

for the emergence and development of stress reactions. Although stress is an adaptive response of the body, it can provoke the emergence and exacerbation of many pathological conditions.

The purpose of our study was to study the morphological features of the extraorganic bloodstream of the epiphysis of laboratory rats under conditions of experimental exposure to chronic stress and impaired photoperiod.

The study was conducted on 16 adult male Wistar rats, 10-12 months of age, with a body weight of 240-260 grams. Animals were under standard vivarium conditions but depending on the mode of illumination were divided into 2 groups (8 animals in each group). 1 group – animals that were in daylight conditions. The illumination intensity was 1000-1500 lux and was carried out by two lamps, which were located on both sides of the cage for 30 days. The second group of animals was in the dark for 30 days. Chronic stress simulation was performed by hyperdynamics. Beginning on day 21 of the experiment, rats were placed in a 10-min water tank for forced swimming. One-time training was carried out for 10 days.

It is revealed that the large venous extraorganic vessels look completely bloodless, that is, devoid of the formed elements of blood, only sometimes in their lumen there are single erythrocytes. It is also characteristic that the walls of such vessels are sharply thinned, and in places there are small defects between adjacent endothelial cells. Probably, in this regard, develops a pronounced swelling of the surrounding tissue.

It was found that in the arterial system of extraorganic blood vessels of the epiphysis of animals that were under conditions of round the clock illumination also revealed reactive changes. Particularly characteristic of these vessels, from the small to the largest, the complete absence in their lumens of the formed elements of blood. It has been established that blood vessels have the appearance of absolutely light empty spaces.

Histological examination of the extra-organ vascular bed of animals under chronic stress and 24-hour darkness revealed that the plasma component prevails in venous vessels occupying a distant position from the organ. It is important to note that this component occasionally occupies almost the entire lumen of a particular segment of the vascular bed. In the presence of blood cells in such blood vessels, the latter are collected in conglomerates, which occupy the peripheral position in the lumen of the blood vessel and closely adjacent to its wall. It is revealed that extraorganic arterial vessels on histological preparations very often look bloodless. Only in some sections, a small number of blood elements are found, concentrated mainly in the parietal zone of the lumen of the blood vessels.

According to the results of the conducted morphological study of the state of the extra-vascular bed of the epiphysis of rats under conditions of chronic stress and impaired photoperiod, a decrease in the number of shaped elements of blood and their complete absence in vessels of different caliber and purpose, stratification of blood into shaped elements and plasma, diapedesis. Such morphological features indicate circulatory disorders, the appearance of hypoxia and the development of destructive-dystrophic changes in the tissues of the epiphysis.

**Key words:** pineal gland, chronic stress, vascular bed, hypoxia.

*Рецензент – проф. Проніна О. М.  
Стаття надійшла 01.10.2019 року*

DOI 10.29254/2077-4214-2019-4-1-153-231-237

УДК 611.716.4-001-018.4:612.015.31:615.212.7:615.33]-08

*Согуйко Р. Р., Масна З. З., Павлів Х. І.*

## **АНАЛІЗ ПОСТТРАВМАТИЧНОЇ ДИНАМІКИ ЩІЛЬНОСТІ ТА МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ ЩУРА НА ТЛІ ТРИВАЛОГО ВЖИВАННЯ НАЛБУФІНУ ТА ПІСЛЯ ЛІКУВАННЯ ЛІНКОМІЦИНОМ**

**Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького (м. Львів)**

**khrystynapavliv@gmail.com**

**Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.** Дослідження є фрагментом планової наукової роботи кафедри нормальної анатомії і кафедри оперативної хірургії з топографічною анатомією «Структурна організація, ангіоархітектоніка та антропометричні особливості органів у внутрішньо- та позаутробному періодах розвитку, за умов впливу екзо- та ендогенних факторів», № державної реєстрації 0115U000041, що виконується у Львівському національному медичному університеті ім. Данила Галицького згідно з державним планом та програмою впродовж 2015-2020 років.

**Вступ.** Результати численних клінічних та експериментальних досліджень свідчать, що якість і мінеральний склад кісткової тканини змінюються під впливом різних чинників як екзогенного, так і ендогенного походження [1-13]. Сучасні методи променевого обстеження пацієнтів, зокрема – ультразвукова денситометрія, комп'ютерна томографія, дентальна радіовізіографія – дозволяють визначити якість кіст-

кової тканини організму в цілому, чи конкретної кістки в чітко визначеній ділянці як при наявності певних клінічних проявів чи скарг зі сторони пацієнта, так і в ході профілактичних чи скринінгових оглядів [14-19]. Сьогодні увагу дослідників привертають зміни, що відбуваються в кістковій тканині при різноманітних метаболічних порушеннях в організмі, на фоні хронічних захворювань, після травм, а також перебіг посттравматичної регенерації кісток і вивчення факторів, які на нього впливають [1-13,20,21]. Проте дані щодо змін, які відбуваються в кістковій тканині при тривалому вживанні медикаментозних препаратів, зокрема – знеболювальної дії, носять фрагментарний характер [22-25].

**Метою** нашої роботи стало дослідження особливостей динаміки щільності та мінерального складу кісткової тканини нижньої щелепи щура після нанесення кісткоруйнуючої травми на тлі тривалого вживання налбуфіну з наступним лікуванням лінкоміцином.

**Об'єкт і методи дослідження.** Дослідження виконане на 30 статевозрілих безпородних щурах-самцях масою тіла 180–200 г та віком 3,5 місяці. Тваринам моделювали опіоїдну залежність, на фоні якої наносили кісткоруйнучу травму. Після нанесення травми проводили лікування лінкоміцином. Ще 5 тварин склали контрольну групу.

Дослідних тварин утримували в умовах віварію Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького. Всі дослідження проводили згідно положень Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують в експериментальних та інших наукових цілях (Страсбург, 1986), Директиви Ради Європи 86/609/ЕЕС (1986), Закону України № 3447-IV «Про захист тварин від жорстокого поводження».

