

УДК 616.145.19-092-02.616-001.17  
DOI 10.11603/bmbr.2706-6290.2022.1.12966

М. С. Гнатюк, С. О. Нестерук, Л. В. Татарчук, Н. Я. Монастирська

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

## МОРФОМЕТРИЧНІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВІКОВОЇ СТРУКТУРНОЇ ПЕРЕБУДОВИ СТІНОК АРТЕРІЙ ПЕРЕДМІХУРОВОЇ ЗАЛОЗИ

**Морфометричні аспекти вивчення особливостей вікової структурної перебудови стінок артерій передміхурової залози**

М. С. Гнатюк, С. О. Нестерук, Л. В. Татарчук, Н. Я. Монастирська

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

**Резюме.** Вікові структурні зміни органного артеріального русла на сьогодні є предметом дослідження для морфологів та клініцистів. Разом з тим, вікові особливості ремоделювання артерій передміхурової залози залишаються маловивченими.

**Мета дослідження** – морфометрично вивчити особливості вікової структурної перебудови стінки артерій передміхурової залози.

**Матеріали і методи.** Морфометрично досліджено структурну вікову перебудову стінки артерій передміхурової залози 45 білих щурів, яких поділили на 2 групи: перша нараховувала 15 тварин віком 6 місяців, друга – 30 щурів віком 24 місяці. Евтаназію тварин здійснювали кровопусканням в умовах тіопенталового наркозу. З передміхурової залози виготовляли гістологічні мікропрепарати, які забарвлювали гематоксиліном та еозином, за ван-Гізона, Маллорі, Массоном і на яких морфометрично визначали зовнішній та внутрішній діаметри, товщини інтими, медії, адвенції, інтимо-медіальний, інтимо-адвенційний, адвенційно-медіальний індекси артерій дрібного та середнього калібрів, відносні об'єми ушкоджених ендотеліоцитів. Кількісні морфологічні показники обробляли статистично.

**Результати.** Встановлено вікову структурну перебудову артеріальних стінок передміхурової залози, яка характеризується збільшенням товщини медії, адвенції, атрофією інтими, порушенням відношень між їхніми морфометричними параметрами, зростанням кількості ушкоджених ендотеліоцитів. Виявлені структурні зміни домінували в артеріях дрібного калібру, яким належить основна роль у забезпеченні кровопостачання досліджуваного органа. Зростання відносного об'єму ушкоджених ендотеліоцитів в артеріальному руслі передміхурової залози у лабораторних білих щурів-самців проходили в основному за рахунок апоптично змінених ендотеліоцитів, кількість яких з віком збільшується.

**Висновки.** З віком виникають морфологічні зміни у стінках артерій передміхурової залози лабораторних статевозрілих білих щурів-самців, які характеризуються їх потовщенням, звуженням просвіту, атрофіч-

©М. С. Гнатюк та ін., 2022

**Morphometric aspects of studying the features of age structural reconstruction of the walls of the prostate arteries**

M. S. Hnatiuk, S. O. Nesteruk, L. V. Tatarchuk, N. Ja. Monastyrskya

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University

e-mail: hnatiuk@tdmu.edu.ua

**Summary.** Age structural changes in the organ artery to date are the subject of study for morphologists and clinicians. At the same time, the age features of remodeling of the prostate arteries remain poorly understood.

**The aim of the study** – morphometric study of the features of age structural reconstruction of the prostate artery wall.

**Materials and Methods.** Morphometrically studied the structural age reconstruction of the prostate artery wall of 45 white rats, which were divided into 2 groups. Group 1 consisted of 15 animals aged 6 months, group 2 – 30 rats aged 24 months. Euthanasia of animals was performed by bloodletting under conditions of thiopental anesthesia. Histological micropreparations were made from the prostate gland, which morphometrically determined the outer and inner diameters, intima thicknesses, media, adventitia, intimo-medial, intimo-adventitia, adventitial-medial indices of arteries of small and medium calibers, relative volumes of damaged endothelial cells. Quantitative morphological parameters were processed statistically.

