

Є.В.Пальтов

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

Ключові слова: ретинальний басейн, ланки гемомікроциркуляції, кровозабезпечення, сітківка, капілярні сітки, щур.

Надійшла: 15.05.2015

Прийнята: 13.06.2015

УДК: 611.843.1/2 – 019

ОСОБЛИВОСТІ КРОВОПОСТАЧАННЯ СІТКІВКИ ЩУРА ЗІ СТОРОНИ РЕТИНАЛЬНОГО БАСЕЙНУ В НОРМІ

Дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи «Структурна організація, ангиоархітектоніки та антропометричні особливості органів у внутрішньо- та позаутробному періодах розвитку, за умов екзо- та ендопатогенних факторів» (номер державної реєстрації 0115U000041).

Реферат. Метою роботи було проведення фундаментального вивчення кровопостачання сітківки щура зі сторони ретинального басейну в нормі на рівні ланок гемомікроциркуляції та встановлення топографії розташування судинних сіток між шарами сітківки в нормі. В результаті проведених досліджень нами було встановлено, що серед шарів сітківки щура розташовуються дві капілярні сітки. Поверхнева капілярна сітка – розташовується у товщі нервоволокнистого шару і чітко прослідковується у всіх квадрантах поля сітківки. Глибока капілярна сітка – залягає між зовнішнім сітчастим та внутрішнім ядерним шарами. Нами також була встановлена наявність капілярної сітки в ділянці диска зорового нерва, вона була розташована на рівні нервоволокнистого шару сітківки.

Morphologia. – 2015. – Т. 9, № 2. – С. 54-57.

© Є.В.Пальтов, 2015

Paltov E.V. Peculiarities of normal retinal blood supply from the side of retinal pool.

ABSTRACT. Background. One of the causes of eye diseases is the damage of the vascular bed components of the eyeball. **Objective.** To investigate peculiarities of the rat retinal blood supply from retinal pool. **Methods.** Adult male rats aged from 4,5–7,5 month were used. To investigate the blood supply of their retina, eye vessels were injected with contrast mass. **Results.** Vascularization of rat retina on micro-level is realized by the branches of central retinal artery that runs deep in the optic nerve and reaching its disk ramifies providing its vascularization. The main branches that ramify from the central retinal artery run from the area of optic disk to the periphery reaching deep into the layer of nerve fibers. These vessels include numerous arterioles and venules of the retina: dorsolateral, ventrolateral, dorsomedial, ventromedial, ventral and dorsal arterioles and venules of the macula. Each branch of the central retinal artery is divided dichotomously forming arterioles (of the first, second and third order). Near the optic nerve the diameter of arterioles of the first order is 80-100 microns. Subsequently these arterioles are dichotomously divided into second order arterioles with the diameter of 40-50 microns. And the second-order arterioles bifurcate into the third-order arterioles with the diameter of 10-20 microns. Arterioles further bifurcate and enter capillaries with the diameter ranging from 4.0 to 9.0 microns. The dense capillary network was traced over the entire area of the retina. In the deep retinal layers two capillary networks (superficial and deep) were visualized. Superficial capillary network was localized in the deep layer of nerve fibers and is clearly seen in all quadrants of the retina. Deep capillary network lies between the outer plexiform zone and the inner nuclear layer. These two capillary networks are interconnected with the help of anastomoses thus forming a morphological basis for compensatory mechanisms. There are non-vascular areas around the retinal artery located symmetrically on both sides of arteriole. The closer arterioles come to the periphery the more clearly we can see gradual disappearance of the deep capillary network and clear visualization of the surface capillary network dominates with capillaries having a wide diameter. The surface layer capillaries of rat's retina are running radially from the optic nerve toward the edge of the posterior pole of the retina. Peripapillary capillaries are located at a considerable distance, and are rarely anastomosed to each other. Gradually passing into deeper layers of the retina peripapillary capillaries pass into venules. In the area of optic disk the retina contains another capillary network located in the outermost layer of nerve fibers. Capillaries in this region are located in the radial direction. We also found a capillary network in the normal rat's retina in the area of macula. Loops of capillaries are polymorphous; they are twice longer than wide and run the same direction as branching arterioles. Retinal peripapillary capillary network is characterized by forward direction of capillaries, they have considerable length, with rarely encountered anastomosis and being located deep in the surface layers of nerve fibers of the retina. **Conclusion.** It was revealed that there are two capillary networks among rat's retinal layers. Superficial capillary network is localized deep in the layer of nerve fibers and it is clearly seen in all quadrants of the retinal field. Deep capillary network lies between the outer plexiform zone and the inner nuclear layer. Additionally capillary network was found in the region of optic disk which is located in the outermost layer of nerve fibers.

