

УДК 669.018.2/.8:612.621-092.9.26

Онул Н.М.

ВПЛИВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЯЄЧНИКІВ ЩУРІВ

Державний заклад «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»

Проведені експериментальні дослідження з використанням вагітних самиць щурів 3-3,5 місячного віку для визначення особливостей впливу різних форм важких металів на морфометричні показники яєчників. Досліджувані метали вводили перорально за допомогою внутрішньошлункового зонду протягом 19 днів вагітності. При макроскопічному дослідженні встановлено відсутність видимих патоморфологічних змін у гонадах вагітних самиць щурів. Ізольована та комбінована дія свинцю і цинку не впливає на кількість жовтих тіл. У той же час при свинцевій інтоксикації спостерігається достовірне зниження маси обох яєчників порівняно з інтактними тваринами. При цьому цинк у макро- та наноформі попереджає негативний вплив свинцю, що проявляється збільшенням показників маси обох яєчників, особливо у групі, що отримувала органічний цинк.

Ключові слова: важкі метали, гонадотоксичний вплив, яєчники, вагітність, нанополуки.

Дане дослідження є фрагментом НПР ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»: «Особливості формування репродуктивного здоров'я населення внаслідок впливу техногенно забрудненого довкілля та шкідливих професійних факторів» (номер державної реєстрації 0111U009620).

Погіршення екологічної ситуації в Україні, негативні зміни показників здоров'я населення на фоні демографічної кризи обумовлюють підвищену увагу вчених до проблеми «навколишнє середовище - здоров'я людини». Багаторічними епідеміологічними дослідженнями співробітників кафедри загальної гігієни ДЗ «ДМА» встановлено, що в умовах техногенних біогеохімічних провінцій біосубстрати системи «мати-плацента-плід» містять токсичні важкі метали у підвищених концентраціях, що детермінує розвиток ускладнень вагітності, пологів та післяпологового періоду і потенціюється дефіцитом есенціальних мікроелементів [1, 8].

Жіноча репродуктивна система надзвичайно чутлива до впливу факторів зовнішнього та внутрішнього середовища [7, 10]. У зв'язку із складністю проведення натурних експериментальних досліджень серед жіночого населення та з урахуванням даних щодо подібності структурної організації яєчників жінки та самиці щура [5], важливе значення для встановлення особливостей гонадотоксичної дії ксенобіотиків мають експериментальні дослідження на лабораторних тваринах.

На сьогоднішній день існує низка робіт, присвячених вивченню морфофункціонального стану яєчників, які є ключовою ланкою жіночої репродуктивної системи [3, 4] з використанням різних напрямків досліджень – морфології яєчників у нормі, порівняльної, екологічної, експериментальної морфології, патоморфології яєчників [2]. Особливо актуальними є дослідження впливу низьких доз важких металів при ізольованому чи комбінованому введенні в організм, а також порівняльні аспекти їх гонадотоксичної дії, що і обумовило мету даного дослідження.

Мета дослідження

Визначити особливості впливу різних форм важких металів на морфометричні показники яєчників самиць щурів під час вагітності.

Матеріали та методи

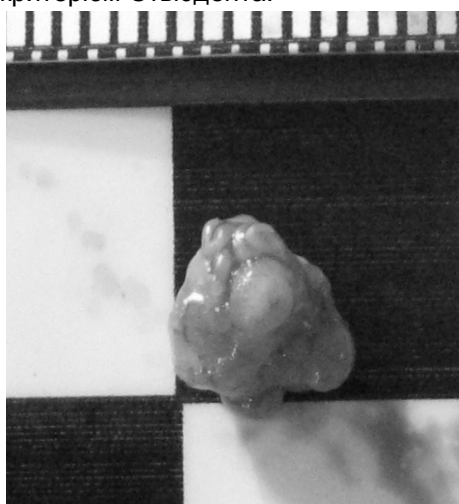
Експериментальні дослідження проведені на самицях щурів лінії Wistar (розплідник – «Далі-2001»). Після 12-денного карантину 70 тварин зі стійким ритмом естрального циклу віком 3-3,5 міс. з масою тіла 170-200 г в стадії проеструс і еструс парували з інтактними самцями за схемою 2:1 [5]. Досліди здійснювали з дотриманням вимог Європейської конвенції [9]. Тварин утримували в оптимальних умовах виварію на стандартному раціоні із вільним доступом до води та їжі відповідно до існуючих вимог [6].