**Results.** The age structural reorganization of the arterial walls of the prostate gland, which was characterized by an increase in the thickness of the media, adventitia, atrophy of the intima, violation of the relationship between their morphometric parameters, increasing the number of damaged endothelial cells. The detected structural changes dominated in the arteries of small caliber of the studied organ, which play a major role in ensuring blood supply to the studied organ. The increase in the relative volume of damaged endothelial cells in the arterial bed of the prostate in laboratory white male rats was mainly due to apoptotically altered endothelial cells, the number of which increases with age.

**Conclusions.** With age, morphological changes in the walls of the prostate arteries of laboratory adult white male rats are characterized by their thickening, narrowing of the lumen, atrophic processes in the intima, increasing thickness of the media and adventitia, disruption of relations between them, increasing the relative volume of damaged endote-

ними процесами в інтимі, зростанням товщини медії та адвентиції, порушенням відношень між ними, зростанням відносного об'єму ушкоджених ендотеліоцитів. Вираження вікової структурної перебудови стінок артеріального русла передміхурової залози домінує в артеріях дрібного калібру.

**Ключові слова:** передміхурова залоза; артерії; морфометрія.

## ВСТУП

Передміхурова залоза – важливий м'язово-залозистий орган репродуктивної системи чоловіків. Секрет, який виділяє даний орган, підтримує життєдіяльність сперматозоїдів. Структурою та функцією передміхурової залози на сьогодні цікавляться дослідники [1–3]. Відомо, що у чоловіків старших 50 років розвивається доброякісна гіперплазія передміхурової залози, що супроводжується розростанням залозистого епітелію, який оточує сечовипускальний канал і призводить до порушення сечовипускання.

Згідно з даними досліджень останніх десятиліть, значну роль у гіперплазії передміхурової залози відіграє співвідношення у її структурі епітелію та стромы, а також продукція факторів росту, які регулюють це відношення. Важлива роль у розвитку вказаної патології відводиться судинному фактору – віковим структурним змінам артеріального, венозного та гемомікроциркуляторного русел передміхурової залози [3, 4].

**Метою дослідження** було морфометрично вивчити особливості вікової структурної перебудови стінки артерій передміхурової залози.

## МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

За допомогою кількісних морфологічних методів досліджено особливості структурної вікової перебудови стінки артерій передміхурової залози 45 статевозрілих білих щурів-самців лінії Вістар, яких поділили на 2 групи: перша група нараховувала 15 експериментальних тварин віком 6 місяців, друга – 30 білих щурів віком 24 місяці. Евтаназію експериментальних тварин здійснювали кровопусканням в умовах тіопенталового наркозу. З передміхурової залози вирізали шматочки, які фіксували у 10 % нейтральному розчині формаліну, проводили через етилові спирти зростаючої концентрації та поміщали у парафінові блоки. Мікротомні зрізи товщиною 5–6 мкм після депарафінізації забарвлювали гематоксиліном та еозмином, за ван-Гізон, Маллорі, Вейгертом, Массоном, толудіновим синім, проводили імпрегнацію азотнокислим сріблом [5].

При морфометрії артерій середнього (зовнішній діаметр – 51–125 мкм) та дрібного (зовнішній діаметр 26–50 мкм калібрів) визначали зовнішній (ЗД) та внутрішній (ДВ) діаметри досліджуваних

*liocytes. The severity of age-related structural changes in the walls of the arterial bed of the prostate dominates in the arteries of small caliber.*

**Key words:** prostate; arteries; morphometry.

судин, товщини інтими (ТІ), медії (ТМ), адвентиції (ТА), інтимо-медіальний (ІМІ), інтимо-адвентиційний (ІАІ), адвентиційно-медіальний (АМІ) індекси, відносні об'єми ушкоджених ендотеліоцитів (ВОПЕ) [6]. Кількісні морфологічні показники обробляли статистично. Обробку отриманих морфометричних параметрів здійснено у відділі системних статистичних досліджень Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України у програмному пакеті STATISTIKA (Stat. Soft. Inc. USA). Різницю між порівнювальними морфометричними параметрами визначали за критеріями Стьюдента та Манна – Уїтні [6, 7]. Необхідно вказати, що проведені експериментальні дослідження та евтаназію білих щурів-самців виконували з дотриманням загальних етичних принципів експериментів на тваринах, ухвалених Першим національним конгресом з біоетики (Київ, 2001) та відповідно до Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986) [8].