Травму моделювали шляхом порушення цілісності кісткової тканини (КТ) нижньої щелепи (НЩ) в ділянці великих кутніх зубів за допомогою стоматологічного бора. Операцію проводили під тіопенталовим наркозом. Опіоїдну залежність моделювали шляхом щоденного (1 раз на добу в однаковий проміжок часу) введення наркотичного анальгетика налбуфіну. Налбуфін вводили внутрішньом'язово за наступною схемою: 1-ий тиждень – 8 мг/кг, 2-ий – 15 мг/кг, 3-ий – 20 мг/кг, 4-ий – 25 мг/кг, 5-ий – 30 мг/кг, 6-ий – 35 мг/кг. Лінкоміцин (30% р-н) вводили внутрішньоочеревинно в дозуванні 25 мг/кг 1 раз на добу 6 днів після нанесення травми.

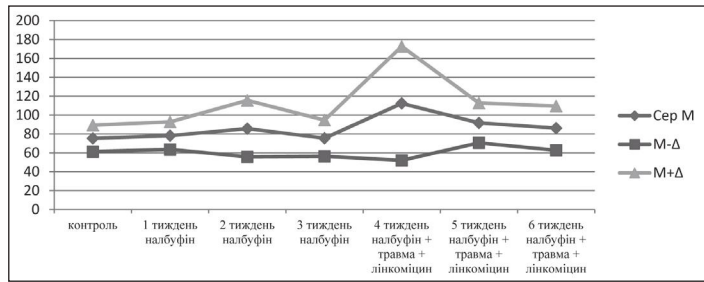
Контроль якості КТ травмованої ділянки НЩ здійснювали з використанням дентального радіовізографа фірми Siemens з програмним забезпеченням Trophy Radiology. За одиницю виміру щільності тканин брали умовну одиницю сірості (УОС).

Для визначення мінерального складу КТ НЩ щура використовували метод атомно-абсорбційного спектрального аналізу (ААСА), що дало змогу виявити в досліджуваних зразках вміст восьми мінеральних елементів (чотири макроелементи: кальцій (Ca), фосфор (P), магній (Mg), натрій (Na) та чотири мікроелементи: калій (K), залізо (Fe), стронцій (Sr), цинк (Zn)). Концентрацію досліджуваних елементів у зразках КТ вказували у мг/г. Дослідження якості і мінерального складу КТ НЩ проводили щотижнево (по 5 тварин на кожному терміні експерименту).

**Результати дослідження та їх обговорення.** Дані, отримані в результаті проведеного дослідження засвідчили наявність впродовж експерименту вираженої динаміки якості кісткової тканини нижньої щелепи (табл. 1).

**Таблиця 1 – Щільність КТ НЩ щура в нормі, на фоні вживання налбуфіну, після нанесеної кісткоруйнучої травми та лікування лінкоміцином (УОС)**

	Сер М	Дисп	Δ	М-Δ	М+Δ
контроль	75,33	177,87	14	61,34	89,33
1 тиждень налбуфін	78,17	191,77	14,53	63,63	92,7
2 тиждень налбуфін	85,67	809,47	29,86	55,81	115,52
3 тиждень налбуфін	75,5	333,1	19,15	56,35	94,65
4 тиждень налбуфін + травма + лінкоміцин	112,33	3299,87	60,28	52,05	172,62
5 тиждень налбуфін + травма + лінкоміцин	91,67	401,47	21,03	70,64	112,69
6 тиждень налбуфін + травма + лінкоміцин	86,17	496,57	23,39	62,78	109,55



**Рисунок 1 – Динаміка щільності КТ НЩ щура впродовж 6-ти тижнів експерименту.**

Проведений аналіз динаміки досліджуваного показника засвідчив, що на фоні вживання налбуфіну впродовж двох тижнів щільність КТ НЩ зростає, а впродовж третього тижня – знижується, повертаючись, практично, до показників контролю (рис. 1).

Саме тому кінець третього тижня експерименту було обрано терміном для нанесення кісткоруйнучої травми. Після травми на фоні вживання налбуфіну та лікування лінкоміцином щільність КТ різко зростає, перевищуючи норму в 1,5 раза, а впродовж наступних двох тижнів знижується, на кінець шостого тижня експерименту залишаючись дещо вище контролю (табл. 1, рис. 1).

Проведений аналіз мінерального складу КТ тіла НЩ щура в нормі та впродовж шести тижнів експерименту дав змогу визначити кількісний вміст всіх досліджуваних елементів в кістковій тканині на кожному з етапів експерименту (табл. 2).

Результати проведеного аналізу змін у мінеральному складі КТ тіла НЩ щура впродовж шести тижнів експерименту дали змогу встановити, що абсолютні показники вмісту досліджуваних макро- та мікроелементів мають виражену динаміку, характерну для кожного елемента зокрема.

Впродовж першого тижня експерименту вміст кальцію, фосфору, заліза, стронцію та цинку зростає, вміст натрію, магнію та калію знижується. Максимального значення вміст кальцію сягає на 5-6 тижнях експерименту, перевищуючи норму в три рази. Вміст фосфору має незначну динаміку і зростає максимально до 2-го тижня експерименту, а до його завершення дещо знижується у порівнянні з нормою (табл. 2, рис. 2). Натрій і магній мають подібну динаміку, їх кількість знижується впродовж першого тижня експерименту, зростає до кінця 3-го тижня, знову знижується впродовж четвертого і п'ятого тижнів і зростає впродовж шостого тижня, сягаючи значень, що перевищують норму (табл. 2, рис. 3). Динаміка вмісту калію та заліза є взаємно протилежною впродовж п'яти тижнів експерименту,

впродовж шостого тижня кількість обох елементів зростає. При цьому в кінці експерименту вміст калію є значно нижчим від норми, а вміст заліза дещо вищим (табл. 2, рис. 4).

