

**STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHANGES OF THE PROSTATE GLAND
CAUSED BY PYELONEPHRITIS**

¹Vasyl Stefanyk Precarpathian National University (Ivano-Frankivsk, Ukraine)

²Ivano-Frankivsk National Medical University

bohdan.hrytsuliak@pnu.edu.ua

In the prostate gland of mature men (control group), there are four zones: transitional, central, peripheral, and anterior. The prominent anatomical landmark in determining these zones on histological preparations is the prostate part of the male urethra. The most extensive among them is the peripheral zone, which is located around the prostatic lobe of the urethra. It occupies about 75% of the prostate gland. Ultrasound scanning and color transrectal angiography of the prostate gland of 12 mature men with chronic pyelonephritis and 7 men of the control group were performed at the Clinical Diagnostic Center on a Siemens Sonoline G60S device (Siemens AW, Germany) with a rectal sensor 5-10 MHz. Biopsies of 6 men diagnosed with chronic pyelonephritis were also examined. It was established that its volume increased to (27.5±1.1) cm³ against (21.6±0.5) cm³ in men of the control group, and its mass increased to (28.7±1.9) g against (21.9±1.3) g in control. Prostate parameters such as width, thickness, and length probably increase with the pathology under investigation. To (6.84±0.50) cm/s, against (18.85±3.08) cm/s in men of the control group, the peak velocity of arterial blood flow decreases in the prostate gland and to (2.54±0.30) cm/s is the speed of diastolic blood flow. The peripheral zone, located around the prostatic lobe of the urethra, occupies about 75% of the prostate gland. Histologically, under these conditions, the relative area of the glandular component decreases to 57%, and the close area of the muscle-elastic stroma increases to 43%, against 70% and 30% in men of the control group. The ratio of fibrous structures changes in the direction of an increase in the number of collagen fibers. The number and size of the alveolar-tubular glands decreases, some of which are cystically enlarged, the epithelium lining them flattens, the nuclei are pyknotic, the cytoplasm is intensely colored, and the cell boundaries lose clarity. Epithelial folds are preserved in part of the glands, and prostatic concretions and acidophilic secretion are determined in the lumens. A prismatic epithelium with precise contours and an intensely colored nucleus is preserved in the part of the lobes.

Key words: prostate gland, hemodynamics, cytohistology, pyelonephritis.

Connection of the publication with planned research works. The study was carried out following the scientific work plan of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University and is part of the research work of the Department of Human and Animal Anatomy and Physiology "Actual Aspects of Andrology and Correction of Spermatogenesis" (state registration number 0119U103671).

Introduction. It is known that infectious and inflammatory diseases of the genitourinary organs are widespread [1, 2]. This group includes, in particular, acute and chronic pyelonephritis, cystitis, orchitis, and epididymitis [3, 4]. But the most common urological disease is pyelonephritis. Urogenous and hematogenous pyelonephritis are distinguished depending on the route of bacterial, viral, or fungal infection. According to the literature in recent years, the most frequent causative agents of pyelonephritis are *Escherichia coli*, staphylococci, streptococci, *Proteus*, *Pseudomonas aeruginosa*, as well as gonococci and trichomonads. The urinary organs' frequent complications are cystitis and urethritis, and from the genital organs – prostatitis, epididymitis, and orchitis [5, 6].

The aim of the study. To determine the features of hemodynamics and the nature of structural and functional changes in the prostate gland of mature men with chronic pyelonephritis.

Object and research methods. An ultrasound scan of the prostate gland was performed in 12 men aged 22–35 years with a history of chronic pyelonephritis. The ultrasound examination data of the prostate gland of 7 practically healthy men of this age group served as a control. Ultrasound examination and color transrectal angiography of the prostate gland were performed at the

Clinical Diagnostic Center using a Siemens Sonoline G60S device (Siemens AW, Germany) with a 5–10 MHz rectal sensor. Morphological parameters of the prostate gland were also determined: length, width, thickness (in mm), volume (in cm³), and weight (in g). In the mode of color Doppler mapping, the nature of the vascular pattern, the course of the vessels, their diameter, and the number of vessels in symmetrical parts of the organ were evaluated, followed by a graphic representation of the spectrum of the Doppler frequency shift in the selected area. Quantifying blood vessels was carried out by the density of the vascular plexus (DVP) – the number of vessels per 1 cm² and the diameter of the vessel (DV). Qualitative indicators of hemodynamics were: peak blood flow velocity – PV (cm/s), diastolic blood flow velocity – DV (cm/s), pulse index – PI (units), resistance index – RI (units) and volume blood flow – VF (l/min). In the urological department of the Regional Clinical Hospital of the Ivano-Frankivsk Regional Council, biopsies of the prostate gland of 6 mature men with chronic pyelonephritis were also examined. The Committee on Biomedical Ethics of Vasyl Stefanyk Prykarpattia National University did not find any violations of moral and ethical norms during scientific work (protocol No. 3 dated 03/25/2022). Statistical processing of morphometric indicators was carried out using the Statistica 10 software. The reliability of the difference in the indicators of comparative values was considered reliable at p<0.05. The informed consent of each research participant was obtained for the conduct of the study, as well as the collection and processing of data.

