DOI: 10.26693/jmbs07.02.242
УДК 612.3:591.39:661.852:661.782-092.9
Колосова І. І., Шаторна В. Ф.

ВПЛИВ СОЛЕЙ КАДМІЮ НА МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯЄЧНИКІВ ЩУРІВ В ЕКСПЕРИМЕНТІ

Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, Україна

Мета дослідження: експериментальне вивчення та порівняння морфометричних показників яєчників щурів на тлі впливу хлориду та цитрату кадмію протягом 13-ти або 20-ти діб гестації.

Матеріали та методи. Дослідження проведено на 60 білих статевозрілих самицях щурів лінії Wistar масою 170–200 г, яких розділили на 3 групи, в залежності від внутрішньошлункового введення розчинів досліджуваних металів – щури, які отримували хлорид кадмію у дозі 1,0 мг/кг – 1-а група ($n_{самиць}$=20); цитрат кадмію у дозі 1,0 мг/кг – 2-а група ($n_{самиць}$=20), 3-а група – контрольна ($n_{самиць}$=20) – пропорційний об'єм стерильного фізіологічного розчину тим же шляхом. В кожній дослідній групі самки були поділені на 2 підгрупи по 10 тварин у кожній залежно від тривалості введення досліджуваних речовин (13-ть або 20-ть діб), можливу дію яких на морфометричні показники яєчників визначали за зміною середніх показників абсолютної та відносної маси, об'єму, питомої ваги та кількості жовтих тіл вагітності в яєчниках.

Результати. Встановлено, що при дії солей кадмію (хлориду та цитрату) зменшувалися показники маси щурів дослідних груп на 4,2 % – 8,9 % відносно контрольної групи. В групі впливу хлориду кадмію показники абсолютної маси, відносної маси та об'єму яєчників збільшувалися як на 13-й добі: на 7,1 %; 14,4 %; 14,6 %, так і на 20-й добі – 9,3 %; 15,0 %; 5,2 % відповідно. Така ж тенденцію спостерігали і в групі дії цитрату кадмію: перелічені показники збільшувалися на 13-й добі гестації на 3,2 %; 12,0 %; 5,63 %, так і на 20-й добі – 3,7 %; 5,4 %; 13,9 % відповідно, що ймовірно обумовлено набряком і гіпертрофією. При аналізі питомої ваги яєчників – інтегрального показника, що відображає масу, лінійні розміри та обсяг органів встановлено, що на 13-й добі гестації, як при дії хлориду кадмію, так і цитрату кадмію цей показник зменшувався на 3,12 % (Д№1) та 2,08% (Д№2). На 20-й добі вагітності в дослідній групі №1 цей показник зменшився на 1,03%, водночас в дослідній групі №2 збільшився на 2,1%, що свідчить про ущільнення органу. Аналіз отриманих результатів продемонстрував, що на 13-ту добу гестації найменший показник середніх значень кількості жовтих тіл на 1 самицю спостерігався в групі впливу хлоридом кадмію і дорівнював 10,00±0,27, найвищий у контрольній групі на 20-ту добу і становив 11,00±0,71.

Висновки. Отримані результати демонструють зміни морфометричних показників яєчників вагітних самок щурів при внутрішньошлунковому введенні щурам лінії Wistar хлориду кадмію та цитрату кадмію в дозі 1,0 мг/кг (в перерахунку на метал), та виражаються в збільшенні абсолютної та відносної маси, об'єму та питомої ваги й свідчать про токсичний вплив досліджуваних речовин на гонади експериментальних тварин.

Ключові слова: яєчники, абсолютна маса, цитрат кадмію, хлорид кадмію, питома вага, жовті тіла, об'єм яєчника.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано у рамках науково-дослідної роботи кафедри медичної біології, фармакогнозії та ботаніки Державного закладу «Дніпропетровська медична академія МОЗ України» «Біологічні основи морфогенезу органів та тварин під впливом мікроелементів та ультрамікроелементів в експерименті», № державної реєстрації 0118U006635.

