

УДК 611.842-076.1-08

*Х.А. Кирик**Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького*

СТЕРЕОМЕТРИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕМОМІКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА СУДИННОЇ ОБОЛОНКИ ОЧНОГО ЯБЛУКА В НОРМІ ТА НА РАННІХ ЕТАПАХ ПЕРЕБІГУ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ (ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ)

Встановлені морфометричні особливості ланок гемомікроциркуляторного русла судинної оболонки очного яблука щура в нормі та при стрептозотозин-індукованому цукровому діабеті протягом 4 тижнів від початку його перебігу. Представлений морфометричний аналіз ангіоархітектоники очного яблука дозволяє оцінити ступінь його васкуляризації в нормі і при діабеті. Чітко виступає зв'язок між глибиною структурних перетворень гемомікроциркуляторного русла і морфометричними показниками. Зменшення у порівнянні з контролем щільності сітки капілярів і збільшення трофічної активності тканин свідчить про розрідження судинної сітки судинної оболонки при цукровому діабеті.

Ключові слова: очне яблуко, судинна оболонка, щура, цукровий діабет.

Ушкодження судин очного яблука при цукровому діабеті, на думку багатьох дослідників [1–5], є найчастішим і прогностично несприятливим проявом універсальної діабетичної мікроангіопатії. Остання в економічно розвинених країнах, у тому числі і в Україні, й надалі розглядається не тільки як загальномедична, але й як соціальна проблема.

Цукровий діабет зумовлює розвиток важких ангіопатій органа зору, ефективне лікування яких неможливе без знань морфології цього органа. Результати морфометричного дослідження судинної оболонки очного яблука щура можуть послужити базою, на яку опиратимуться дослідники при вирішенні проблем клінічної офтальмології.

Мета роботи – встановити морфометричні особливості ангіоархітектоники судинної оболонки очного яблука щура в нормі та на ранніх етапах перебігу експериментального цукрового діабету.

Матеріал і методи. Для дослідження відібрали препарати очей 20 щурів-самців лінії Вістар масою 100–130 г з ін'єктованим казеїновою олійною газовою сажею «Темпера» судинним руслом [6]. Модель цукрового діабету викликали одноразовим внутрішньоочеревинним введенням стрептозотозину (Sigma, США)

© Х.А. Кирик, 2013

з розрахунку 7 мг на 100 г маси тіла тварини. Просвітлення оболонок очного яблука проводилось у гліцерині з 96%-вим етиловим спиртом (1 : 1) протягом двох діб, а потім у чистому гліцерині.

Морфометричний аналіз стану капілярної ланки гемомікроциркуляторного русла райдужки, війкового тіла та власне судинної оболонки проводили за методикою [7]. Використовували наступні кількісні критерії: діаметри капілярів, щільність сітки капілярів, показник трофічної активності тканин, питомий об'єм судин, питому площу поверхні судин. Діаметр окремих мікросудинних ланок визначали за допомогою звичайного окуляр-мікрометра. Щільність сітки капілярів визначали підрахунком кількості капілярів на одиницю площі (за одиницю площі брали площу поля зору мікроскопа). Показник трофічної активності тканини або радіус дифузії – це половина відстані між двома сусідніми капілярами. Отримані дані статистично обробили.

Результати. У щура кровопостачання очного яблука забезпечують відгалуження сполучної гілки, остання відходить від очної артерії. Отже, задні короткі війкові артерії та задні довгі війкові артерії – основні відгалуження сполучної гілки, які кровопостачають судинну

оболонку. До заднього полюса очного яблука підходять дві задні довгі війкові артерії, діаметром до 100 мкм кожна. Вони пронизують білкову оболонку очного яблука і діляться дихотомічно на дві кільцеві артерії райдужки. Кровообіг райдужки здійснюється двома кільцевими артеріями райдужки, діаметром до 50 мкм кожна. Діаметр замикаючого анастомозу може досягати 60 мкм. Крім того, анастомози між кільцевими артеріями здійснюються через капіляри райдужки, зокрема в ділянці її знічного краю. Артеріоли райдужки очного яблука прямують від артеріального кола до її знічного краю і утворюють капілярну петлясту сітку, оточуючи зіницю.