Research results and their discussion. A clear image of the blood vessels of the prostate gland was obtained

in mature men of the control group during color Doppler mapping. Capsular vessels in a cross-section are represented by individual point-colored signals with a diameter of (3.0±0.2) mm, and the diameter of veins does not exceed (4.3±0.5) mm. The peak systolic velocity of blood flow in the arteries of the prostate is, on average, (18.85±3.00) cm/s (**table 1**), and the maximum speed of blood flow in the veins is (5.90±0.25) cm/s.

Table 1 – Indicators of blood flow in the prostate gland of mature men in the control group and in chronic pyelonephritis (M±m)

Indicators	Control	Pyelonephritis
PV, cm/s	19,85±3,08	6,84±0,50
DV, cm/s	5,90±0,28	2,54±0,30
AV, cm/s	8,90±2,02	4,92±0,28
PI, units	1,20±0,05	1,10±0,03
RI, units.	0,69±0,05	0,69±0,02
DV, cm	0,30±0,01	0,04±0,01
DVP, vessels/cm ²	0,78±0,30	0,68±0,03
VF, l/min	0,62±0,01	0,03±0,001

Histologically, in men of the control group (mature age, first period), the prostate gland is well developed and has a pronounced lobular structure. It has four zones: transitional, central, peripheral, and front. The prominent anatomical landmark in determining these zones on histological preparations is the prostate part of the male urethra. The most extensive is the peripheral zone, located around the urethra.

The secretory departments of the lobules of the alveolar structure are at different phases of the secretory cycle. The epithelium of the end sections of the glands is prismatic or cubic. An amorphous secret is present in the lumens of individual secretory departments. The excretory ducts of the glands are covered with prismatic epithelium, which becomes cubical in the distal parts. In the prostate stroma, loose connective and smooth muscle tissue is 30%, and the relative area of the glandular component is 70%. In mature men with a history of chronic pyelonephritis, the relative area of the glandular part decreases to 57%, and the relative area of the muscle-elastic stroma increases to 43% (**table 2**).

Studies of echometric parameters of the prostate gland of mature men with chronic pyelonephritis show that its volume increases to (27.5±1.1) cm³, against (21.6±0.5) cm³ in men of the control group, and the weight – up to (28.7±1.9) g, against (21.9±1.3) g in control. Such parameters of the prostate gland as width, thickness, and length are likely to increase with the pathology under study (**table 2**). The echo structure of the prostate gland under these conditions is heterogeneous; small zones of reduced and increased echogenicity alternate, while in men of the control group, the echogenicity of the prostate gland is unchanged. In the presence of py-

elonephritis, the vascular pattern of the prostate is disorganized. A decrease in the peak velocity of systolic blood flow (6.84 cm/s) and diastolic blood flow (2.54 cm/s) was observed.

Histologically, in the prostate gland of men diagnosed with chronic pyelonephritis, the ratio of fibrous structures changes towards the growth of collagen fibers. The number and size of alveolar-tubular glands decrease; some of them are cystically enlarged, the epithelium lining them flattens, the nuclei are pyknotic, the cytoplasm is intensively colored, and the cell boundaries lose clarity. Epithelial folds and protrusions are preserved in part of the glands, and prostatic concretions and acidophilic secretion are found in the lumens. The described atrophic changes are focal. The prismatic epithelium with clear contours and an intensively colored nucleus is preserved in part of the glands.

According to the literature, infections of the genitourinary organs are the causes of disruption of the blood-tissue barriers [7, 8], including the blood-testicular barrier. It is confirmed by our previous works [1, 5], which are devoted to structural and functional changes in the testicle during epididymorrhitis. They confirmed that the ultrastructure of the blood-testicular barrier is disturbed in this pathology. In particular, in most blood capillaries,

Table 2 – Prostate parameters of men diagnosed with chronic pyelonephritis and control groups

Type of pathology	Параметри передміхурової залози				
	Width (mm)	Thickness (mm)	Length (mm)	Volume (cm ³)	Weigh (g)
Pyelonephritis	41,3±1,8*	26,5±1,4	26,0±1,5*	27,5±1,1	28,7±1,9*
Control	37,4±2,0	24,5±1,5	22,8±2,2	21,6±0,5	21,9±1,3

Notes: (M±m) p<0,05.

there is complete atrophy of the endothelium with perivascular sclerosis and a decrease in the lumen. The basal membrane of hemocapillaries is thickened and deformed, the nuclei of endotheliocytes acquire an irregular shape, and pyknotic, cytoplasmic organelles are reduced.

