

ВПЛИВ НЕДОСТАТНОСТІ МІКРОЕЛЕМЕНТУ ЙОДУ НА РЕГЕНЕРАЦІЮ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ

Буковинський державний медичний університет (м. Чернівці, Україна)

Анотація. Реальністю сьогодення є потреба у подальшому вивченні впливу недостатності мікроелементу йоду на репаративний та фізіологічний остеогенез. Метою дослідження було оприлюднити результати аналізу впливу недостатності йоду на остеогенез. Дослідження виконувалося на 63 рендобрендних білих щурах, догляд за якими відповідав вимогам утримування та раціону харчування. Під час експерименту було створено 3 групи по 21 тварині. Результати наших дослідження свідчать про негативний вплив дефіциту репаративний остеогенез, який проявляється порушенням процесу формування кісткового регенерату, погіршенням структурно-функціонального стану кісткової тканини, що в свою чергу проявляється уповільненням заповнення кісткового дефекту.

Ключові слова: остеогенез, йод, недостатність, стегнова кістка.

Abstract. The reality of today is the need for further study of the impact of iodine deficiency on reparative and physiological osteogenesis. The aim of the study was to publish the results of the analysis of the impact of iodine deficiency on osteogenesis. The study was performed on 63 rare-breed white rats, the care of which met the requirements of maintenance and diet. During the experiment, 3 groups of 21 animals were created. The results of our study indicate the negative impact of iodine deficiency on reparative osteogenesis, which is manifested by a violation of the process of bone regeneration formation, deterioration of the structural and functional state of bone tissue, which in turn is manifested by a slowdown in the filling of the bone defect.

Key words: osteogenesis, iodine, deficiency, femur.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Робота є фрагментом НДР «Розробка і впровадження нових технологій остеосинтезу та ендопротезування», номер державної реєстрації 0122U002210.

Вступ.

Одним з основних регуляторів життєдіяльності організму людини є ендокринна система. Щитоподібна залоза, як орган ендокринної системи, контролює велику кількість процесів в організмі. Її гормони впливають і регулюють обмін речовин, енергетичний баланс, ріст, розвиток кісток скелету та багато іншого, тому порушення роботи щитоподібної залози призводять до збоїв у функціонування різних органів та систем. Тому для нормального функціонування гормонів щитовидної залози вкрай необхідне достатнє забезпечення організму людини мікроелементом йодом оскільки він входить до складу її основних гормонів (трийодтироніну (Т3), тироксину (Т4)) [1, 2, 3].

Багаточислені дослідження доводять вплив тиреоїдних гормонів на кісткову тканину. Фізіологічна концентрація тиреоїдні гормони стимулюють біосинтез макромолекул матриксу, сприяють проліферації та дозріванню хондроцитів епіфізарного хряща [4, 5, 6].

Реальністю сьогодення є потреба у подальшому вивченні впливу недостатності мікроелементу йоду на репаративний та фізіологічний остеогенез [7, 8, 9, 10].

Мета дослідження.

Оприлюднити результати дослідження впливу недостатності йоду на регенерацію кісткової тканини.

Об'єкт і методи дослідження.

Дослідження виконувалося на 63 рендобрендних білих щурах, догляд за якими відповідав вимогам утримування та раціону харчування. Під час експерименту було створено 3 групи по 21 тварині.

I група (контрольна) – дослідження репаративного остеогенезу без застосування будь-якого медикаментозного чи фізичного впливу на остеогенез.

У тварин II та III груп штучно створювали йододефіцитний стан використовуючи раціон харчування з вмістом йоду до 6 мкг/100 г та введенням у шлунок 1 раз/день, у вигляді водно-крохмальної суспензії, препарату мерказоліл на протязі 21 доби.

Репаративний остеогенез досліджували на травматичних дірчатих ушкодженнях проксимального метадіафізу стегнової кістки діаметром 1 мм, який виконали усім тваринам на 21 добу.

Для дослідження впливу недостатності йоду на репаративний остеогенез тварин II групи продовжували утримувати у йододефіцитному стані, а тваринам III групи проводили медикаментозну корекцію дефіцитного стану та використання раціону харчування з підвищеним вмістом йоду.