Key words: retinal pool, hemomicrocirculation, blood supply, capillary network, retina, rat.

Citation:

Paltov EV. [Peculiarities of normal retinal blood supply from the side of retinal pool]. *Morphologia*. 2015;9(2):54-7. Ukrainian.

Вступ

Зміни очного дна, які виявляють лікарі – офтальмологи у своїй практиці, можуть бути проявом низки патологій як системного характеру, так і безпосередньо патологій ока [1-3]. Однією з причин захворювань ока, зокрема виникнення сліпоти, як відомо, є пошкодження ланок судинного русла очного яблука. З огляду на це, вивчення особливостей васкуляризації ока та шарів сітківки є актуальним напрямом експериментальних морфологічних досліджень, оскільки у літературі зустрічаються поодинокі і розрізненні відомості з даного питання [4-6].

Мета

Вищезазначене окреслило мету нашої роботи, що полягала у вивченні особливостей кровопостачання шарів сітківки джерелами ретинального басейну.

Матеріали та методи

Матеріалом дослідження були статево зрілі щури – самці масою 160 г лінії “Wistar”, віком 4,5 – 7,5 місяців у кількості 10 тварин. Матеріал для дослідження представлений препаратами очей, судинна система яких посмертно ін’єкована контрастною масою. Експерименти над піддослідними тваринами проводилися згідно положень Директиви Європейського співтовариства від 24 листопада 1986 р. Комісією з біоетики Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького встановлено, що проведені наукові дослідження відповідають етичним вимогам згідно наказу МОЗ України № 231 від 01.11.2000 року (протокол №2 від 20 лютого 2012 року).

При проведенні препарування використовували запропоновану методику, деклараційний патент на винахід 74953 [7]. Перед проведенням препарування тварину присипляли внутрішньоочеревенним введенням тіопенталу (з розрахунку 25 мг/1кг), після чого проводилась ін’єкція артеріальних судин голови щура контрастною сумішшю. При проведенні посмертної ін’єкції використовували ін’єкційну композицію, деклараційний патент на винахід 74951 [8]. Ін’єкція виконувалась через черевний відділ аорти за допомогою скляної канюлі, з’єднаної із шприцом, за допомогою гумового перехідника. Якість ін’єкції визначали за потемнінням кон’юнктиви, кінчика носа, вух та дистальних відділів кінцівок та хвоста. З метою кращої фіксації ін’єкційної маси в судинному руслі тварину утримували у холодильнику протягом доби. На наступну добу проводилась енуклеація. Очні яблука занурювалися у суміш етилового спирту з гліцерином в пропорції 1:1 на дві доби. Через дві доби очні яблука розсікалися вздовж екватора і занурювалися в чистий гліцерин з метою просвітлення. Після проведеного просвітлення препарати вивчали та фотографували в прохідному світлі під мікроскопом МБИ-1 при збільшенні окуляр 10,

об’єктив 8, окуляр 7, об’єктив 20, окуляр 10, об’єктив 20. Отриманий матеріал зберігали у розчині гліцерину.

Результати та їх обговорення

На основі отриманих нами просвітлених препаратів очного дна ока щурів було отримано наступні результати. Васкуляризація шарів сітківки щура зі сторони ретинального басейну здійснюється гілками центральної артерії сітківки, яка проходить в товщі зорового нерва і в ділянці зорового диска віддає гілки.