Вміст цинку має виражену динаміку і сягає максимального значення до кінця четвертого тижня експерименту, знижуючись майже до нормальних показників впродовж двох наступних тижнів. Динаміка стронцію вираже-

Таблиця 2 – Вміст мінеральних елементів в КТ тіла НЩ щура в нормі та після нанесеної хірургічної травми і лікування лінкоміцином за даними атомно-абсорбційного спектрального аналізу (мг/г)

		Ca	P	Na	Mg	K	Fe	Sr	Zn
Інтактні тварини	Середнє значення М	14,0067	11,56333	2,4333	2,7867	2,9533	0,45	0,2	0,1567
	Ліва межа довірчого інтервалу М-Δ	13,7925	10,28278	2,0539	2,2525	2,8413	0,3258	0,0758	0,0942
	Права межа довірчого інтервалу М+Δ	14,2208	12,84389	2,8128	3,3208	3,0653	0,5742	0,3242	0,2192
1-й тиждень експерименту	Середнє значення М	40,0633	14,36	2,3767	2,2467	1,6767	0,9567	0,22	0,3167
	Ліва межа довірчого інтервалу М-Δ	38,0003	13,61476	2,2647	2,1216	1,5249	0,9187	0,0958	0,2787
	Права межа довірчого інтервалу М+Δ	42,1264	15,10524	2,4887	2,3717	1,8284	0,9946	0,3442	0,3546
2-й тиждень експерименту	Середнє значення М	38,2	14,96	2,7167	2,35	2,21	0,7133	0,19	0,1767
	Ліва межа довірчого інтервалу М-Δ	37,0616	14,69828	2,5159	1,8086	2,0128	0,6754	0,0658	0,1387
	Права межа довірчого інтервалу М+Δ	39,3384	15,22172	2,9175	2,8914	2,4072	0,7513	0,3142	0,2146
3-й тиждень експерименту	Середнє значення М	41,7667	14,30333	3,1467	2,58	2,0967	0,8	0,2	0,27
	Ліва межа довірчого інтервалу М-Δ	39,2825	13,58279	2,8834	2,5303	1,9469	0,7503	0,0758	0,2452
	Права межа довірчого інтервалу М+Δ	44,2508	15,02388	3,41	2,6297	2,2464	0,8497	0,3242	0,2948
4-й тиждень експерименту	Середнє значення М	38,52	14,03	2,16	2,3733	1,0567	0,9033	0,21	0,72
	Ліва межа довірчого інтервалу М-Δ	38,1051	13,4818	2,0606	2,0209	0,8454	0,8654	0,0858	0,6952
	Права межа довірчого інтервалу М+Δ	38,9349	14,5782	2,2594	2,7258	1,2679	0,9413	0,3342	0,7448
5-й тиждень експерименту	Середнє значення М	42,84	10,66333	2,0333	2,1767	1,2067	0,5467	0,22	0,32
	Ліва межа довірчого інтервалу М-Δ	42,3183	10,52652	1,8965	1,7157	1,0322	0,4216	0,0958	0,2952
	Права межа довірчого інтервалу М+Δ	43,3617	10,80015	2,1701	2,6376	1,3811	0,6717	0,3442	0,3448
6-й тиждень експерименту	Середнє значення М	42,2633	10,44333	3,14	2,9633	2,08	0,71	0,18	0,26
	Ліва межа довірчого інтервалу М-Δ	40,04	10,28171	2,991	2,8629	1,9904	0,5361	0,0558	0,2352
	Права межа довірчого інтервалу М+Δ	44,4866	10,60496	3,289	3,0637	2,1696	0,8839	0,3042	0,2848

на мало і на кінець експерименту його вміст є дещо нижчим, ніж у нормі (табл. 2, рис. 5).

В процесі виконання роботи ми порівнювали не лише абсолютні показники вмісту досліджуваних елементів, але й динаміку їх питомих часток впродовж шести тижнів експерименту.

Результати проведеного дослідження свідчать, що в усіх зразках КТ серед чотирьох макроелементів (Ca, P, Mg, Na) найбільша питома частка належить кальцію (45% у інтактних тварин, 75-72-73% на фоні вживання налбуфіну та 67-74-72% після нанесення травми і лікування лінкоміцином) (табл. 3). Дещо меншою є питома частка фосфору (38% у інтактних тварин, 16-18-18% на фоні вживання налбуфіну та 25-18-18% після нанесення травми і лікування лінкоміцином).

Найменшими є питомі частки натрію та магнію, які в інтактних тварин становлять 8% і 9% відповідно, на фоні вживання налбуфіну частка магнію не змінюється і становить 5%, частка натрію 4-5-4% відповідно, а після нанесення травми і лікування лінкоміцином динаміка питомих часток обох елементів є однаковою – 4-4-5% (табл. 3).

Порівняння питомих часток досліджуваних мікроелементів (K, Fe, Sr, Zn) засвідчило, що у всіх зразках КТ найбільшою була частка калію, яка у інтактних тварин становила 79%, впродовж трьох тижнів вживання налбуфіну – 53-44-49%, а після нанесення травми та лікування лінкоміцином 37-53-64% (табл. 4).

Питома частка заліза у інтактних тварин складала 12%, на тлі вживання налбуфіну 27-39-30%, після травми та проведеного лікування 31-24-22%.

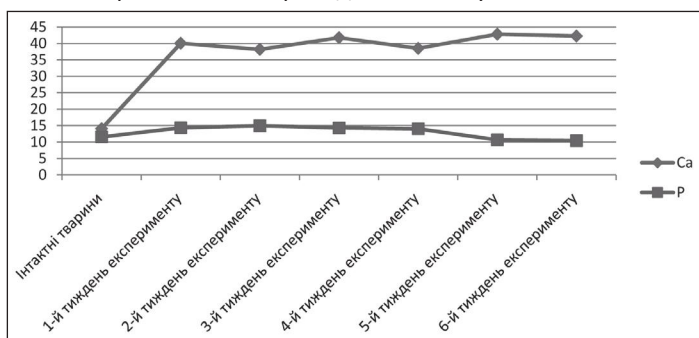


Рисунок 2 – Динаміка вмісту кальцію та фосфору в КТ тіла НЩ щура в нормі та після нанесеної хірургічної травми і лікування лінкоміцином за даними атомно-абсорбційного спектрального аналізу.

