

## ВПЛИВ ГІПЕРГЛІКЕМІЇ НА МОРФОМЕТРИЧНУ ХАРАКТЕРИСТИКУ СТАНУ АНГІОАРХІТЕКТОНІКИ ЯЄЧКА ЩУРА

Львівський національний медичний університет імя Данила Галицького (м. Львів)

iryana\_5@ukr.net

Вибраний напрямок дослідження є частиною планової наукової роботи кафедри нормальної анатомії «Структура органів та їх кровоносного русла в онтогенезі, під дією лазерного опромінення та фармацевтичних засобів, при порушеннях кровопостачання, реконструктивних операціях та цукровому діабеті», № державної реєстрації 0110U001854, яка виконується у Львівському національному медичному університеті імені Данила Галицького.

**Вступ.** Для ранньої діагностики ускладнень цукрового діабету, що є запорукою успіху для подальшого лікування захворювання, важливо розуміти особливості будови і кровопостачання органів при цукровому діабеті. Домінуючу роль в інвалідазації при цукровому діабеті відіграє ураження стінки судин різних органів. Проте, до останнього часу недостатньо вивченим залишається питання морфологічних змін кровоносних судин яєчка при цукровому діабеті.

**Мета дослідження.** Встановити особливості кровоносного русла яєчка білого щура репродуктивного віку в нормі та закономірності перебудови в динаміці перебігу експериментального цукрового діабету.

**Об'єкт і методи** дослідження. Дослід проведено на 50 статевозрілих білих щурах-самцях, віком 4,5-7,5 місяців і масою тіла 130-150 г. Експериментальний цукровий діабет моделювали одноразовим внутрішньоочеревинним введенням стрептозоточину («Sigma» США), приготованому на 0,1 М цитратному буфері, рН =4,5, із розрахунку 7 мг на 100 г. маси тіла тварини. Розвиток цукрового діабету контролювали за збільшенням рівня глюкози в крові, який вимірювали глюкозооксидазним методом. Дослідження проводили на тваринах з рівнем глюкози понад 13,4 ммоль/л через 2,4,6,8 тижнів після початку експерименту.

Для ін'єкції судинного русла яєчка використовували водну суспензію казеїнової олійної газової сажі «Темпера». Для проведення морфометричного аналізу використовували наступні кількісні критерії: діаметр мікросудин, густина (щільність) пакування обмінних судин, показник трофічної активності тканини (радіус дифузії). Терміном «обмінні судини» позначали гемокапіляри.

Експерименти проведені у відповідності з положенням Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують в експериментальних та інших наукових цілях (Страсбург, 1986), Директиви Ради Європи 86/609/ЕЕС (1986 р.), Закону України № 3447 – ІV «Про захист тварин від жорстокого поводження», загальних етичних принципів

експериментів на тваринах, ухвалених Першим національним конгресом України з біоетики (2001 р.).

Для статистичного аналізу вихідних даних, математичних розрахунків, їх графічного представлення та результатів аналізу використано програмне забезпечення Excel з пакету прикладних програм Microsoft Office. Для оцінки результатів досліджень визначали наступні показники: середнє значення (M); середньоквадратичне відхилення ( $\sigma$  sigma); абсолютну похибку (m). Критерієм перевірки є статистика.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Через 2 тижні перебігу стрептозоточиніндукованого цукрового діабету проявляються перші зміни ангіоархітектоніки яєчка. Артеріоли яєчка мають нерівномірний просвіт, звивисті. Прекапілярні артеріоли і капіляри спазмовані (**рис. 1**).

Капілярна сітка на ін'єктованому препараті яєчка щура цього періоду експерименту ледь помітна, венули дещо розширені (**рис. 2**).

