

ОСОБЛИВОСТІ КРОВОНОСНОГО РУСЛА ЯЄЧКА БІЛОГО ЩУРА В НОРМІ ТА ЗА УМОВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ

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

Дана робота є фрагментом НДР «Морфологія яєчка та його кровоносного русла в нормі та при стрептозотоциніндукованому цукровому діабеті».

Вступ. Актуальним залишається сьогодні дослідження структурних особливостей та шляхів кровопостачання яєчка експериментальних тварин в нормі та патології [2,5]. Зміни ланок гемомікроциркуляторного русла яєчка при цукровому діабеті є найчастіше і прогностично несприятливим проявом універсальної діабетичної мікроангіопатії [1,6,7,9]. Проте, у фаховій літературі трапляються лише поодинокі відомості щодо структурно-функціонального стану та гемодинаміки яєчок при цукровому діабеті [3, 4,8].

Мета дослідження – встановити особливості кровоносного русла яєчка білого щура в нормі та в динаміці перебігу стрептозотоциніндукованого цукрового діабету.

Об'єкт і методи дослідження. Дослідження проведено на 20 статевозрілих білих щурах-самцях, віком 4,5-7,5 місяців і масою тіла 130-150 г. Утримання тварин та експерименти проводилися відповідно до положень «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей» (Страсбург, 1985), «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим національним конгресом з біоетики (Київ, 2001).

Експериментальний цукровий діабет моделювали одноразовим внутрішньоочеревинним введенням стрептозоточину («Sigma» США), приготуваному 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 пакування обмінних судин, показник трофічної активності тканини. Терміном «обмінні судини» позначали гемокапіляри.

Статистичне опрацювання показників морфометричного дослідження ангіоархітекtonіки яєчка щура в нормі та при експериментальному

цукровому діабеті проводили за допомогою пакетів прикладних комп'ютерних програм для варіаційно-статистичного аналізу «GraphPad InStar».

Результати досліджень та їх обговорення. Кровопостачання яєчка білого щура забезпечує яєчкова артерія, яка відгалужується від черевної частини аорти, артерією сім'явиносної протоки та артерією підвішуючого м'яза яєчка. Яєчкова артерія щура розгалужується на зовнішню яєчкову артерію і внутрішню яєчкову артерію. Зовнішня яєчкова артерія під білковою оболонкою в ділянці вільного краю яєчка звивається, утворюючи «серпантин» (рис. 1).

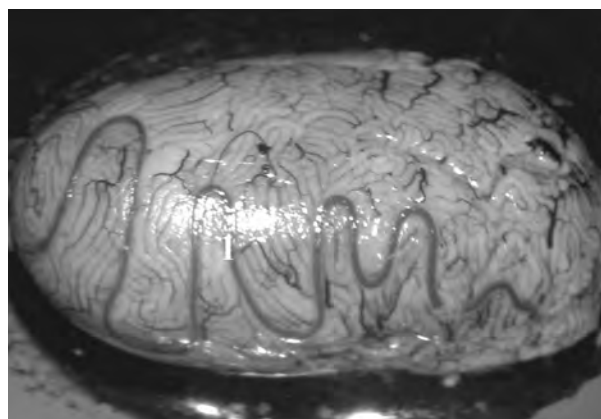


Рис. 1. Яєчко білого щура. Ін'єкція судин. Зб. : x25.
1 – зовнішня яєчкова артерія.



Рис. 2. Яєчко білого щура. Ін'єкція судин.
Зб. : x25.
1 – внутрішня яєчкова артерія.

Внутрішня яечкова артерія проходить по задньому краю яечка, заглиблюється в паренхіму органа і забезпечує внутрішньоорганне кровопостачання яечка. Внутрішня яечкова артерія розгалужується на 6-10 гілок, діаметром 150-200 мкм. Ці гілки, звиваючись, проходять від середостіння яечка і розгалужується на дрібні гілки, діаметром 100-120 мкм (рис. 2).

Дрібні артеріальні гілки розпадаються на артеріоли, діаметром $27,0 \pm 1,5$ мкм. Одна артеріола живить декілька каналців одночасно. Завдяки такій структурі, одні і ті ж сім'яні каналці можуть жити з різних артеріол. Проходячи між сім'яними каналцями, артеріоли розгалужуються на прекапіляри. Прекапіляри переходять у капіляри. Розрізняють капіляри поздовжні та поперечні (рис. 3).

