% (р<0,05), а мінералізація зросла на 14,51% (р<0,05). Можна припустити, що різна інтенсивність відхилень, при різних термінах, проте їх близькість до контрольних показників є наслідком досконаліших механізмів адаптації до гравітаційної дії у тварин репродуктивного віку. Слід прийняти як факт, що дія гравітаційного перевантаження протяжністю в один місяць не спричиняє достатньо вагомих змін хімічного складу хребців статевозрілих щурів.

Через 10 днів експерименту мінеральна насиченість хребців тварин періоду старечих змін достовірно перевершує контроль на 8,86% (р<0,05) і 9,10% (р<0,05), при зменшенні вологонасиченості на 4,54% (р>0,05) і 4,14% (р>0,05|) та вмісту органічних речовин на 5,30% (р>0,05) і 6,18% (р>0,05), відповідно для C6 і Th11.

При використанні методу фізичного захисту гіпергравітація не призводить до ісотних змін хімічного складу. Зміни мають різну спрямованість, без статистичної достовірності, що є підтвердженням протекторного ефекту методу фізичного захисту, але не дозволяє констатувати його абсолютну ефективність.

До змін схильний макроелементний склад неорганічного залишку досліджуваних хребців статевонезрілих тварин, що є своєрідним віддзеркаленням хімічних перетворень. На 10-ту добу експерименту спостерігається збільшення вмісту кальцію і фосфору у всіх досліджуваних хребцях, при цьому відсотковий вміст натрію не досягає контролю. До 30-ї доби ця тенденція зберігається, проте досліджувані показники відхиляються з більшою статистичною достовірністю. Зокрема, вміст фосфору і кальцію перевищує контроль на 2,16% (р>0,05) і 2,36% (р<0,05) у тілах шийних хребців, на 3,62% (р<0,05) і 2,67% (р<0,05) у тілах грудних хребців та на 2,10% (р>0,05) і 2,09% (р<0,05) у тілах поперекових хребців. У той же час вміст натрію і магнію не досягає контрольних значень на 9,70% (р<0,05) і 6,67% (р<0,05); 8,39% (р<0,05) і 2,34%(р>0,05); 6,88% (р>0,05) і 3,59% (р>0,05) відповідно у шийних, грудних і поперекових хребцях. На підставі цього можна зробити висновок, що з тривалістю гравітаційних перевантажень порушення фізіологічних і біохімічних процесів, регулюючих мінеральний обмін, посилюється підтверджуючи дані мінеральної насиченості. Проведений кореляційний аналіз показав наявність сильного кореляційного зв'язку між відсотковим вмістом кальцію і показниками мінералізації хребців. Найбільш сильна позитивна кореляція виявлена у тварин експериментальної серії через 30 діб спостереження (r=+0,81; р>0,05 для С6; r =+0,79; р>0,05 для Th11; r=+0,82; р<0,05 для L3).

У тварин репродуктивного віку на 10-ту добу експерименту підвищується вміст фосфору, кальцію і магнію, а вміст натрію не досягає контрольних даних. Відхилення мінімальні і за винятком кальцію не мають статистичної достовірності. На 30-у добу експерименту вміст кальцію перевищує контроль на 1,44% (р<0,05) у шийних хребцях, 3,44% (р<0,05) у грудних хребцях і 1,04% (р>0,05) у поперекових хребцях. Достовірно зростає вміст фосфору на 2,45% (р<0,05) і 4,33% (р<0,05) у шийних та грудних хребцях відповідно. У грудних хребцях на фоні дегідратації знижується і вміст натрію на 10,76% (р<0,05). Вміст магнію перевищує контрольні показники від 1,05% до 2,43% (р>0,05) залежно від відділу хребта.

Десятиденна дія гравітаційних перевантажень у щурів періоду старечих змін призводить до зниження вмісту натрію на тлі зростання вмісту інших макроелементів. Вміст кальцію перевищує контроль на 2,09% (р<0,05) у шийному відділі, на 1,98% (р<0,05) у грудному відділі хребетного стовпа; а вміст фосфору перевищує контрольні показники на 2,31% (р<0,05), 1,89% (р>0,05) для шийних і грудних хребців відповідно. При цьому відсотковий вміст натрію не досягає контролю на 2,40% (р>0,05), 2,61% (р<0,05), відповідно у шийних і грудних хребцях. До 30-ї доби ця тенденція зберігається, проте показники відхиляються з меншою статистичною достовірністю, не перевищуючи 2% у всіх відділах хребетного стовпа. На підставі цього можна зробити висновок, що у тварин періоду старечих змін порушення фізіологічних і біохімічних процесів, регулюючих мінеральний обмін, мінімальні, корелюючи з даними мінеральної насиченості. Отже, гравітаційні перевантаження викликають зміни значно менші, ніж у попередніх вікових групах, демонструючи певну стійкість кісткової тканини тварин старечого віку до ушкоджувальної дії гравітаційних перевантажень.