При морфометричному дослідженні спостерігається статистично вірогідне зменшення ( $p < 0,05$ ) у порівнянні з нормою, діаметра капілярів капілярної сітки яєчка (**рис. 3, 4**), вірогідно збільшується ( $p < 0,05$ ) показник трофічної активності (радіус дифузії) яєчка (**рис. 5**), щільність пакування обмінних судин яєчка та інших морфометричних показників в цей термін експерименту не змінена ( $p > 0,05$ ). В динаміці перебігу експерименту середня різниця діаметра поперечних капілярів звивистих сім'яних трубочок яєчка в нормі, контролі та через 2, 6 і 8 тижнів



**Рис. 1.** Кровоносні судини яєчка білого щура через 2 тижні перебігу стрептозоточиніндукованого цукрового діабету.

1 – артеріола; 2 – поздовжній капіляр;  
3 – поперечний капіляр.

Мікрофото. Ін'єкція судин. Збільшення: об. х 20, ок. х 8.

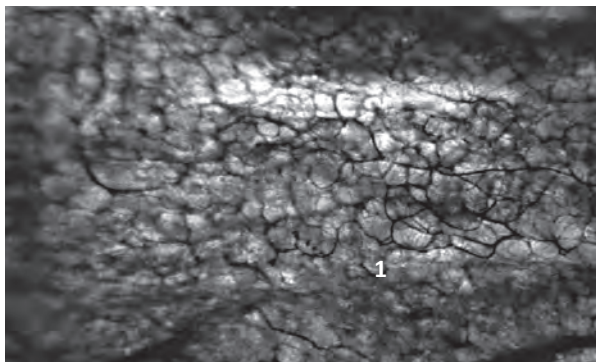
перебігу стрептозотоциніндукованого цукрового діабету є вірогідною ( $p < 0,001$ ). Різниця середніх показників діаметра поперечних капілярів звивистих сім'яних трубочок яєчка через 6 і 8 тижнів експерименту є не вірогідною ( $p > 0,05$ ).

Встановлено вірогідну кореляцію між контролем і змінами діаметрів поперечних капілярів через 2 тижні, між змінами діаметрів поперечних капілярів через 2 і 8 тижнів, а також через 4 і 6 тижнів ( $p < 0,05$ ). Різниця між середніми показниками діаметра поздовжніх капілярів звивистих сім'яних трубочок яєчка білого щура в нормі, контролі та через 2, 4, 6 і 8 тижнів перебігу стрептозотоциніндукованого цукрового діабету є вірогідною ( $p < 0,001$ ). Кореляційна залежність ( $p < 0,05$ ) спостерігається між змінами показників діаметрів поздовжніх капілярів через 2 та 6 тижнів.

Різниця середніх значень показника трофічної активності яєчка білого щура в нормі та контролі не вірогідна ( $p > 0,05$ ). Різниця середніх значень показників трофічної активності (радіуса дифузії) яєчка білого щура в нормі, контролі та через 2, 4, 6 і 8 тижнів перебігу експерименту є суттєвою ( $p < 0,001$ ). Коефіцієнт кореляції є вірогідним лише між нормою та змінами показника трофічної активності яєчка через 6 тижнів перебігу цукрового діабету ( $p < 0,05$ ). Між змінами через 2 і 8 тижнів різниця є істотною ( $p < 0,05$ ). Між показниками 2 і 4, 4 і 6, 4 і 8, 6 і 8 тижнів різниця між середніми значеннями показника трофічної активності (радіуса дифузії) яєчка є значною ( $p < 0,001$ ). Кореляція спостерігається лише між змінами через 4 і 8 тижнів ( $p < 0,01$ ).

Через 4 тижні перебігу експериментального цукрового діабету на препаратах яєчка щура з ін'єкованим судинним руслом виявлено явища деструктуризації ангиографічного рельєфу яєчка. Порушується впорядкованість розташування ланок гемомікроциркуляторного русла.