Поздовжні капіляри є безпосереднім продовженням прекапілярів, а поперечні відходять від прекапілярів або від поздовжніх капілярів. Діаметр поздовжніх капілярів становить $8,4 \pm 0,1$. Діаметр поперечних капілярів становить $7,0 \pm 0,04$. Капіляри, які йдуть поздовжньо переплітаються з капілярами, які йдуть поперечно, утворюючи у звивистих каналцях капілярні сітки. Капілярні сітки сусідніх звивистих каналців анастомозують між собою. Сполучна тканина навколо звивистих сім'яних каналців пронизана густою сіткою гемокапілярів. Посткапіляри збираються у венули, діаметром $30,2 \pm 0,13$ мкм, проходять паралельно до сім'яних каналців. Венули утворюють дрібні вени, діаметр становить 40-100 мкм, середні вени діаметром 100-150 мкм і крупні вени діаметром 150-300 мкм. З паренхіми сім'яників кров збирається у глибокі і поверхневі вени, котрі формують лозоподібне сплетення.

Через 2 тижні перебігу стрептозотоциніндукованого цукрового діабету проявляються перші зміни ангіоархітектоніки яечка. Артеріоли яечка мають нерівномірний просвіт, звивисті. Прекапілярні артеріоли і капіляри спазмовані. Спостерігаємо, що капілярна сітка на ін'єкованому препараті яечка щура цього періоду експерименту ледь помітна, бачимо незначне розширення венул. При морфометричному дослідженні спостерігається статистично достовірне зменшення, у порівнянні з нормою, густини пакування обмінних судин яечка ($p < 0,05$), діаметра капілярів капілярної сітки яечка ($p < 0,05$), достовірно збільшується показник трофічної активності тканини яечка ($p < 0,05$).

Через 4 тижні перебігу експериментального цукрового діабету на препаратах яечка щура з ін'єкованим судинним руслом виявляються явище деструктуризації ангіографічного рельєфу яечка. Втрачається чітка впорядкованість розташування ланок гемомікроциркуляторного русла. Капілярна ланка гемомікроциркуляторного русла частково зруйнована. Артеріоли і венули розширені. Середній діаметр венул збільшується до $31,3 \pm 0,07$ мкм.

Через 6 тижнів перебігу експерименту відбувається подальша перебудова усіх ланок

гемомікроциркуляторного русла. Судини яечка розширені, артеріоли і венули розширені, звивисті (рис. 4).

Розширеними є також і артеріоло-артеріолярні та артеріоло-венулярні анастомози. Збережені капіляри розширені, формують мікроаневризми. Діаметр артеріол в цей термін експерименту становить $30,0 \pm 0,08$ мкм, поздовжніх капілярів $9,3 \pm 0,04$ мкм, поперечних капілярів $7,4 \pm 0,02$ мкм, венул – $31,8 \pm 0,07$ мкм.

Через 8 тижнів перебігу стрептозотоциніндукованого цукрового діабету спостерігаються глибокі деструктивні зміни усіх ланок гемомікроциркуляторного русла яечка. Діаметр збережених капілярів становить $9,9 \pm 0,02$ мкм і $7,4 \pm 0,06$ мкм поздовжніх і поперечних відповідно. Артеріоли розширені, діаметр їх становить $30,5 \pm 0,12$ мкм, звивисті, венули розширені діаметр їх $31,9 \pm 0,03$ мкм. Достовірне зменшення ($p < 0,05$), в порівнянні з нормою, густини пакування обмінних судин яечка до $17,2 \pm 1,59$ та достовірне збільшення ($p < 0,05$) в порівнянні з нормою, показника трофічної активності яечка до $84,4 \pm 1,5$ мкм свідчать про значне розрідження капілярної сітки яечка за умов експериментального цукрового діабету, що призводить до різкого порушення його кровопостачання.

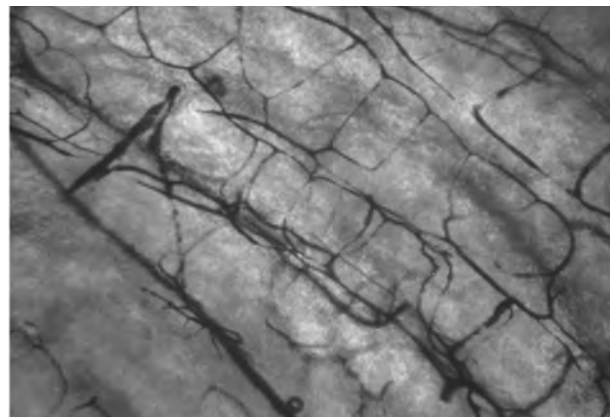


Рис. 3. Капілярна сітка яечка білого щура. Ін'єкція судин. 3б. : x100.

