

DOI 10.31718/2077-1096.24.1.159
УДК 611.013:616.341-092.9:546.48

Шаторна В.Ф., Тимчук К.М.

ХРОНІЧНИЙ ВПЛИВ КАДМІЮ ТА МІДІ НА ГІСТОЛОГІЧНУ СТРУКТУРУ ТОНКОЇ КИШКИ ЕМБРІОНІВ ЩУРІВ В ЕКСПЕРИМЕНТІ

Dnipro State Medical University

На сьогодні є актуальним вивчення та пошук нових мікроелементів, що являються біоантагоністами, відносно токсичності та накопичення сполук кадмію в організмі. Дослідження біотехнологічних препаратів, до складу яких входять мікроелементи у формі сукцинатів, є перспективним у наш час, тому що застосовуються в медико-біологічних експериментальних роботах та все більше використовуються у фармації. Метою експерименту було дослідити зміни в морфогенезі тонкої кишки у ембріонів щурів при ізольованому внутрішньошлунковому введенні хлориду кадмію та при комбінованому введенні з сукцинатом міді вагітним самицям в хронічному експерименті. Вплив досліджуваних чинників самицям щурів проводили щоденно впродовж вагітності введенням розчину внутрішньошлунково в дозі 2,0 мг/кг. Хронічний щоденний вплив на вагітну самицю хлоридом кадмію призводить до змін в структурі тонкої кишки ембріонів, які визначаються вже 13-тій добі експерименту і стають більш виразні на 19-ту добу. В порівнянні до показників контрольної групи, при впливі кадмієм у ембріонів зменшується товщина стінки тонкої кишки та збільшується діаметр ворсин слизової оболонки кишки. На досліджуваних термінах експерименту, у ембріонів щурів визначалась відсутність крипті слизової оболонки. Комбіноване введення хлориду кадмію з сукцинатом міді призводить до відновлення більшості досліджуваних показників гістологічної будови тонкої кишки ембріонів щура в експерименті на обох досліджуваних термінах. Таким чином, аналіз отриманих даних довів, що вплив ізольованого введення хлориду кадмію призводить до достовірного потовщення ворсин тонкої кишки та витончення стінок слизової оболонки в порівнянні до контролю, а при комбінованому введенні хлориду кадмію з сукцинатами міді показники товщини слизового шару стінки тонкої кишки ембріонів мали тенденцію відновлення до даних контрольної групи. Отримані дані дозволяють розглядати сукцинат міді в якості біоантагоніста хлориду кадмію при внутрішньошлунковому введенні в зазначених дозах в експерименті на щурах.

Ключові слова: кадмій, мідь, важкі метали, тонка кишка, ембріони щурів.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Експериментальне дослідження виконано у рамках науково-дослідної роботи кафедри медичної біології, фармакогнозії, ботаніки та гістології ДДМУ «Біологічні основи морфогенезу органів та тварин під впливом мікроелементів та ультрамікроелементів в експерименті» (№ державної реєстрації 0118U006635).

Вступ

Поміж хімічних речовин, які забруднюють навколишнє середовище важкі метали та їх сполуки утворюють особливу групу токсикантів, що мають негативний вплив на довкілля та живі організми, в тому числі й на саму людину. Збільшенню концентрації важких металів в оточуючому середовищі сприяють викиди підприємств, які пов'язані з їхнім видобуванням, збагаченням і використанням, а також автотранспорт та різні техногенні катастрофи [1].

До важких металів глобальних антропогенних забруднювачів віднесений кадмій. Реальна загроза забруднення біосфери сполуками кадмію обумовлена стійкістю, розчинністю в атмосферних опадах, здатністю до сорбції ґрунтом, рослинами, донними відкладеннями, що призводить до поступового накопичення їх у середовищі існування людини та тварин, та створює загрозу для її здоров'я [2]. При надходженні у організм значної кількості кадмію створюється дефіцит металотіонеїнів, що призводить до накопичення вільної форми важкого металу і викликає порушення обміну речовин у живих організмах.