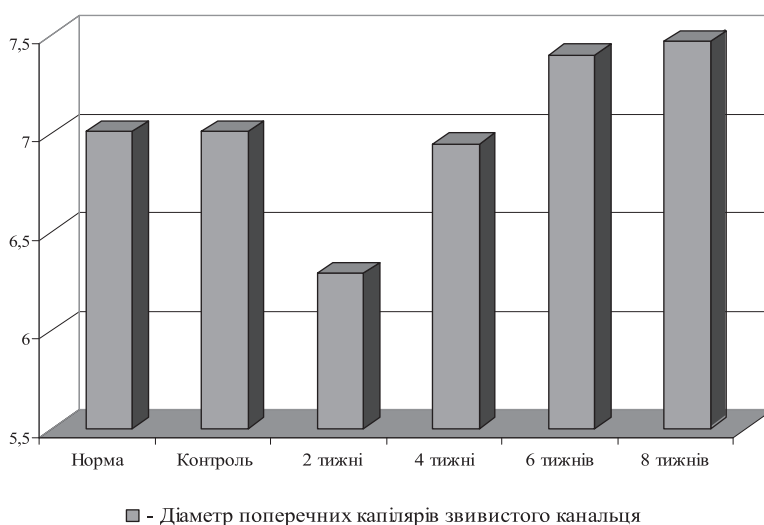
Капілярна ланка гемомікроциркуляторного русла частково зруйнована. Артеріоли і венули розширені. Середній діаметр венул збільшується до  $31,30 \pm 0,07$  мкм. Динаміка змін діаметра венул звивистих сім'яних трубочок яєчка білого щура впродовж 8 тижнів перебігу експериментального цукрового діабету відображена на рисунку 5. Різниця середніх показників діаметра венул яєчка в нормі, контролі та через 2 тижні експерименту є недостовірною ( $p > 0,05$ ). Різниця середніх показників діаметра венул яєчка в нормі, контролі та через 4, 6 і 8 тижнів експерименту є вірогідною ( $p < 0,001$ ). Між нормою та зміною діаметра венул через 2 тижні експери-



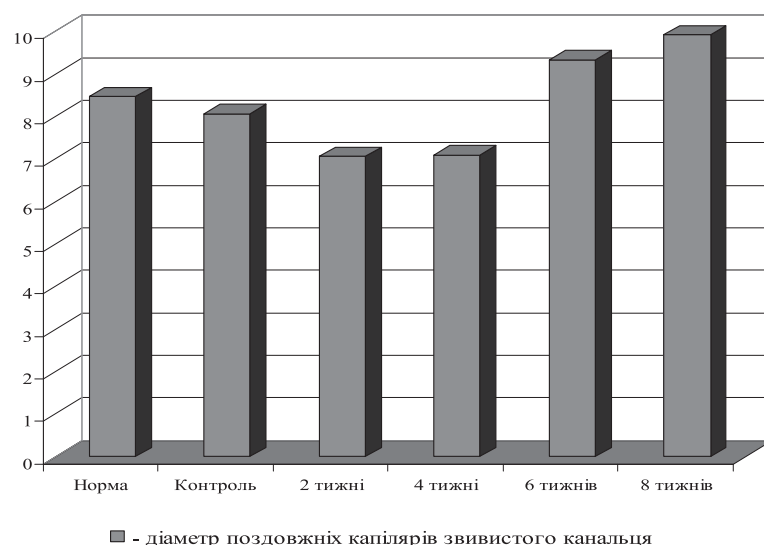
**Рис. 2.** Капілярна сітка яєчка білого щура через 2 тижні перебігу експериментального цукрового діабету.

1 – капілярна сітка; 2 – венула.

Мікрофото. Ін'єкція судин. Збільшення: об. х 10, ок. х 8.

