

ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ORIGINAL RESEARCH

УДК 616.145.19-092-02.616-001.17
DOI 10.11603/bmbr.2706-6290.2022.4.13199

М. С. Гнатюк, С. О. Нестерук, В. В. Твердохліб, Л. В. Татарчук

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України

МОРФОМЕТРИЧНА ОЦІНКА ВИВЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВІКОВОГО РЕМОДЕЛЮВАННЯ АРТЕРІАЛЬНОГО РУСЛА ЯЄЧНИКА

Морфометрична оцінка вивчення особливостей вікового ремоделювання артеріального русла яєчника

М. С. Гнатюк, С. О. Нестерук, В. В. Твердохліб, Л. В. Татарчук

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України

Резюме. Особливостями вікового ремоделювання органного артеріального русла до сьогодні цікавляться морфологи та клініцисти. Необхідно вказати, що вікові особливості ремоделювання артерій яєчника залишаються маловивченими.

Мета дослідження – морфометрично вивчити особливості вікового ремоделювання артеріального русла яєчника.

Матеріали і методи. Морфометрично досліджено структурну вікову перебудову артеріального русла яєчника 60 білих щурів-самок, яких поділили на 2 групи: перша нараховувала 30 тварин віком 6 місяців, друга – 30 щурів віком 24 місяці. Евтаназію тварин здійснювали кровопусканням в умовах тіопенталового наркозу. З яєчників виготовляли гістологічні мікропрепарати, на яких морфометрично визначали зовнішній та внутрішній діаметри, товщини інтими, медії, адвенциї, висоту ендотеліоцитів, діаметр їх ядер, ядерно-цитоплазматичні відношення у цих клітинах, відносні об'єми ушкоджених ендотеліоцитів, індекси Вогенворта, Керногена артерій дрібного та середнього калібру. Кількісні показники обробляли статистично.

Результати. Встановлено вікову структурну перебудову артерій яєчника, яка характеризувалася збільшенням товщини медії, адвенциї, атрофією інтими, порушенням відношень між їхніми морфометричними параметрами, зростанням кількості ушкоджених ендотеліоцитів. Виявлені структурні зміни домінували в артеріях дрібного калібру досліджуваного органа.

Висновки. Вікові особливості ремоделювання артерій яєчника характеризуються їх потовщенням, звуженням просвіту, атрофією ендотеліоцитів, зростанням товщини медії та адвенциї, відносного об'єму ушкоджених ендотеліоцитів, індексу Вогенворта.

©М. С. Гнатюк та ін., 2022

Morphometric evaluation of the study of the features of age remodeling arterial bed of the ovary

M. S. Hnatjuk, S. O. Nesteruk, V. V. Tverdohlib, L. V. Tatarcyuk

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University

e-mail: hnatjuk@tdmu.edu.ua

Summary. To this day, morphologists and clinicians are interested in the features of age remodeling of the organ arterial bed. It should be noted that the age features of ovarian artery remodeling remain poorly understood.

The aim of the study – morphometric study of age remodeling of the ovarian arterial bed.

Materials and Methods. The structural age remodeling of the ovarian arterial bed of 60 white female rats, which were divided into 2 groups, was morphometrically investigated. Group 1 included 30 animals aged 6 months, group 2 – 30 rats aged 24 months. Animals were euthanized by bloodletting under thiopental anesthesia. Histological microsections were made from the ovaries, on which the outer and inner diameters, thicknesses of the intima, media, adventitia, the height of the endotheliocytes, the diameter of their nuclei, the nuclear-cytoplasmic ratio in these cells, the relative volumes of damaged endotheliocytes, the Wogenvoort, Kernogen indices were determined morphometrically, arteries of small and medium caliber. Quantitative indicators were processed statistically.

Results. An age structural reconstruction of the ovarian arteries was established, which was characterized by an increase in the thickness of the media, adventitia, atrophy of the intima, a violation of the relationship between their morphometric parameters, and an increase in the number of damaged endotheliocytes. The identified structural changes dominated in the small-caliber arteries of the organ under study.