Вступ. Важкі метали та їх сполуки є найбільш поширеними забруднювачами навколишнього середовища, і становлять загрозу для здоров'я людини і його репродуктивної функції зокрема. Такі метали як свинець, кадмій, ртуть та інші ксенобіотики шкідливо впливають на репродуктивне здоров'я населення. Велика частка забруднювачів нашого середовища впливає на стан та функцію залоз внутрішньої секреції і тому отримали назву ендокринні руйнівники. Враховуючи глобальне масове виробництво та розповсюдження предметів, що містять ендокринні руйнівники (ЕР), до яких належать важкі метали і збільшення числа людей, які зазнали впливу цих сполук, включаючи вагітних жінок і дітей молодшого віку, виникає необхідність точної оцінки ризиків впливу ендокринних руйнівників на здоров'я та впровадження заходів з їх мінімізації для жителів України і їхніх нащадків. Необхідно ретельно враховувати і складність отримання та інтерпретації даних щодо таких ризиків, а також розроблені нові методичні концепції для їх оцінки [1].

В основі механізму дії ендокринних руйнівників лежить їх властивість специфічно зв'язуватися як ліганд з гормональними рецепторами клітин, які відповідають на ці сигнали гормоноподібними

ефектами [2], тобто ендокринні руйнівники відіграють роль псевдогормонів, оскільки викликані ними гормональні ефекти фізіологічно не є обумовленими. З огляду на можливість постійного надходження ЕР з водою, повітрям, продуктами харчування та акумуляції жиророзчинних ЕР в клітинах і тканинах живих організмів, створюються умови для їх тривалої дії, що замінює цілеспрямоване виділення власних гормонів. Ендокринні руйнівники можуть виступати як системні нейроендокринні та імунні «забруднювачі», істотно порушуючи перебіг регуляторних процесів в організмі тварин і людини [3, 4].

Погіршення репродуктивного здоров'я – основи продовження життя на планеті, як наслідок цього високий відсоток перинатальної смертності та патологій подальшого розвитку є однією з найважливіших у сучасній медицині. Описано цілу низку токсичних впливів надлишку деяких металів (свинець, кадмій, ртуть) на репродуктивні процеси [4, 5], наприклад, при систематичному надходженні та накопиченні в організмі токсичних металів свинцю та кадмію на тлі дефіциту ессенціальних цинку та міді підвищується ризик патології репродуктивної функції у жінок, яка встановлена на всіх її етапах: вагітність – пологи – неонатальний період [5, 6], а при різних пухлинах тіла матки виявлено збільшену кількість кадмію, що негативно впливає на клітинні та метаболічні процеси [7, 8].

Таким чином, проведення експериментальних досліджень з впливу важких металів на морфологічний стан статевих залоз є актуальним та своєчасним.

Метою дослідження стало вивчення морфометричних показників яєчників щурів на тлі хронічного внутрішньошлункового впливу солей кадмію (хлорид кадмію, цитрат кадмію).

Матеріал та методи дослідження. Вивчення особливостей масометричних змін яєчників щурів за умов низьких доз солей кадмію проводили на 60 вагітних білих статевозрілих щурах-самицях лінії Вістар, яких утримували у віварії Дніпровського державного медичного університету при природному освітленні, на стандартному раціоні і з вільним доступом до води та корму, в провітрюваному приміщенні при температурі повітря 20-25°С і відносній вологості 50-65% у стандартних пластикових клітках не більш 3-4 осіб в кожній відповідно до вимог [9, 10]. Дослідження на тваринах проводили відповідно до «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах» (Київ, 2001), які узгоджуються з Європейською конвенцією про захист експериментальних тварин (Страсбург, 1985) [11].

В експериментальних моделях використовували розчини кадмію хлориду та кадмію цитрату ізольовано (в дозі – 1,0 мг/кг), обрана доза кадмієвмісних сполук відповідає 1/100 LD50 за кадмієм [12].