Самиць щурів з датованим терміном вагітності розподілили на 7 груп, 6 з яких дослідні (по 8-9 самиць у кожній групі), яким за допомогою внутрішньошлункового зонду щоденно з 1 по 19 день вагітності вводили препарати ізольовано (1 група – ацетат свинцю у дозі 0,05 мг/кг, 2 група – хлорид цинку у дозі 1,5 мг/кг, 3 група – цитрат цинку, отриманий за аквананотехнологією (далі – цитрат цинку) у дозі 1,5 мг/кг, 7 група – цитрат свинцю, отриманий за аквананотехнологією (далі цитрат свинцю) у дозі 0,05 мг/кг) та в комбінації (4 група – ацетат свинцю та хлорид цинку, 5 група – ацетат свинцю та цитрат цинку) і одна (6 група) – контрольна, яка отримувала дистильовану воду. Дози металів збільшено у 10 разів порівняно з рівнем їх сумарного добового надходження в організм вагітних в умовах промислових територій [1, 8]. Відбір самиць щурів до контрольної та дослідних груп проводився у довільному порядку з формуванням однорідних за масою груп.

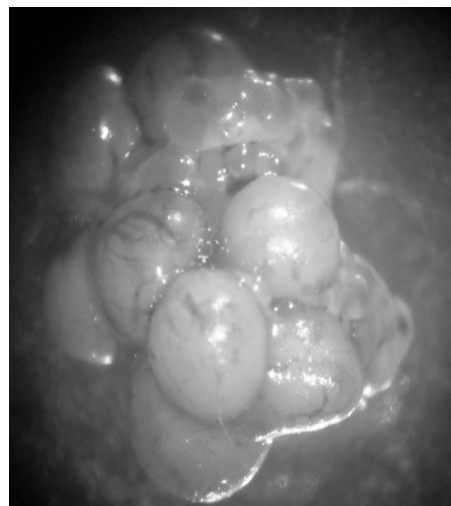
Тварин виводили із експерименту на 20 добу. Після вилучення ембріонів з матки виділяли яєчники самиці, відпрепаровували від клітковини, оглядали у біокулярну лупу для виявлення видимих патоморфологічних змін та підрахунку кількості жовтих тіл, зважували для визначення абсолютної маси яєчників, розраховували відносну масу яєчників за формулою: $M_{\text{відн}} = M_{\text{абс}} / M_{\text{твар}} \times 100\%$, де $M_{\text{відн}}$ – відносна маса яєчника,

мг; M_{abc} – абсолютна маса яєчника, мг; $M_{\text{твар}}$ – маса тварини, мг. Крім того, розраховували Індекс впливу (I) досліджуваних металів на масометричні показники яєчників згідно [2, 3] за формулою: $I = \sum M_{\text{досл}} / \sum M_{\text{контр}}$, де I – індекс впливу (при значенні >1 – індекс стимуляції, при значенні <1 – індекс пригнічення), ум.од.; $\sum M_{\text{досл}}$ – сума мас яєчників експериментальних тварин, мг; $\sum M_{\text{контр}}$ – сума мас яєчників тварин контрольної групи, мг.

Усі отримані в роботі цифрові дані обробляли комп'ютерними програмами Microsoft Excel, Statistica 10. Достовірність відмінностей визначали за t-критерієм Стьюдента.



A



B

Рис. 1. Фотографія правого яєчника вагітної самиці щура контрольної групи після відпрепарування від клітковини (А) та при огляді в бінокулярну лупу (В). Добре помітні жовті тіла (великого діаметру) та незрілі фолікули (малого діаметру)

Встановлено, що загальна кількість жовтих тіл вагітності у групах коливається в незначних межах - 75-81 од., що обумовлює відсутність достовірних відмінностей за даним показником на

1 вагітну самицю і, за середніми показниками, знаходиться в межах $9,38 \pm 0,66$ - $10,25 \pm 0,40$ од. (табл. 1).

Таблиця 1
Кількість жовтих тіл у яєчниках вагітних самиць щурів контрольної та дослідних груп ($M \pm m$)

№ групи	Кількість жовтих тіл вагітності на 1 самицю		
	правий яєчник	лівий яєчник	в цілому
1	$4,88 \pm 0,53$	$5,00 \pm 0,27$	$9,88 \pm 0,53$
2	$4,63 \pm 0,27$	$4,75 \pm 0,80$	$9,38 \pm 0,66$
3	$4,38 \pm 0,13$	$5,38 \pm 0,13^{**}$	$9,75 \pm 0,40$
4	$4,63 \pm 0,13$	$5,63 \pm 0,40^*$	$10,25 \pm 0,40$
5	$5,25 \pm 0,27$	$4,75 \pm 0,66$	$10,00 \pm 0,53$
6	$4,88 \pm 0,53$	$5,25 \pm 0,53$	$10,13 \pm 0,53$
7	$4,63 \pm 0,53$	$5,50 \pm 0,53$	$10,13 \pm 0,66$

Примітки: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,001$ по відношенню до показників правого яєчника.