## РЕЗУЛЬТАТИ Й ОБГОВОРЕННЯ

Кількісні морфологічні показники артерій середнього та дрібного калібрів передміхурової залози експериментальних тварин показані у таблиці. Результати аналізу даних, вказаних у таблиці, показали, що з віком складові судинної стінки досліджуваних артерій змінювалися. Так, зовнішній діаметр артерій середнього калібру передміхурової залози у тварин старшої вікової групи збільшився всього на 0,4 % ( $p < 0,05$ ). Внутрішній діаметр вказаних судин при цьому зменшився з ( $50,90 \pm 0,54$ ) мкм до ( $48,80 \pm 0,51$ ) мкм. Наведені морфометричні параметри статистично достовірно ( $p < 0,05$ ) відрізнялися між собою й остання кількісна морфологічна величина виявилася меншою за попередню на 4,1 %, а товщина інтими – на 3,5 % ( $p < 0,05$ ). Товщина медії артерій середнього калібру передміхурової залози при цьому статистично достовірно ( $p < 0,05$ ) зросла на 4,4 %, товщина адвентиції – на 9,2 % ( $p < 0,01$ ).

Нерівномірні, диспропорційні зміни кількісних морфологічних показників інтими, медії, адвентиції призводили до змін інтимо-медіального, інтимо-адвентиційного та адвентиційно-медіального індексів. Так, інтимо-медіальний індекс в артеріях середнього калібру передміхурової залози у білих щурів стар-

шої вікової групи статистично достовірно ( $p < 0,01$ ) зменшився на 7,5 %, інтимо-адвентиційний – на 8,2 % ( $p < 0,001$ ), адвентиційно-медіальний зріс на 4,4 % ( $p < 0,01$ ).

Структури артерій дрібного калібру передміхурової залози з віком змінювалися у більшому ступені порівняно з попередніми судинами. Так, зовнішній діаметр вказаних судин при цьому збільшився на 2,9 % ( $p < 0,05$ ), товщина медії – на 29,2 % ( $p < 0,001$ ), адвентиції – на 31,2 % ( $p < 0,001$ ). Збільшення товщини медії досліджуваних судин зумовлено проліферацією гладких м'язових клітин та збільшенням стромальних структур, адвентиції – розростанням строми. Внутрішній діаметр (просвіт) артерій дрібного калібру передміхурової залози з віком виявився статистично достовірно ( $p < 0,01$ ) зменшеним на 9,4 %, товщина інтими – на 5,4 % ( $p < 0,001$ ). Виражено зміненими при цьому виявилися відношення між просторовими параметрами компонентів артеріальної стінки, що адекватно відображали інтимо-медіальний, інтимо-адвентиційний та адвентиційно-медіальний індекси. Так, інтимо-медіальний індекс артерій дрібного калібру передміхурової залози у 24-місячних тварин з вираженою статистично достовірною різницею ( $p < 0,001$ ) зменшився з  $(0,970 \pm 0,006)$  до  $(0,708 \pm 0,004)$ , тобто на 27 %, а інтимо-адвентиційний – на 25,3 % ( $p < 0,001$ ) порівняно з аналогічними контрольними морфометричними параметрами. Адвентиційно-медіальний індекс у даних умовах експерименту зростав, а відносний

об'єм ушкоджених ендотеліоцитів у досліджуваних судинах з віком збільшився у 1,8 раза ( $p < 0,001$ ).

Відомо, що ендотеліоцити сьогодні розглядають як ендокринний орган і його структурно-функціональні зміни тісно пов'язані з віковими, ендогенними та екзогенними факторами. Ушкодження ендотеліоцитів призводить до порушення чисельних регуляторних механізмів та фенотипових змін, які визначаються як ендотеліальна дисфункція. Ушкодження значної кількості ендотеліоцитів порушує гомеостаз, впливає на ремоделювання судинної стінки й може призводити та посилювати гіпоксію [9, 10].