Застосування методу фізичного захисту не дає значного ефекту у тварин старшої вікової групи при 30-ти денному експерименті. У більшості випадків зберігається тенденція до зростання вмісту фосфору, кальцію і магнію на тлі зменшення вмісту натрію.

Дослідження біомеханічних властивостей хребців показало, що у тварин статевонезрілого і старечого віку впродовж всього досліду відбуваються, однотипні зміни, проявом яких є зниження мікротвердості. При цьому можна відзначити, що тривалість дії гіпергравітації не має суттєвого впливу на ступінь зміни мікротвердості хребців. Зниження пружно-пластичних властивостей кісткової речовини може бути обумовлене збільшенням розмірів об'єднань кристалів гідроксиапатиту (Б.А. Жилкин, А.А. Докторов, Ю.И. Денисов - Никольский, 2003; В.І. Лузін, Л.В. Стклянина, 2005).

Протилежна динаміка показників мікротвердості виявлена у групі тварин репродуктивного віку. При вивченні пружно-пластичних властивостей кісткової речовини хребців відмічено значне збільшення мікротвердості у всіх відділах хребетного стовпа протягом всього експерименту. Простежується тенденція до значнішого наростання мікротвердості хребців із збільшенням тривалості дії гравітаційних перевантажень. Мікротвердість шийних, грудних і поперекових хребців достовірно більше контрольних значень на 12,72% (р<0,05), 9,88% (р<0,05) і 13,72% (р<0,05) при 10-ти денній дії гіпергравітації та на 19,78%(р<0,05), 55,62% (р<0,05) 32,44% (р<0,05) для тих же хребців відповідно після 30 діб експерименту.

Аналіз біомеханічних властивостей хребців чітко показує коригуючу дію методу фізичного захисту на динаміку мікротвердості. Так, через 10 діб дії гравітаційних перевантажень за умов методу фізичного захисту відхилення показників мікротвердості хребців від контролю мінімальні. Спрямованість змін зберігається при 30-ти добовому експерименті.

Між показниками мікротвердості і відсотковим вмістом органічних і неорганічних речовин у хребцях в більшості випадків виявлена сильна позитивна кореляція. Взаємозв'язок між відсотковим вмістом неорганічних речовин і мікротвердістю посилюється при дії гравітаційних перевантажень. Максимальне посилення кореляційного зв'язку виявлене в групі статевозрілих тварин при 30-ти днях спостереження.

Дія гіпергравітації призводить до ослаблення кореляції між відсотковим вмістом органічних речовин і мікротвердістю у статевонезрілих щурів та тварин репродуктивного віку. У групі щурів старечого віку динаміка взаємозв'язків має зворотну спрямованість. Тривалість дії гравітаційних перевантажень не має суттєвого впливу на силу кореляції між мікротвердістю та відсотковим вмістом органічних речовин хребців.

Таким чином, впродовж всього експерименту ростові процеси, морфоструктура, хімічний склад і біомеханічні властивості хребців тварин усіх вікових груп зазнають істотних змін, які зорієнтовані, насамперед, на адаптацію хребетного стовпа до умов підвищеної гравітації. Понад усе до впливу гіпергравітації чутливі хребці грудного відділу хребетного стовпа статевонезрілих тварин, про що, свідчать виявлені особливості динаміки змін показників остеометрії і хімічного складу. Поясненням цьому може служити положення «про єдність і взаємозв'язок структури і функції». У гризунів грудний відділ хребетного стовпа має менше функціональне навантаження, у зв'язку з чим грудні хребці, на відміну від поперекових, більш навантажених, «тренованих», опиняються у менш вигідних умовах і мають знижену стійкість до дії гравітаційних перевантажень. Крім того, можливою причиною інтенсивніших перетворень в грудному відділі може бути напрям вектора гравітаційного перевантаження – «груди – спина». Використаний в експерименті метод фізичного захисту коригує зміни, що виникають в хребцях тварин усіх вікових груп під впливом гравітаційних перевантажень, нівелюючи рівень вираженість.