Усі дослідні групи та група контролю були ідентичні за віком, масою, харчуванням, умовами утримання. Щури були розподілені на групи в залежності від агенту впливу та стадії, на якій планувалось вилучати яєчники для подальших досліджень на 3 групи по 20 тварин. Дослідні групи: І група (Д№1) – тварини, яким вводили розчин хлориду кадмію у дозі 1,0 мг/кг, ІІ група (Д№2) – тварини, яким вводили розчин цитрату кадмію у дозі 1,0 мг/кг, та ІІІ група – контрольна, тварини які отримували дистильовану воду. В кожній групі виділено по дві підгрупи: самки з терміном вагітності 13-ть ($n_{самиць}$= 10) та 20-ть діб ($n_{самиць}$= 10).

Самиць щурів спарювали за стандартною схемою. Перший день вагітності вважали з моменту виявлення сперматозоїдів у вагінальних мазках. Згідно загальноприйнятим інструкціям проведення експериментальних робіт, розчини солей кадмію вагітним самицям вводили через зонд один раз на добу, в один і той же час, у І підгрупі з 1 по 12 день, у ІІ – з 1 по 19 день вагітності. В період проведення експерименту спостерігали загальний стан, поведінку вагітних самиць, реєстрували динаміку маси тіла. На 13-й або 20-й день вагітності проводили оперативний забій. Під час розтину вагітних самок щурів виділяли яєчники та роги матки з ембріонами та плацентами, виводили з експерименту способом передозування ефірного наркозу. Яєчники досліджували макро- та мікроскопічними методами, визначали вагу та розміри. Для макрометрії яєчників вивчали наступні показники:

– абсолютну масу яєчників;
– кількість жовтих тіл вагітності;
– відносну масу яєчників (коефіцієнт маси) за формулою:

$$M_{відн} = M_{абс} / M_{твар} \times 100\%,$$

де $M_{відн}$ – відносна маса яєчника (%), $M_{абс}$ – абсолютна маса яєчника (г), $M_{твар}$ – маса тварини (г);

– об'єм яєчників за формулою:

$$V = \pi ABC/6,$$

де V – об'єм яєчника (мм^3), A – довжина, B – ширина яєчника, C – товщина яєчника (мм);

– питому вагу яєчника за формулою:

$$P_{пит} = M_{абс} / V,$$

де $P_{пит}$ – питома вага яєчника (мг/мм^3), $M_{абс}$ – абсолютна маса яєчника (мг), V – об'єм яєчника (мм^3);

Результати досліджень обробляли за методом варіаційної статистики, достовірність держаних даних оцінювали, використовуючи критерій Стьюдента (t). Отримані дані вважали достовірно значущими при $p<0,05$.

Результати дослідження. Під час експерименту усі самиці вижили. Порівнюючи вагу тіла вагітних щурів, яким вводили розчини солей кадмію встановлено певні відмінності **(рис. 1).**

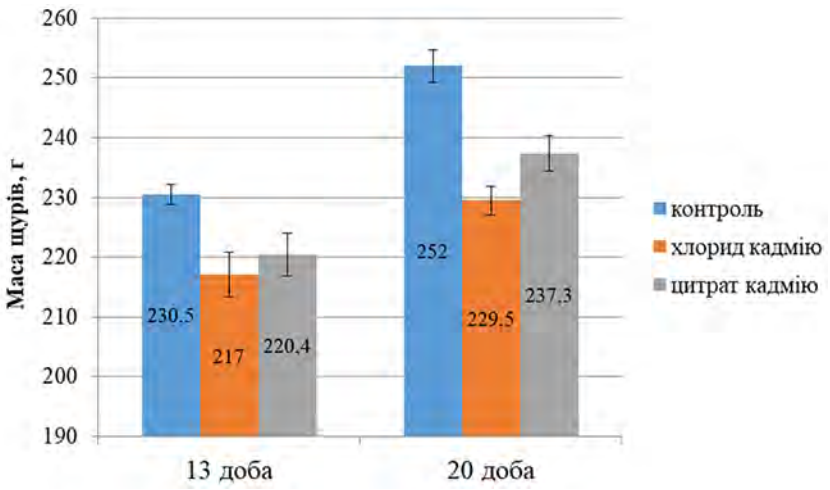

Рис. 1 – Середні показники маси щурів на 13-ту і 20-ту добу гестації в контрольній та експериментальних групах