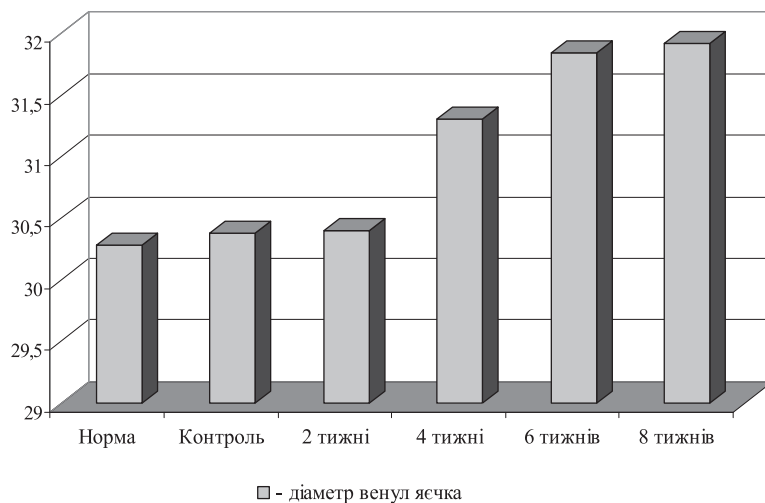


**Рис. 3.** Порівняння діаметра поперечних капілярів звивистих сім'яних трубочок яєчка білого щура в нормі, контролі та впродовж 8 тижнів перебігу експериментального цукрового діабету.

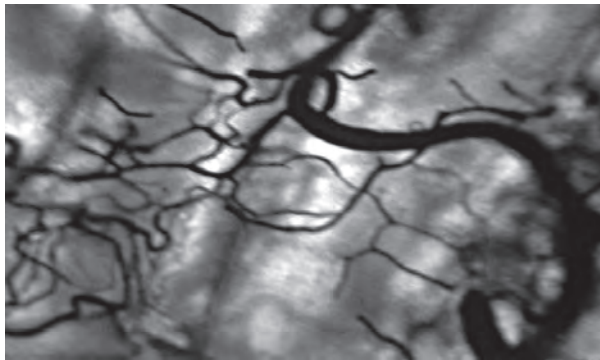


**Рис. 4.** Порівняння діаметра поздовжніх капілярів звивистих сім'яних трубочок яєчка білого щура в нормі, контролі та впродовж 8 тижнів перебігу експериментального цукрового діабету.

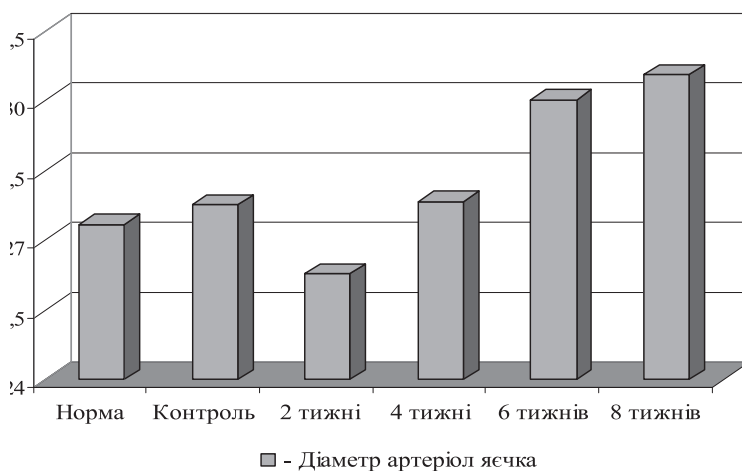
## МОРФОЛОГІЯ



**Рис. 5.** Порівняння діаметра венул яєчка білого щура в нормі, контролі та впродовж 8 тижнів перебігу експериментального цукрового діабету.



**Рис. 6.** Розширені і звивисті артеріоли яєчка білого щура через 6 тижнів перебігу стрептозоточиніндукованого цукрового діабету. Мікрофото. Ін'єкція судин. Збільшення: об. х 20, ок. х 8.



**Рис. 7.** Порівняння діаметра артеріол яєчка білого щура в нормі, контролі та впродовж 8 тижнів перебігу експериментального цукрового діабету.

менту є вірогідна кореляція ( $p < 0,05$ ). Між показниками через 2 та 4, через 2 та 6, через 2 та 8, через 4 та 6, через 4 та 8 різниця середніх показників діаметрів венул є суттєвою. Однак вірогідна кореляція ( $p < 0,05$ ) спостерігається між контролем і змінами через 2 тижні, та контролем і змінами через 8 тижнів. Між показниками 6 і 8 тижнів різниця середніх значень діаметра венул яєчка є недостовірною і кореляція як така відсутня ( $p > 0,05$ ).