Пошук біоантагоністів токсичності кадмію проводиться дослідниками різних країн досить активно. Серед сучасних біоелементів стали розглядатись і досліджуватись ноноформи цит-

ратів та сукцинатів різних елементів [3]. Активно досліджуються цитрати та сукцинати цинку, кальцію, міді. Мідь (Cu) - є одним із важливих незамінних мікроелементів, які необхідні для нормальної життєдіяльності живих організмів [4].

Токсичність важких металів залежить від тривалості дії, концентрації, температури, насиченості води киснем та інших факторів. А токсична дія хімічних елементів пов'язана з їхньою всмоктуваністю у шлунково-кишковому тракті організмів [5]. На сьогодні, не дивлячись на великий обсяг морфологічних робіт, щодо особливостей структур травного тракту залишається низка питань, про розуміння змін стінки тонкої кишки та будови ворсин при внутрішньошлунковому хронічному введенні солей кадмію та при комбінованому введенні з сукцинатами міді [6]. Але вплив сполук кадмію на морфогенез та органогенез травного тракту є малодослідженою галузю, у експериментальній морфології та у медицині.

Мета експерименту

Визначити зміни гістологічної будови тонкої кишки ембріонів білих щурів при ізольованому впливі хлоридом кадмію (2,0 мг/кг) та при комбінованому введенні з сукцинатом міді (0,1 мг/кг) в хронічному експерименті на вагітних самицях щурів.

Об'єкт і методи дослідження

Есперимент було проведено на 48 самиць шурів лінії Wistar (розплідник «Далі 2000» м.Київ), маса яких складає 180-300 г. Відповідно до умов та вимог проведення ембріональних експериментів, ми забезпечили повноцінний харчовий раціон, воду для пиття і ретельний догляд піддослідних тварин. Для проведення дослідів отримували самиць з датованим терміном вагітності. Розчини вводили ентеральним шляхом, раз на добу, з першого дня вагітності: I група – контроль, II група – введення розчину кадмію хлориду в дозі 2,0 мг/кг – група ізольованого введення кадмію, та III – група комбінованого введення хлориду кадмію, у дозі 2,0 мг/кг, разом з сукцинатом міді у дозі 0,1мг/кг. Розчин хлориду кадмію був іонної форми, а розчин сукцинату міді – наноаквахелатної. Для проведення експериментальної частини, нами було обрано низьку дозу хлориду кадмію, що відтворює реальну концентрацію в добових раціонах жінок, й у тому числі і вагітних, що мешкають у промислових регіонах. Ембріонів оперативно вилучали з матки для дослідження впливу металів на тонку кишку на 13-тій та 19-тій добі вагітності самиці.

У ембріонів вимірювали та порівнювали з контролем наступні показники структур тонкої кишки:

- товщина тонкої кишки, товщина слизового шару тонкої кишки (мкм), $M \pm m$,

- діаметр ворсинки тонкої кишки (мкм), $M \pm m$

Дослідження виконувались у відповідності до принципів Хельсінкської декларації, прийнятої Генеральною асамблеєю Всесвітньої медичної асоціації (2000р.), Конвенції Ради Європи з прав людини та біомедицини (1997р.), відповідних положень ВООЗ, Міжнародної ради медичних наукових товариств, Міжнародного кодексу медичної етики (1983р.), «Загальним етичним принципам експериментів над тваринами», що затверджені I Національним конгресом з біоетики (Київ, 2001р.) згідно з положеннями «Європейської конвенції по захисту хребетних тварин, що використовуються в експериментах та інших навчальних цілях» (Страсбург, 18.03.1986р.).

Для отримання цифрових зображень з подальшим обчисленням розмірів структур тонкої кишки використовувалася камера для світлової мікроскопії ZEISS AxioCam ERc 5s з адаптером P95-C 1/2" 0,5x, приєднана до мікроскопу Primo Star компанії ZEISS.

Отримані результати обробляли методом варіаційної статистики з використанням програми «Microsoft Excel». Оцінку вірогідності статистичних досліджень проводили за допомогою t-критерію Ст'юдента, відмінності між групами вважалися достовірними при значенні $p < 0,05$.