При порівнянні середніх показників маси щурів контрольної групи з показниками дослідних груп виявлено, що вони зменшувалися в обох дослідних групах як на 13-ту добу гестації: ДN№1 (5,7 %, p=0,01), ДN№2 (4,2 %, p=0,03), так і на 20-ту – в ДN№1 на 8,9 %, p=0,00003, а в ДN№2 на 5,9 %, p=0,003 відносно контрольної групи.

Проведені морфологічні дослідження яєчників тварин контрольної та дослідних груп показали, що під час оперативного вилучення яєчники мали овальну, округлу, гроноподібну або неправильну форми в різні періоди статевої зрілості, рельєф їх складний, що пов'язано з наявністю зростаючих і зрілих фолікулів, і навіть жовтих тіл (**рис. 2**)

Зовнішній вигляд гонад залежить від стадії естрального циклу: у фазу проетрус під напівпрозорою оболонкою яєчників видно дозріваючі фолікули, що досягають діаметра 1 мм; у фазу еструс білкова оболонка яєчника витончена, гіперемійована, під нею знаходяться великі преовуляторні фолікули в кількості 6-7 у кожному яєчнику. У фазу метеструс з'являються жовті тіла, видимі під оболонкою як щільні білувато-жовті або рожеві гроноподібні утворення, що виступають над поверхнею органу, їх число буває рівним або дещо вищим, ніж число місць імплантації. Зовнішніх відмінностей яєчників самиць контрольної та дослідних груп не спостерігалось.

Правий яєчник, переважно, незначно більший за лівий у щурів контрольної та дослідних груп, співвідношення показників правих і лівих гонад у контролі та експерименті відрізняється дуже незначно, тому у всіх групах щурів наводимо органометричні показники лише правих яєчників. Правий яєчник у ссавців та людини є функціонально домінантним, таким чином, його показники яскравіше відображають репродуктивний статус організму.

Досліджуючи показники абсолютної та відносної маси яєчників щурів при дії солей кадмію визначено збільшення маси гонад на обох досліджуваних термінах гестації. Так, спостерігається недостовірне збільшення середніх показників абсолютної маси яєчників в обох дослідних групах, як на 13-й добі вагітності: + 7,1%, p=0,33 (ДN№1) та + 3,2%, p=0,50 (ДN№2), так і на 20-й: на 9,3%, p=0,08 (ДN№1) та на 3,7%, p=0,40 (ДN№2) порівняно з контрольною групою (**табл. 1**).

Така ж тенденція простежується при аналізі показника відносної маси яєчників. Збільшення відносної маси гонад відбулось в обох групах, як на 13- ту так і на 20-ту добу гестації: в дослідній групі впливу хлориду кадмію (ДN№1) на 14,4%, p=0,09 та 15,0%, p=0,55 і в дослідній групі дії цитрату кадмію (ДN№2) на 12,0%, p=0,004 та 5,4%, p=0,04 відносно групи контролю.