Головні гілки, які відгалужуються від центральної артерії сітківки проходять від ділянки диска зорового нерва на периферію, залягаючи у товщі нервоволокнистого шару. До цих судин належать чисельні артеріоли сітківки: дорзолатеральні, вентролатеральні, дорсомедіальні, венстромедіальні а також вентральні та дорзальні артеріоли, як це показано на рис. 1.



Рис. 1. Посмертна ін’єкція судин центральної артерії сітківки дна очного яблука щура в нормі. $\times 80$. 1 – дорзолатеральна гілка центральної артерії сітківки; 2 – вентролатеральна гілка центральної артерії сітківки; 3 – дорзомедіальна гілка центральної артерії сітківки; 4 – венстромедіальна гілка центральної артерії сітківки.

Кожна гілка центральної артерії сітківки дихотомічно поділяється, утворюючи артеріоли першого, другого та третього порядку, як це видно на рис. 2. Поблизу диску зорового нерва діаметр артеріол першого порядку складає – 80 – 100 мкм, діаметр артеріол другого порядку – 40 – 50 мкм, а діаметр артеріол третього порядку – 10 – 20 мкм.

Артеріоли галузяться і переходять у капілярну сітку сітківки. Діаметр капілярів коливається від 4,0 – 9,0 мкм. Густа капілярна сітка прослідковується по всій площі сітківки, як це показано на рис. 3. У товщі шарів сітківки щура візуалізуються дві капілярні сітки – поверхнева та глибока. Поверхнева капілярна сітка локалізована у товщі нервоволокнистого шару волокон і чітко прослідковується у всіх квадрантах поля сітківки, як це видно на рис. 3. Глибока капілярна сіт-

ка залягає між зовнішнім сітчастим та внутрішнім ядерним шарами. Ці дві капілярні сітки за допомогою анастомозів сполучаються між собою, формуючи тим самим морфологічне підґрунтя для компенсаторних механізмів. Глибока капілярна сітка є гущішою у порівнянні з поверхневою. Довкола артерій сітківки присутні безсудинні ділянки, які розташовуються симетрично по обидва боки від артеріоли.

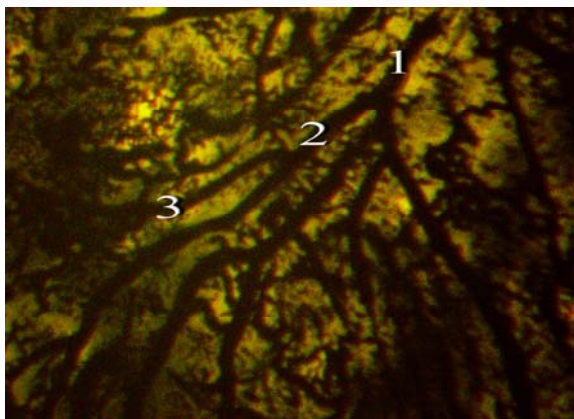


Рис. 2. Посмертна ін'єкція судин дна очного яблука щура в нормі (дорзолатеральна гілка центральної артерії сітківки). $\times 140$. 1 – артеріола першого порядку; 2 – артеріола другого порядку; 3 – артеріола третього порядку.

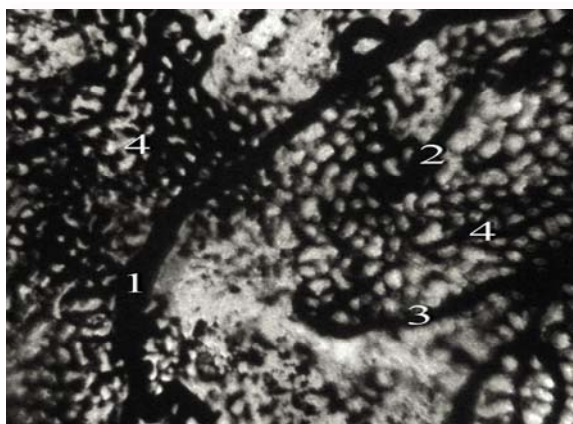


Рис. 3. Посмертна ін'єкція поверхневої гемокапілярної сітки сітківки очного яблука щура в нормі. $\times 80$. 1 – артеріола першого порядку; 2 – артеріола другого порядку; 3 – артеріола третього порядку; 4 – поверхнева гемокапілярна сітка сітківки.