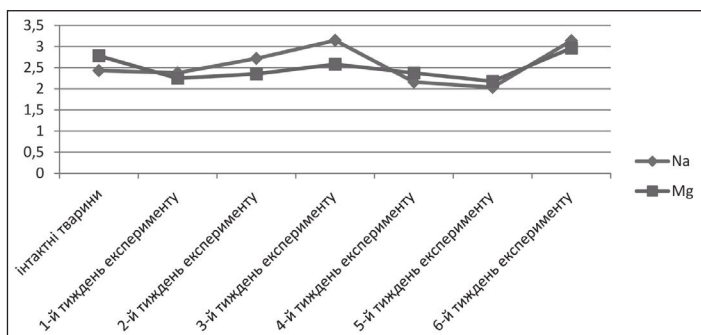


Рисунок 3 – Динаміка вмісту натрію та магнію в КТ тіла НЩ щура в нормі та після нанесеної хірургічної травми і лікування лінкоміцином за даними атомно-абсорбційного спектрального аналізу.

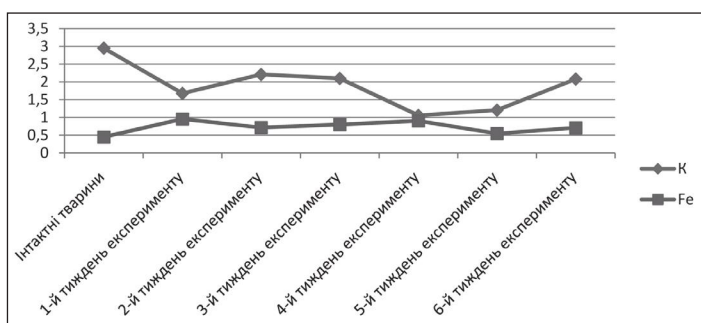


Рисунок 4 – Динаміка вмісту калію та заліза в КТ тіла НЩ щура в нормі та після нанесеної хірургічної травми і лікування лінкоміцином за даними атомно-абсорбційного спектрального аналізу.

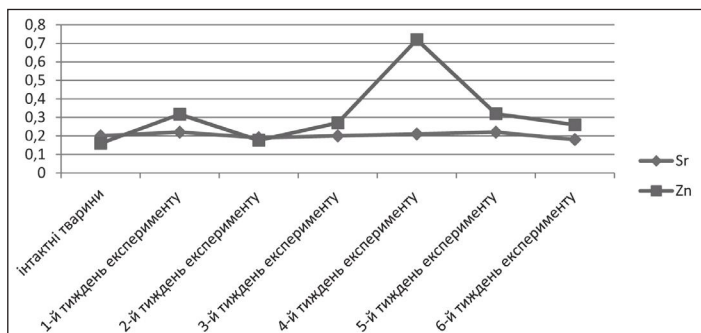


Рисунок 5 – Динаміка вмісту стронцію та цинку в КТ тіла НЩ щура в нормі та після нанесеної хірургічної травми і лікування лінкоміцином за даними атомно-абсорбційного спектрального аналізу.

Таблиця 3 – Динаміка питомих часток макроелементів в КТ тіла НЩ щура в нормі та після нанесеної хірургічної травми і лікування лінкоміцином за даними атомно-абсорбційного спектрального аналізу (%)

	Ca	P	Na	Mg
контроль	45	38	8	9
1 тиждень набуфін	75	16	4	5
2 тиждень набуфін	72	18	5	5
3 тиждень набуфін	73	18	4	5
4 тиждень набуфін + травма + лінкоміцин	67	25	4	4
5 тиждень набуфін + травма + лінкоміцин	74	18	4	4
6 тиждень набуфін + травма + лінкоміцин	72	18	5	5

Найменшими у всіх досліджуваних зразках були частки стронцію та цинку, які в нормі складала 5% та 4% відповідно, на фоні вживання набуфіну 9-5-8% стронцію та 11-12-13% цинку, а після травми та лікування лінкоміцином частки стронцію складала 7-9-6%, цинку – 25-14-8% (табл. 4).

### Висновки

1. Показники щільності та мінеральний склад КТ НЩ щура після нанесення кісткоруйнучої травми на тлі тривалого вживання набуфіну з наступним лікуванням лінкоміцином мають виражену динаміку, різну і характерну для кожного з досліджуваних показників.

2. На фоні вживання набуфіну впродовж двох тижнів щільність КТ НЩ зростає, а впродовж третього тижня – знижується, повертаючись, практично, до показників контролю. Після нанесення кісткоруйнучої травми та лікування лінкоміцином щільність КТ різко зростає, перевищуючи норму в 1,5 раза, а впродовж наступних двох тижнів знижується, на кінець шостого тижня експерименту залишаючись дещо вище контролю.

3. Результати атомно-абсорбційного спектрального аналізу КТ тіла НЩ щура дозволяють визначити кількісний вміст чотирьох макроелементів (Ca, P, Mg, Na) та чотирьох мікроелементів (K, Fe, Sr, Zn) та дослідити їх динаміку впродовж експерименту.

4. Динаміка абсолютних показників вмісту досліджуваних елементів та їх питомих часток впродовж шести тижнів експерименту є різною.

5. Через шість тижнів експерименту абсолютні показники вмісту кальцію, натрію, заліза та цинку зростають у порівнянні з контролем, показники фосфору та калію – знижуються, а показники магнію та стронцію повертаються до норми; питомі частки кальцію, заліза, стронцію та цинку зростають, фосфору, натрію, магнію та калію – знижуються.