Результати дослідження

Основні органи травної системи утворюються у процесі розвитку ембріональної кишкової трубки ентодермального походження, яка спочатку

сліпо закінчується на головному та хвостовому кінцях тіла зародка. Первинна кишка служить джерелом розвитку одношарового епітелію шлунку, тонкої та початкового відділу товстої кишки, печінки та підшлункової залози. Сполучнотканинні та гладеньком'язові структури органів травлення формуються з мезенхіми, а серозні оболонки – з вісцерального листка спланхнотому. Вплив негативної дії ксенобіотиків під час ранніх етапів ембріонального розвитку може призвести до порушень формоутворюючих процесів травного тракту. Тому на 13-ту добу ембріогенезу нами фіксувались цілі ембріони, які заливались у парапласт і виготовлялись гістотопографічні зрізи. Для досягнення поставленої мети, ми вивчали можливі порушення та зміни в гістологічній будові стінки кишки при впливі хлоридом кадмію у порівнянні до контролю.

На гістотопографічних зрізах черевної порожнини кишечника більшу частину порожнини займає печінка, яка виконує на цей час кровотворну функцію. Частки печінки відокремлені, під ними розташована закладка шлунку та частина середньої кишки, з якої розвивається тонка кишка ембріона. Порожнина тонкої кишки ще містить вторинні порожнини після процесу облітерації просвіту кишки багаторядним епітелієм. Злиття чисельних вторинних порожнин сформує в подальшому розвитку порожнину кишки, а мезодермальні клітини стануть провізорними структурами, з яких в подальшому сформуються ворсини кишки. Ширина тонкої кишки в контрольній групі становила $86,48 \pm 3,52$ мкм, а в групі впливу хлоридом кадмію зростала до $101,63 \pm 4,51$ мкм. Різниця мала достовірність $p \leq 0,05$. Таким чином, на 13-ту добу експерименту вплив кадмієм на організм вагітної самиці призводив до збільшення показників ширини тонкої кишки ембріонів. В групі комбінованого введення хлориду кадмію та сукцинату міді ширина тонкої кишки становила $89,73 \pm 2,48$ мкм, що свідчить про позитивну динаміку показників. На цьому етапі розвитку травного тракту ворсини тонкої кишки не сформовані й на фото не визначаються.

Тонка кишка на ранніх етапах органогенезу у щура складається з щільного шару епітеліальних клітин слизової оболонки та товстого шару мезенхімних клітин, які на даному терміні 13-тої доби ембріонального розвитку розташовані пухко і займають значну площу. Порівняння товщини слизової оболонки тонкої кишки на 13-тій добі ембріогенезу в контрольній та кадмієвій групах показало наступне. В контрольній групі товщина слизової оболонки становить $24,87 \pm 1,43$ мкм і представлена видовженими стовбчастими клітинами з чіткими ядрами. В групі кадмієвого впливу товщина слизового шару достовірно збільшувалась ($p \leq 0,05$) до $31,29 \pm 1,71$ мкм, щільність розташування самих клітин зменшувалась. В групі комбінованого введення хлориду кадмію та сукцинату міді відмічається відновлення показнику товщини слизового шару стінки тонкої ки-

шки ембріонів ($27,9 \pm 1,04$ мкм), тобто наближен-
ня до даних контрольної групи.

Таким чином, вже на 13-тій добі ембріональ-
ного розвитку визначались зміни у формоутво-
рюючих процесах тонкої кишки ембріонів при
впливі кадмієм на вагітну самицю. Комбіноване
введення хлориду кадмію з сукцинатом міді при-
зводить до зменшення негативного впливу кад-
мію на гістологічні показники формоутворюючих
процесів тонкої кишки ембріонів в експерименті
на щурах.

На 19-ту добу ембріогенезу у фіксованих ем-
бріонів видаляли кишечник разом зі шлунком,
відсікали шлунок та відділи товстої кишки, а зра-
зки тонкої кишки заливали в парапласт для по-
дальших гістологічних досліджень. Петлі тонкої
кишки були добре сформовані, вкриті очеревин-
ною, зовнішніх вад розвитку кишечника не ви-
значалось у ембріонів, що опосередковано пе-
режили вплив кадмієм під час експерименту.