Маса правого яєчника у дослідних групах, що отримували свинець у неорганічній та органічній формах, а також хлорид цинку ізольовано та у комбінації із ацетатом свинцю нижча, в той час як маса гонад у групах, яким вводили цитрат цинку ізольовано та у комбінації з ацетатом свинцю, вища порівняно з контрольною групою (табл. 2), проте ці відмінності недостовірні.

В той же час маса лівого яєчника в усіх експериментальних групах за середніми показниками коливається в межах $26,57 \pm 1,72$ - $35,38 \pm 4,11$ мг, що нижче показників контрольної групи, особливо

у тварин, які зазнавали ізольованого впливу ацетату свинцю - на $30,8\%$ ($p < 0,05$).

Сума мас правого та лівого яєчників у дослідних групах, що отримували ацетат свинцю ізольовано та у комбінації із хлоридом цинку, становить $66,14 \pm 4,66$ мг та $68,38 \pm 2,65$ мг відповідно, що на $17,5\%$ та $14,7\%$ вище порівняно з контрольною групою ($p < 0,05$). В той же час сумарна маса яєчників у дослідній групі, якій вводили цитрат цинку ізольовано, становить $81,25 \pm 3,25$ мг, що практично не відрізняється від показників контрольної групи.

Відносна маса правого яєчника тварин експериментальних груп, як і у випадку із абсолютною масою, достовірно не відрізняється від показників контрольної групи. В той же час показники відносної маси лівого яєчника у групах, що

отримували ацетат свинцю ізольовано та у комбінації з органічними та неорганічними сполуками цинку, виявились у 1,1-1,4 разу нижчими ($p < 0,05$ - $p < 0,01$) порівняно з показниками контрольної групи.

Таблиця 2
Маса яєчників вагітних самиць щурів контрольної та дослідної груп

№ групи	Абсолютна маса яєчників, мг			Відносна маса яєчників, %		
	правий	лівий	сума	правий	лівий	сума
1	39,57±7,59	26,57±1,72*	66,14±4,66*	0,0173±0,0015	0,0116±0,003*	0,0289±0,0009*
2	36,63±6,76	33,17±2,72	69,80±4,74	0,0158±0,0009	0,0143±0,0004	0,0301±0,0007
3	47,25±3,58	34,00±2,92	81,25±3,25***	0,0195±0,0007	0,0140±0,0005	0,0336±0,0006***
4	37,25±2,79	31,13±2,52	68,38±2,65*	0,0155±0,0006	0,0130±0,0005*	0,0285±0,0006*
5	44,50±3,05	34,25±2,39	78,75±2,72**	0,0184±0,0004	0,0142±0,0003*	0,0326±0,0004**
6	41,75±6,23	38,38±3,45	80,13±4,84	0,0170±0,0013	0,0157±0,0007	0,0327±0,001
7	38,88±7,03	35,38±4,11	74,25±5,57	0,0160±0,0009	0,0145±0,0005	0,0305±0,0007

Примітки: * - $p < 0,05$ - $p < 0,01$ по відношенню до контролю;

** - $p < 0,01$ по відношенню до групи №1;

*** - $p < 0,05$ по відношенню до групи №2.

Введення препаратів цинку в неорганічній та органічній формах на фоні свинцевої інтоксикації призводить до збільшення сумарної маси яєчників, проте воно виявилось достовірним лише для дослідної групи, що отримувала комбінацію цитрату цинку з ацетатом свинцю, - на 16% ($p < 0,01$) порівняно з ізольованим введенням свинцю.

Порівняння гонадотропної дії досліджуваних металів у неорганічній та органічній формах виявило менш негативний вплив останніх на масометричні показники яєчників. Встановлено, що сумарна маса гонад у групі, якій вводили цитрат цинку, достовірно вища на 14,1% порівняно із групою, що отримувала хлорид цинку. Схожі результати характерні і для сумарної маси гонад у групі, якій вводили цитрат свинцю. Вона виявилась на 10,9% вищою порівняно із групою, що отримувала ацетат свинцю, проте без достовірних відмінностей.