На периферії в ділянці термінальних відділів артерій поступово зникає глибока капілярна сітка сітківки, проте домінує поверхнева капілярна сітка, ланки якої мають широкий діаметр. Капіляри поверхневого шару сітківки щура спрямовані радіарно від зорового нерва у напрямку до заднього полюса сітківки, як це видно на рис. 4.

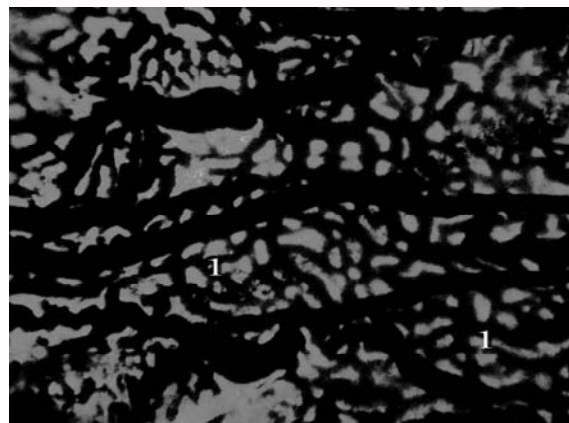


Рис. 4. Посмертна ін'єкція фрагменту поверхневої сітки сітківки щура в нормі. $\times 200$. 1 – поверхнева капілярна сітка сітківки.

Особливістю капілярів перипапільної ділянки є відсутність анастомозів між ними та значна віддаль між ними. Ретинальна перипапільна капілярна сітка характеризується прямим напрямком ходу капілярів, вони мають значну довжину, серед них рідко зустрічається анастомозування і вони локалізовані в товщі поверхневих шарів нервових волокон сітківки, як це показано на рис.5. Поступово занурюючись у шари сітківки, перипапільні капіляри переходять у венули.

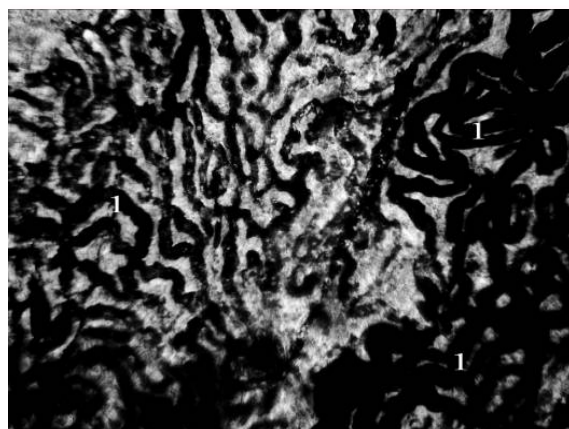


Рис. 5. Посмертна ін'єкція поверхневої перипапільної гемокапілярної сітки очного яблука щура в нормі. $\times 200$. 1 – капіляри перипапільної ділянки.

В ділянці диска зорового нерва сітківка містить ще одну сітку капілярів. Вона розміщена найбільш поверхнево в товщі нервоволокнистого шару. Капіляри цієї ділянки локалізуються у радіарному напрямку. Нами також було виявлено капілярну сітку сітківки щура в нормі в ділянці жовтої плями. Петлі цих капілярів поліморфні, їх довжина є більшою у два рази від їх ширини і їх хід скерований за ходом галуження артерій.

Підсумок

В результаті проведених досліджень нами

було встановлено, що серед шарів сітківки шура локалізуються дві капілярні сітки. Поверхнева капілярна сітка локалізована у товщі нервоволокнистого шару і чітко прослідковується у всіх квадрантах поля сітківки. Глибока капілярна сітка залягає між зовнішнім сітчастим та внутрішнім ядерним шарами. Також нами було виявлено капілярну сітку в ділянці диска зорового нерва яка розміщена найповерхневніше в товщі нервоволокнистого шару.