На гістологічних препаратах тонкої кишки ви-
значалась добре сформована стінка з усіма ша-
рами і вже формуються ворсинки (рис.1). Нами
проводилось на гістологічних препаратах вимі-
рювання товщині стінки та діаметру ворсини
тонкої кишки ембріонів щурів, які опосередкова-
но підлягали впливу хлориду кадмію через хро-
нічну інтоксикацію самиць для порівняння з кон-
трольними показниками.

В контрольній групі товщина стінки тонкої ки-
шки на 19-ту добу ембріогенезу становила
 $68,28 \pm 3,07$ мкм, а при впливі кадмієм спостері-

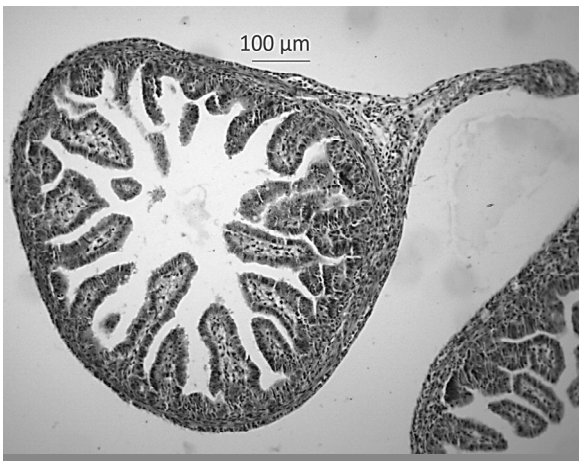


Рисунок 1. Мікрофото зрізу тонкої кишки щура групи вве-
дення хлориду кадмію на 19-тій добі експерименту.
Фарбування гематоксилін-еозин. Збільшення 10×10 .

Зовнішній шар епітеліальної тканини ворсин
тонкої кишки містить локації скупчення та роз-
пушеного розташування клітин. На цьому терміні
дослідження крипти слизової оболонки не сфо-
рмовані, відсутні, фактично на момент наро-
дження (20-21 доба) ми не визначали крипт тон-
кої кишки ні в контрольній групі, ні в експеримен-
тальних (рис.2).

Таким чином, хронічний щоденний вплив на
вагітну самицю хлоридом кадмію призводить до
змін в структурі тонкої кишки ембріонів. В порів-

галось витончення стінки до $48,11 \pm 4,63$ мкм,
тобто, опосередкований вплив кадмію на розви-
ток ембріона та органогенез травної системи
наприкінці ембріогенезу призводив до достовір-
ного ($p \leq 0,05$) зменшення показника товщини сті-
нки тонкої кишки. В групі комбінованого впливу
даний показник також мав тенденцію віднов-
лення ближче до контрольних даних і становив
 $57,97 \pm 3,63$ мкм, тобто сукцинат міді мав модифі-
куючий вплив на досліджувані показники, не-
зважаючи на продовження введення кадмію.

При цьому в групі впливу кадмієм змінював-
ся діаметр ворсини слизової оболонки тонкої
кишки. В контрольній групі середній показник
діаметру становив $31,74 \pm 3,72$ мкм, а при впливі
кадмієм визначалось потовщення до $41,81 \pm 4,$
 63 мкм. В групі комбінованого впливу збільшу-
вався діаметр ворсини тонкої кишки ембріонів
до $52,27 \pm 4,38$ мкм, що мало також достовірну
різницю і з групою ізольованого введення хло-
риду кадмію ($p \leq 0,05$) і з контрольними показни-
ками ($p \leq 0,001$).

Ворсини тонкої кишки на цьому терміні дослі-
дження не є остаточно сформованими, вкриті
одношаровим епітелієм, в просвіті ворсини роз-
вивається гемомікроциркуляторне русло. При
впливі хлоридом кадмію визначалась велика рі-
зноманітність форми ворсин тонкої кишки з вмі-
стом значної кількості мезенхімних клітин всере-
дині та на верхівці ворсини (рис.1) на відміну від
контролю (рис.2).