Звертає на себе увагу той факт, що маса правого яєчника в усіх дослідних групах вища порівняно з масою лівого яєчника, хоча достовірними ці відмінності виявились лише у групах, що отримувала цитрат цинку ізольовано та у комбінації з ацетатом свинцю – на 28% та 23% відповідно ($p < 0,01$). Проте співставлення отриманих нами даних щодо маси та кількості жовтих тіл у правому та лівому яєчниках виявило певні суперечності, які утруднюють визначення функціонально домінантної гонади у виконанні репродуктивної функції самиць щурів. Так, при більших показниках маси правого яєчника кількість жовтих тіл вагітності вища у лівому яєчнику, і хоча ці відмінності достовірні лише для груп, що отримували цитрат цинку ізольовано та у комбінації ацетат свинцю-хлорид і цитрат цинку, загальна тенденція характерна практично для усіх груп тварин. Даний факт може бути обумовлений як анатомо-фізіологічними особливостями структури яєчників, так і особливостями впливу низьких доз металів, що потребує подальших досліджень.

Практично для усіх дослідних груп характер-

но пригнічення розвитку гонад за індексом впливу (I) досліджуваних сполук на масу яєчників, більш виражене для експериментальних груп, що отримували ацетат свинцю і хлорид цинку ізольовано та у їх комбінації (I = 0,83-0,87 ум.од.). Введення цитрату свинцю в організм вагітної самиці щура призводить до менш вираженої негативної дії на масометричні показники яєчників порівняно з його неорганічною формою (I = 0,93 та 0,83 ум.од. відповідно).

Висновки

1. Ізольована та комбінована дія свинцю і цинку не призводить до видимих патоморфологічних змін у яєчниках вагітних самиць щура, так само як і не впливає на кількість жовтих тіл вагітності.

2. Свинець у низькій дозі характеризується пригніченням розвитку яєчників за показниками їх маси. В той же час при комбінованому введенні бінарної системи свинець-цинк зниження маси гонад під час вагітності не виявлено, що може розцінюватись як прояв біопротекторної дії сполук цинку за умови свинцевої інтоксикації.

Таким чином, проведені нами макроскопічні дослідження виявили особливості впливу низьких доз важких металів на масометричні параметри та овуляційну активність яєчників вагітних самиць щурів. Для виявлення більш глибоких морфофункціональних змін у гонадах необхідно використання гістоморфологічних та гістоморфометричних методів аналізу, що є перспективою наших подальших досліджень.

Література

1. Белецкая Э.Н. Биопрофилактика экзозависимых состояний у населения индустриально развитых территорий / Э.Н. Белецкая, Т.А. Головова, Н.М. Онул // Актуальные проблемы трансплантационной медицины. – 2011. – №3. – С. 48-56.
2. Бессалова Е.Ю. Динамика органомерических показателей яичников белых крыс в норме и при парентеральном введении ксеногенной спинномозговой жидкости. - [Ел. вариант]. – Режим доступу: http://www.rusnauka.com/SND/Medicine/8_bessalova%20e.ju.doc.htm
3. Бессалова Е.Ю. Физиологические и структурные методы оценки морфофункционального статуса яичников млекопитающих / Е.Ю.Бессалова // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. – 2006. – Т.5, №3. – С. 85-90.

4. Горбатюк С.М. Возрастные стромально-паренхиматозные перестройки яичников белых крыс / С.М.Горбатюк // Таврический медико-биологический вестник. – 2013. – Т.16, №1. – С. 71-73.
5. Динерман А.А. Роль загрязнителей окружающей среды в нарушении эмбрионального развития / Динерман А.А. – М.: Медицина, 1980. – 191 с.
6. Лабораторні тварини в медико-біологічних експериментах / [В.П. Пішак, В.Г. Висоцька, В.М. Магалаєс та ін.]. – Чернівці: Мед. Університет, 2006. – 350 с.
7. Никитин А.И. Вредные факторы среды и репродуктивная система человека (ответственность перед будущими поколениями) / Никитин А.И. – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2005. – 216 с.
8. Тяжелые металлы внешней среды и их влияние на репродуктивную функцию женщин / [А.М. Сердюк, Э.Н. Белицкая, Н.М. Паранько, Г.Г. Шматков и др.]. – Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС, 2004. – 148 с.
9. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes. – Council of Europe, Strasbourg, 1986. – 53 p.
10. Mendola P. Science linking environmental contaminant exposures with fertility and reproductive health impacts in the adult female / P.Mendola, L.C.Messer, K.Rappazzo // Fertility and sterility. – 2008. – V. 89, №2. – P. 81-94.