Conclusions.

1. In mature men with chronic pyelonephritis, the peak velocity of arterial blood flow in the prostate decreased to (6.84±0.50) cm/s, diastolic blood flow velocity to (2.54±0.30) cm/s, and volumetric blood flow – (0.03±0.001) l/min, against (19.85±3.08) cm/s, (5.90±0.28) cm/s and up to (0.3±0.001) l/min, respectively, in control.

2. Under these conditions, the volume of the prostate gland increased to (27.5±1.1) cm³, and the weight increased to (28.7±1.9) g, against (21.6±0.5) cm³ and (21.9±1.3) g in control. The number of fibrous structures increases, and the number and size of alveolar-tubular glands decreases.

Prospects for further research consist in studying the ultrastructures of the blood-prostatic barrier in men with chronic pyelonephritis.

References

- Hrytsuliak BV, Spaska AM, Hrytsuliak VB. Orkhoepidydymit: monohrafiia. Ivano-Frankivsk: Prykarpatskyi natsionalnyi universytet im. V. Stefanyka; Plai; 2008. 186 s. [in Ukrainian].
- Hrytsuliak BV, Hrytsuliak VB, Dolynko NP, Ivasiuk IY, Polyvkan MI, Spaska AM, et al. Klinichna anatomia prostaty. Ivano-Frankivsk: Yaryna; 2016. 104 s. [in Ukrainian].
- Nikitin OD. Novi mozhyvosti likuvannia khronichnoho bakterialnoho prostatytu u khvorykh, infikovanykh Trichomonas vaginalis. Urolohiia. Nefrolohiia. Androlohiia. 2019;2-3:17-19. [in Ukrainian].
- Arefieva M, Hrytsulia M. Taktyka vedennia khvorykh iz bezsymptomnoi bakteriiuriei, tsystytom i pielonefrytom. Urolohiia. Nefrolohiia. Androlohiia. 2020;1(18):26-28. [in Ukrainian].

5. Bazalytska SV. Cholovicha neplidnist v Ukraini: osoblyvosti pato- i morfohenezu [monohrafiya]. Kyiv: TOV "Chetverta khvylya"; 2016. 262 s. [in Ukrainian].
6. Chornokulskyi IS, Chaikovskiy YuB, Boiko MI, Bazalytska SV. Morfolohichni osoblyvosti cholovichykh eiakulovanykh spermatozoidiv v normi ta pry neplidnosti. Svit medytsyny ta biolohii. 2013;4(42):108-115. [in Ukrainian].
7. Herashchenko SB, Hrytsuliak BV, Hrytsuliak VB, Polyvkan MI, Khallo OYe. Hemodynamichni ta strukturni osoblyvosti peredmikhuurovi zalozy u cholovikiv vikom 22-35 rokov. Svit medytsyny ta biolohii. 2015;3(51):31-34. [in Ukrainian].
8. Schill WB, Comhaire FN, Hargreave TB. Andrology for the Clinician. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2011. 800 p.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗМІНИ В ПЕРЕДМІХУРОВІЙ ЗАЛОЗІ, ЗУМОВЛЕНІ ПІЕЛОНЕФРИТОМ

Грицуляк Б. В., Грицуляк В. Б., Глодан О. Я., Івасюк І. Й., Случик І. Й., Халло О. Є.

Резюме. Методами ультразвукового сканування, кольорової ультразвукової ангиографії, гістології, морфометрії та статистики досліджено особливості гемодинаміки та структурно-функціональні зміни передміхурової залози неплідних чоловіків зрілого віку, в анамнезі яких перенесений хронічний піелонефрит. Встановлено, що її об'єм збільшується до $(27,5 \pm 1,1)$ см³ проти $(21,6 \pm 0,5)$ см³ у чоловіків контрольної групи, а маса до $(28,7 \pm 1,9)$ г, проти до $(21,9 \pm 1,3)$ г у контролі. Вірогідно збільшується при досліджуваній патології такі показники передміхурової залози, як ширина, товщина і довжина. До $(6,84 \pm 0,50)$ см/с, проти $(18,85 \pm 3,08)$ см/с у чоловіків контрольної групи знижується в передміхуровій залозі пікова швидкість артеріального кровотоку та до $(2,54 \pm 0,30)$ см/с – швидкість діастолічного кровотоку.