Через 6 тижнів перебігу експерименту відбувається подальша перебудова усіх ланок гемомікроциркуляторного русла. В яєчку артеріоли і венули розширені, звивисті (**рис. 6**).

Розширюються також артеріоло-артеріолярні та артеріоло-венулярні анастомози. Збережені капіляри розширені. Діаметр артеріол в цей термін експерименту становить

$30,02 \pm 0,09$  мкм, поздовжніх капілярів  $9,34 \pm 0,04$  мкм, поперечних капілярів  $7,40 \pm 0,03$  мкм, венул –  $31,84 \pm 0,08$  мкм.

Різниця середніх показників діаметра артеріол у нормі, контролі та через 4, 6 і 8 тижнів перебігу стрептозоточиніндукованого цукрового діабету є вірогідною ( $p < 0,001$ ). Вірогідною є різниця середніх показників діаметра артеріол яєчка при порівнянні досліджуваного матеріалу через 6 і 8 тижнів експерименту (**рис. 7**).

Через 8 тижнів перебігу стрептозоточиніндукованого цукрового діабету спостерігаються деструктивні зміни усіх ланок гемомікроциркуляторного русла яєчка (**рис. 8**).

Діаметр збережених поздовжніх капілярів становить  $9,93 \pm 0,03$  мкм і  $7,47 \pm 0,06$  мкм поперечних. Артеріоли розширені, діаметр їх становить  $30,56 \pm 0,13$  мкм, звивисті, венули розширені діаметр їх  $31,92 \pm 0,04$  мкм. Вірогідне зменшення ( $p < 0,05$ ), в порівнянні з нормою, щільності пакування обмінних судин яєчка до  $13,80 \pm 0,97$  та вірогідне збільшення ( $p < 0,05$ ) в порівнянні з нормою, показника трофічної активності яєчка до  $84,40 \pm 1,50$  мкм свідчать про значне розрідження капілярної сітки яєчка за умов експериментального цукрового діабету, що призводить до різкого порушення його кровопостачання.

Оцінюючи щільність пакування капілярів яєчка в динаміці спостерігаємо недостовірну різницю ( $p > 0,05$ ) середніх значень цього показника між контролем та через 2 тижні перебігу експериментального цукрового діабету. Встановлено, що між нормою та змінами щільності пакування капілярів через 4 тижні перебігу експерименту, між нормою та через 8 тижнів існує вірогідний ( $p < 0,05$ ) лінійний кореляційний зв'язок. Між контролем і змінами через 4 та 6 тижнів експерименту є вірогідна різниця середніх

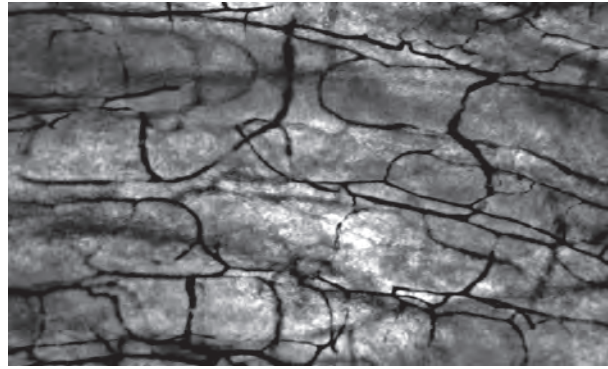
показників щільності пакування капілярів ( $p < 0,01$ ). Кореляційна залежність між цими показниками є недостовірною. Зміна середніх показників через 2 і 4, та через 2 і 6 тижнів є суттєвою ( $p < 0,05$ ). Спостерігаємо вірогідну кореляцію між змінами через 4 і 8 тижнів та через 6 і 8 тижнів (рис. 9).