**Перспективи подальших досліджень.** Результати досліджень, присвячених з'ясуванню особливостей динаміки щільності та мінерального складу КТ на тлі тривалого вживання медикаментозних препаратів, зокрема –

Таблиця 4 – Динаміка питомих часток мікроелементів в КТ тіла НЩ щура в нормі та після нанесеної хірургічної травми і лікування лінкоміцином за даними атомно-абсорбційного спектрального аналізу (%)

	K	Fe	Sr	Zn
контроль	78	12	5	4
1 тиждень набуфін	53	27	9	11
2 тиждень набуфін	44	39	5	12
3 тиждень набуфін	49	30	8	13
4 тиждень набуфін + травма + лінкоміцин	37	31	7	25
5 тиждень набуфін + травма + лінкоміцин	53	24	9	14
6 тиждень набуфін + травма + лінкоміцин	64	22	6	8

знеболювальної дії, а також після кісткоруйнучих травм з наступною корекцією можуть стати теоретичним підґрунтям для розпрацювання нових методів ранньої діагностики кісткової патології, вибору способів та термінів її ефективної корекції.



Література

1. Adamovych OO, Masna ZZ, Henyk ID. Osoblyvosti vikovoyi dynamiky mineralnogo skladu kistkovoyi tkanyny v osib zriloho viku Prykarpatskoho rehionu. *Ukrayinskyy morfolohichnyy almanakh*. 2008;6(1):86-7. [in Ukrainian].
2. Adamovych OO. Osoblyvosti osteohennykh porushen pry eksperimentalnomu hipoatsydnomu stani shlunkovoyi sekretiyyi u vikovomu aspekti. *Materialy KHIII Kongresu Svitovoyi Federatsiyi Ukrayinskykh Likarskykh Tovarystv*. 2010 Ver 30 – Zhov 03; Lviv. Lviv. Nats. med. un-t imeni Lanyla Halyskoho; 2010. s. 660. [in Ukrainian].
3. Adamovych OO, Masna ZZ, Safonova OV, Safonov AS. Zakonomirnosti vikovoyi dynamiky strukturnoyi perebudovy kistkovoyi tkanyny u shchuriv. *Ukrayinskyy morfolohichnyy almanakh*. 2010;8(3):214-5. [in Ukrainian].
4. Adamovych OO, Zayachkivska OS, Hzhohotsky MR. Hipoatsydnist shlunkovoyi sekretiyyi yak modulyator porushen kistkovoyi mineralnoyi shchilnosti. *Visnyk problem biolohiyi i medytsyny*. 2011;1(2):98-9. [in Ukrainian].
5. Kordyyak OY, Masna ZZ, Hryshchuk HV. Otsenka myneralnogo sostava kostnoy tkany alveolyarnoho otrostka nyzhney chelyusty krysa pry éksperimentalnomu parodontyte. *Zdravookhraneny*. 2014;6:129-33. [in Russian].
6. Korenkov OV. Vplyv pryrodnoho hidroksylapatytu i b-trykaltsiyfosfatu na dynamiku zmin mekhanichnykh vlastyvostry v eksperimentalnomu defekti kompaktnoyi kistkovoyi tkanyny. *Ortopedyya, travmatolohyya y protezyrovanye*. 2017;1:14-20. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-598720171> [in Ukrainian].
7. Safonov AS, Urbanovych AM, Safonova OV, Adamovych OO. Osteoporoz na foni hiperprolaktynemiyi. *Materialy nauk.-prakt. konf. z mizhnar. uchastyu Dosyahnennya ta perspektyvy eksperimentalnoyi ta klinichnoyi endokrynolohiyi*; 2010 Ber 1-2; Kharkiv. Kharkiv: Kharkivskyy nats. med. un-t; 2010. s. 140. [in Ukrainian].
8. Safonov AS, Safonova OV. Osteoporoz pry tsukrovomu diabeti. *Materialy I konhresu Asotsiatsiyi endokrynolohiv Ukrayiny*; 2010 Kvit 21-23; Kyiv. Endokrynolohiya. 2010;15:59. [in Ukrainian].
9. Safonov AS, Safonova OV, Adamovych OO. Zakonomirnosti vikovoyi dynamiky strukturnoyi perebudovy kistkovoyi tkanyny u shchuriv. *Materialy vseukr. nauk.-prakt. konf. Fiziolohichna ta reparatyvna reheneratsiya kistky: suchasnyy stan pytannya*; 2010 Ver 23-24; Yevpatoriya. *Ukrayinskyy morfolohichnyy almanakh*. 2010;8(3):214-5. [in Ukrainian].
10. Ryzhuk K, Dahno L, Chaykovska S, Pavliv K. Peculiarities of structural reconstruction and mineral content dynamic of hard tissues of dentomandibular area in age aspect. *Book of Abstracts The 5<sup>th</sup> International Symposium of Clinical and Applied Anatomy*; 2013 May 24-26; Graz, Austria. *Rev Arg de Anat Clin*. 2013;5(2):140.
11. Yoshioka Y, Yamachika E, Nakanishi M, Ninomiya T, Nakatsuji K, Kobayashi Y, et al. Cathepsin K inhibitor causes changes in crystallinity and crystal structure of newly-formed mandibular bone in rats. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2018;56(8):732-8. DOI: 10.1016/j.bjoms.2018.08.003
12. Yoshioka Y, Yamachika E, Nakanishi M, Ninomiya T, Nakatsuji K, Matsubara M, et al. Molecular alterations of newly formed mandibular bone caused by zoledronate. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2018;47(9):1206-13. DOI: 10.1016/j.ijom.2018.02.002
13. Zayachkivska O, Kordyyak O, Adamovych O, Safonov A. Association between osteoporosis and no-related metabolic disorders in rats. *Book of Abstracts The 5<sup>th</sup> International Symposium of Clinical and Applied Anatomy*; 2013 May 24-26; Graz, Austria. *Rev Arg de Anat Clin*. 2013;5(2):97.
14. Korenkov OV. Kompyuterno-tomohrafichna otsinka zahoyennya defektu dovhoyi kistky u shchuriv pislya implantatsiyi v yoho porozhnynu osteoplastychnoho materialu na osnovi b-trykaltsiyfosfatu. *Ortopedyya, travmatolohyya y protezyrovanye*. 2014;3:5-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-5987201435-9> [in Ukrainian].
15. Korenkov OV. Kompyuterno-tomohrafichnyy i densytometrychnyy analiz vplyvu kaltsiy-fosfatnoyi biokeramiky na reheneratsiyu eksperimentalnoho defektu kompaktnoyi kistkovoyi tkanyny. *Materialy nauk.-prakt. konf. z mizhnar. uchastyu Teoriya ta praktyka suchasnoyi morfolohiyi*; 2016 Zhov: 5-7; Dnipro. Dnipro: Dnipropetrovska med. akademiya; 2016. s. 81-3. [in Ukrainian].
16. Masna ZZ, Harasym Khl, Krynytsky RP, Dakhno LO. Vykorystannya mozhylyvostry radiovizyohrafiyi dlya diahnostryky stanu kistkovoyi tkanyny. *Materialy nauk. konhresu IV Mizhnarodni Pyrohovski chyttannya, V z'yizdu anatomiv, histolohiv, embriolohiv i topohrafoanatomiv Ukrayiny*; 2010 Cher 2-5; Vinnytsya. Vinnytsky nats. med. un-t; 2010. s. 76. [in Ukrainian].
17. Cherkes MB. Vykorystannya promenyevykh metodiv doslidzhennya dlya vyvchennya osoblyvostry perebudovy shchelepno-lytsevoyi dilyanky u vikovomu aspekti. *Materialy KHV konhresu Svitovoyi federatsiyi Ukrayinskykh likarskykh tovarystv*; 2014 Zhov 16-18; Chernivtsi. Chernivtsi – Kyiv – Chikaho; 2014. s. 411. [in Ukrainian].
18. Masna ZZ, Dakhno LO. Zastosuvannya promenyevykh metodiv pry vyvchenni anatomichnykh osoblyvostry shchelepno-lytsevoyi dilyanky. *Ukrayinskyy morfolohichnyy almanakh*. 2010;8(3):203. [in Ukrainian].
19. Masna-Chala OZ, Masna ZZ, Dakhno LO. Vyvchennya anatomichnykh osoblyvostry shchelepno-lytsevoyi dilyanky v tsvyrovomu renthenivskomu zobrazhenni. *Ukrayinskyy morfolohichnyy almanakh*. 2011;9(3):118-9. [in Ukrainian].
20. Korenkov OV. Reheneratsiya dovhoyi kistky pislya implantatsiyi v yiyi defekt b-trykaltsiyfosfatu. *Ortopedyya, travmatolohyya y protezyrovanye*. 2015;1:21-4. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872015121-24> [in Ukrainian].
21. Korenkov AV. Regeneration of the long bone after implantation into its defect of osteoplastic material «Cerabone®». *Osteologicky Bulletin*. 2016;21(1):24-7.
22. Sohuyko R, Masna Z. Analiz dynamiky mineralnogo skladu kistkovoyi tkanyny na tli opioyidnoho vplyvu. *Pratsi naukovohto tovarystva im. Shevchenka. Medychni nauky*. 2019;55(1):40-55. DOI: 10.25040/ntsh2019.01.04 [in Ukrainian].
23. Korenkov OV. Computed tomography densitometry of femoral defect healing after implantation of calcium phosphate bioceramics in rats. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*. 2016;19(2):87-95. DOI: 10.15547 / bjvm.925
24. Poghosyan YM, Hakobyan KA, Poghosyan AY, Avetisyan EK. Surgical treatment of jaw osteonecrosis in «Krokodil» drug addicted patients. *J Craniomaxillofac Surg*. 2014;42(8):1639-43. DOI: 10.1016/j.jcms.2014.05.005
25. Zandi M, Dehghan A, Amini P, Rezaeian L, Doulati S. Evaluation of mandibular fracture healing in rats under zoledronate therapy: A histologic study. *Injury*. 2017;48(12):2683-7. DOI: 10.1016/j.injury.2017.10.026