Реферат

ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЯИЧНИКОВ КРЫС

Onul N.M.

Ключевые слова: тяжелые металлы, гонадотоксическое влияние, яичники, беременность, наносоединения.

Проведенные экспериментальные исследования с использованием беременных самок крыс 3-3,5 месячного возраста для определения особенностей влияния различных форм тяжелых металлов на морфометрические показатели яичников. Металлы вводили перорально с помощью внутрижелудочного зонда в течение 19 дней беременности. При макроскопическом исследовании установлено отсутствие видимых патоморфологических изменений в гонадах беременных самок крыс. Изолированное и комбинированное действие свинца и цинка не влияет на количество желтых тел. В то же время при свинцовой интоксикации наблюдается достоверное снижение массы обоих яичников по сравнению с интактными животными. При этом цинк в макро- и наноформе предупреждает отрицательное влияние свинца, что проявляется увеличением показателей массы обоих яичников, особенно в группе, получавшей органический цинк.

Summary

INFLUENCE PRODUCED BY HEAVY METALS ON MORPHOLOGICAL PECULIARITIES OF OVARIES IN

Onul NM

Key words: heavy metals, nanoform of metals, gonadotoxic effect, ovaries, pregnancy.

Introduction. Female reproductive system is very sensitive to influence of external and internal environmental factors. Especially it concerns the ovaries, which are the central element of the reproductive system, and therefore of major interest for morphological studies.

Objective. The research was aimed to determine peculiarities of the influence of various forms of heavy metals produced on ovaries as well as to find out morphometric parameters of female rats during pregnancy.

Materials and methods. Experimental studies were performed on female Wistar rats aged 3-3.5 months with body weight of 170-200 g. The experiments were carried out in compliance with the European Convention on experimental studies using vertebrate animals. Rats with dated gestation were divided into 7 groups: 6 - research group, which during 19 days of pregnancy were injected with lead and zinc compounds separately or in combination using intragastric tube. And the animals of the 1 group (control) received distilled water. Doses of metals increased in 10 times compared with the level of their total daily intake that meets 0.05 mg/kg for lead acetate and lead citrate, obtained using nanotechnology and of 1.5 mg/kg for zinc chloride and zinc citrate.

Animals were euthanized on the twentieth day, ovaries were singled out of fiber, visual inspection and counting the number of yellow bodies were performed, absolute and relative mass indexes were determined, heavy metals influence index was calculated.

Results. The absence of significant differences in the appearance of the ovaries in experimental and control groups is revealed. Mounted on fiber ovaries are oval or rounded, yellowish-pink color with hilly surfaces, without visible pathological changes. Number of yellow bodies of pregnancy in the groups varies in a small range, resulting in the absence of significant differences for this index for 1 pregnant female - within $9,38 \pm 0,66 - 10,25 \pm 0,40$.

Weight of the left ovary in all experimental groups on average ranges from $26,57 \pm 1,72 - 35,38 \pm 4,11$ mg, which was significantly lower than the control group, especially animals that were subjected to isolated influence of lead acetate – 30,8%. Total weight right and left ovaries in the experimental group treated with lead acetate in isolation and in combination with zinc chloride at 17.5% and 14.7% lower compared with the control group in the absence of differences in the experimental group who were administered zinc citrate. Introduction of zinc in inorganic and organic forms at lead intoxication increases the total weight of the ovaries, more pronounced for zinc citrate.

Comparison of gonadotoxic studied metals in inorganic and organic forms found less negative impact of recent on ovaries morphometric indices, as evidenced by an index of exposure.

Weight of the right ovary in all experimental groups higher compared with the mass of the left ovary with a lower number of yellow bodies of pregnancy, which may be caused as anatomical-physiological characteristics of the ovaries structure, as peculiarities of metals low doses influence, especially in organic form.

Conclusion. 1. Isolated and combined effects produced by lead and zinc do not cause any visible

pathological changes in the ovaries of pregnant female rats, as well as do no effect on the number of yellow bodies. 2. Lead in a low dosage is characterized by inhibition of ovarian development by the indexes their mass. Combination zinc and lead does not decrease the total weight of the ovaries, what can be considered as a manifestation of bioprotective effect of zinc during lead intoxication.