Морфометричний аналіз капілярної ланки гемомікроциркуляторного русла судинної оболонки показав, що діаметр капілярів райдужки становить $(4,9 \pm 0,13)$ мкм, власне судинної оболонки – $(6,83 \pm 0,31)$ мкм, війкових відростків – $(6,8 \pm 0,31)$ мкм; щільність сітки капілярів райдужки – $(138,0 \pm 3,0)$ од., власне судинної оболонки – $(120,6 \pm 4,7)$ од., війкових відростків – $(139,6 \pm 3,3)$ од.; трофічна активність тканини райдужки – $(17,6 \pm 0,38)$ мкм, війкових відростків – $(11,1 \pm 0,47)$ мкм, власне судинної оболонки – $(20,3 \pm 0,5)$ мкм. Питома площа поверхні петель райдужки – $(0,120 \pm 0,0007)$ мкм²/мкм³, питомий об'єм петель знічного краю райдужки – $(0,237 \pm 0,003)$ мкм³/мкм³, питома площа поверхні капілярів війкових відростків $(0,046 \pm 0,0007)$ мкм²/мкм³; питомий об'єм капілярів війкових відростків – $(0,380 \pm 0,005)$ мкм³/мкм³, питома площа поверхні капілярів власне судинної оболонки – $(0,1 \pm 0,0014)$ мкм²/мкм³, питомий об'єм капілярів власне судинної оболонки – $(0,285 \pm 0,007)$ мкм³/мкм³.

На 2-му тижні експериментального цукрового діабету капілярна петляста сітка знічного краю райдужки характеризується наступними морфометричними показниками: діаметр петлі – $(4,5 \pm 0,8)$ мкм; щільність сітки капілярів – $(88,4 \pm 0,9)$ од.; показник трофічної активності тканини – $(39,9 \pm 0,61)$ мкм; діаметр капілярів війкових відростків – $(6,0 \pm 0,13)$ мкм; щільність сітки капілярів – $(101,5 \pm 7,4)$ од.; трофічна активність тканини – $(26,4 \pm 0,5)$ мкм; діаметр капілярної сітки власне судинної оболонки – $(4,5 \pm 0,8)$ мкм; щільність сітки капілярів – $(88,2 \pm 0,7)$ од.; показник трофічної активності тканини – $(36,8 \pm 4,62)$ мкм, питома площа

поверхні петель знічного краю райдужки – $(0,098 \pm 0,0013)$ мкм²/мкм³, питомий об'єм петель райдужки – $(0,19 \pm 0,005)$ мкм³/мкм³, питома площа поверхні капілярів війкових відростків – $(0,042 \pm 0,0008)$ мкм²/мкм³; питомий об'єм мікросудин відростків – $(0,33 \pm 0,004)$ мкм³/мкм³, питома площа поверхні капілярів власне судинної оболонки – $(0,092 \pm 0,002)$ мкм²/мкм³; питомий об'єм капілярів цієї оболонки – $(0,198 \pm 0,009)$ мкм³/мкм³.

На 4-му тижні перебігу захворювання діаметр петлі капілярів знічного краю райдужки становить $(8,5 \pm 0,48)$ мкм; щільність сітки капілярів – $(78,40 \pm 0,6)$ од.; трофічна активність тканини – $(91,5 \pm 4,2)$ мкм, питома площа поверхні петель – $(0,036 \pm 0,004)$ мкм²/мкм³; питомий об'єм петель – $(0,124 \pm 0,004)$ мкм³/мкм³.

Суттєві зміни капілярної ланки виявляються у війкових відростках. У більшості відростків виявляються безсудинні ділянки, мікроаневризми. При морфометричному аналізі судинного русла ушкоджених війкових відростків на ін'єктованих і прояснених препаратах підтверджується розширенням збережених судин, діаметр їх становить $(10,2 \pm 0,79)$ мкм; щільність сітки капілярів – $(74,5 \pm 2,71)$ од.; трофічна активність тканини – $(36,4 \pm 4,0)$ мкм, питома площа поверхні судин – $(0,004 \pm 0,0005)$ мкм²/мкм³, питомий об'єм судин війкових відростків – $(0,356 \pm 0,005)$ мкм³/мкм³. Судини власної судинної оболонки розширені, тонкостінні, капіляри частково зруйновані. Діаметр капілярів власне судинної оболонки становить $(10,4 \pm 0,5)$ мкм; трофічна активність тканини – $(66,39 \pm 1,63)$ мкм; щільність сітки капілярів – $(90,0 \pm 2,39)$, питома площа поверхні капілярів – $(0,064 \pm 0,004)$ мкм²/мкм³; питомий об'єм капілярів власне судинної оболонки – $(0,2 \pm 0,0014)$ мкм³/мкм³.

Висновки

1. За умов стрептозотоцин-індукованого цукрового діабету перші зміни усіх ланок гемомікроциркуляторного русла судинної оболонки виявляються вже через два тижні і характеризуються розрідженням судинної сітки, утворенням безсудинних ділянок, деформацією, звивистістю, формуванням мікроаневризм. Починаючи з 4-го тижня перебігу експериментального цукрового діабету виявляються більш виражені зміни в гемомікроциркуляторному руслі цієї оболонки ока.