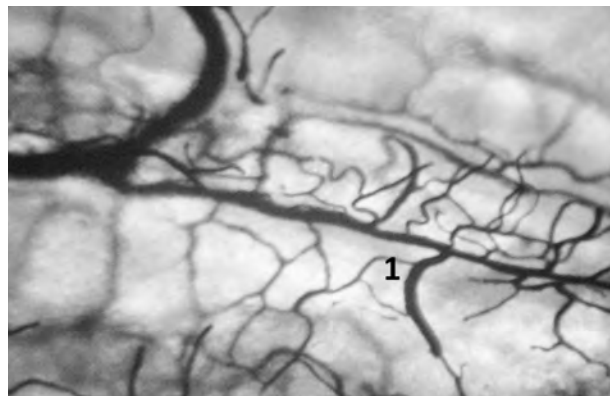


Рис. 4. Яечко білого щура через 4 тижні перебігу експериментального цукрового діабету. Ін'єкція судин. 3б. : x100. 1 – артеріола яечка.

Висновки. Кровопостачання яєчка білого щура забезпечує яєчкова артерія, яка відгалужується від черевної частини аорти, артерією сім'явиносної протоки та артерією підвищуючого м'яза яєчка.

Застосований нами морфологічний та морфометричний аналіз ангіоархітекtonіки яєчка дозволив оцінити ступінь його васкуляризації в нормі та за умов експериментального цукрового діабету.

Виразно виступає зв'язок між глибиною структурних перетворень ланок гемомікроциркуляторного русла яєчка щура при цукровому діабеті та морфометричними показниками.

Перспективи подальших розробок. Отримані результати можуть послужити морфологічним підґрунтям подальших наукових досліджень.

Література

1. Боровкова С. О. Питання патогенезу діабетичних ангіопатій / С. О. Боровкова, А. Г. Іфтодій // Буковинський медичний вісник. – 2006. – №2. – С. 132-135.
2. Івасюк І. Й. Морфофункціональний стан кровеносних судин та паренхіми яєчка і сім'яників у нормі та після їх травми : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук : спец. 14.03.01 «Нормальна анатомія» / І. Й. Івасюк. – Тернопіль, 2006. – 20 с.
3. 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.
4. Структурно-функціональний стан та кровопостачання яєчок у хворих на цукровий діабет / Є. В. Лучицький, С. К. Кобяков, В. М. Славное [та ін.] // Буковинський медичний вісник. – 2002. – №1. – С. 79-81
5. Пташник Г. І. Особливості кровопостачання оболонки яєчка у чоловіків зрілого віку / Г. І. Пташник // Галицький лікарський вісник. – 2007. – №4. – С. 79-81.
6. Салтыков Б. Б. Диабетическая микроангиопатия / Б. Б. Салтыков, В. С. Пауков. – Москва, 2002. – С. 23-25.
7. American Diabetes Association : Peripheral arterial disease in people with diabetes / Diabetes Care. – 2003. – Vol. 26. – P. 3333-3341.
8. Luchitsky E. V. Structural and functional state of testis patients with sexual function disturbances / S. K. Kobaykov, V. N. Slavnov, V. V. Markov // Andrologia. – 1997. – Vol. 5. – P. 5-11.
9. Stevens M. The aetiology of diabetic neuropathy: the combined roles of metabolic and vascular defects / M. Stevens, E. Feldman, D. Greene // Diabetic Med. – 1995. – Vol. 12. – P. 566-579.

УДК 616. 37-002-036. 11-085. 032. 13

ОСОБЛИВОСТІ КРОВЕНОСНОГО РУСЛА ЯЄЧКА БІЛОГО ЩУРА В НОРМІ ТА ЗА УМОВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ

Савка І. І.

Резюме. У роботі наведені результати дослідження особливостей ланок кровеносного русла яєчка білого щура в нормі та змін шляхів кровопостачання яєчка щура за умов експериментального цукрового діабету. Кровопостачання яєчка білого щура забезпечують яєчкова артерія, яка відгалужується від черевної частини аорти, артерією сім'явиносної протоки та артерією підвищуючого м'яза яєчка. Морфологічний та морфометричний аналіз ангіоархітекtonіки яєчка дозволив оцінити стан його васкуляризації в нормі та за умов стрептозотозиніндукованого цукрового діабету. Глибина структурних перетворень ланок кровеносного русла яєчка білого щура при цукровому діабеті корелює з морфометричними показниками. Отримані результати можуть слугувати морфологічним підґрунтям наукових досліджень в урології.

Ключові слова: яєчко, щур, цукровий діабет.