УДК: 611.37:615.212.7]-018.1-019

Попик П.М.

МОРФОМЕТРИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІН ЛАНОК ГЕМОМІКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ ПІД ВПЛИВОМ НАЛБУФІНУ

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

Мета дослідження – провести морфометричний аналіз кількісно-якісних змін кровоносного русла підшлункової залози під впливом налбуфіну в експерименті. За допомогою комплексу морфологічних (ін'єкційних, морфометричних) та статистичних методів дослідження отримано нові дані про стан гемомікроциркуляторного русла підшлункової залози під дією опіюїду. Застосований морфометричний аналіз ангіоархітектоніки підшлункової залози дозволяє оцінити ступінь її васкуляризації в нормі та при патології. Чітко виступає зв'язок між глибиною структурних змін гемомікроциркуляторного русла підшлункової залози і морфометричними показниками. Зменшення, у порівнянні з контролем, діаметра артерійол, щільності сітки обмінних судин, артеріоло-венулярного коефіцієнта, збільшення коефіцієнта звивистості артерійол, діаметра венул, трофічної активності тканини свідчить про перебудову кровоносного русла підшлункової залози під впливом налбуфіну.

Ключові слова: підшлункова залоза, гемомікроциркуляторне русло, морфометричний аналіз, налбуфін.

Публікація є фрагментом планової науково-дослідної роботи кафедри нормальної анатомії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького "Структура органів та їх кровоносного русла в онтогенезі, під дією лазерного опромінення та фармацевтичних засобів, при порушеннях кровопостачання, реконструктивних операціях та цукровому діабеті" (номер державної реєстрації 0110U001854)

Вступ

Проблема перебудови структурної організації органів та систем під впливом опіюїдів є актуальною і важливою, оскільки вживання наркотичних речовин розглядається у світі та в Україні не тільки як соціальна проблема, але і як загальномедична [1, 4]. При хронічній наркотичній інтоксикації поряд з ураженням життєво важливих органів та систем в патологічний процес залучається і підшлункова залоза, яка є невід'ємною частиною травної системи. В літературі достатньо багато повідомлень про вплив опіюїдів на імунну [5], гепатобіліарну системи [8]. Щодо ураження підшлункової залози, то найчастіше зустрічаються дані про вплив запальних процесів [2], холецистектомії [3]. Розроблений спосіб моделювання поведінкових реакцій в експериментальних тварин при хронічному впливі опіюїду [7].

Варто відзначити, що багато з цих досліджень носять характер окремих спостережень і відповідні узагальнені висновки не завжди виявляються достатньо обґрунтованими. На жаль, у фаховій літературі відсутні повідомлення про зміни підшлункової залози під впливом опіюїдів. Вивчення структури та шляхів кровопостачання підшлункової залози є актуальним, оскільки морфологічна перебудова підшлункової залози відіграє, без сумніву, важливу роль в патогенезі цілого ряду гастроентерологічних захворювань [6].

Тому метою дослідження є проведення морфометричного аналізу кількісно-якісних змін гемомікроциркуляторного русла підшлункової за-

лози під впливом налбуфіну в експерименті.

Матеріали та методи дослідження

Експерименти виконано на 26 білих щурах-самцях, масою 100-130г, віком 4,5-7,5 місяців. Матеріал дослідження представлений препаратами підшлункової залози щурів з ін'єктованим судинним руслом. Характеристика матеріалу дослідження представлена в таблиці 1.

Таблиця 1
Характеристика матеріалу дослідження

Матеріал	Методи дослідження, кількість експериментальних тварин
Експериментальні тварини, терміни експерименту	Препарування, ін'єкція кровоносного русла, просвітлення препаратів, морфометрія
Інтактні щури	5
Через 2 тижні	7 (5+2 контроль)
Через 4 тижні	7 (5+2 контроль)
Через 6 тижнів	7 (5+2 контроль)
Разом	26

При виконанні роботи використано наступні методи дослідження: ін'єкція судинного русла, препарування підшлункової залози, просвітлення зрізів підшлункової залози, морфометричні та статистичні методи.

Для ін'єкції кровоносного русла підшлункової залози застосовували ін'єкційну масу, яка складалася зі суміші 20% розчину коларголу та гліцерину у співвідношенні 2:1. Просвітлення зрізів підшлункової залози проводили в гліцерині з 96% етиловим спиртом у співвідношенні 1:1 впововж 3 діб, потім у чистому гліцерині. Препарати вивчали та фотографували під мікроскопом