**АНАЛІЗ ПОСТТРАВМАТИЧНОЇ ДИНАМІКИ ЩІЛЬНОСТІ ТА МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ ЩУРА НА ТЛІ ТРИВАЛОГО ЖИВАННЯ НАЛБУФІНУ ТА ПІСЛЯ ЛІКУВАННЯ ЛІНКОМІЦИНОМ**

**Согуйко Р. Р., Масна З. З., Павлів Х. І.**

**Резюме.** Дослідження виконане на 30 статевозрілих безпородних щурах-самцях масою 180–200 г, віком 3,5 місяці. Ще 5 тварин – контрольна група. Травму моделювали шляхом порушення цілісності кісткової тканини (КТ) нижньої щелепи (НЩ) в ділянці великих кутніх зубів. Опіодну залежність моделювали шляхом щоденного внутрішньом'язового введення налбуфіну: 1-ий тиждень – 8 мг/кг, 2-ий – 15 мг/кг, 3-ий – 20 мг/кг, 4-ий – 25 мг/кг, 5-ий – 30 мг/кг, 6-ий – 35 мг/кг. Лінкоміцин (30% розчин) вводили внутрішньоочеревинно в дозуванні 25 мг/кг 1 раз на добу впродовж 6 днів після травми. Щільність КТ вимірювали в умовних одиницях сірості (УОС) з використанням денального радіовізіографа фірми Siemens з програмним забезпеченням Trophu Radiology. Методом атомно-абсорбційного спектрального аналізу (ААСА) визначали мінеральний склад КТ.