2. Морфометричний аналіз ангіоархітекτονіки дозволяє оцінити ступінь васкуляризації судинної оболонки при цукровому діабеті.

3. Виявляється чіткий зв'язок між глибиною структурних перетворень гемомікроциркуляторного русла і морфометричними показниками. Зменшення порівняно з контролем щільності сітки капілярів, збільшення показника трофічної активності тканини та діаметра капі-

лярів свідчать про наявність декомпенсаторних процесів і розрідження судинної сітки судинної оболонки за умов експериментального цукрового діабету.

Перспективи досліджень. Отримані результати дозволяють впроваджувати експериментальні роботи на щурах при дослідженні очного яблука, що дуже актуально для морфологів і офтальмологів.

Список літератури

1. Цисельский Ю.В. Основные аспекты патофизиологии диабетической ретинопатии и ее следствий (обзор литературы) / Ю.В. Цисельский // *Эндокринология*. – 2005. – Т. 10, № 1. – С. 92–104.
2. Saydah S.H. Poor control of risk factors for vascular disease among adults with previously diagnosed diabetes / S.H. Saydah, J. Fradkin, C.C. Cowie // *JAMA*. – 2004. – Vol. 291. – P. 335–342.
3. Stitt A.W. Advanced glycation and retinal pathology during diabetes / A.W. Stitt, T.M. Curtis // *Pharmacological Reports*. – 2005. – Vol. 57. – P. 156–168.
4. Nogueira F.N. Influence of streptozotocin-induced diabetes on hexokinase activity of rat salivary glands / F.N. Nogueira, M.F. Santos, J. Nicolau // *J. Physiol. Biochem*. – 2005. – Vol. 61, № 3. – P. 421–427.
5. Кривко Ю.Я. Ультраструктура ланок гемомікроциркуляторного русла в нормі та за умов експериментального цукрового діабету / Ю.Я. Кривко, Л.Р. Матешук-Вацеба, З.З. Масна [та ін.] // *Вісник морфології*. – Т. 16, № 2. – С. 397–401.
6. Матешук-Вацеба Л.Р. До питання 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.
7. Личковський Л.М. Методика морфометричного аналізу ангіоархітекτονіки органів на ін'єктованих препаратах / Л.М. Личковський, Л.Р. Матешук-Вацеба, З.З. Масна // *Матер. І Всеукр. наук.-практ. конф. «Роль фізичної культури в здоровому способі життя»*. – Львів, 1994. – С. 119–120.

Х.А. Кирик

СТЕРЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕМОМИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА СОСУДИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА В НОРМЕ И НА РАННИХ ЭТАПАХ ПРОТЕКАНИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

Вывявлены морфометрические особенности звеньев гемомікроциркуляторного русла сосудистой оболочки глазного яблока крысы в норме и при стрептозототин-индуцированном сахарном диабете на протяжении 4 недель его протекания. Представленный морфометрический анализ ангиоархитектоники глазного яблока позволяет оценить степень его васкуляризации в норме и при диабете. Чётко выступает связь между глубиной структурных преобразований гемомікроциркулярного русла и морфометрическими показателями. Уменьшение по сравнению с контролем плотности сетки капилляров и увеличение трофической активности ткани свидетельствует об обеднении сосудистой сетки сосудистой оболочки при сахарном диабете.

Ключевые слова: глазное яблоко, сосудистая оболочка, крыса, диабет.

К.А. Кuryk

STEREOMETRICAL CHARACTER OF HEMOMICROCIRCULATION STREAM OF THE VASCULAR LAYER OF EYEBALL IN NORMAL CONDITIONS AND ON EARLY STAGE OF DIABETES MELLITUS (EXPERIMENTAL INVESTIGATION)

In this work determined morphometrical peculiarities of links hemomicrocirculation stream of the vascular layer eyeball of rat in normal conditions and in streptozotocin-induced diabetes during 4 weeks of its occurrence. The applied morphometric analysis of the eyeball angioarchitectonics allows evaluating its vascularisation degree – in norm and in diabetes. We can distinctly observe the connection between depth of structural transformations of hemomicrocirculatory bed and morphometric indices. The decrease comparing to control – of tightness of exchange vessels net and the increase of index of trophic tissue activity testify to rarefying of vascular layer of the eyeball in diabetes.

Key words: eyeball, vascular layer, rat, diabetes.

Поступила 17.04.13