Рисунок 2. Мікрофото зрізу ворсинок тонкої кишки щура
контрольної групи на 19-тій добі експерименту.
Фарбування гематоксилін-еозин. Збільшення 40×10 .

нянні до показників контрольної групи, при впли-
ві кадмієм у ембріонів зменшується товщина
стінки тонкої кишки та збільшується діаметр вор-
син слизової оболонки кишки.

Обговорення одержаних результатів

В роботах дослідників, які мали за мету ви-
значення морфологічних змін в гістологічній
будові тонкої кишки за умов впливу важкими
металами доведено, що під час введення токсикантів у слизовій оболонці тонкої кишки виявля-

ються дистрофічні зміни в усіх її структурних складових, які нарастають до 14-ї доби експерименту. Сполучна тканина власної пластинки слизової оболонки тонкої кишки і підслизової основи містила набряки, кровоносні судини були повнокровні. Вираженою є лімфоплазмоцитарна інфільтрація, у стінці капілярів визначаються ознаки пригнічення їх проникності. У м'язовій оболонці гладкі міоцити змінені незначною мірою, а серозна оболонка звичайної будови [7]. Перераховані ознаки зміни морфофункціональної структури тонкої кишки можуть бути наслідком тих змін, що виявлялись нами в наших ембріологічних дослідженнях опосередкованого впливу на ембріон через інтоксикацію вагітної самиці.

Робіт, в яких визначався вплив кадмію на вагітну самицю та провоковане цим введенням порушення органогенезу травної системи нами в сучасній літературі нами не виявлено.

Висновки

1. Хронічний щоденний вплив на вагітну самицю хлоридом кадмію призводить до змін в структурі тонкої кишки ембріонів, які визначаються вже 13-тій добі експерименту і стають більш виразні на 19-ту добу. В порівнянні до показників контрольної групи, при впливі кадмієм у ембріонів зменшується товщина стінки тонкої кишки та збільшується діаметр ворсинок слизової оболонки кишки.

2. На 13-ту добу експерименту ширина тонкої кишки ембріонів в контрольній групі становила $86,48 \pm 3,52$ мкм, а в групі впливу хлоридом кадмію зростала до $101,63 \pm 4,51$ мкм. Різниця мала достовірність $p \leq 0,05$. Введення хлориду кадмію призводило також і до збільшення товщини слизового шару до $31,29$ мкм, в порівнянні до контрольної групи ($24,87$ мкм).

3. На досліджуваних термінах експерименту, у ембріонів щурів визначалась відсутність крипт слизової оболонки.

4. Комбіноване введення хлориду кадмію з сукцинатом міді призводить до відновлення більшості досліджуваних показників гістологічної будови тонкої кишки ембріонів щура в експерименті на обох досліджуваних термінах. Отримані дані дозволяють розглядати сукцинат міді в якості біоантагоніста кадмію при внутрішньошлунковому введенні в зазначених дозах в експерименті на щурах.

Перспективи подальших досліджень

Актуальним на наш погляд, є виявлення та порівняння ступеня накопичення кадмію в тонкій кишці ембріонів методом поліелементного аналізу та проведення гістологічних досліджень тонкого кишечника ембріонів, що допоможе мати потенційні біоантагоністичні властивості щодо токсичності та впливу сполук кадмію на морфогенез тонкої кишки.

Особистий внесок авторів

Усі автори сприяли збору, аналізу та інтерпретації даних, критично передивляючись їх та остаточно затверджуючи версію, яка має бути опублікована. Усі автори прочитали та погодились з опублікованою версією рукопису.

Конфлікт інтересів

Автори статті підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

Внесок авторів

Шаторна В.Ф. – концепція та дизайн; адміністративна підтримка; надання матеріалів для дослідження; остаточно затвердження рукопису. Тимчук К.М. – збір та узагальнення даних; аналіз та інтерпретація результатів; написання рукопису; редагування рукопису.