В передміхуровій залозі чоловіків зрілого віку наявні чотири зони: перехідна, центральна, периферійна та передня. Основним аналітичним орієнтиром при визначенні цих зон на гістологічних перепаратах є передміхурова частина чоловічого сечівника. Найбільш обширною серед них є периферійна зона, яка розташована навколо передміхурової часточки сечівника. Вона займає біля 75% передміхурової залози.

Гістологічно при піелонефриті відносна площа залозистого компонента передміхурової залози зменшується до 57%, а відносна площа м'язово-еластичної строми зростає до 43%, проти 70% та 30% у чоловіків контрольної групи. Змінюється співвідношення волокнистих структур в сторону зростання кількості колагенових волокон. Кількість і розміри альвеолярно-трубчастих залоз зменшується, частина з яких кістозно розширена, вистилаючий їх епітелій сплющується, ядра пікнотичні, цитоплазма інтенсивно забарвлюється, клітинні межі втрачають чіткість. В частині залоз зберігаються епітеліальні складки, у просвітах визначаються простатичні конкреції і ацидофільний секрет. В частині часточок зберігається призматичний епітелій з чіткими контурами та інтенсивно забарвленим ядром.

Ключові слова: передміхурова залоза, гемодинаміка, цитогістологія, піелонефрит.

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHANGES OF THE PROSTATE GLAND CAUSED BY PYELONEPHRITIS

Hrytsuliak B. V., Hrytsuliak V. B., Hlodan O. Y., Ivasiuk I. Y., Sluchyk I. Y., Khallo O. E.

Abstract. Ultrasonic scanning methods of color ultrasound angiography, histology, morphometry and statistics the peculiarities of hemodynamics have been studied and also parametric and structural-functional changes in the prostate gland in men of mature age under the conditions of the transferred chronic pyelonephritis. Studies of echometric parameters of the prostate gland of men of mature age (first period) who suffered from chronic orchepididymitis show that its volume increased to (27.5 ± 1.1) cm³ against (21.6 ± 0.5) cm³ in men control group, and weight up to (28.7 ± 1.9) g against (21.9 ± 1.3) g in the control. Probably increases the width, thickness and length of the prostate gland. In men with chronic pyelonephritis the relative area of the glandular component decreases to 57%, and the relative area of the muscular-elastic stroma increases to 43% up 70% and 30% in the control.

There are four zones in the prostate gland of mature men: transitional, central, peripheral and anterior. The main analytical reference point in determining these zones on histological preparations is the prostatic part of the male urethra. The most extensive among them is the peripheral zone, which is located around the prostate lobe of the urethra. It occupies about 75% of the prostate gland.

Histologically in the prostate gland the number and size of alveolar-tubular glands decreases, some of them are cystically expanded, their lining epithelium flattens, pyknotic nuclei. Epithelial folds and protrusions are preserved in some glands, prostatic nodules and acidophilic secretion are found in the lumens. The described atrophic changes are local in nature. In some glands the prismatic epithelium with clear contours and intensely colored nucleus is preserved.

Key words: prostate gland, hemodynamics, histostructure, chronic pyelonephritis.

ORCID and contributionship:

Hrytsuliak B. V.: 0000-0001-6735-7088 ^A^E^F

Hrytsuliak V. B.: 0000-0001-5719-748X ^B

Hlodan O. Y.: 0000-0002-8537-9704 ^B

Ivasiuk I. Y.: 0000-0002-8583-6872 ^B

Sluchyk I. Y.: 0000-0001-9289-8345 ^C

Khallo O. E.: 0000-0003-3383-8486 ^D

Conflict of interest:

The Authors declare no conflict of interest.

Corresponding author

Hrytsuliak Bohdan Vasylivovych

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

Ukraine, 76018, Ivano-Frankivsk, 57 Shevchenko str.

Tel: +380663864867

E-mail: bohdan.hrytsuliak@pnu.edu.ua

A – Work concept and design, **B** – Data collection and analysis, **C** – Responsibility for statistical analysis, **D** – Writing the article, **E** – Critical review, **F** – Final approval of the article.

Received 07.03.2022

Accepted 13.09.2022

**СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗМІНИ В ПЕРЕДМІХУРОВІЙ ЗАЛОЗІ,
ЗУМОВЛЕНІ ПІЕЛОНЕФРИТОМ**

¹Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
(м. Івано-Франківськ, Україна)

²Івано-Франківський національний медичний університет (м. Івано-Франківськ, Україна)
bohdan.hrytsuliak@pnu.edu.ua