Conclusions. Age features of remodeling of ovarian arteries are characterized by their thickening, narrowing of the lumen, atrophy of endotheliocytes, increase in media and adventitia thickness, relative volume of damaged endotheliocytes, Wogenvoort index, decrease in Kernogen index. The expressiveness of the age structural

та, зниженням індексу Керногана. Вираження вікової структурної перебудови артеріального русла яєчника домінує в артеріях дрібного калібру.

Ключові слова: яєчник; артерії; морфометрія.

ВСТУП

Яєчники – це парні жіночі статеві органи, які продукують статеві гормони (естрогени, прогестерон, андрогени). Біологічно активні речовини, що мають паракринну дію, виконують регенеративну функцію (сприяють дозріванню фолікулів та продукують яйцеклітини), а також упродовж перших місяців гестації у них функціонує жовте тіло, що забезпечує нормальний перебіг першого триместру вагітності [1, 2]. Структурно-функціональні особливості яєчників до сьогодні цікавлять морфологів та клініцистів [3–5].

Відомо, що органоспецифічні особливості кровопостачання статевих органів у конструктивному відношенні адаптоване на швидку структурну перебудову залежно від віку, функціонального стану та патології [6]. З віком знижується функція яєчників, що пов'язують із віковими особливостями ремоделювання їх судин. Разом з тим, кількісні вікові морфологічні зміни артерій яєчників в експерименті не досліджувалися.

Мета дослідження – морфометрично вивчити особливості вікового ремоделювання артеріального русла яєчника.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

За допомогою комплексів морфологічних методів досліджено артерії яєчників 60 лабораторних статевозрілих білих щурів-самок, яких поділили на 2 групи: перша нараховувала 30 тварин віком 6 місяців, друга – 30 щурів віком 24 місяці. Евтаназію лабораторних статевозрілих білих щурів-самок виконували кровопусканням в умовах тіопенталового наркозу.

Після евтаназії вирізані шматочки яєчників фіксували в розчині Буена, проводили через етилові спирти зростаючої концентрації та поміщали в парафінові блоки. Мікротомні зрізи товщиною 5–6 мкм після депарафінізації забарвлювали гематоксиліном і еозином, за ван-Гізона, Маллорі, Массоном, толуїдиновим синім [7]. Досліджували артерії середнього (зовнішній діаметр 51–125 мкм) та дрібного (зовнішній діаметр 26–50 мкм) калібрів. Морфометрично визначали зовнішній (ЗД) та внутрішній (ВД) діаметри артерій, товщину медії (ТМ), адвентиції (ТА), індекси Вогенворта (ІВ) та Керногана (ІК), висоту ендотеліоцитів (ВЕ), діаметр їх ядер (ДЯ), ядерно-цитоплазматичне відношення (ЯЦВ) у цих клітинах, відносний об'єм ушкоджених ендотеліоцитів (ВОУЕ) [8, 9]. Морфометрію проводили за допомогою світлового мікроскопа «Olimpus VX-2» з цифровою відеокамерою та пакетом прикладних програм «Відео Тест 5,0» та «Відео розмір 5,0».

reconstruction of the arterial bed of the ovary dominates in small caliber arteries.

Key words: ovary; arteries; morphometry.

Кількісні величини обробляли статистично. Обробку результатів виконано у відділі системних статистичних досліджень Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України в програмному пакеті Statsoft STATISTIKA. Різницю між порівнювальними величинами визначали за критеріями Манна – Уїтні та Стьюдента [8, 10].

Усі маніпуляції з експериментальними тваринами проводили з дотриманням загальноприйнятих біотичних норм гуманного поводження з лабораторними тваринами відповідно до міжнародних та національних положень стосовно проведення експериментів із залученням тварин – Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986), Загальних етичних принципів проведення експериментів на тваринах (Україна, 2001), Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» № 3447-1У (Україна, 2006) [11].

РЕЗУЛЬТАТИ Й ОБГОВОРЕННЯ

Кількісні морфологічні показники артерій середнього та дрібного калібрів яєчників експериментальних тварин досліджуваних вікових груп подано у таблицях 1, 2. Результати аналізу даних показали, що з віком структура артерій яєчників виражено змінювалася. Так, зовнішній діаметр артерій середнього калібру в тварин старшої вікової групи збільшився всього на 0,2 % ($p>0,05$), а внутрішній (просвіт) статистично достовірно ($p<0,001$) зменшився на 5,1 %. Встановлено, що з віком товщина медії, адвентиції та індекс Вогенворта артерій середнього калібру яєчників виражено збільшувалися. Товщина медії вказаних судин із вираженою статистично достовірною різницею ($p<0,001$) зросла при цьому на 9,8 %, адвентиції – на 30,9 % ($p<0,001$), індекс Вогенворта – на 33,5 % ($p<0,001$).