References

1. Shatorna V, Kononova I, Rudenko K. Investigation of the effect of cadmium and kuprum on the digestive system of living organisms (literature review). *Moderni věda*. 2020;3:142-149.
2. Khyzhnyak SV. Funktsionuvannya klityn pry kadmievyy intoksykatsiyi [Cell functioning during cadmium intoxication]. *Suchasni problemy toksykolohiyi*. 2009; 1:54-58. (Ukrainian).
3. Hnatyk OY. Metabolichni zminy v orhanakh shchuriv za umov svyntsevo-kadmievyykh toksykoziv ta yikh korektsiya hepatoprotektoramy [Metabolic changes in the organs of rats under conditions of lead-cadmium toxicosis and their correction with hepatoprotectors] [dissertation]. L'viv, Lviv National Medical University named after Danylo Halyskyi; 2008. 18p. (Ukrainian).
4. Rudenko KM. Znyzhennya stupenyu embriotoksychnosti khloridu kadmiiu pry kombinovanomu vvedenni z suksynatom midi v eksperymenty na shchurakh [Reducing the stage of embryonic toxicity of cadmium chloride when administered in combination with succinates in experiments on rats]. *Visnyk problem biolohiyi i medytsyny*. 2020;4:68-73. (Ukrainian).
5. Dyel'tsova OI, Herashchenko SB, Hryshchuk MI. Morfofunktsional'ni zminy pechinky i tonkoyi kyshky pid vplyvom khloridu kadmiiu [Morpho-functional changes in the liver and small intestine under the infusion of cadmium chloride]. *Svit medytsyny ta biolohiyi*. 2005;1:11-16. (Ukrainian).
6. Paranyak RP, Vasylytseva LP, Makukh KHI. Shlyakhy nakhodzhennya vazhkykh metaliv v dovkilliya ta yikh vplyv na zhyvi orhanizmy [Ways of heavy metals into the environment and their influence on living organisms]. *Biolohiya tvaryn*. 2007;9:83-89. (Ukrainian).
7. Hryshchuk M. I. Strukturni zminy slizovoyi obolonky tonkoyi kyshky za umov vplyvu kadmiiu ta pestytsydu 2,4-D [Structural changes of the mucous membrane of the small intestine under conditions of exposure to cadmium and the pesticide 2,4-D]. *Shpytal'na khirurhiya*. 2012;3:80-83. (Ukrainian).

Summary

CHRONIC EFFECT OF CADMIUM AND COPPER EXPOSURE ON THE HISTOLOGICAL STRUCTURE OF THE SMALL INTESTINE IN RAT EMBRYOS

Shatorna V.F., Tymchuk K.M.

Key words: cadmium, copper, heavy metals, small intestine, rat embryos.

The search for bioantagonistic elements that mitigate cadmium toxicity and accumulation in the body is a pressing area of research. In this context, investigating the potential of trace element succinates holds promise, given their increasing application in medicine, biological experimentation, and pharmaceutical development.

This study aimed to evaluate the effects of chronic, isolated intragastric administration of cadmium chloride, and its combined administration with copper succinate, on the small intestine morphogenesis in developing rat embryos. Pregnant rats were exposed daily throughout pregnancy by oral gavage with solutions containing the respective agents at a dose of 2.0 mg/kg. Chronic daily exposure of pregnant rats to cadmium chloride via gavage resulted in structural alterations in the small intestine of embryos, evident as early as day 13 and becoming more pronounced by day 19. Compared to controls, cadmium exposure led to a thinner small intestine wall and a larger villus diameter in the intestinal mucosa. Notably, mucosal crypts were absent in the cadmium-exposed group at both time points. Conversely, the combined administration of cadmium chloride with copper succinate significantly restored most of the investigated histological parameters in the small intestine of embryos at both study days. Thus, the analysis of the obtained data has proven the effect of the isolated introduction of cadmium chloride leads to a reliable thickening of the villi of the small intestine and thinning of the mucosal walls in comparison to the control, and with the combined introduction of cadmium chloride with copper succinates, the indicators of the thickness of the mucous layer of the wall of the small intestine of the embryos had a tendency recovery to control group data. The obtained data allow us to consider copper succinate as a bioantagonist of cadmium chloride when administered intragastrically in the indicated doses in an experiment on rats.