Вираженіша вікова структурна перебудова артерій дрібного калібру, порівняно з більшими судинами, пояснюється тим, що артерії дрібного калібру відіграють основну роль у регуляції кровотоку та повноцінному забезпеченні кровопостачання органа. Деякі автори стверджують, що вказані артерії в нормальних фізіологічних умовах більш навантажені, порівняно з аналогічними судинами більших розмірів і вони першими реагують на різні фізіологічні зміни, зміни гемодинаміки та ушкодження органів і систем [3, 9].

Зменшення товщини інтими в артеріях передміхурової залози експериментальних 24-місячних білих щурів свідчить про наявність вікових атрофічних процесів, які при цьому виникають в органах та системах [9].

Зростання відносного об'єму ушкоджених ендотеліоцитів в артеріальному руслі передміхурової

**Таблиця.** Морфометричні параметри артерій передміхурової залози ( $M \pm m$ )

Показник	Група спостереження	
	перша	друга
Артерії середнього калібру		
ЗД, мкм	98,5±1,2	98,90±1,5
ВД, мкм	50,90±0,54	48,80±0,51*
ТІ, мкм	6,84±0,06	6,60±0,05*
ТМ, мкм	21,35±0,33	22,30±0,33*
ТА, мкм	19,41±0,24	21,20±0,18**
ІМІ	0,320±0,002	0,296±0,002**
ІАІ	0,52±0,002	0,323±0,002***
АМІ	0,910±0,006	0,950±0,004**
ВОПЕ, %	1,92±0,02	3,10±0,03***
Артерії дрібного калібру		
ЗД, мкм	43,44±0,42	44,70±0,39*
ВД, мкм	24,20±0,24	21,90±0,18**
ТІ, мкм	6,30±0,04	5,95±0,03***
ТМ, мкм	6,50±0,05	8,40±0,06***
ТА, мкм	6,44±0,03	8,45±0,03***
ІМІ	0,970±0,006	0,708±0,004***
ІАІ	0,943±0,005	0,704±0,004***
АМІ	0,990±0,006	1,005±0,003*
ВОПЕ, %	2,10±0,05	3,90±0,03***

Примітка. \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$ , \*\*\* –  $p < 0,001$  порівняно з першою групою.

залози у лабораторних білих щурів-самців лабораторних статевозрілих білих щурів-самців, що з віком активується апоптоз і збільшується кількість апоптично змінених клітин [11,12].

### ВИСНОВКИ

З віком виникають морфологічні зміни у стінках артерій передміхурової залози лабораторних стате-

возрілих білих щурів-самців, які характеризуються їх потовщенням, звуженням просвіту, атрофічними процесами в інтимі, зростанням товщини медії та адвенції, порушенням відношень між ними, зростанням відносного об'єму ушкоджених ендотеліоцитів. Вираження вікової структурної перебудови стінок артеріального русла передміхурової залози домінує в артеріях дрібного калібру.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Устенко Р. Л. Стереометрические особенности строения простаты человека и сложности ее номенклатуры / Р. Л. Устенко, О. А. Шерстюк, А. В. Пиличун // Галицький лікарський вісник. – 2015. – Т. 22, № 3. – С. 111–114.
2. Структурна організація передміхурової залози / В. І. Шепітько, О. В. Вільхова, Ю. Р. Согуйко, Р. Р. Согуйко // Вісник проблем біології і медицини. – 2015. – Т. 2(125), № 4. – С. 59–62.
3. Шерстюк О. А. особенности экстра- и интраорганного кровеносного русла простаты человека / О. А. Шерстюк, Я. А. Тарасенко, А. А. Тихонова // Актуальні питання медичної науки та практики: ДЗ ЗМАПО МОЗ України, 2015. – №2 (82) – С. 269–273.
4. Григоренко В. М. Нові підходи до диференційної діагностики раку та доброякісної гіперплазії передміхурової залози / В. М. Григоренко, О. В. Щербань // Радіологічний вісник. – 2014. – № 1(5). – С. 9–15.
5. Методики морфологічних досліджень / М. М. Багрий, В. А. Діброва, О. Г. Попадинець, І. М. Гришук. – Вінниця : Нова книга, 2016. – 240 с.
6. Автандилов Г. Г. Основы количественной патологической анатомии / Г. Г. Автандилов. – М. : Медицина, 2002. – 240 с.