Перспективи подальших розробок

Вивчення морфології ланок кровопостачання внутрішніх шарів сітківки гілками центральної артерії сітківки в нормі у майбутньому дасть можливість прослідкувати процеси наростання змін в динаміці на різних термінах хронічного опіоїдного впливу, що в подальшому буде слугувати патоморфологічним підґрунтям для визначення та вибору термінів проведення корегуючого медикаментозного впливу на раніх і пізніх стадіях експериментального опіоїдного впливу.

Літературні джерела References

1. Dats RI, Mateshuk-Vatseba LR. [Comparative anatomy of the optic nerve angioarchitectonics in human and rat]. In: [Materials of 13th Congress of World Federation of Ukrainian Medical Associations]. Lviv-Kyiv-Chicago; 2010:665. Ukrainian.
2. Mateshuk-Vatseba LR, Kyryk KhA. [Morphological and stereometric analysis of microcirculation of uvea own bed in norm and under the experimental diabetes]. Reports of morphology. 2006;12(2):171-3. Ukrainian.
3. Mateshuk-Vatseba LR, Kyryk KhA. [Comparative anatomy of angioarchitectonics of human and rat uvea]. Reports of morphology. 2003;9(2):217-8. Ukrainian.
4. Kyryk KhA. [Morphology of rat uvea in norm and diabetes mellitus]. Reports of morphology. 2005;11(1):36-8. Ukrainian.
5. Kyryk KhA, Mateshuk-Vatseba LR. [Comparative morphology of human and rat uvea]. Medical practice. 2005;11(2):87-9. Ukrainian.
6. Mateshuk-Vatseba LR, Kyryk KhA. [Morphometric analysis of microcirculation changes of iris and ciliary processes of the eyeball under the experimental diabetes] Tavrisheskiy medikobologicheskyy vestnik. 2006;9(3):108-10. Ukrainian.
7. Paltov YeV, Fik VB, Vilkhova IV, Onysko RM, Onysko IO, Kryvko YuYa, inventors; Danyla Halytskyi Lviv National Medical University. [Technique for preparation of anterior abdominal wall for access to abdominal aorta in experimental animals]. Ukrainian patent UA 74953. 2012 Nov 12. Int. Cl. A61B 16/00, A61B 17/00. Ukrainian.
8. Onysko RM, Paltov YeV, Fik VB, Vilkhova IV, Onysko IO, Kryvko YuYa. inventors; Danyla Halytskyi Lviv National Medical University. [Solution for postmortem injection of blood vessels]. Ukrainian patent UA 74951. 2012 Nov 12. Int.Cl. A61B 16/00, A61B 5/0275. Ukrainian.

Пальтов Э.В. Особенности кровоснабжения сетчатки крысы со стороны ретинального бассейна в норме.

Реферат. В представленной нами работе была поставлена цель проведения фундаментального изучения вопроса, который касается кровоснабжения сетчатки крысы со стороны ретинального бассейна в норме на уровне звеньев гемомикроциркуляции и дальнейшем определением топографии расположения сосудистых сетей между слоями сетчатки в норме. Поставленная нами цель была достигнута путем использования посмертной инъекции сосудистой системы крысы при помощи контрастной смеси с целью визуализации сосудистого русла в слоях сетчатки с дальнейшим исследованием инъецируемой области дна глазного яблока. В результате проведенных исследований нами было установлено, что среди слоев сетчатки крысы располагаются две капиллярные сетки. Поверхностная капиллярная сетка – располагается в толще нервноволокнутого слоя и четко прослеживается во всех квадрантах поля сетчатки. Глубокая капиллярная сеть – залегает между наружным сетчатым и внутренним ядерным слоями. Нами также было установлено присутствие капиллярной сети в области диска зрительного нерва, она была расположена на уровне нервноволокнутого слоя сетчатки. Эта информация в будущем даст возможность сформировать морфологическую базу посмертной картины сосудистого русла, что принимает непосредственное участие в кровоснабжении отделов сетчатки глаза крысы в норме.

Ключевые слова: ретинальный бассейн, звенья гемомикроциркуляции, кровоснабжение, сетчатка, капиллярные сети, крыса, норма.