В передміхуровій залозі чоловіків зрілого віку (контрольна група) наявні чотири зони: перехідна, центральна, периферійна та передня. Основним анатомічним орієнтиром при визначенні цих зон на гістологічних препаратах є передміхурова частина чоловічого сечівника. Найбільш обширною серед них є периферійна зона, яка розташована навколо передміхурової часточки сечівника. Вона займає біля 75 % передміхурової залози. Ультразвукове сканування та кольорову трансректальну ангіографію передміхурової залози 12-и чоловіків зрілого віку при хронічному піелонефриті та у 7-и чоловіків контрольної групи провели в Клініко-діагностичному центрі на апараті Siemens Sonoline G60S («Siemens AW», Німеччина) з ректальним датчиком 5–10 МГц. Також досліджено біоптати 6-и чоловіків з діагностованим хронічним піелонефритом. Встановлено, що її об'єм збільшується до (27,5±1,1) см³ проти (21,6±0,5) см³ у чоловіків контрольної групи, а маса до (28,7±1,9) г, проти до (21,9±1,3) г у контролі. Вірогідно збільшується при досліджуваній патології такі показники передміхурової залози, як ширина, товщина і довжина. До (6,84±0,50) см/с, проти (18,85±3,08) см/с у чоловіків контрольної групи знижується в передміхуровій залозі пікова швидкість артеріального кровотоку та до (2,54±0,30) см/с – швидкість діастолічного кровотоку. Периферійна зона, яка розташована навколо передміхурової часточки сечівника, займає біля 75% передміхурової залози. Гістологічно за цих умов відносна площа залозистого компонента зменшується до 57%, а відносна площа м'язово-еластичної стромы зростає до 43%, проти 70% та 30% у чоловіків контрольної групи. Змінюється співвідношення волокнистих структур в сторону зростання кількості колагенових волокон. Кількість і розміри альвеолярно-трубчастих залоз зменшується, частина з яких кістозно розширена, вистилаючий їх епітелій сплющується, ядра пікнотичні, цитоплазма інтенсивно забарвлюється, клітинні межі втрачають чіткість. В частині залоз зберігаються епітеліальні складки, у просвітах визначаються простатичні конкреції і ацидофільний секрет. В частині часточок зберігається призматичний епітелій з чіткими контурами та інтенсивно забарвленим ядром.

Ключові слова: передміхурова залоза, гемодинаміка, цитогістологія, піелонефрит.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Дослідження виконано відповідно до плану наукової роботи Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника і є частиною науково-дослідної роботи кафедри анатомії і фізіології людини та тварин «Актуальні аспекти андрології та корекції сперматогенезу» (номер державної реєстрації 0119U103671).

Вступ. Відомо, що інфекційно-запальні захворювання органів сечостатевої системи широко розповсюджені [1, 2]. В цю групу входять, зокрема, гострі і хронічні піелонефрити, цистити, орхіти, епідидиміти [3, 4]. Але найбільш поширеним урологічним захворюванням є піелонефрит. Залежно від шляху проникнення бактеріальної, вірусної чи грибкової інфекції розрізняють уrogenний та гематогенний піелонефрит. За даними літератури в останні роки найчастішими збудниками піелонефриту є кишкова паличка, стафілококи, стрептококи, протей, синьогнійна паличка, а також гонококи і трихомонади. З боку сечових органів частими ускладненнями є цистит і уретрит, а з боку статевих органів – простатит, епідидиміт і орхіт [5, 6].

Мета дослідження. Визначити особливості гемодинаміки та характер структурно-функціональних змін в передміхуровій залозі чоловіків зрілого віку при хронічному піелонефриті.

Об'єкт і методи дослідження. Ультразвукове сканування передміхурової залози проведено у 12-ти чоловіків віком 22–35 років, в анамнезі яких виявлено хронічний піелонефрит. Контролем послужили дані ультразвукового дослідження передміхурової залози 7-и практично здорових чоловіків даної вікової групи.

Ультразвукове дослідження та кольорову трансректальну ангіографію передміхурової залози провели в Клініко-діагностичному центрі на апараті Siemens Sonoline G60S («Siemens AW», Німеччина) з ректальним датчиком 5–10 МГц. Визначали також морфологічні параметри передміхурової залози: довжину, ширину, товщину (в мм), об'єм (в см³) та масу (в г). В режимі кольорового доплерівського картування оцінювали характер судинного малюнку, хід судин, їх діаметр, кількість судин в симетричних ділянках органа з наступним графічним зображенням спектру доплерівського зсуву частот у вибраній ділянці. Кількісна оцінка судин проводилася за щільністю судинного сплетення (ЩСС) – кількість судин на 1 см² і діаметру судини (ДС). Якісними показниками гемодинаміки були: пікова швидкість кровотоку – ШП (см/с), діастолічна швидкість кровотоку – ШД (см/с), пульсовий індекс – ПІ (ум. од.), індекс резистентності – ІР (ум. од.) та об'ємний кровоток – ОК (л/хв). В урологічному відділенні КНП «Обласна клінічна лікарня Івано-Франківської обласної ради» досліджено також біоптати передміхурової залози 6-и чоловіків зрілого віку при хронічному піелонефриті. Комісією з питань біомедичної етики Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника порушені морально-етичні норми при проведенні наукової роботи не виявлено (протокол №3 від 25.03.2022 р.). Статистичну обробку морфометричних показників проводили з використанням програмного забезпечення Statistica 10. Достовірність різниці показників порівнювальних величин вважали достовірною при p<0,05. На проведення дослідження, а також збір та обробку даних

отримано інформовану згоду кожного учасника дослідження.