DOI 10.31718/2077–1096.24.1.163

УДК 616.314-74-085.463:57.084

Янішен І.В., Сідорова О.В., Кузнєцов Р.В., Кричка Н.В., Дюдїна І.Л.

БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ ЛАБОРАТОРНИХ ТВАРИН ПРИ ТРИВАЛОМУ КОНТАКТІ З ДОСЛІДНИМ МАТЕРІАЛОМ

Харківський національний медичний університет, Україна

Метою даного дослідження було встановлення біохімічних показників крові лабораторних тварин при тривалому контакті з дослідним матеріалом Матеріали та методи. У лабораторіях та віварії ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка» було проведено експериментальне дослідження на 28 білих лабораторних щурах віком 6 місяців з масою тіла від 200 до 250 грамів. Тварин випадковим чином поділено на дві групи: контрольну групу (14 щурів) і дослідну групу (14 щурів), які контактували зі стоматологічним склоіономерним цементом у дозі 1,0 мг/кг. Токсичний вплив оцінювали протягом 1 місяця. Процедура забору крові включала розширення хвостових вен, дезінфекцію, фіксацію хвоста та збір крові. Дослідження проводили в спеціальних умовах з повноцінним годуванням. Результати. Дослідження спрямоване на оцінку можливих негативних наслідків тривалого застосування стоматологічного склоіономерного цементу (СИЦ) на функціональний стан нирок. Для цього аналізувалася динаміка рівня діурезу та показників азотовидільної функції нирок (рівень сечовини та креатиніну в сечі та сироватці крові). Результати свідчать, що застосування стоматологічного склоіономерного цементу на основі поліакрилату карбоксилату не призвело до статистично значущих відхилень у досліджуваних показниках ні у самців, ні у самок. У сечі тварин не виявлено цукор, кетонів та білка. Аналіз рівня креатиніну в сироватці крові не показав статистично значущих відмінностей між станами, з рівнями, відповідно, (65,47±4,6) мкмоль/л у самців і (63,38±7,1) мкмоль/л у самок. Рівень сечовини в сироватці крові також не відрізнявся між станами, з рівнями, відповідно, (4,84±0,47) мкмоль/л у самців і (4,67±0,42) мкмоль/л у самок. Рівень сечовини в сечі не показав суттєвих розбіжностей між станами, з рівнями, відповідно, (374,35±20,7) ммоль/л у самців і (371,15±22,3) ммоль/л у самок. Висновки. Отримані результати дослідження свідчать про показ статистично значущих відхилень у досліджуваних показниках функціонального стану нирок як у самців, так і у самок після тривалого застосування стоматологічного склоіономерного цементу на основі поліакрилату карбоксилату. У сечі тварин не виявлено присутності цукру, кетонів та білка. Аналіз рівня креатиніну в сироватці крові не показав статистично значущих відмінностей між станами, а рівень сечовини в сироватці крові також не відрізнявся ними між собою. Таким чином, можна зробити висновок, що використання склоіономерного цементу не має негативного впливу на функціональний стан нирок у досліджуваних тварин.

Ключові слова: експеримент, лабораторні тварини, незнімні конструкції, цемент для фіксації, біохімічні показники крові

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота є фрагментом науково-дослідної роботи Харківського національного медичного університету, зокрема кафедри ортопедичної стоматології «Відновлення якості життя пацієнтів з основними стоматологічними захворюваннями органів та тканин щелепно-лицевої ділянки за допомогою ортопедичного лікування та реабілітації», № державної реєстрації 0122U000350.

Вступ

Гематологічні параметри відображають фізіологічне функціонування всього організму і, отже, є обов'язковими для діагностики та ідентифі-

кації будь-яких порушень у структурних і функціональних градієнтах людського тіла [1]. Кілька гематологічних показників, наприклад, гемоглобін (Hb), еритроцити (еритроцити), гематокрит (Hct) і біохімічні аналізи регулярно використовую-