### Висновки

1. Вірогідне зменшення ( $p < 0,05$ ), в порівнянні з нормою, щільності пакування обмінних судин яєчка до  $13,80 \pm 0,97$  та вірогідне збільшення ( $p < 0,05$ ) в порівнянні з нормою, радіуса дифузії (показника трофічної активності) яєчка до  $84,40 \pm 1,50$  мкм через 8 тижнів перебігу експерименту свідчать про значне розрідження капілярної сітки яєчка за умов стрептозоточиніндукованого цукрового діабету, що призводить до різкого порушення його кровопостачання.

2. Встановлено корелятивний зв'язок між глибиною структурних перетворень ланок гемомікроциркуляторного русла яєчка щура при цукровому діабеті та їхніми морфометричними показниками.

**Перспективи подальших досліджень.** Отримані дані важливі як для морфологів, так і для клініцистів, щодо розробки нових методів профілактики та лікування патології яєчка, зумовленої цукровим діабетом. Встановлена чітка залежність змін яєчка та його кровоносного русла від терміну розвитку цукрового діабету. Отримані результати дослідження структурних особливостей яєчка щура в нормі та при експериментальному цукровому діабеті можуть слугувати підґрунтям для подальшого вирішення проблем експериментальної та клінічної урології.



**Рис. 8.** Капілярна сітка яєчка білого щура через 8 тижнів перебігу експериментального цукрового діабету. Мікрофото. Ін'єкція судин. Збільшення: об. x 20, ок. x 8.



■ - щільність пакування обмінних судин яєчка  
**Рис. 9.** Порівняння щільності пакування обмінних судин яєчка білого щура в нормі, контролі та впродовж 8 тижнів перебігу експериментального цукрового діабету.

## Література

- Боровкова С.О. Питання патогенезу діабетичних ангіопатій / С.О. Боровкова, А.Г. Іфтодій // Буковинський медичний вісник. – 2006. – № 2. – С. 132-135.
- Готюр О.І. Структурно-функціональні особливості яєчка та над'яєчка у чоловіків репродуктивного віку (22-35 років) в нормі / О.І. Готюр // Галицький лікарський вісник. – 2012. – № 2. – С. 24-26.
- Личковський Л.М. Методика морфометричного аналізу ангіоархітектоніки органів та ін'єктованих препаратів / Л.М. Личковський, Л.Р. Матешук-Вацеба, З.З. Масна // Роль фізичної культури в здоровому способі життя: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Львів, 1994. – С. 119-120.
- Лучицький Є.В. Роль судинного чинника у порушенні статевої функції у чоловіків, хворих на цукровий діабет (огляд літератури) / Є.В. Лучицький, Т.П. Безверха // Ендокринологія. – 2006. – № 1. – С. 55-62.
- Матешук-Вацеба Л.Р. Про раціональну методику ін'єкції судинного русла / Л.Р. Матешук-Вацеба, Х.А. Кирик // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. – 2004. – Т. 3, № 3. – С. 53.
- Петрів Р.Б. Ультроструктурні та функціональні зміни гемомікроциркуляторного русла яєчка статевозрілих білих щурів в умовах експериментального стрептозоточиніндукованого цукрового діабету / Р.Б. Петрів // Галицький лікарський вісник. – 2010. – № 2. – С. 79-81.
- Свердан П.Л. Вища математика. Математичний аналіз і теорія ймовірностей / П.Л. Свердан. – К.: знання, 2008. – 450 с.

УДК:616.37-002-036.11-085.032.13

### ВПЛИВ ГІПЕРГЛІКЕМІЇ НА МОРФОМЕТРИЧНУ ХАРАКТЕРИСТИКУ СТАНУ АНГІОАРХІТЕКТОНІКИ ЯЄЧКА ЩУРА

Савка І. І.