Результати досліджень та їх обговорення. У чоловіків зрілого віку контрольної групи при кольоровому доплерівському картуванні отримано чітке зображення кровоносних судин передміхурової залози. Капсулярні судини в поперечному розрізі представлені окремими точковими кольоровими сигналами діаметром (3,0±0,2) мм, діаметр вен не перевищує (4,3±0,5) мм. Пікова систолічна швидкість кровотоку в артеріях передміхурової залози становить, в середньому, (18,85±3,00) см/с (табл. 1), максимальна швидкість кровотоку у венах – (5,90±0,25) см/с.

Гістологічно у чоловіків контрольної групи (зрілий вік, перший період) передміхурова залоза добре розвинута, має виражену часточкову будову. В ній наявні чотири зони: перехідна, центральна, периферійна та передня. Основним анатомічним орієнтиром при визначенні цих зон на гістологічних препаратах є передміхурова частина чоловічого сечівника. Найбільш обширною серед них є периферійна зона, розташована навколо сечівника.

Секреторні відділи часточок альвеолярної будови, знаходяться на різних фазах секреторного циклу. Епітелій кінцевих відділів залоз призматичний або кубічний. У просвітах окремих секреторних відділів наявний аморфний секрет. Вивідні протоки залоз вкриті призматичним епітелієм, який у дистальних відділах стає кубічним. У стромі передміхурової залози пухка сполучна і гладка м'язова тканина становить 30 %, відносна площа залозистого компонента – 70%. У чоловіків зрілого віку, в анамнезі яких перенесений хронічний пієлонефрит, відносна площа залозистого компонента зменшується до 57%, а відносна площа м'язово-еластичної стромі зростає до 43% (табл. 2).

Дослідження ехометричних параметрів передміхурової залози чоловіків зрілого віку, у яких виявлено хронічний пієлонефрит, свідчать, що її об'єм збільшується до (27,5±1,1) см³, проти (21,6±0,5) см³ у чоловіків контрольної групи, а маса – до (28,7±1,9) г, проти (21,9±1,3) г у контролі. Вірогідно збільшуються при досліджуваній патології такі показники передміхурової залози як ширина, товщина і довжина (див. табл. 2). Ехоструктура передміхурової залози за цих умов неоднорідна, дрібні зони пониженої та підвищеної ехогенності чергуються, тоді як у чоловіків контрольної групи ехогенність передміхурової залози не змінена. При наявності пієлонефриту судинний малюнок простати дезорганізований. Спостерігається зниження пікової швидкості систолічного кровотоку (6,84 см/с) та діастолічного кровотоку (2,54 см/с).

Гістологічно в передміхуровій залозі чоловіків, у яких діагностовано хронічний пієлонефрит, змінюється співвідношення волокнистих структур в сторону зростання колагенових волокон. Кількість і розміри альвеолярно-трубчастих залоз зменшуються, частина з них кістозно розширена, вистилаючий їх епітелій сплющується, ядра пікнотичні, цитоплазма інтенсивно забарвлюється, клітинні межі втрачають чіткість.

Таблиця 1 – Показники кровотоку в передміхуровій залозі чоловіків зрілого віку контрольної групи та при хронічному пієлонефриті (M±m)

Показники	Контроль	Пієлонефрит
ШП, см/с	19,85±3,08	6,84±0,50
ШД, см/с	5,90±0,28	2,54±0,30
СМ, см/с	8,90±2,02	4,92±0,28
Пі, ум.од.	1,20±0,05	1,10±0,03
ІР, ум.од.	0,69±0,05	0,69±0,02
ДС, см	0,30±0,01	0,04±0,01
ЩСС, суд./см ²	0,78±0,30	0,68±0,03
ОК, л/хв	0,62±0,01	0,03±0,001

Таблиця 2 – Параметри передміхурової залози чоловіків, у яких діагностовано хронічний пієлонефрит та контрольної групи

Вид патології	Параметри передміхурової залози				
	Ширина (мм)	Товщина (мм)	Довжина (мм)	Об'єм (см ³)	Маса (г)
Пієлонефрит	41,3±1,8*	26,5±1,4	26,0±1,5*	27,5±1,1	28,7±1,9*
Контроль	37,4±2,0	24,5±1,5	22,8±2,2	21,6±0,5	21,9±1,3

Примітка: (M±m) p<0,05.