Індекс Керногана артерій середнього калібру яєчників з віком виявився зменшеним на 5,6 % ($p<0,001$), висота ендотеліоцитів – на 3,5 % ($p<0,05$), діаметр їх ядер – на 3,2 % ($p<0,05$). Ядерно-цитоплазматичне відношення у вказаних клітинах при цьому не змінювалися, що свідчило про стабільність клітинного структурного гомеостазу [8, 9]. Відносний об'єм ушкоджених ендотеліоцитів із віком з вираженою статистично достовірною різницею ($p<0,001$) зріс у 1,2 раза.

Результати проведених досліджень показали, що артерії дрібного калібру яєчників із віком також структурно змінювалися. При цьому ступінь їх ремоделювання виявився більш вираженим порівняно з артеріями середнього калібру.

Таблиця 1. Морфометрична характеристика артерій середнього калібру яєчника експериментальних тварин (M±m)

Показник	Група спостереження	
	перша	друга
ЗД, мкм	93,70±0,42	93,90±0,39
ВД, мкм	62,10±0,30	58,10±0,27***
ТМ, мкм	16,30±0,04	17,90±0,06***
ТА, мкм	9,10±0,03	11,92±0,06***
ІВ, %	227,7±3,1	261,2±3,3***
ІК, %	43,90±0,36	38,30±0,33***
ВЕ, мкм	6,20±0,06	5,98±0,03**
ДЯЕ, мкм	3,10±0,03	3,00±0,02**
ЯЦВ	0,254±0,002	0,254±0,003
ВОПЕ, %	2,30±0,03	2,80±0,03***

Примітка. ** – p<0,01; *** – p<0,001 порівняно з першою групою спостережень.

Таблиця 2. Морфометрична характеристика артерій дрібного калібру яєчника експериментальних тварин (M±m)

Показник	Група спостереження	
	перша	друга
ЗД, мкм	44,50±0,42	45,70±0,39*
ВД, мкм	24,10±0,24	21,50±0,21***
ТМ, мкм	8,30±0,04	11,90±0,05***
ТА, мкм	5,95±0,03	6,80±0,04***
ІВ, %	340,9±3,3	451,8±4,8***
ІК, %	29,3±0,2	22,3±0,2***
ВЕ, мкм	6,15±0,06	5,80±0,04**
ДЯЕ, мкм	3,10±0,03	2,93±0,02**
ЯЦВ	0,255±0,002	0,256±0,003
ВОПЕ, %	2,50±0,03	3,20±0,03***

Примітка. ** – p<0,01; *** – p<0,001 порівняно з першою групою спостережень.

Так, зовнішній діаметр артерій дрібного калібру яєчника з віком статистично достовірно зріс на 2,6 %, товщина медії – на 43,3 % (p <0,001), адвентиції – на 14,3 % (p<0,001), індекс Вогенворта – у 1,3 раза (p<0,001).

Внутрішній діаметр артерій дрібного калібру яєчників, виражений статистично достовірною різницею (p<0,001), з віком зменшився на 10,8 %, індекс Керногана – на 7,0 % (p<0,001), висота ендотеліоцитів – на 5,7 % (p<0,01), діаметр їх ядер – на 5,5 % (p<0,01). Зниження морфометричних параметрів досліджуваних клітин свідчило про їх атрофію. Відносний об'єм ушкоджених ендотеліоцитів у артеріях дрібного калібру зріс майже у 1,3 раза (p<0,001). Збільшення останнього кількісного морфологічного показника проходило в основному за рахунок апоптично змінених ендотеліоцитів, кількість яких з віком збільшується [12, 13]. Вікове зростання індексу Вогенворта і зменшення індексу Керногана свідчили про зниження пропускну здатності досліджуваних судин та погіршення кровопостачання органа [9].