**Резюме.** У роботі наведені результати дослідження ланок кровоносного русла яєчка білого щура в нормі та шляхи кровопостачання яєчка щура за умов експериментального цукрового діабету. Яєчко білого щура кровопостачається яєчковою артерією, яка відгалужується від черевної частини аорти, артерією

сім'явиносної протоки та артерією м'яза підіймача яєчка. Морфологічний та морфометричний аналіз ангіоархітеконики яєчка дозволив оцінити стан його васкуляризації в нормі та за умов стрептозотозиніндукованого цукрового діабету. Глибина структурних змін ланок кровеносного русла яєчка білого щура при цукровому діабеті корелює з морфометричними показниками.

**Ключові слова:** яєчко, цукровий діабет, кровеносне русло.

УДК:616.37-002-036.11-085.032.13

### **ВЛИЯНИЕ ГИПЕРГЛИКЕМИИ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКУЮ ХАРАКТЕРИСТИКУ СОСТОЯНИЯ АНГИОАРХИТЕКТониКИ ЯИЧКА КРЫСЫ**

**Савка И. И.**

**Резюме.** В работе приведены результаты исследования звеньев кровеносного русла яичка белой крысы в норме и пути кровоснабжения яичка крысы в условиях экспериментального сахарного диабета. Яичко белой крысы кровопостачается яичковой артерией, ответвляется от брюшной части аорты, артерии семявыносящего протока и артерии мышцы подъемника яичка. Морфологический и морфометрический анализ ангиоархитектоники яичка позволил оценить состояние его васкуляризации в норме и в условиях стрептозотозининдуцированного сахарного диабета. Глубина структурных изменений звеньев кровеносного русла яичка белой крысы при сахарном диабете коррелирует с морфометрическими показателям.

**Ключевые слова:** яичко, сахарный диабет, кровеносное русло.

UDC:616.37-002-036.11-085.032.13

### **EFFECT OF HYPERGLYCEMIA ON MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS ANGIOARCHITECTONICS STATE TESTES RAT**

**Savka I. I.**

**Abstract.** The thesis deals with theoretical generalizations and new research addressing the task of establishing the structure and features of bloodstream of the testis of white rat of reproductive age in normal patterns and their adjustment in the dynamics of experimental diabetes. The scientific study uses morphological methods: injection – to determine angioarchitecture features, histological and electron microscopy – to study micro and ultrastructure of testis of white rat in norm and the under the condition of the streptozotocininduction diabetes, biochemical – to testify development of diabetes in the experiment, morphometric and statistical methods that allow research results to objectify features blood channel links, micro and ultrastructure of testis of rats in norm, testicular tissue changes in the dynamics of the course of experimental diabetes.

White rat testicle blood supply takes place through testicular artery that derives from abdominal part of aorta; seminal duct artery and testicle suspensory muscle artery. The morphological and morphometric analysis of testicle angioarchitecture allowed evaluating its vascularization state in the norm and in streptozotocininduced diabetes mellitus. The depth of diabetic structural changes in the white rat testicle blood channel links correlates with morphometric values. In 6 weeks of experiment run we see further rearrangement of all hemomicrocircular channel links. Testicle vessels are dilated, arterioles and venules are dilated, twisty. Arteriolo-arteriolar as well as arteriolo-venular anastomoses are dilated as well. After 8 weeks of streptozotocin-induced diabetes mellitus run we see deep destructive changes in all testicle hemomicrocircular channel links. Diameter of preserved capillaries is  $9,93 \pm 0,03 \mu\text{m}$  and  $7,47 \pm 0,06 \mu\text{m}$  of longitudinal and latitudinal respectively. Arterioles are dilated, their diameter is  $30,56 \pm 0,13 \mu\text{m}$ , twisty, venules are dilated with diameter of  $31,92 \pm 0,04 \mu\text{m}$ . Testicle trophic activity index to  $84,40 \pm 1,50 \mu\text{m}$  state on significant thinning of testicle capillary network in the experimental diabetes mellitus that leads to its abrupt circulatory failure.

**Keywords:** testis, hemomicrocircular channel, diabetes mellitus.

*Рецензент – проф. Єрошенко Г. А.*

*Стаття надійшла 09.03.2016 року*