### REFERENCES

1. Ustenko RL, Sherstyuk OA, Pilyugin AV. [Stereometric features of the structure of the human prostate and the complexity of its nomenclature]. *Halytskyi likarskyi visnyk*. 2015;22(3): 111-4. Russian.
2. Shepitko VI, Vilkhova OV, Soguyko JuR, Soguyko RR. [Structural organization of the prostate]. *Visnyk problem biolohii i medytsyny*. 2015;2(125): 59-62. Ukrainian.
3. Sherstyuk OA, Tarasenko JaA, Tikhonova AA. [Features of extra- and intraorganic bloodstream of the human prostate]. *Aktualni pytannia medychnoi nauky ta praktyky: DZ ZMAPO MOZ Ukrainy*. 2015;82(2): 269-73. Russian.
4. Grigorenko VM, Shcherban OV. [New approaches to the differential diagnosis of cancer and benign prostatic hyperplasia]. *Radiolohichnyi visnyk*. 2014;1(5): 9-15. Ukrainian.
5. Bagriy MM, Dibrova VA, Popadynets OG, Grishchuk IM. *Methods of morphological research [Методики морфологічних досліджень]*. Vinnitsia: Nova knyha; 2016. Ukrainian.
6. Avtandilov GG. *Fundamentals of quantitative pathological anatomy [Основы количественной патологической анатомии]*. Moscow: Meditsina; 2002. Russian.
7. Grzhibovsky AI, Ivanov OV, Gorbatova MA. [Compari-

7. 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.
8. Запорожан В. М. Біоетика і біобезпека / В. М. Запорожан, М. Л. Аряєв. – К. : Здоров'я, 2013. – 456 с.
9. Гнатюк М. С. Особенности структурной 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. Rubany G. M. The role of endothelium in cardiovascular homeostasis and diseases / G. M. Rubany // *J. Cardiovasc. Pharmacol.* – 2013. – Vol. 22 (4). – P. 51–54.
11. Ащеулова Т. В. Апоптоз: сигнальні шляхи та значення при кардіометаболічній патології / Т. В. Ащеулова. – Харків : Харківський національний медуніверситет, 2016. – 114 с.
12. Хламонова Л. І. Морфофункціональні 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.

- son of quantitative data of two pair samples using the software Statistica and SPSS: parametric and nonparametric criteria]. *Nauka i Zdravooh*. 2016;3: 5-25. Russian. DOI:1034689/SH/2026.18.3001.
8. Zaporozhyan VM, Aryaev ML. *Bioethics and biosafety [Біоетика і біобезпека]*. Kyiv: Zdorovia; 2013. Ukrainian.
9. Hnatjuk MS, Bodnarchuk IV, Tatarchuk LV. [Features of structural reconstruction of arteries of the tongue at desquamative glossitis]. *Visnyk naukovykh doslidzhen*. 2019;2: 85-9. Ukrainian. DOI: 10.11603/2415-8798.2019.2.10022.
10. Rubany GM. The role of endothelium in cardiovascular homeostasis and diseases. *J Cardiovasc Pharmacol*. 2013;22(4): 51-4.
11. Ashcheulova TV. Apoptosis: signaling pathways and significance in cardiometabolic pathology [Апоптоз: сигнальні шляхи та значення при кардіометаболічній патології]. *Kharkov*; 2016. Ukrainian.
12. Khlamanova LI, Severilova MD, Tkachenko JuV. [Morphofunctional features of apoptosis. Problems and prospects of apoptosis in modern medicine]. *Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biolohii ta sportu*. 2021;2(4): 185-91. Ukrainian.