Більш виражений ступінь вікового ремоделювання артерій дрібного калібру, порівняно з анолічними судинами більших розмірів, пояснюється тим, що

артерії дрібного калібру відіграють основну роль у регуляції кровотоку та повноцінному забезпеченні кровопостачання органа, у них також вищий артеріальний тиск. Деякі дослідники вказують, що артерії дрібного калібру в нормальних фізіологічних умовах виконують більше навантаження, порівняно з більшими судинами, і вони першими реагують на вікові. Різні фізіологічні та гемодинамічні зміни при патологічному стані відбуваються більшою мірою [9].

Зростання з віком кількості ушкоджених ендотеліоцитів також не проходить безслідно для організму. Ендотеліальні клітини сьогодні розглядають як ендокринний орган, який продукує різноманітні біологічно активні речовини. Серед останніх виділяють вазодилататори (оксид азоту) та вазоконстриктори (ендотелін-1), між якими існує рівновага. Порушення структури значної кількості ендотеліоцитів призводить до їхньої дисфункції, збільшення продукції ендотеліну-1, блокади NO-синтази, зниження синтезу NO й активації процесів його деградації. Наведені явища супроводжуються спазмом та звуженням судин, що не лише підтримує, але й посилює гіпоксію, набряк, дистрофію та некробіотичні зміни в клітинах і тканинах [14]. Отримані результати свідчать, що з віком виникає

виражена структурна перебудова артеріального русла яєчників, що супроводжується погіршенням кровопостачання і функції досліджуваного органа.

ВИСНОВКИ

Вікові особливості ремоделювання артерій яєчника характеризуються їх потовщенням, звуженням

просвіту, атрофією ендотеліоцитів, зростанням товщини медії та адвентиції, відносного об'єму ушкоджених ендотеліоцитів, індексу Вогенворта, зниженням індексу Керногана. Вираження вікової структурної перебудови артеріального русла яєчника домінує в артеріях дрібного калібру.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Запорожан В. М. Акушерство та гінекологія / В. М. Запорожан. – К. : Медицина, 2013. – 408 с.
2. Трускавецький Е. С. Гістологія з основами ембріології / Е. С. Трускавецький. – К. : Вища школа, 2005. – 328 с.
3. Котик А. О. Морфологічна характеристика яєчників при лейоміомі матки / А. О. Котик // Вісник наукових досліджень. – 2015. – № 1. – С. 90–92. DOI: 10.11603/2415-8798/2015.1.4592.
4. Татарчук Т. Ф. Морфологічні особливості яєчників щурів при експериментальному D₃-гіповітамінозі / Т. Ф. Татарчук, Т. Д. Задорожна, І. Н. Капшук // Health of woman. – 2015. – Vol. 1 (97). – P. 195–198. DOI: 10.15574/HW2015.95.195.
5. Akasha A. Immunohistochemistry in the ovary. Moving beyond the brown and blue / A. Akasha, A. Kato // Mol. Reprod. Dev. – 2017. – Vol. 84 (3). – P. 199–203. DOI:10.1002/mrd.2273.
6. Шерстюк О. А. особенности экстра- и интра-органного кровеносного русла простаты человека / О. А. Шерстюк, Я. А. Тарасенко, А. А. Тихонова // Актуальні питання медичної науки та практики: ДЗ ЗМАПО МОЗ України, 2015. – Вип. 82 (2). – С. 269–273.
7. Методики морфологічних досліджень / М. М. Багрій, В. А. Діброва, О. Г. Попадинець, І. М. Грищук. – Вінниця : Нова книга, 2016. – 240 с.
8. Автандилов Г. Г. Основы количественной патоло-

гической анатомии / Г. Г. Автандилов. – М. : Медицина, 2002. – 240 с.

9. Гнатюк М. С. Особливості структурної перебудови артерій язика при десквамативному глоситі / М. С. Гнатюк, І. В. Боднарчук, Л. В. Татарчук // Вісник наукових досліджень. – 2019. – № 2. – С. 85–89. DOI: 10.11603/2415-8798.2019.2.10022.

10. Гжибовский А. И. Сравнение количественных данных двух парных выборок с использованием программного обеспечения STATISTIKA и SPSS: параметрические и непараметрические критерии / А. И. Гжибовский, О. В. Иванов, М. А. Горбатова // Наука и здравоохранение. – 2016. – Т. 3. – С. 5–25.