В частині залоз збереглися епітеліальні складки і виступи, у просвітах виявляються простатичні конкреції і ацидофільний секрет. Описані атрофічні зміни носять фокальний характер. В частині залоз зберігається призматичний епітелій з чіткими контурами та інтенсивно забарвленим ядром.

За даними літератури інфекції сечостатевої системи є причинами порушення гемато-тканинних бар'єрів [7, 8], в тому числі гемато-тестикулярного бар'єра. Це підтверджено нашими попередніми роботами [1, 5], які присвячені структурно-функціональним змінам в яєчку при епідидимоорхіті. Вони підтвердили, що при даній патології порушується ультраструктура гемато-тестикулярного бар'єра. Зокрема в більшості кровоносних капілярів спостерігається повна атрофія ендотелію з периваскулярним склерозом і зменшенням просвіту. Базальна мембрана гемокапілярів потовщена і деформована, ядра ендотеліоцитів набувають неправильної форми, пікнотичні, цитоплазматичні органи редуковані.

Висновки.

1. У чоловіків зрілого віку при хронічному пієлонефриті пікова швидкість артеріального кровотоку в передміхуровій залозі знизилася до (6,84±0,50) см/с, діастолічна швидкість кровотоку – до (2,54±0,30) см/с, а об'ємний кровоток – (0,03±0,001) л/хв, проти (19,85±3,08) см/с, (5,90±0,28) см/с та до (0,3±0,001) л/хв відповідно у контролі.

2. За даних умов об'єм передміхурової залози збільшився до (27,5±1,1) см³, а маса – до (28,7±1,9) г, проти (21,6±0,5) см³ і (21,9±1,3) г у контролі. Збільшується кількість волокнистих структур і зменшується кількість і розміри альвеолярно-трубчастих залоз.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні ультраструктур гемато-простатичного бар'єра у чоловіків при хронічному пієлонефриті.

Література

- Hrytsuliak BV, Spaska AM, Hrytsuliak VB. Orkhoepidydymit: monohrafiia. Ivano-Frankivsk: Prykarpatskyi natsionalnyi universytet im. V. Stefanyka; Plai; 2008. 186 s. [in Ukrainian].
- Hrytsuliak BV, Hrytsuliak VB, Dolynko NP, Ivasiuk IY, Polyvkan MI, Spaska AM, et al. Klinichna anatomiiia prostaty. Ivano-Frankivsk: Yaryna; 2016. 104 s. [in Ukrainian].
- Nikitin OD. Novi mozhyvosti likuvannia khronichnoho bakterialnoho prostatytu u khvorykh, infikovanykh Trichomonas vaginalis. Urolohiia. Nefrolohiia. Androlohiia. 2019;2-3:17-19. [in Ukrainian].

4. Arefieva M, Hrytsulia M. Taktyka vedennia khvorykh iz bezsymptomnoiu bakteriuriieiu, tsystytom i pielonefrytom. Urolohiia. Nefrolohiia. Androlohiia. 2020;1(18):26-28. [in Ukrainian].
5. Bazalytska SV. Cholovicha neplidnist v Ukraini: osoblyvosti pato- i morfohenezu [monohrafiya]. Kyiv: TOV "Chetverta khvylya"; 2016. 262 s. [in Ukrainian].
6. Chornokulskyi IS, Chaikovskiy YuB, Boiko MI, Bazalytska SV. Morfolohichni osoblyvosti cholovichykh eiakulovanykh spermatozoidiv v normi ta pry neplidnosti. Svit medytsyny ta biolohii. 2013;4(42):108-115. [in Ukrainian].
7. Herashchenko SB, Hrytsuliak BV, Hrytsuliak VB, Polyvkan MI, Khallo OYe. Hemodynamichni ta strukturni osoblyvosti peredmikurovoi zalozy u cholovikiv vikom 22-35 rokiv. Svit medytsyny ta biolohii. 2015;3(51):31-34. [in Ukrainian].
8. Schill WB, Comhaire FN, Hargreave TB. Andrology for the Clinician. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2011. 800 p.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗМІНИ В ПЕРЕДМІХУРОВІЙ ЗАЛОЗІ, ЗУМОВЛЕНІ ПІЕЛОНЕФРИТОМ

Грицуляк В. В., Грицуляк В. Б., Глодан О. Я., Івасюк І. Й., Слущик І. Й., Халло О. Є.