Аналіз отриманих даних засвідчив, що показники щільності та мінерального складу КТ НЩ щура після нанесення кісткоруйнучої травми на тлі тривалого вживання налбуфіну з наступним лікуванням линкомицином мають виражену динаміку, різну і характерну для кожного з досліджуваних показників.

**Ключові слова:** кісткова тканина, налбуфін, щільність, мінеральний склад, кісткоруйнуча травма.

### АНАЛИЗ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ ПЛОТНОСТИ И МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА КОСТНОЙ ТКАНИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ КРЫСЫ НА ФОНЕ ДЛИТЕЛЬНОГО УПОТРЕБЛЕНИЯ НАЛБУФИНА И ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ ЛИНКОМИЦИНОМ

Согуйко Р. Р., Масна З. З., Павлив Х. И.

**Резюме.** Исследование выполнено на 30 половозрелых беспородных крысах-самцах массой 180-200 г в возрасте 3,5 месяца. Еще 5 животных – контрольная группа. Травму моделировали путем нарушения целостности костной ткани (КТ) нижней челюсти (НЧ) в области больших коренных зубов. Опиоидную зависимость моделировали путем ежедневного введения налбуфина: первая неделя – 8 мг/кг, 2-я – 15 мг/кг, 3-я – 20 мг/кг, 4-я – 25 мг/кг, 5-я – 30 мг/кг, 6-я – 35 мг/кг. Линкомицин (30% раствор) вводили внутривентриально в дозе 25 мг/кг 1 раз в сутки в течение 6 дней после травмы. Плотность КТ измеряли в условных единицах серости (УОС) с использованием дентального радиовизиографа фирмы Siemens с программным обеспечением Trophy Radiology. Методом атомно-абсорбционного анализа (ААСА) определяли минеральный состав КТ.

Анализ полученных данных засвидетельствовал, что показатели плотности и минерального состава КТ НЧ крысы после нанесения костноразрушающей травмы на фоне длительного употребления налбуфина с последующим лечением линкомицином имеют выраженную динамику, различную и характерную для каждого из исследуемых показателей.

**Ключевые слова:** костная ткань, налбуфін, плотність, мінеральний склад, костноразрушаюча травма.

### ANALYSIS OF THE POST-TRAUMATIC DYNAMICS OF DENSITY AND MINERAL COMPOSITION OF THE BONE TISSUE OF THE LOWER JAW OF THE RAT ON THE BACKGROUND OF THE DURABLE NALBUPHINUM INTAKE AND AFTER LINCOMYCINUM TREATMENT

Sohuyko R. R., Masna Z. Z., Pavliv H. I.

**Abstract.** The results of numerous clinical and experimental studies show that the quality and mineral composition of bone tissue changes under the influence of various factors of both exogenous and endogenous origin. However, the data on changes that occur in bone tissue with long-term use of medications, in particular – of analgesic action, are fragmentary.

*The aim of our work* was to study the peculiarities of the dynamics of the density and mineral composition of the bone tissue of the lower jaw of the rat after the application of bone-destructive trauma on the background of prolonged use of nalbuphinum with subsequent treatment with lincomycinum.

*Object and methods of research.* The study was performed on 30 male rats weighing 180–200 g and 3.5 months of age. Opioid dependence was modeled in animals, on the background of bone-traumatic injury. After the injury, lincomycinum treatment was performed. Another 5 animals formed a control group. Injury was modeled by disruption of the integrity of the lower jaw bone tissue in the area of molars with the help of dental drill under thiopental anesthesia. Opioid dependence was modeled by intramuscular administration of narcotic analgesic nalbuphinum daily (1 time per day at the same time of day) according to the following schedule: 1st week – 8 mg/kg, 2nd week – 15 mg/kg, 3rd week – 20 mg/kg, 4th week – 25 mg/kg, 5th week – 30 mg/kg, 6th week – 35 mg/kg. Lincomycin (30% solution) was administered intraperitoneally at a dosage of 25 mg/kg once a day for 6 days after performing bone-destructive injury. Quality control of the bone tissue of the injured area of the mandible was performed using a dental radiovisograph Siemens with Trophy Radiology software. The unit of measurement of tissue density was taken as the conventional units of grayness (CUG). Atomic absorption spectral analysis (AASA) was used to determine the mineral composition of the bone tissue of the lower jaw of the rat. The content of eight mineral elements was determined: calcium (Ca), phosphorus (P), magnesium (Mg), sodium (Na), potassium (K), iron (Fe), strontium (Sr), zinc (Zn). The concentration of the test elements was indicated in mg/g.

*Results.* The data obtained from the study showed that, on the background of nalbuphinum intake, the density of the mandibular bone tissue increases for two weeks and decreases during the third week, returning, practically, to the control indices. That is why the end of the third week of the experiment was chosen as the term for traumatic injury. After trauma on the background of nalbuphinum intake and lincomycinum treatment, bone density increased sharply, exceeding the norm by 1.5 times, and decreased over the next two weeks, remaining slightly above control at the end of the sixth week of the experiment. The analysis of the mineral composition of the bone tissue of the mandible showed that during the first week of the experiment the content of calcium, phosphorus, iron, strontium and zinc increased, the content of sodium, magnesium and potassium decreased. At the end of the experiment, absolute values of calcium, sodium, iron and zinc content increased compared to the control, phosphorus and potassium decreased, and magnesium and strontium returned to normal. The analysis of the particle dynamics of the studied elements showed that in all bone samples among the four macroelements (Ca, P, Mg, Na), the largest specific share belongs to calcium, slightly less is the share of phosphorus, the smallest is the proportion of sodium and magnesium; among the microelements (K, Fe, Sr, Zn), the highest is the potassium content, and the lowest is the strontium and zinc specific shares. By the end of the experiment, the proportions of calcium, iron, strontium and zinc are increasing, phosphorus, sodium, magnesium and potassium are decreasing.