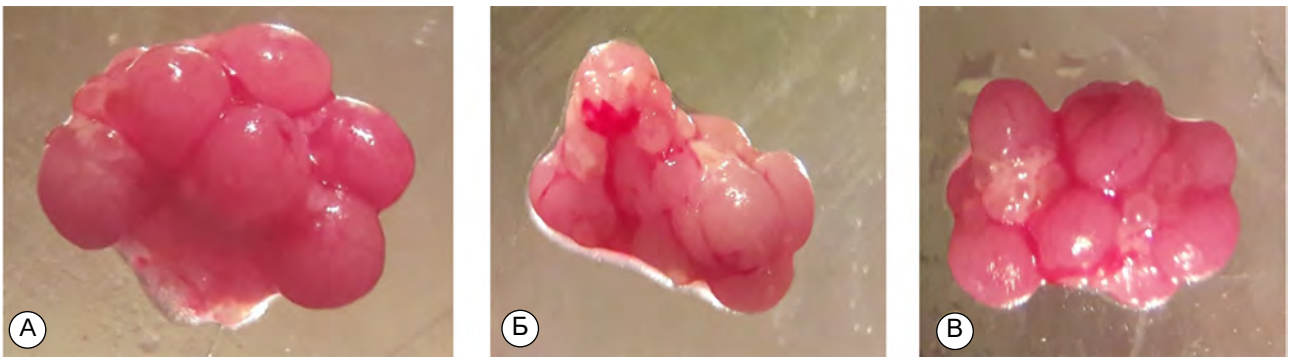

Рис. 2 – Фото нефіксованих яєчників вагітних самок щура 20-ї доби експерименту:
А – контрольної групи. Б – групи впливу хлориду кадмію, В – групи впливу цитрату кадмію

Таблиця 1 – Масометричні показники яєчників щурів контрольної та дослідних груп, (M ± m, n=20)

Показники	Доба гестації	Групи		
		контрольна	дослідні	
			ДN№1	ДN№2
Абсолютна маса яєчників (мг)	13	38,63 ±1,7	41,38±2,2	39,88 ±1,2
	20	40,38± 0,9	44,13±1,7	41,88± 1,6
Відносна маса яєчників (%)	13	0,0167±0,0007	0,0191±0,001	0,0187±0,0006
	20	0,0167±0,0005	0,0192±0,0008***	0,0176±0,0005*
Об'єм яєчника (мм^3)	13	41,7± 2,7	47,8± 4,10	43,9± 3,2
	20	44,0± 3,6	46,3± 1,9	50,1± 7,40
Питома вага яєчника (мг/мм^3)	13	0,96±0,09	0,93±0,11	0,94±0,07
	20	0,97±0,09	0,96± 0,06	0,99± 0,016

Примітки: * – p<0,05; *** – p <0,001 по відношенню до контролю.

Показники об'єму яєчника збільшувалися в обох дослідних групах на обох досліджуваних термінах гестації відносно контрольної групи. Найвище збільшення відзначено в групі впливу хлориду кадмію на 13-й добі вагітності (+14,6%, p= 0,24).

При аналізі питомої ваги яєчників – інтегрального показника, що відображає масу, лінійні розміри та обсяг органів встановлено, що на 13-й добі гестації, як при дії хлориду кадмію, так і цитрату кадмію цей показник зменшувався на 3,12 %, p=0,83 (ДN№1) та 2,08%, p=0,87 (ДN№2). На 20-й добі вагітності в дослідній групі №1 цей показник зменшився на 1,03%, p=0,74, водночас в дослідній групі №2 збільшився на 2,1%, p=0,90, що свідчить про ущільнення органу.

Аналіз отриманих результатів продемонстрував, що на 13-ту добу гестації найменший показник середніх значень кількості жовтих тіл на 1 самицю спостерігався в групі впливу хлоридом кадмію і дорівнював 10,00±0,27, p=0,02, найвищий у контрольній групі на 20-ту добу і становив 11,00±0,71 (**рис. 3**).