Резюме. Методами ультразвукового сканування, кольорової ультразвукової ангиографії, гістології, морфометрії та статистики досліджено особливості гемодинаміки та структурно-функціональні зміни передміхурової залози неплідних чоловіків зрілого віку, в анамнезі яких перенесений хронічний пієлонефрит. Встановлено, що її об'єм збільшується до $(27,5 \pm 1,1)$ см³ проти $(21,6 \pm 0,5)$ см³ у чоловіків контрольної групи, а маса до $(28,7 \pm 1,9)$ г, проти до $(21,9 \pm 1,3)$ г у контролі. Вірогідно збільшується при досліджуваній патології такі показники передміхурової залози, як ширина, товщина і довжина. До $(6,84 \pm 0,50)$ см/с, проти $(18,85 \pm 3,08)$ см/с у чоловіків контрольної групи знижується в передміхуровій залозі пікова швидкість артеріального кровотоку та до $(2,54 \pm 0,30)$ см/с – швидкість діастолічного кровотоку.

В передміхуровій залозі чоловіків зрілого віку наявні чотири зони: перехідна, центральна, периферійна та передня. Основним аналітичним орієнтиром при визначенні цих зон на гістологічних перепаратах є передміхурова частина чоловічого сечівника. Найбільш обширною серед них є периферійна зона, яка розташована навколо передміхурової часточки сечівника. Вона займає біля 75% передміхурової залози.

Гістологічно при пієлонефриті відносна площа залозистого компонента передміхурової залози зменшується до 57%, а відносна площа м'язово-еластичної строми зростає до 43%, проти 70% та 30% у чоловіків контрольної групи. Змінюється співвідношення волокнистих структур в сторону зростання кількості колагенових волокон. Кількість і розміри альвеоларно-трубчастих залоз зменшується, частина з яких кістозно розширена, вистилаючий їх епітелій сплющується, ядра пікнотичні, цитоплазма інтенсивно забарвлюється, клітинні межі втрачають чіткість. В частині залоз зберігаються епітеліальні складки, у просвітах визначаються простатичні конкреції і ацидофільний секрет. В частині часточок зберігається призматичний епітелій з чіткими контурами та інтенсивно забарвленим ядром.

Ключові слова: передміхурова залоза, гемодинаміка, цитогістологія, пієлонефрит.

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHANGES OF THE PROSTATE GLAND CAUSED BY PYELONEPHRITIS

Hrytsuliak B. V., Hrytsuliak V. B., Hlodan O. Y., Ivasiuk I. Y., Sluchyk I. Y., Khallo O. E.

Abstract. Ultrasonic scanning methods of color ultrasound angiography, histology, morphometry and statistics the peculiarities of hemodynamics have been studied and also parametric and structural-functional changes in the prostate gland in men of mature age under the conditions of the transferred chronic pyelonephritis. Studies of echometric parameters of the prostate gland of men of mature age (first period) who suffered from chronic orchepididymitis show that its volume increased to (27.5 ± 1.1) cm³ against (21.6 ± 0.5) cm³ in men control group, and weight up to (28.7 ± 1.9) g against (21.9 ± 1.3) g in the control. Probably increases the width, thickness and length of the prostate gland. In men with chronic pyelonephritis the relative area of the glandular component decreases to 57%, and the relative area of the muscular-elastic stroma increases to 43% up 70% and 30% in the control.

There are four zones in the prostate gland of mature men: transitional, central, peripheral and anterior. The main analytical reference point in determining these zones on histological preparations is the prostatic part of the male urethra. The most extensive among them is the peripheral zone, which is located around the prostate lobe of the urethra. It occupies about 75% of the prostate gland.

Histologically in the prostate gland the number and size of alveolar-tubular glands decreases, some of them are cystically expanded, their lining epithelium flattens, pyknotic nuclei. Epithelial folds and protrusions are preserved in some glands, prostatic nodules and acidophilic secretion are found in the lumens. The described atrophic changes are local in nature. In some glands the prismatic epithelium with clear contours and intensely colored nucleus is preserved.

Key words: prostate gland, hemodynamics, histostructure, chronic pyelonephritis.

ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Hrytsuliak B. V.: 0000-0001-6735-7088 ^A^E

Hrytsuliak V. B.: 0000-0001-5719-748X ^B

Hlodan O. Y.: 0000-0002-8537-9704 ^B

Ivasiuk I. Y.: 0000-0002-8583-6872 ^B

Sluchyk I. Y.: 0000-0001-9289-8345 ^C

Khallo O. E.: 0000-0003-3383-8486 ^D

Конфлікт інтересів:

Автори статті підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

Адреса для кореспонденції

Грицуляк Богдан Васильович

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Адреса: Україна, 76018, м. Івано-Франківськ, вул. Шевченка 57

Тел.: +380663864867

E-mail: bohdan.hrytsuliak@pnu.edu.ua

А – концепція роботи та дизайн, В – збір та аналіз даних, С – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Стаття надійшла 07.03.2022 року
Стаття прийнята до друку 13.09.2022 року