Репаративний остеогенез вивчали гістоморфологічно, терміни спостереження спостереження 7, 15 та 30 доба після отримання дефекту.

Збір матеріалу виконували в умовах операційної віварію Буковинського державного медичного університету з дотриманням правил асептики та антисептики під аміназин-кетаміновим наркозом.

Підтвердження йододефіциту чи його відсутність забезпечувалося використанням набору Йодтест №50.

Гістологічні препарати отримували з загальноприйнятими методиками. Фарбування гематоксиліном та еозином. Для вимірювання площі посттравматичного регенерату використовували планіметричну лінійку Автанділова.

Під час експерименту тварин утримували у віварію при належних кліматичних умовах, з дотриманням 12-годинного режиму освітлення та стандартного раціону харчування відповідно до вимог міжнародних принципів Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей (European convention for the protection of vertebrate animal soused for experimental and other scientific purpose: Council of

Таблиця – Результати дослідження впливу дефіциту йоду на формування кісткового регенерату

Характеристики	Група I (контрольна) тварини яким дослідження репаративного остеогенезу здійснювалося без застосування будь-якого медикаментозного чи фізичного впливу на остеогенез. (n=21)	Група II тварини з модельованим йододефіцитним станом, яким продовжували утримувати у дефіцитний стан після нанесен- ня дефекту (n=21)	Група III тварини з модельованим йододефіцитом, яким ви- конували корекцію дефіцит- ного стану після нанесення дефекту (n=21)
Заповнення кіст- кового дефекту стегнової кістки	31,86±1,06%	19,57±0,95%	22,36±0,82%
	48,71±2,03%	23,57±0,95%	29,00±0,82%
	95,42±2,03%	38,14±1,50%	51,28±1,50%

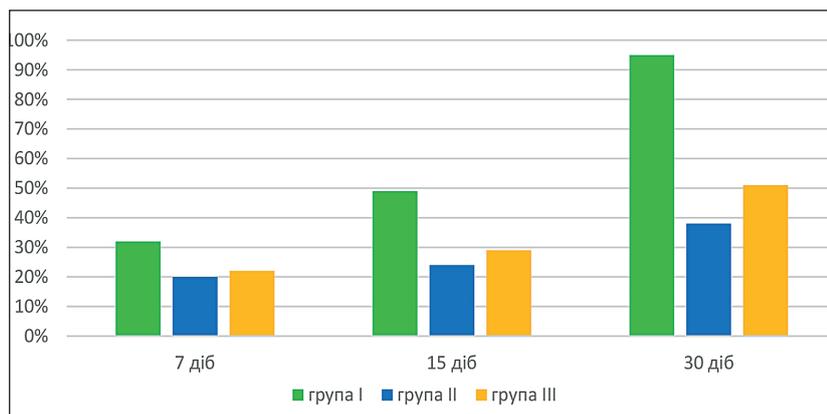


Рисунок – Динаміка заповнення дефекту стегнової кістки у тварин з різними індукованими станами.

Європе 18.03.1986.), Закону України № 3447-IV від 21.02.2006 р. «Про захист тварин від жорсткого поводження» та біоетичних норм.

Статистичну обробку матеріалу проводили з використанням програмного забезпечення Statistica v. 5.5. Нормальність розподілу перевіряли за допомогою теста Шапіро-Уїлки. Перевірку гіпотези про статистичну однорідність двох виборок проводили за допомогою критерію Стюдента, кореляційний аналіз – з використанням критерію Спірмена.

Результати дослідження та їх обговорення.

Провівши аналіз отриманих даних дослідження нами було отримано підтвердження впливу недостатності мікроелементу йоду на репаративний остеогенез (таблиця).

На 7 добу спостерігалось менше заповнення дефектів стегнової кістки кістковою тканиною у II групі на 38,5%, а у III групі – 29,8% ніж у тварин I (контрольної) групи. Результати дослідження на 15 добу у II

групі заповнення дефекту менше на 51,6%, III група – 40,4% порівняно з контрольною групою. Аналіз дослідження матеріалу 30 доби показав зменшення заповнення дефекту у II групі на 67,3%, а у III групі менше на 46,2% у порівняння з I групою.