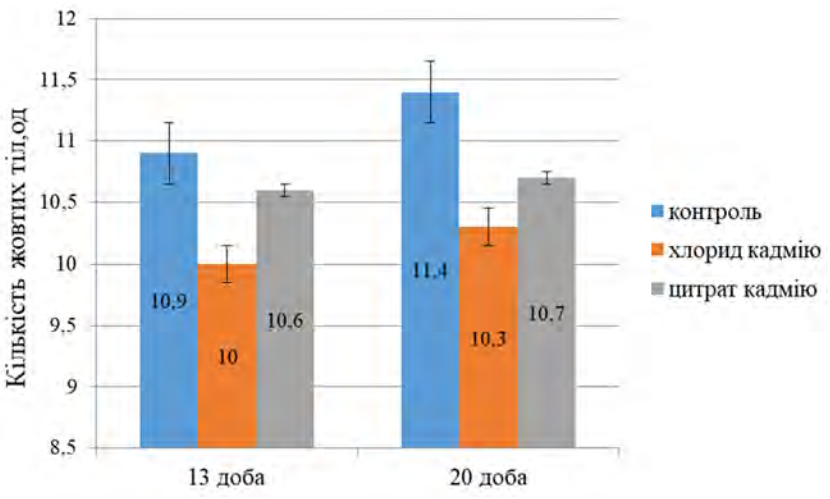

Рис. 3 – Середні показники кількості жовтих тіл вагітності на одну самку, од на 13-ту і 20-ту добу гестації в контрольній та експериментальних групах

Обговорення отриманих результатів. У зв'язку зі збільшенням використання кадмію в сучасній промисловості, зокрема атомній і ракетній техніці, автоматиці, при виробництві спеціальних сплавів, полімерів, поглинанні у значних кількостях з сигаретного диму, що висвітлюються рядом вчених [13, 14] та нез'ясованість впливу сполук кадмію особливо у малих концентраціях [1] на репродуктивну систему, розвиток плода, раннє дитинство, метою даного дослідження було вивчення морфометричних показників яєчників щурів на тлі впливу хлориду та цитрату кадмію протягом 13- ти або 20- ти діб гестації.

Надходження до організму піддослідних тварин внутрішньошлунково солей важких металів викликало збільшення показників абсолютної та відносної маси, що можливо, обумовлено їх набряком. Отримані результати узгоджуються з дослідженнями інших авторів, які виявили набряк в яєчниках кролів [15] та різних органів тварин при надходженні сполук кадмію [7, 16, 17]. Експериментально встановлено, що токсична дія солей важких металів також призводила до збільшення показників об'єму яєчників, ймовірно, це можна пояснити гіпертрофією або збільшенням дозріваючих фолікулів, але це потребує подальших гістологічних досліджень. При порівнянні досліджуваних показників при впливі кадмію хлориду та цитрату кадмію встановлено зменшення виразності низки негативних морфометричних явищ при дії цитрату кадмію. Це пояснюється тим фактом, що цитрат кадмію є похідним лимонної кислоти, яка при потраплянні в організм може приймати участь у циклі Кребсу, що відповідає останнім

дослідженням впливу цитратів мікроелементів на тваринах.

Висновки. Отримані результати демонструють зміни морфометричних показників яєчників вагітних самок щурів при внутрішньошлунковому введенні щурам лінії Вістар хлориду кадмію та цитрату кадмію в дозі 1,0 мг / кг (в перерахунку на метал), та виражаються в збільшенні абсолютної та відносної маси, об'єму та питомої ваги й свідчать про токсичний вплив досліджуваних речовин на гонади експериментальних тварин.

Перспективи подальших досліджень. Перспективним є подальші гістологічні дослідження можливих змін в яєчниках щура під впливом досліджуваних чинників.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів

References

1. Serdyuk AM, Bazyka DA, Tron'ko MD. *Endokrynni ruynivnyky v Ukrayini: stan problemy ta shlyakhy yiyi vyrishennya: natsional'nyy ohlyad* [Endocrine disorders in Ukraine: the state of the problem and the situation that has been resolved: national cooling]. K: Medinform; 2018. 155 s. [Ukrainian]
2. Diamanti-Kandarakis E, Bourguignon JP, Giudice LC. Endocrinedisrupting chemicals: an Endocrine Society scientific statement. *Endocr Rev*. 2009;30(4):293–342. PMID: 19502515. PMCID: PMC2726844. doi: 10.1210/er.2009-0002
3. Yaglova NV, Yaglov VV. Endokrinnyye dizraptory – novoye napravleniye issledovaniy v endokrinologii [Endocrine disruptors - a new direction of research in endocrinology]. *Vestnik RAMN*. 2012;67(3):56–61. [Russian]. doi: 10.15690/vramn.v67i3.186
4. Skal'nyy AV, Rudakov IA. *Bioelementy v meditsine* [Bioelements in medicine]. M: Izdatel'skiy dom «ONIKS 21 vek» Mir; 2004. 10 s. [Russian]
5. Fav'ye M. Mikroelementy i beremennost'. [Micronutrients and pregnancy]. *Mikroelementy v meditsine.* 2002;3(4):2-6. [Russian]
6. Rudneva TV, Shvarev YeG, Volodin MA. Kliniko-patogeneticheskoye znacheniye nekotorykh biologicheskikh markerov v diagnostike opukholey tela [Clinical and pathogenetic significance of some biological markers in the diagnosis of body tumors]. *Aktual'nyye voprosy akusherstva i ginekologii*. 2002;1(II). [Russian]
7. Chernychenko IO, Balenko NV, Lytvychenko OM, Babii VF, Hlavachek DO. Zakhvoriuvanist na rak yaiechnykiv i vplyv na yii formuvannia khimichnoho zabrudnennia navkolyshnoho seredovyshcha [The incidence of ovarian cancer and the impact on the formation of chemical pollution of the environment]. *Dovkillia ta zdorovia*. 2020;2:70-79. [Ukrainian]
8. Kolosova II, Shatorna VF. Vplyv soley kadmiyu (khlorydu ta tsytratu) na pokaznyky embriohenezu shchuriv [Influence of cadmium salts (chloride and citrate) on rat embryogenesis]. *Visnyk problem biolohiyi i medytsyny*. 2020;3(157):49–53. [Ukrainian]
9. Bahriy MM, Dibrova VA, Popadynets OH, Hryshchuk MI. *Metodyky morfolohichnykh doslidzhen* [Methods of morphological research]. Vinnytsya: Nova knyha; 2016. 328 s. [Ukrainian]
10. Astaurov BL, Red. *Obyekty biologii razvitiya* [Objects of developmental biology]. M: Nauka; 1975. 580 s. [Russian]
11. Kulinichenko VL, Mishalov VD, Chaykovs'kyy YuB. *Dotrymannya etychnykh ta zakonodavchykh vymoh pry vykonanni naukovykh morfolohichnykh doslidzhen* [Adherence to ethical and legal requirements in the performance of scientific morphological research]. K; 2007. 29 s. [Ukrainian]
12. Fedorenko VI. Obgruntuvannya dopustymykh dobovykh doz svyntsyu i kadmiyu v dobovykh ratsionakh kharchuvannya [Justification of permissible daily doses of lead and cadmium in daily diets]. *Medychni perspektyvy*. 2019;24(1):73-78. [Ukrainian]. doi: 10.26641/2307-0404.2019.1.162310
13. *Toxicological Profile for Cadmium. Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Register US Department of Health and Human Services*. Comment Period Ends; 1998 Feb 17. 347 p.
14. Neyko YeM, Hubskyy YuI, Esternyuk HM. Intoksykatsiya kadmiyem: toksykokinetyka i mekhanizm biotsydnykh efektiv [Cadmium intoxication: toxicokinetics and mechanism of biocidal effects]. *Zhurn AMN Ukrayiny.* 2003;3(2):250-261. [Ukrainian]
15. Massányi P, Lukác N, Uhrín V, Toman R, Pivko J, Rafay J, et al. Female reproductive toxicology of cadmium. *Acta Biol Hung*. 2007 Sep;58(3):287-99. PMID: 17899786. doi: 10.1556/ABiol.58.2007.3.5
16. Antonyak HL, Biletska LP, Babych NA. Kadmiy v orhanizmi lyudyny i tvaryn. Nadkhodzhennya do klityn i yikh akumulyatsiya [Cadmium in humans and animals. Entry into cells and their accumulation]. *Studia Biologica*. 2010;4(2):127–140. [Ukrainian]. doi: 10.30970/sbi.0402.088
17. Khyzhnyak SV. Funktsionuvannya klityn pry kadmiyeviy intoksykatsiyi [Functioning of cells in cadmium intoxication]. *Sovr Probl Toksykol*. 2009;1:54-58. [Ukrainian]