**ВИСНОВКИ**

У дисертації наведені дані, що характеризують особливості росту, будови і формоутворення хребців різних відділів хребта щурів лінії Вістар трьох вікових груп при дії великих за величиною, тривалістю і швидкістю наростання-спаду гравітаційних перевантажень, а також при нівелюванні даного впливу за допомогою методу фізичного захисту. Отримані результати можуть бути використані в авіації й медицині з метою профілактики змін, що призводять до захворювань хребетного стовпа.

1. Кількісні і якісні характеристики росту, будови, мінералізації, хімічного складу і біомеханічних властивостей хребців білих щурів лінії Вістар визначаються віковими генотипічними закономірностями тварин. Найбільш інтенсивне зростання хребців спостерігається у статевонезрілих тварин. Хрящова пластинка росту обох поверхонь тіл хребця зберігається впродовж всього життя тварин. З віком відбувається збільшення мінералізації, накопичення фосфору і кальцію на тлі зменшення вологонасиченості та вмісту натрію. Мікротвердість хребців збільшується до періоду статевозрілості, а в старечому віці пружно-пластичні властивості кісткової речовини знижуються.
2. Дія гравітаційних перевантажень в експерименті несприятливо впливає на ріст, будову і формоутворення хребців в постнатальному онтогенезі, пригнічуючи темпи росту хребців грудного і поперекового відділів у тварин статевонезрілого і репродуктивного віку. Ступінь вираженості змін залежить від віку, тривалості дії гравітаційних перевантажень і відділу хребетного стовпа,
3. У статевонезрілих тварин під дією гравітаційних перевантажень темпи росту хребців грудного і поперекового відділів пригнічені на 8-10% з превалюванням на 5-12% зони дефінітивного хряща та питомої щільності трабекул. Процеси гіпермінералізації хребців, що відбуваються на фоні незначної гіпогідратації та зменшення відсоткового вмісту органічного компонента, забезпечуються збільшенням на 3,62% вмісту фосфору і на 2,67% вмісту кальцію.
4. Хрящові пластинки росту і трабекулярний апарат хребців тварин репродуктивного віку зазнають змін, які характерні для усіх вікових груп. Мінеральна насиченість, вміст води, органічного компоненту, стан макроелементного складу і біомеханічні властивості кісток статевозрілих тварин незначно відхиляються від контролю, набуваючи максимальних величин у хребцях грудного відділу на 30 добу експерименту, де показник мікротвердості більше контрольних значень на 55,62%.
5. У групі тварин періоду старечих змін динаміка остеометричних показників говорить про лабільність кісткової тканини тварин цього віку до гравітаційної дії. При незначній загальній товщині ростової пластинки визначено збільшення її ширини і кількості клітин. Структура хряща не порушена. Гравітаційні перевантаження призводять до збільшення відсоткового вмісту неорганічних речовин в середньому на 9%, при зменшенні вологонасиченості на 4-6%. Зміни вмісту макроелементів і мікротвердості при мінімальних відхиленнях від контролю зберігають тенденцію що закономірна для тварин статевонезрілого віку.
6. Використаний в експерименті метод фізичного захисту стабілізує зміни ростових процесів, морфологічної структури, мінералізації та біомеханічних властивостей хребців тварин усіх вікових груп впродовж всього експерименту, наближаючи досліджувані показники до рівня контролю, тим самим коректуючи остеодепресивну дію гіпергравітації.
7. Встановлено тісна позитивна кореляція показників мікротвердості з відсотковим вмістом органічних і неорганічних речовин впродовж усього досліду. Кореляція між відсотковим вмістом неорганічних речовин і мікротвердістю підсилюється при дії гравітаційних перевантажень в усіх вікових групах, слабшаючи між показниками відсоткового вмісту органічних речовин і мікротвердості у статевонезрілих щурів і тварин репродуктивного віку, при зворотній спрямованості динаміки взаємозв'язків в групі щурів старечого віку.