Результати дослідження впливу недостатності йоду на остеогенез представлені на **рисунку**.

Результати наших дослідження свідчать про негативний вплив дефіциту йоду на репаративний остеогенез, який проявляється порушенням процесу формування кісткового регенерату, погіршенням структурно-функціонального стану кісткової тканини, що в свою чергу уповільнює заповнення кісткового дефекту. Однак застосовуючи корекцію дефіцитного стану ми бачимо позитивну динаміку заповнення дефекту кісткової тканини, що свідчить про відновлення та покращення процесів остеогенезу.

Висновки.

1. Аналіз матеріалів 7 доби показав зменшення заповнення дефектів стегнової кістки у II групі на 38,5%, а у III групі – 29,8% ніж у тварин I (контрольної) групи, що свідчить про негативний вплив недостатності мікроелементу йоду.

2. Доведенням позитивних змін регенерації кісткової тканини внаслідок корекції дефіциту йоду за результатами дослідження 30 доби стало більше заповнення дефекту у III групі на 25,6% у порівнянні з II групою піддослідних тварин.

3. Корекція йододефіцитного стану має позитивний на заповнення дефекту кістки, що свідчить про відновлення та покращення процесів остеогенезу.

Література

1. Contreras-Jurado C. Thyroid Hormones and Co-workers: An Overview. *Methods Mol Biol.* 2025;2876:3-16. DOI: [10.1007/978-1-0716-4252-8_1](https://doi.org/10.1007/978-1-0716-4252-8_1).
2. Gouveia CHA, Miranda-Rodrigues M, Martins GM, Neofiti-Papi B. Thyroid Hormone and Skeletal Development. *Vitam Horm.* 2018;106:383-472. DOI: [10.1016/bs.vh.2017.06.002](https://doi.org/10.1016/bs.vh.2017.06.002).
3. Zhou Q, Xue S, Zhang L, Chen G. Trace elements and the thyroid. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2022;13:904889. DOI: [10.3389/fendo.2022.904889](https://doi.org/10.3389/fendo.2022.904889).
4. Köhrle J. Selenium, Iodine and Iron-Essential Trace Elements for Thyroid Hormone Synthesis and Metabolism. *Int J Mol Sci.* 2023;24(4):3393. DOI: [10.3390/ijms24043393](https://doi.org/10.3390/ijms24043393).
5. Ren FL, Guo X, Zhang RJ, Wang ShJ, Zuo H, Zhang ZT, et al. Effects of selenium and iodine deficiency on bone, cartilage growth plate and chondrocyte differentiation in two generations of rats. *Osteoarthritis Cartilage.* 2007;15(10):1171-7. DOI: [10.1016/j.joca.2007.03.013](https://doi.org/10.1016/j.joca.2007.03.013).
6. Visser TJ. The elemental importance of sufficient iodine intake: a trace is not enough. *Endocrinology.* 2006;147(5):2095-7. DOI: [10.1210/en.2006-0203](https://doi.org/10.1210/en.2006-0203).
7. Wang SJ, Guo X, Liu JJ, Ren FL, Zhang YG, Zhang ZT, et al. Effects of selenium and/or iodine deficiency on chondrocyte apoptosis in rats. *Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao.* 2009;31(5):584-8.
8. Wang N, Xie D, Wu J, Wu Z, He H, Yang Z, et al. Selenium and bone health: a protocol for a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 2020;10(10):e036612. DOI: [10.1136/bmjopen-2019-036612](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-036612).
9. Xie H, Wang N, He H, Yang Z, Wu J, Yang T, et al. The association between selenium and bone health: a meta-analysis. *Bone Joint Res.* 2023;12(7):423-432. DOI: [10.1302/2046-3758.127.bjr-2022-0420.r1](https://doi.org/10.1302/2046-3758.127.bjr-2022-0420.r1).
10. Izydorczyk G, Ligas B, Mikula K, Witek-Krowiak A, Moustakas K, Chojnacka K. Biofortification of edible plants with selenium and iodine - A systematic literature review. *Sci Total Environ.* 2021;754:141983. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2020.141983](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141983).