УДК 616. 37-002-036. 11-085. 032. 13

ОСОБЕННОСТИ КРОВЕНОСНОГО РУСЛА ЯИЧКА БЕЛОЙ КРЫСЫ В НОРМЕ И В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО САХАРНОГО ДИАБЕТА

Савка И. И.

Резюме. В работе приведены результаты работы по исследованию особенностей звеньев кровеносного русла яичка белой крысы в норме и изменений путей кровоснабжения яичка крысы в условиях экспериментального сахарного диабета. Кровоснабжение яичка белой крысы обеспечивают яичковая артерия, которая отходит от брюшной части аорты; артерия семявыносящего протока и артерии m. testicularis. Морфологический и морфометрический анализ ангиоархитектоники яичка позволил оценить состояние его васкуляризации в норме и в условиях стрептозотозининдуцированного сахарного диабета. Глубина структурных преобразований звеньев кровеносного русла яичка белой крысы при сахарном диабете коррелирует с морфометрическими показателями. Полученные результаты могут служить морфологической основой научных исследований в урологии.

Ключевые слова: яичко, крыса, сахарный диабет.

UDC 616.37-002-036.11-085.032.13

Features Bloodstream White Rat Testis in Normal and under Experimental Diabetes

Savka I. I.

Summary. For the present day it is topical to research the test animals testicle structural peculiarities and blood supply in the norm and pathology.

Research objective. To discover peculiarities of white rat testicle blood channel in the norm and over time of streptozotocin-induced diabetes mellitus.

Materials and methods. The research has been performed on 20 white mature male rats aged 4.5 to 7.5 months with body weight of 130 to 150g. Experimental diabetes mellitus modeling was performed through single intraperitoneal injection of Streptozotocin ("Sigma", USA), dissolved in 0.1M citrate buffer, pH=4.5 (7mg per 100g of body weight of animals). The diabetes mellitus progression was controlled according to glucose concentration in blood, which was measured by glucose oxidase test. Animals in whose blood glucose concentration in 2,4,6,8 weeks after launch of experiment was above 13.4 mmol/l were used for research.

Findings. Consideration. In 2 weeks run of streptozotocin-induced diabetes mellitus the first testicle angioarchitecture changes are found. Testicle arterioles have irregular lumen and are twisty. Precapillary arterioles and capillaries are spasmed. We see that capillary network on the rat testicle injected preparation of this experimental period is scarcely noticed, and see some venule dilation. In the morphometric research we notice statistically reliable decrease, in contrast to the norm, of testicle circulation vessel packing density ($p < 0.05$), testicle capillary network capillaries diameter ($p < 0.05$), and the testicle tissue trophic activity index is evidentially grown ($p < 0.05$).

In 4 weeks run of experimental diabetes mellitus on rat testicle preparations with the injected vascular channel we see occurrence of testicle angiographic relief destructuring. The strict order of hemomicrocircular channel links location is lost. Capillary link of hemomicrocircular channel is partially destroyed. Arterioles and venules are dilated. Average venule diameter is increased to $31.3 \pm 0.07 \mu\text{m}$.

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. The preserved capillaries are dilated and form microaneurysms. Diameter of arterioles in this experimental period is $30.0 \pm 0.08 \mu\text{m}$, longitudinal capillaries – $9.3 \pm 0.04 \mu\text{m}$, latitudinal capillaries – $7.4 \pm 0.02 \mu\text{m}$, venules – $31.8 \pm 0.07 \mu\text{m}$.

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 $9.9 \pm 0.02 \mu\text{m}$ and $7.4 \pm 0.06 \mu\text{m}$ of longitudinal and latitudinal respectively. Arterioles are dilated, their diameter is $30.5 \pm 0.12 \mu\text{m}$, twisty, venules are dilated with diameter of $31.9 \pm 0.03 \mu\text{m}$. Reliable decrease ($p < 0.05$), as compared to the norm, of testicle circulation vessel packing density to 17.2 ± 1.59 and reliable increase ($p < 0.05$), as compared to the norm, of testicle trophic activity index to $84.4 \pm 1.5 \mu\text{m}$ state on significant thinning of testicle capillary network in the experimental diabetes mellitus that leads to its abrupt circulatory failure.

Conclusions. 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 testicle angioarchitecture analysis we applied allowed evaluating its vascularization state in the norm and in experimental diabetes mellitus.

We clearly see connection between the depth of diabetic structural changes in the rat testicle hemomicrocircular channel links, and morphometric values.

The findings obtained may serve as a morphological basis for further scientific inquiry.

Key words: testicle, diabetes mellitus, rat.

Рецензент – проф. Єрошенко Г. А.

Стаття надійшла 19.07.2013 р.