**Практичні рекомендації**

* 1. Одержані експериментальні дані дозволяють прогнозувати ступінь вираженості змін відділів хребетного стовпа, що виникають під впливом гіпергравітації у різні вікові періоди.
  2. Для профілактики структурних, хімічних і біомеханічних змін хребців, виникаючих в результаті дії гравітаційних перевантажень і здатних в разі інтенсивного розвитку привести до патології, рекомендувати для використання в авіації імерсійний метод фізичного захисту, що дозволяє значною мірою нівелювати їх вираженість.

**СПИСОК ПРАЦЬ ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Верченко И.А, Пикалюк В.С., Кутя С.А. Рост позвонков половозрелых крыс в условиях действия гравитационных перегрузок +gx // Таврический медико-биологический вестник. – 2004. – Т. 7, №4. – С. 145-147. (Здобувачем проведено остеометричне дослідження, аналіз одержаних даних, технічна підготовка статті до друку.)
2. Верченко И.А. Остеометрические особенности позвонков различных отделов при воздействии гравитационных перегрузок в возрастном аспекте // Світ медицини та біології. – 2005. №1. – С. 6 – 9.
3. Верченко И.А. Динамика минеральной насыщенности костной ткани позвонков различных отделов в процессе систематического воздействия гравитационных перегрузок в возрастном аспекте // Таврический медико-биологический вестник. – 2006. – Т. 9, №3. – С. 26-32.
4. Верченко И.А. Морфологические изменения позвонков различных топографических отделов в процессе систематического воздействия гипергравитации и защите от нее // Проблемы достижения и перспективы развития медико-биологических наук и практического здравоохранения: Труды Крымского государственного медицинского университета им. С.И. Георгиевского. – Симферополь, 2007. – Т. 143, Ч. ІV. – С. 13-22.
5. Верченко И.А. Возрастные особенности макроэлементного состава позвонков различных топографических отделов в процессе систематического воздействия гипергравитации и защите от нее // Вісник морфології – 2007. – 12 (2). – С. 260-264.
6. PikalyukV.S., Adjisaliev G. R., Kutya S.A., Moroz G.A., Chernov A.T., Verchenko I.A., Yegorov G.N. The Influence of Gravitational Overloads on Organism // Таврический медико-биологический вестник (English edition). – 2007. – Т. 10, №3. – С. 260-264. (Здобувачем проведено аналіз даних літератури щодо кісток, технічна підготовка статті до друку.)
7. Верченко И.А., Пикалюк В.С. Возрастные особенности микротвердости позвонков различных отделов в процессе систематического воздействия гипергравитации и защите от нее. Корреляционная взаимосвязь микротвердости с показателями минеральной насыщенности и процентного содержания органических веществ // Таврический медико-биологический вестник. – 2007. – Т. 10, №4. – С. 150-155. (Здобувачем проведено набір матеріалу, аналіз даних, технічна підготовка статті до друку).
8. Верченко И.А., Каретникова А.Ю., Абдуллаева В.В., Щербина А.Ю. Изменения остеометрических показателей позвонков неполовозрелых крыс при воздействии гипергравитации // Материалы 76-й научно – практической конференции студентов и молодых ученых «Теоретические и практические аспекты современной медицины» - Сімферополь, 2004г. – С. 70. (Здобувачем проведено остеометричне дослідження, аналіз одержаних даних.)
9. Пикалюк В.С., Кутя С.А., Верченко И.А. Характеристика ростових процесів хребців щурів при дії гравітаційних перевантажень +gх. Дисперсійний аналіз // Мат. наук.-практ. конференції „Гістологія на сучасному етапі розвитку”. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2004. – С. 49-50. (Здобувачем проведено аналіз даних літератури, остеометричне дослідження, аналіз одержаних даних, технічна підготовка до друку.)
10. Пикалюк В.С., Мороз Г.А., Верченко И.А., Аджисалиев Г.Р., Шимкус Т.С. Возрастные аспекты изменений биохимического состава сыворотки крови после воздействия гипергравитации // Матерiали VII Міжнародноп науково-практичнноп конференціп „Наука і освіта 2004”. Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2004. – Т. 48, Медицина. – С.53. (здобувачем проведено набір матеріалу, аналіз даних).
11. Пикалюк В.С., Кутя С.А., Верченко И.А. Топографические особенности роста позвонков в условиях действия поперечно-направленных гравитационных перегрузок // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием «Современные аспекты фундаментальной и прикладной морфологии» - СПб.: изд-во СПбГМУ, 2004 – С. 182-184. (Здобувачем проведено аналіз даних літератури, остеометричне дослідження, аналіз одержаних даних, технічна підготовка до друку.)
12. Верченко И.А. Изменения химического состава позвонков неполовозрелых крыс при воздействии гипергравитации // Український морфологічний альманах. – 2005. – Т. 3, №1. – С. 108.
13. Пикалюк В.С., Кутя С.А., Верченко И.А. Особенности химического состава костей крыс при использовании различных средств противоперегрузочной защиты // Матерiали Всеукаїнськоп науково-практичнноп конференціп „Проблеми вікової фізіології”. – Луцьк: „Вежа”, 2005. – С. 191.(Здобувачем проведено набір матеріалу, біохімічні дослідження, аналіз одержаних даних, технічна підготовка до друку.)
14. Пикалюк В.С., Кутя С.А, Чернов А.Т., Верченко И.А. Особенности роста и строения костей при воздействии гравитационных перегрузок на организм крыс различного возраста // Материалы 2-й международной научной конференции, «Актуальные проблемы спортивной морфологии и интегративной антропологии». – М.: изд-во МосГУ, 2006. – С. 178 – 181. (Здобувачем проведено набір матеріалу, гістологічне дослідження хребців, аналіз одержаних даних.)
15. Верченко И.А. Минеральная насыщенность и химический состав позвонков при воздействии гипергравитации в эксперименте // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. – 2006. – Т.5, №2. – С. 21-22.
16. Верченко И.А. Минеральная насыщенность, химический состав позвонков крыс периода старческих изменений при воздействии гипергравитации // Материалы 78-й научно – практической конференции студентов и молодых ученых «Теоретические и практические аспекты современной медицины» - Симферополь, 2006. – С. 37.
17. Верченко И.А. Содержание макроэлементов в позвонках неполовозрелых крыс при воздействии гипергравитации // Материалы 79-й научно – практической конференции студентов и молодых ученых «Теоретические и практические аспекты современной медицины» - Симферополь 2007. – С. 41.
18. Верченко И.А. Влияние гипергравитации на макроэлементный состав позвонков половозрелых крыс // Збірник матеріалів науково-практичної конференції «Досвід і проблеми застосування сучасних морфологічних методів досліджень органів і тканин у нормі та при діагностиці патологічних процесів». – Тернопіль: Укрмедкнига, 2007. – С. 21-22.
19. Пикалюк В.С., Кутя С.А, Чернов А.Т., Верченко И.А. Возрастные морфофункциональные особенности скелета под влиянием гравитационных перегрузок и различных методах их коррекции // Збірник тез сьомої української конференції з космічних досліджень. – Євпаторія: НЦУВКЗ, 2007. – С. 226. (Здобувачем проведено набір матеріалу, гістологічне дослідження хребців, аналіз одержаних даних.)