11. Запорожан В. М. Біоетика і біобезпека / В. М. Запорожан, М. Л. Аряєв. – К. : Здоров'я, 2013. – 456 с.

12. Ащеулова Т. В. Апоптоз: сигнальні шляхи та значення при кардіометаболічній патології / Т. В. Ащеулова. – Харків : Харківський національний медуніверситет, 2016. – 114 с.

13. Хламонова Л. І. Морфологічно-функціональні особливості апоптозу, проблеми та перспективи застосування апоптозу у сучасній медицині / Л. І. Хламонова, М. Д. Северилова, Ю. В. Ткаченко // Український журнал медицини, біології та спорту. – 2017. – № 2 (4). – С. 185–192.

14. Rubany G. M. The role of endothelium in cardiovascular homeostasis and diseases. J. Cardiovasc. Pharmacol. – 2013. – Vol. 22 (4). – P. 51–54.

REFERENCES

1. Zaporozhyan VM. Obstetrics and gynecology. [Акушерство та гінекологія] Kyiv: Meditsyna; 2013. Ukrainian.
2. Truskavetskyi ES. Histology with the basics of embryology. [Гістологія з основами ембріології] Kyiv: Vyshcha shkola; 2005. Ukrainian.
3. Kotyk AO. Morphofunctional characteristics of ovaries in uterine leiomyoma. Visn nauk dosl. 2015;1: 90-2. DOI: 10.11603/2415-8798/2015.1.4592. Ukrainian.
4. Tatarchuk TF., Zadorozhna TD., Kapshuk IN. Morphological features of the ovaries of rats with experimental D₃-hypovitaminosis. Zdorov zhin. 2015;1(97): 195-8. DOI: 10.15574/HW2015.95.195. Ukrainian.
5. Akasha A, Kato A. Immunohistochemistry in the ovary. Moving beyond the brown and blue. Mol Reprod Dev. 2017;84(3): 199-203. DOI: 10.1002/mrd.2273.
6. Sherstyuk OA, Tarasenko JaA, Tikhonova AA [Features of extra- and intraorganic bloodstream of the human prostate]. Current issues of medical science and practice: DZ, ZMAPO Ministry of Health of Ukraine. 2015;82(2): 269-73. Ukrainian.
7. Bagriy MM, Dibrova VA, Popadynets OG, Grishchuk IM, ed. MM. Bagriy, VA. Dibrova. Methods of morphological research. [Методики морфологічних досліджень] Vinnytsia: Nova knyha; 2016. Ukrainian.
8. Avtandilov GG Fundamentals of quantitative patho-

logical anatomy. [Основы количественной патологической анатомии] Moscow: Meditsyna; 2002. Russian.

9. Hnatjuk MS, Bodnarchuk IV, Tatarchuk LV. [Features of structural reconstruction of arteries of the tongue at desquamative glossitis]. Visn nauk dosl. 2019;2: 85-9. DOI: 10.11603/2415-8798.2019.2.10022. Ukrainian.

10. Grzhibovsky AI, Ivanov OV, Gorbatova MA. [Comparison of quantitative data of two pair samples using the software Statistica and SPSS: parametric and nonparametric criteria]. Nauka i zdravokh. 2016; 3: 5-25. Ukrainian. DOI:1034689/SH/2026.18.3001.

11. Zaporozhyan VM, Aryaev ML. Bioethics and biosafety. [Біоетика і біобезпека] Kyiv: Zdorovia; 2013. Ukrainian.

12. Ashcheulova TV. Apoptosis: signaling pathways and significance in cardiometabolic pathology. [Апоптоз: сигнальні шляхи та значення при кардіометаболічній патології] Kharkiv, 2016. Ukrainian.

13. Khlamanova LI, Severilova MD, Tkachenko JuV. [Morphofunctional features of apoptosis. Problems and prospects of apoptosis in modern medicine]. Ukr zhurn med, biol i sport. 2021;2(4): 185-91. Ukrainian.

14. Rubany GM. [The role of endothelium in cardiovascular homeostasis and diseases]. J. Cardiovasc. Pharmacol. 2013;22(4): 51-4.