*Conclusions.* Indicators of density and mineral composition of the bone tissue of the mandible of the rat after the application of bone-destructive injury against prolonged use of nalbuphinum with subsequent treatment with

lincomycinum have pronounced dynamics, different and characteristic for each of the studied parameters. On the background of nalbuphinum intake, the bone density of the mandible increases for two weeks, and decreases during the third week, returning, practically, to the control indices. After bone traumatic injury and lincomycinum treatment, bone density increased sharply, exceeding the norm by 1.5 times and decreasing over the next two weeks, remaining slightly above control at the end of the sixth week of the experiment. The results of atomic absorption spectral analysis of the bone tissue of the lower jaw of the rat allow to determine the quantitative content of four macroelements (Ca, P, Mg, Na) and four microelements (K, Fe, Sr, Zn) and to study their dynamics during the experiment. The dynamics of the absolute indices of the content of the studied elements and their specific shares during the six weeks of the experiment are different. After six weeks of the experiment, absolute levels of calcium, sodium, iron, and zinc were increased compared to control, phosphorus and potassium were decreasing, and magnesium and strontium were returning to normal; the proportion of calcium, iron, strontium and zinc increase, phosphorus, sodium, magnesium and potassium – decrease.

**Key words:** bone tissue, nalbuphinum, density, mineral composition, bone-destructive trauma.

Рецензент – проф. Єрошенко Г. А.  
Стаття надійшла 03.10.2019 року

DOI 10.29254/2077-4214-2019-4-1-153-237-241

УДК 611.7:572.7: 616.71-007.152

Черкасов В. Г., Кузьменко Ю. Ю., Маліков О. В.

## КРАНІОМЕТРИЧНЕ ТА ОСТЕОМЕТРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СКЕЛЕТА ЛЮДИНИ, ЯКА СТРАЖДАЛА НА ХОНДРОДИСТРОФІЮ

Національний медичний університет ім. О. О. Богомольця (м. Київ)

alexandrvm@ukr.net

**Вступ.** Хондродистрофія вроджена (chondrodystrophia congenita; achondroplasia; nanismus chondrodystrophicus; mikromelia; хвороба Парро-Марі) – вроджене системне захворювання, обумовлене вадою розвитку хрящової системи зародка і проявляється головним чином ураженням кісток хрящового походження (кінцівок, основи черепа) [1,2,3,4]. Скелет хворих має досить характерний вигляд: непропорційно короткі кістки верхніх і нижніх кінцівок при нормальній довжині тулуба; голова великих розмірів з виступаючими лобовими і тім'яними горбами (рис. 1). Шия коротка, плечі широкі, грудна клітка добре розвинена, живіт виступає вперед. Тулуб ненормальних розмірів, хребтовий стовп не містить вигинів, спина плоска. Нерідко відмічається підсилений поперековий лордоз як наслідок збільшеного нахилу таза при варусній деформації шийки стегна. Максимальний зріст таких людей не перевищує 120 см [1,2].

**Метою роботи** було детальне візуальне макроскопічне та антропометричне дослідження скелета людини, яка страждала на хондродистрофію.

**Об'єкт і методи дослідження.** Об'єкт дослідження – скелет людини, хворої на хондродистрофію. Методи дослідження: макроскопічний, остеометричний, краніометричний.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Опис кісток черепа та їх стану. Кістки з'єднані в анатомічному порядку (рис. 2). Всі збережені. Стан черепних швів:

1. sutura coronalis – загальна довжина 21 см, зарощено – 10 см.;
2. sutura sagittalis – загальна довжина 13 см, зарощено – 3 см.;
3. sutura lambdoidea – загальна довжина 10,5 см, зарощено – 9 см.;
4. sutura parietomastoidea dextra – незарощена;
5. sutura parietomastoidea sinistra – незарощена;
6. sutura occipitomastoidea dextra – незарощена;
7. sutura occipitomastoidea sinistra – незарощена;

8. sutura sphenosquamosa dextra – незарощена;
9. sutura sphenosquamosa sinistra – незарощена;
10. sutura squamosa dextra – незарощена, діастаз 2-3 мм.;
11. sutura squamosa sinistra – незарощена, діастаз 3-4 мм.

Вік людини, згідно даних вимірювання черепа, за методикою Meind and Lovejo (1985) – range – 18-45 років, mean age – 30,5 років. Basisphenoid був зарослий, відтак людина мала вік понад 23 роки [5,6].

Вік за лобковою кісткою був визначений двома методами – Suchcy-Brooks method і McKern and Stewart method (1957). За методом Brooks індивід мав вік 19-35 років. За методом McKern and Stewart – 24-32 роки. Таким чином: мінімум 18-32 роки, максимум 19-45 років. Стать: чоловіча.

**Дані про статть.** Отже, комплексний скелет належить чоловікові. Про це свідчать ознаки на черепі: загальний рельєф черепа, масивність нижньої щелепи, надмірна розгорнутість її кутів, чіткий рельєф лобових горбів, різкий виступ потиличних ліній, величина соскоподібних відростків.

Кут нижньої щелепи складає 108° (наближується до прямого), отримані показники краніометрії також вказують на чоловічу стать.

Таз високий та вузький, крила клубових кісток мають більш вертикальне положення, підлобковий кут дорівнює 66°.

В цілому кістки в місцях прикріплення м'язів масивні, грубі і довгі.

**Дані про вік.** Для підтвердження віку визначався стан облітерації швів черепа, вікові та патологічні зміни на кістках скелета [7,8]. Визначення віку за станом зубів не проводилося.

Визначення віку за станом облітерації черепних швів:

1. sutura coronalis – 3 бали;
2. sutura sagittalis – 3 бали;
3. sutura lambdoidea – 3 бали;
4. sutura parietomastoidea dextra – 1 бал;