#### АНОТАЦІЯ

**Верченко І.А. Особливості росту, будови, формоутворення хребців при дії гіпергравітації і захисті від неї (анатомо-експериментальне дослідження). -** Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук за спеціальністю 14.03.01 – нормальна анатомія. – Кримський державний медичний університет ім. С.І. Георгієвського МОЗ України, Сімферополь, 2008.

Дисертаційна робота присвячена вивченню особливостей росту, будови і формоутворення хребців при дії гіпергравітації і захисті від неї. Дослідження проведено на 108 білих лабораторних щурах лінії Вістар. У роботі були використані процентно-ваговий метод, остеометрія, гістоморфометрія, біохімічне дослідження макроелементного складу, методи варіаційної статистики, кореляційний аналіз.

Проведене дослідження дозволяє стверджувати, що гіпергравітація викликає морфологічні зміни у хребцях усіх відділів, ступінь вираженісті яких залежить від тривалості дії гіпергравітації і віку тварин. Ростові процеси, морфоструктура, хімічний склад і біомеханічні властивості хребців щурів усіх вікових груп зазнають істотних зміни, які орієнтовані, насамперед, на адаптацію хребта до умов підвищеної гравітації. Використаний в експерименті метод фізичного захисту коригує зміни, що виникають у хребцях тварин усіх вікових груп під впливом гравітаційних перевантажень.

**Ключові слова:** хребці, остеогенез, гіпергравітація, фізичний захист.

#### Аннотация

**Верченко И.А. Особенности роста, строения, формообразования позвонков при воздействии гипергравитации и защите от нее (анатомо-экспериментальное исследование). -** Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата медицинских наук по специальности 14.03.01 – нормальная анатомия. – Крымский государственный медицинский университет им. С.И. Георгиевского МОЗ Украины, Симферополь, 2008.

Диссертационная работа посвящена изучению особенностей роста, строения и формообразования позвонков при воздействии гипергравитации и защите от нее. Исследование проведено на 108 белых лабораторных крысах линии Вистар, которых подвергали действию гравитационных перегрузок. Направление действия гипергравитации – поперечное (грудь - спина). Величина перегрузки составляла 9g, градиент нарастания - 1,4-1,6 g/с, спада - 0,6-0,8 g/с. Время экспозиции составляло 10 минут, что соответствует средней длительности пилотажного комплекса, выполняемого современным высокоманевренным самолетом. В работе использованы процентно-весовой метод, остеометрия, гистоморфометрия, биохимическое исследование макроэлементного состава, методы вариационного и корреляционного статистического анализа.

Проведенное исследование позволяет утверждать, что гипергравитация вызывает морфологические измененения в позвонках всех отделов позвоночника. Степень измененений зависит от длительности воздействия гипергравитации и возраста.

Воздействие гравитационных перегрузок вызывает некоторое отставание, относительно контроля, остеометрических показателей исследуемых позвонков у животных всех возрастных групп, что связано с активизацией процессов перестройки трабекулярного аппарата позвонков. Адаптационные процессы более активно развиваются у крыс репродуктивного возраста, о чём свидетельствует меншее отклонение от контроля остеометрических показателей. В позвонках животных периода старческих изменений остеометрические показатели отклоняются от контроля минимально.

Воздействие гравитационных перегрузок приводит к увеличению содержания минеральных веществ в исследуемых позвонках, что может быть объяснено увеличением костной массы позвонков в связи с усилением трабекулярной структуры. Повышение минеральной насыщенности позвонков у животных неполовозрелого и старческого возраста сопровождается снижением их микротвердости.

Более всего влиянию гипергравитации подвержены позвонки грудного отдела позвоночного столба, о чём свидетельствуют выявленные особенности динамики изменений показателей остеометрии и химического состава. Объяснением этому может служить положение «о единстве и взаимосвязи структуры и функции». У грызунов грудной отдел позвоночного столба имеет меньшую функциональную нагрузку, в отличие от поясничных, более нагружаемых, «тренированных», оказываясь в менее выгодных условиях, обладают пониженной устойчивостью к воздействию гравитационных перегрузок. Кроме того, возможной причиной более интенсивных преобразований в грудном отделе может быть направление вектора гравитационной перегрузки – «грудь – спина». Выявленные изменения, ориентированные, в первую очередь, на адаптацию позвоночного столба к условиям измененной гравитации. Использованный в эксперименте метод физической защиты корригирует изменения, возникающие в позвонках животных всех возрастных групп под влиянием гравитационных перегрузок, что экспериментально подтверждается их меншей выраженностью.

**Ключевые слова:** позвонки, остеогенез, гипергравитация, физическая защита.

### Summary

**Verchenko I.A. Features of growth, structures, morphogenesis of vertebrae under the influence of hypergravity and protection against it (anatomical-experimental research). -** The manuscript.

The candidate's thesis of a scientific degree of the candidate Medical Sciences by speciality 14.03.01 – normal anatomy. - Crimean state medical university named after Georgievsky MPH of Ukraine, Simferopol, 2008.

The dissertation is devoted the study of vertebrae features growth , structure and morphogenesis under the influence of hypergravity and protection against it. The research is performed on 108 white laboratory rats. Anatomical, histological, morphometrical, chemical and mathematical methods of research have been used.

The research allows to assert that a hypergravity causes morphological changes in the vertebrae of all of departments of spine. The degree of the changes depends of duration the hypergravity influence and animals age. The processes of vertebrae growth, morphology chemical composition and biomechanics properties in all age-dependent groups is suffered by substantial changes oriented to adaptation of spine for changed gravitation. The used method of physical protection corrects vertebrae changes in animals of all of age groups under the influence of gravity overloads that is experimentally confirmed their lesser expressed.

**Key words:** vertebrae, osteogenesis, hypergravitation, physical protection.

# Для заказа доставки данной работы воспользуйтесь поиском на сайте по ссылке: <http://www.mydisser.com/search.html>