UDC 612.3:591.39:661.852:661.782-092.9

Influence of Cadmium Salts on Morphometric Parameters of Rat Ovaries in the Experiment

Kolosova I. I., Shatorna V. F.

Abstract. *The purpose of the study* was to experimentally study and compare the morphometric parameters of the ovaries of rats against the background of exposure to chloride and cadmium citrate during 13 or 20 days of gestation.

Materials and methods. The study was carried out on 60 adult white female Wistar rats weighing 170–200 g, divided into 3 groups, depending on the intragastric administration of solutions of the studied metals – rats receiving cadmium chloride at a dose of 1.0 mg/kg – Group 1 ($n_{females}$ = 20); cadmium citrate at a dose of 1.0 mg/kg – Group 2 ($n_{females}$ = 20), Group 3 – control ($n_{females}$ = 20) – a proportional volume of sterile saline in the same way. In each experimental group, the females were divided into 2 subgroups of 10 animals each, depending on the duration of the administration of the test substances (13 or 20 days), the possible effect of which on the morphometric parameters of the ovaries was determined by the change in the average absolute and relative weight, volume, specific gravity and number of corpus luteum in the ovaries.

Results and discussion. It was established that under the action of cadmium salts (chloride and citrate) the weight indices of rats of the experimental groups decreased by 4.2%-8.9% relative to the control group. In the cadmium chloride exposure group, the indicators of absolute mass, relative mass and volume of the ovaries increased as on the 13th day by 7.1%; 14.4%; 14.6%, and on the 20th day by 9.3%; 15.0%; 5.2% respectively. The same trend was observed in the group of action of cadmium citrate: the listed indicators increased by 3.2% on the 13th day of gestation by 12.0%; 5.63%, and on the 20th day by 3.7%; 5.4%; 13.9%, respectively, which is presumably due to edema and hypertrophy. When analyzing the specific gravity of the ovaries – an integral indicator that reflects the mass, linear dimensions and volume of organs, it was found that on the 13th day of gestation, both under the action of cadmium chloride and cadmium citrate, this indicator decreased by 3.12% (D No.1) and 2.08% (D No.2). On the 20th day of pregnancy in the experimental group No. 1, this indicator decreased by 1.03%, while in the experimental group No. 2 it increased by 2.1%, which indicates the compaction of the organ. The analysis of the obtained results showed that on the 13th day of gestation, the lowest average value of the number of corpus luteum per 1 female was observed in the group exposed to cadmium chloride and amounted to 10.00±0.27, the highest one was in the control group on the 20th day and amounted to 11.00±0.71.

Conclusion. The results obtained demonstrate changes in the morphometric parameters of the ovaries of pregnant female rats with intragastric administration of cadmium chloride and cadmium citrate to Wistar rats at a dose of 1.0 mg/kg (in terms of metal), and are expressed in an increase in absolute and relative weight and indicate the toxic effect of the studied substances on the gonads of experimental animals.

Keywords: ovaries, absolute mass, cadmium citrate, cadmium chloride, specific gravity, corpus luteum, ovarian volume.

ORCID and contributionship:
Irina I. Kolosova : 0000-0003-228-9134 [A,B,C.D,F]
Vira F. Shatorna : 0000-0002-5853-9864 [A,B,E,F]

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR
Irina I. Kolosova
Dniprovsky State Medical University,
Medical Biology, Pharmacognosy and Botany Department
9, Vernadsky St., Dnipro 49044, Ukraine
tel: +380507349616, e-mail: irakolosova0405@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 12.02.2022 р.
Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування