

FEATURES OF HEMODYNAMICS IN THE TESTICLES AND SPERMATOGENESIS
IN BRONCHIAL ASTHMA

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

bohdan.hrytsuliak@pnu.edu.ua

Bronchial asthma, a chronic recurrent disease of the respiratory organs and, first of all, the bronchi, is caused by specific factors. They lead to swelling of the mucous membrane, hypersecretion, and, subsequently, their obstruction with the development of pneumosclerosis. Such changes are diagnosed both in boys and in men of different ages. But the impact of long-term hypoxia in the body on spermatogenesis in bronchial asthma remains understudied. Features and nature of changes in spermatogenesis were conducted in 15 infertile men aged 22-35 years with diagnosed bronchial asthma in the urological department of the Ivano-Frankivsk Regional Clinical Hospital. The peculiarities of hemodynamics and structural and functional changes in the testicles and ejaculate of infertile men of mature age with bronchial asthma were determined by using the methods of ultrasound scanning, color ultrasound angiography, histology, morphometry, laboratory diagnosis of ejaculate, and statistics. It was found that under these conditions, the volume of the testicles decreases to (15.30 ± 1.45) cm³ against (19.60 ± 0.70) cm³. The maximum blood flow velocity in the testicular artery within the spermatic cord decreases to (13.9 ± 0.7) cm/s against (19.0 ± 1.5) cm/s in men of the control group, and the average minimum blood flow velocity is (5.7 ± 0.2) cm/s, versus (8.2 ± 1.0) cm/s, respectively. The volumetric blood flow in the testicular artery decreases to (8.3 ± 0.7) ml/s against (16.5 ± 1.2) ml/s in control. The average linear velocity of blood flow in testicular veins decreases to (6.9 ± 0.4) cm/s, and the volumetric velocity of blood flow in them – to (5.9 ± 0.1) ml/min against (8.0 ± 0.2) cm/s in control. In testicular biopsies with this pathology, the diameter of convoluted seminiferous tubules decreases to (160.8 ± 5.3) μm, against (190.6 ± 5.4) μm in control. 1–2 layers of spermatogonia and spermatocytes are adjacent to the thickened own shell of convoluted seminiferous tubules. In the ejaculate of men, the concentration of spermatozoa decreases to (25.30 ± 4.60) million/ml, against (73.5 ± 3.60) million/ml. The number of spermatozoa with head pathology increases to $(20.18 \pm 3.50)\%$, against $(11.78 \pm 0.36)\%$ in control and to $(18.60 \pm 3.50)\%$ against $(9.06 \pm 0.43)\%$ – the number of spermatozoa with the pathology of the central part of the flagellum. The testosterone level in the blood decreases to (330.50 ± 10.70) ng/dL against (780.30 ± 21.40) ng/dL in men of the control group.

Key words: testicle, hemodynamics, spermatogenesis, bronchial asthma.

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. Bronchial asthma is a chronic recurrent disease of the respiratory organs, primarily of the bronchi, caused by specific or non-specific factors that lead to edema of the mucous membrane, hypersecretion, and obstruction of the bronchi [1, 2, 3, 4]. The main clinical sign of bronchial asthma is an attack of suffocation due to bronchospasm of varying duration and in the chronic form – to obstructive bronchitis and pneumosclerosis [5, 6, 7].

According to the literature, bronchial asthma can be diagnosed already in children (non-infectious-allergic form), the development of which is caused by external allergens, including household factors, food products, and medicines [8, 9]. With age, there is an increased sensitivity to viruses and bacteria, especially in those people who often suffer from respiratory diseases (an infectious-allergic form of bronchial asthma), which are often diagnosed even in adulthood [10]. But the influence of hypoxia on spermatogenesis in bronchial asthma in men of mature age remains poorly studied.

The aim of the study. To determine the features of hemodynamics and structural and functional changes

in the testicles of men of various ages with diagnosed bronchial asthma.

Object and research methods. Ultrasound scanning and color ultrasound angiography of the testicles in 15 infertile men aged 22–35 years, who were diagnosed with bronchial asthma (an infectious-allergic form of moderate severity) in the anamnesis, were carried out in the clinical diagnostic center using the Siemens Sono-line G60S device (“Siemens AW, “Germany). The volume of the testicles and the parameters of hemodynamics were determined: 1) peak arterial blood flow velocity – PV (cm/s), 2) diastolic blood flow velocity – DV (cm/s), 3) average blood flow velocity – AV (cm/s), 4) volume blood flow – VF (l/min). In 7 biopsies of the testicles of infertile men with this pathology, taken in the urology department of the CNE “Regional Clinical Hospital of the Ivano-Frankivsk Regional Council,” the histostructure was examined, and in the ejaculate – the concentration of spermatozoa, their morphological forms, and motility according to generally accepted methods. The enzyme immunoassay method using the analytical analyzer IMMULITE-2000 (Siemens Healthcare Diagnostics Inc., USA) investigated testosterone concentration in the blood. The statistical analysis of the obtained indicators was carried out using the Statistica 10 software. The Committee on Biomedical Ethics of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University did not find any violations of moral and ethical norms during scientific research (protocol No. 4, dated April 15, 2022). The informed consent of each research participant was ob-

tained for the conduct of the study, as well as the collection and processing of data.

Research results and their discussion. According to ultrasound diagnostics, in infertile men of mature age diagnosed with chronic bronchial asthma, the volume of the testicles decreases to $(15.30 \pm 1.45) \text{ cm}^3$, against $(19.60 \pm 0.70) \text{ cm}^3$ in men of the control group (table 1).

Color ultrasound angiography of the testicles under these conditions shows that the average maximum velocity of blood flow in the testicular artery within the spermatic cord decreases to $(13.90 \pm 0.7) \text{ cm/s}$, against $(19.0 \pm 1.5) \text{ cm/s}$ in men of the control group and the average minimum velocity of blood flow – up to $(5.7 \pm 0.2) \text{ cm/s}$, against $(8.2 \pm 1.0) \text{ cm/s}$, respectively. The volumetric blood flow in the testicular artery decreases to $(8.3 \pm 0.7) \text{ ml/s}$ against $(16.5 \pm 1.2) \text{ ml/s}$ in control. The average linear velocity of blood flow in testicular veins decreases to $(6.9 \pm 0.4) \text{ cm/s}$, and the volumetric velocity of blood flow in them – to (5.9 ± 0.1) . Cytohistological examination of testicular biopsies of 7 infertile men with this pathology shows a significant decrease in the diameter of convoluted seminiferous tubules to (160.8 ± 5.3) microns compared to (190.6 ± 5.4) microns in control.

Their own membrane is thickened, and with signs of hyalinosis, there is a reduction in the layers of cells of the spermatogenic epithelium. Most convoluted seminiferous tubules have only 1–2 layers of cells, mainly spermatogonia and spermatocytes. Laboratory studies of the ejaculate of men with bronchial asthma indicate significant disorders of spermatogenesis: a decrease in the concentration of spermatozoa, an increase in the number of pathological forms of spermatozoa, and a reduction in their mobility (table 2). The concentration of testosterone in the blood decreases to $(330.50 \pm 10.70) \text{ ng/dL}$ against $(780.30 \pm 21.40) \text{ ng/dL}$ in control. ml/min against $(8.0 \pm 0.2) \text{ cm/s}$ in the control group.

According to the literature and our observations, it was established that among the many etiopathogenetic factors that provoke disorders of spermatogenic function, an important place is occupied by blood circulation disorders in the testicles, which lead, among other things, to hypoxia of its tissues [11]. They occur with varicocele, and oblique inguinal hernias, the contents of which press on the blood vessels of the spermatic cord, as well as after domestic injuries of the portal vein and surgical interventions in this area [12]. Hypoxia of the tissues of various organs also occurs in diseases of the respiratory organs [6, 8], but its influence on spermatogenesis in bronchial asthma remained understudied.

The data obtained by us prove that with bronchial asthma in infertile men of mature age, all indicators of hemodynamics in the testes probably decrease with their partial atrophy, which is manifested by a decrease in volume to $(15.30 \pm 1.45) \text{ cm}^3$ against $(19.60 \pm 0.70) \text{ cm}^3$ in men of the control group. We obtained important data during the study of the ejaculate of men with bronchial asthma, which indicate a decrease in the concentration

Table 1 – Indicators of testicular volume, interstitial endocrinocyte nuclei and diameter of convoluted seminiferous tubules ($M \pm m$)

Object of study	Testicular volume (cm^3)	The volume of nuclei of interstitial endocrinocytes (μm^3)	Diameter of convoluted seminiferous tubules (μm)
Bronchial asthma	$15,30 \pm 1,45$	$80,30 \pm 4,20$	$160,8 \pm 5,3$
Control group	$19,60 \pm 0,70$	$98,70 \pm 1,60$	$190,6 \pm 5,4$

Table 2 – Spermogram indicators of infertile men aged 22-35 years with bronchial asthma ($M \pm m$)

Spermogram indicators	Control group	Bronchial asthma
Concentration of spermatozoa (million/ml)	$73,50 \pm 3,60$ $p < 0,001$	$25,30 \pm 4,60$
The number of spermatozoa with a normal structure (%)	$75,90 \pm 4,52$ $p < 0,005$	$46,70 \pm 2,50$
The number of pathological forms of spermatozoa (%)	$24,10 \pm 1,15$ $p < 0,001$	$50,12 \pm 3,60$
Head pathology (%)	$11,78 \pm 0,36$ $p < 0,05$	$20,18 \pm 3,50$
Pathology of the main part of the flagellum (%)	$9,06 \pm 0,43$ $p < 0,001$	$18,60 \pm 2,30$
Pathology of the intermediate part of the flagellum (%)	$3,26 \pm 0,50$ $p < 0,001$	$12,40 \pm 1,70$
Number of live spermatozoa (%)	$76,00 \pm 4,30$ $p < 0,05$	$51,38 \pm 5,29$
Number of immotile spermatozoa (%)	$9,50 \pm 1,34$ $p < 0,001$	$48,50 \pm 3,90$
Number of motile spermatozoa (%)	$76,00 \pm 4,20$ $p < 0,05$	$41,50 \pm 2,80$
Fertility index of Farris (units)	$218,40 \pm 7,93$ $p < 0,001$	$98,70 \pm 3,40$

of spermatozoa, the number of live spermatozoa, and a probable increase in the number of pathological forms of spermatozoa, which led to the development of infertility.

Conclusions.

1. In infertile men of mature age diagnosed with moderate bronchial asthma, according to color ultrasound angiography, the average maximum blood flow velocity in the testicular artery within the spermatic cord decreases to $(13.9 \pm 0.7) \text{ cm/s}$ against $(19.0 \pm 1.5) \text{ cm/s}$. Their minimum blood flow speed is up to $(5.7 \pm 0.2) \text{ cm/s}$, against $(8.2 \pm 1.0) \text{ cm/s}$, respectively. The volume of the testicles decreases to $(15.30 \pm 1.45) \text{ cm}^3$, against $(19.60 \pm 0.70) \text{ cm}^3$.

2. In testicular biopsies with this pathology in men, the diameter of convoluted seminiferous tubules decreases to $(160.8 \pm 5.3) \mu\text{m}$ versus $(190.6 \pm 5.4) \mu\text{m}$ in the control group. 1–2 layers of spermatogonia and spermatocytes are adjacent to the thickened own shell of convoluted seminiferous tubules.

3. In the ejaculate of infertile men under these conditions, the concentration of spermatozoa decreases to (25.30 ± 4.60) million/ml versus (73.5 ± 3.60) million/ml. The number of spermatozoa with head pathology increases to $(20.18 \pm 3.50)\%$, against $(11.78 \pm 0.36)\%$ in control and to $(18.60 \pm 3.50)\%$ against $(9.06 \pm 0.43)\%$ – the number of spermatozoa with the pathology of the main part of the flagellum. The testosterone level in the blood decreases to $(330.50 \pm 10.70) \text{ ng/dL}$ against $(780.30 \pm 21.40) \text{ ng/dL}$ in control.

Prospects for further research consist in the study of structural and functional changes in the prostate of men of various ages diagnosed with bronchial asthma.

References

1. Kachkovska VV. Kontrol bronkhialnoi astmy, asotsiirovani z ozhyrinniam, zalezhno vid viku debiutu ta Arg16Gly polimorfizmu hena β 2-adrenoretseptora. Ukrainskiy terapevtichnyi zhurnal. 2021;3:28-34. DOI: <https://doi.org/10.30978/UTJ2021-3-28>. [in Ukrainian].
2. Alyavi AL, Rahimova DA, Tillaeva ShSh, Sabirzhanova ZT. Otsinka stanu ventyliatsiinoi funktsii lehen za rozvytku lehenevoi hipertenzii u khvorykh na bronkhialnu astmu u vzaiemozviazku z porushenniamy endotelii-zalezhnoi vazo dylatatsii. Ukrainskiy terapevtichnyi zhurnal. 2019;1:14-17. DOI: <https://doi.org/10.30978/UTJ2019-1-14>. [in Ukrainian].
3. Tarlovskaya EI, Odegova AA. Sovremennyiy vzglyad na vozmozhnosti antigipertenzivnoy terapii u patsientov s sochetaniem arterialnoy gipertenzii i bronkhialnoy astmy (obzor literatury). Mijnarodniy medichnyi jurnal. 2018;24(1):19-24.
4. Kochueva MM, Shkliar SP, Tymchenko HA, Kochuev HI, Khodosh EM, Psarova VH, et al. Osoblyvosti komorbidnoho perebihu bronkhialnoi astmy ta hostroi koronavirusnoi infektsii. Mizhnarodniy medychnyi zhurnal. 2021;2:10-15. [in Ukrainian].
5. Krasiuk IV, Kondratiuk VE, Krasiuk AI, Fedoryshyn GV. Ultrasound diagnostics of gastroesophageal reflux in the patients with bronchial asthma. Ukrainskiy terapevtichnyi zhurnal. 2017;3:32-37. [in Ukrainian].
6. Reheda MS. Bronkhialna astma: monohrafiia. Lviv: Spolom; 2004. 104 s. [in Ukrainian].
7. Neiko YeM, Cherniuk NV, Kovalchuk LI. Bronkhialna astma: kliniko-henetychni aspekty patohenezu, diahnostryky, likuvannia, profilaktyky. K.: Zdorovia; 2003. 166 s. [in Ukrainian].
8. Tsybalista OL, Semianchuk VB. Bronkhialna astma ta nedyferentsiirovana dysplaziia spoluchnoi tkanyny u ditei: osoblyvosti kliniky, diahnostryky i likuvannia: monohrafiia. Ivano-Frankivsk; 2014. 80 s. [in Ukrainian].
9. Nazarenko KV. Osoblyvosti funktsii zovnishnoho dykhannia ta vidpovidi na bronkhialnyy khvorykh na poiednanu patolohiiu bronkhialnoi astmy ta KhOZL. Ukrainskiy terapevtichnyi zhurnal. 2017;2:78-84. [in Ukrainian].
10. Bisyuk YuA. Svyaz polimorfizma C159T gena retseptora CD14 s antiendotoksinovym immunitetom u bolnykh s atopicheskoy i neatopicheskoy bronkhialnoy astmoy. Ukrainskiy terapevtichnyi jurnal. 2015;2:44-50.
11. Hrytsuliaka BV. Zminy v orhanakh kalytky ta peredmikhurovii zalozi, zumovleni vikom i rozladamy krovoobihu: monohrafiia. Ivano-Frankivsk: Prykarp. nats. un-t im. Vasylia Stefanyka; 2019. 159 s. [in Ukrainian].
12. Hrytsuliak BV, Spaska AM, Hrytsuliak VB, Ivasiuk II, Khallo Ole. Klinichna anatomia yaiechka: monohrafiia. Ivano-Frankivsk: Simyk; 2012. 144 s. [in Ukrainian].

ОСОБЛИВОСТІ ГЕМОДИНАМІКИ В ЯЄЧКАХ ТА СПЕРМАТОГЕНЕЗ ПРИ БРОНХІАЛЬНІЙ АСТМІ

Грицуляк Б. В., Грицуляк В. Б., Глодан О. Я., Івасюк І. Й., Микитин Т. В., Слущик І. Й.

Резюме. Методами ультразвукового сканування, кольорової ультразвукової ангиографії, гістології, морфометрії, лабораторної діагностики еякуляту і статистики визначили особливості гемодинаміки та структурно-функціональні зміни в яєчках і еякуляті неплідних чоловіків зрілого віку, хворих на бронхіальну астму. Застосували метод ультразвукового сканування та кольорову ультразвукову ангиографію яєчок визначили об'єм яєчок та такі показники гемодинаміки як пікову швидкість артеріального кровотоку, діастолічну швидкість кровотоку, середню швидкість кровотоку та об'ємний кровоток у 15-и неплідних чоловіків зрілого віку при діагностованій бронхіальній астмі. В урологічному відділенні КНП «Обласна клінічна лікарня Івано-Франківської обласної ради» у 7 біоптатах яєчок при даній патології дослідили гістоструктуру яєчок, а в еякуляті – концентрацію сперматозоїдів, їх морфологічні форми та рухливість за загальноприйнятими методами. Концентрацію тестостерону в крові дослідили імуно-ферментним методом за допомогою аналітичного аналізатора IMMULITE–2000 (Siemens Healthcare Diagnostics Inc., США). Встановлено, що за цих умов зменшується до $(15,30 \pm 1,45)$ см³ проти $(19,60 \pm 0,70)$ см³ об'єм яєчок. Максимальна швидкість кровотоку в яєчковій артерії в межах сім'яного канатика знижується до $(13,9 \pm 0,7)$ см/с проти $(19,0 \pm 1,5)$ см/с у чоловіків контрольної групи, а середня мінімальна швидкість кровотоку – до $(5,7 \pm 0,2)$ см/с, проти $(8,2 \pm 1,0)$ см/с відповідно. Об'ємний кровоток в яєчковій артерії знижується до $(8,3 \pm 0,7)$ мл/с проти $(16,5 \pm 1,2)$ мл/с у контролі. Середня лінійна швидкість кровотоку в яєчкових венах знижується до $(6,9 \pm 0,4)$ см/с, а об'ємна швидкість кровотоку в них – до $(5,9 \pm 0,1)$ мл/хв проти $(8,0 \pm 0,2)$ см/с у контролі. В біоптатах яєчок при даній патології діаметр звивистих сім'яних трубочок зменшується до $(160,8 \pm 5,3)$ мкм, проти $(190,6 \pm 5,4)$ мкм у контролі. До потовщеної власної оболонки звивистих сім'яних трубочок прилягає 1-2 шари сперматоцитів. В еякуляті чоловіків до $(25,30 \pm 4,60)$ млн/мл, проти $(73,5 \pm 3,60)$ млн/мл знижується концентрація сперматозоїдів. Кількість сперматозоїдів з патологією головки зростає до $(20,18 \pm 3,50)\%$, проти $(11,78 \pm 0,36)\%$ у контролі та до $(18,60 \pm 3,50)\%$ проти $(9,06 \pm 0,43)\%$ – кількість сперматозоїдів з патологією основної частини джгутика. Рівень тестостерону в крові знижується до $(330,50 \pm 10,70)$ нг/дл, проти $(780,30 \pm 21,40)$ нг/дл у чоловіків контрольної групи.

Ключові слова: яєчко, гемодинаміка, сперматогенез, бронхіальна астма.

FEATURES OF HEMODYNAMICS IN THE TESTICLES AND SPERMATOGENESIS IN BRONCHIAL ASTHMA

Hrytsuliak B. V., Hrytsuliak V. B., Hlodan O. Y., Ivasiuk I. Y., Mykutyk T. V., Sluchyk I. Y.

Abstract. The characteristics of hemodynamics and structural and functional changes in the testicles and ejaculate of infertile men of mature age with bronchial asthma were studied. The methods of ultrasound scanning, color ultrasound angiography, histology, morphometry, laboratory diagnosis of ejaculate and statistics were used. Using the method of ultrasound scanning and color ultrasound angiography of the testicles, the volume of the testicles and such hemodynamic parameters as peak arterial blood flow, diastolic blood flow, average blood flow and volumetric blood flow were determined in 15 infertile men. In the urological department of the communal non-commercial enterprise «Regional Clinical Hospital of the Ivano-Frankivsk Regional Council» the histostructure of the testicles was examined in 7 testicular biopsies with this pathology, and the concentration of spermatozoa, their morphological form and motility in the ejaculate according to the generally accepted method. The concentration of testosterone in the blood was studied by enzyme immunoassay using an analytical analyzer IMMULITE–2000 (Siemens Healthcare Diagnostics Inc., США). It was found that under these conditions, the volume of the testicles decreases to (15.30 ± 1.45) cm³ against (19.60 ± 0.70) cm³. The maximum blood flow velocity in the testicular artery within the spermatic cord decreases to (13.9 ± 0.7) cm/s against (19.0 ± 1.5) cm/s in men of the control group, and the average minimum blood flow velocity is to (5.7 ± 0.2) cm/s, versus (8.2 ± 1.0) cm/s, respectively. The volumetric

blood flow in the testicular artery decreases to (8.3 ± 0.7) ml/s against (16.5 ± 1.2) ml/s in the control. The average linear velocity of blood flow in the testicular veins decreases to (6.9 ± 0.4) cm/s, and the volumetric blood flow velocity in them to (5.9 ± 0.1) ml/min against (8.0 ± 0.2) cm/s in control. In testicular biopsies with this pathology, the diameter of convoluted seminiferous tubules decreases to (160.8 ± 5.3) μ m, against (190.6 ± 5.4) μ m in the control. 1–2 layers of spermatogonia and spermatocytes are adjacent to the thickened own shell of convoluted seminiferous tubules. The concentration of spermatozoa in the ejaculate of men decreases to (25.30 ± 4.60) million/ml, against (73.5 ± 3.60) million/ml. The number of spermatozoa with pathology of the head increases to $(20.18 \pm 3.50)\%$, against $(11.78 \pm 0.36)\%$ in the control, and the number of spermatozoa with pathology of the main part of the flagellum to $(18.60 \pm 3.50)\%$ against $(9.06 \pm 0.43)\%$. The level of testosterone in the blood decreases to (330.50 ± 10.70) ng/dL, against (780.30 ± 21.40) ng/dL in men of the control group.

Key words: testicle, hemodynamics, spermatogenesis, bronchial asthma.

ORCID and contributionship:

Hrytsuliak B. V.: 0000-0001-6735-7088 ^{AEF}

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

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

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

Mykytyn T. V.: 0000-0002-3458-0520 ^C

Sluchyk I. Y.: 0000-0001-9289-8345 ^{CD}

Conflict of interest:

The Authors declare no conflict of interest.

Corresponding author

Hrytsuliak Bohdan Vasylivych

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 20.03.2022

Accepted 10.09.2022

DOI 10.29254/2077-4214-2022-3-166-364-370

УДК 611. 631:616

Грицуляк Б. В., Грицуляк В. Б., Глодан О. Я., Івасюк І. Й., Микитин Т. В., Слущик І. Й.

ОСОБЛИВОСТІ ГЕМОДИНАМІКИ В ЯЄЧКАХ ТА СПЕРМАТОГЕНЕЗ

ПРИ БРОНХІАЛЬНІЙ АСТМІ

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

(м. Івано-Франківськ, Україна)

bohdan.hrytsuliak@pnu.edu.ua

Бронхіальна астма, як хронічне рецидивуюче захворювання органів дихання і, насамперед, бронхів, зумовлене специфічними факторами. Вони призводять до набряку слизової оболонки, гіперсекреції та в подальшому їхньої обструкції з розвитком пневмосклерозу. Такі зміни діагностуються як у хлопчиків, так і в чоловіків різного віку. Але вплив різнотривалої гіпоксії в організмі на сперматогенез при бронхіальній астмі залишається малодослідженим. Особливості і характер змін з боку сперматогенезу провели у 15-ти неплідних чоловіків віком 22-35 років з діагностованою бронхіальною астмою, в урологічному відділенні КНП «Обласна клінічна лікарня Івано-Франківської обласної ради». Методами ультразвукового сканування, кольорової ультразвукової ангіографії, гістології, морфометрії, лабораторної діагностики еякуляту і статистики визначили особливості гемодинаміки та структурно-функціональні зміни в яєчках і еякуляті неплідних чоловіків зрілого віку, хворих на бронхіальну астму. Встановлено, що за цих умов зменшується до $(15,30 \pm 1,45)$ см³ проти $(19,60 \pm 0,70)$ см³ об'єм яєчок. Максимальна швидкість кровотоку в яєчковій артерії в межах сім'яного канатика знижується до $(13,9 \pm 0,7)$ см/с проти $(19,0 \pm 1,5)$ см/с у чоловіків контрольної групи, а середня мінімальна швидкість кровотоку – до $(5,7 \pm 0,2)$ см/с, проти $(8,2 \pm 1,0)$ см/с відповідно. Об'ємний кровоток в яєчковій артерії знижується до $(8,3 \pm 0,7)$ мл/с проти $(16,5 \pm 1,2)$ мл/с у контролі. Середня лінійна швидкість кровотоку в яєчкових венах знижується до $(6,9 \pm 0,4)$ см/с, а об'ємна швидкість кровотоку в них – до $(5,9 \pm 0,1)$ мл/хв проти $(8,0 \pm 0,2)$ см/с у контролі. В біоптатах яєчок при даній патології діаметр звивистих сім'яних трубочок зменшується до $(160,8 \pm 5,3)$ мкм, проти $(190,6 \pm 5,4)$ мкм у контролі. До потовщеної власної оболонки звивистих сім'яних трубочок прилягає 1–2 шари сперматогоній та сперматоцитів. В еякуляті чоловіків до $(25,30 \pm 4,60)$ млн/мл, проти $(73,5 \pm 3,60)$ млн/мл знижується

концентрація сперматозоїдів. Кількість сперматозоїдів з патологією головки зростає до (20,18±3,50)%, проти (11,78±0,36)% у контролі та до (18,60±3,50)% проти (9,06±0,43)% – кількість сперматозоїдів з патологією основної частини джгутіка. Рівень тестостерону в крові знижується до (330,50±10,70) нг/дл, проти (780,30±21,40) нг/дл у чоловіків контрольної групи.

Ключові слова: яєчко, гемодинаміка, сперматогенез, бронхіальна астма.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Дослідження виконане 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. Бронхіальна астма – хронічне рецидивуюче захворювання органів дихання, насамперед бронхів, зумовлене специфічними або неспецифічними факторами, які призводять до набряку слизової оболонки, гіперсекреції та обструкції бронхів [1, 2, 3, 4]. Основною клінічною ознакою бронхіальної астми є приступ задухи внаслідок бронхоспазму різної тривалості, а при хронічній формі – до обструктивного бронхіту та пневмосклерозу [5, 6, 7].

За даними літератури бронхіальна астма може діагностуватися вже у дітей (неінфекційно-алергічна форма), розвиток якої зумовлений зовнішніми алергенами, в тому числі побутовими чинниками, продуктами харчування, ліками [8, 9]. З віком спостерігається підвищена чутливість до вірусів і бактерій, особливо у тих людей, які часто хворіють респіраторними хворобами (інфекційно-алергічна форма бронхіальної астми), які часто діагностуються і в зрілому віці [10]. Але вплив гіпоксії на сперматогенез при бронхіальній астмі у чоловіків зрілого віку залишається малодослідженим.

Мета дослідження. Визначити особливості гемодинаміки та структурно-функціональні зміни в яєчках чоловіків різного віку з діагностованою бронхіальною астмою.

Об'єкт і методи дослідження. Ультразвукове сканування та кольорову ультразвукову ангиографію яєчок у 15-ти неплідних чоловіків віком 22–35 років, у яких в анамнезі діагностовано бронхіальну астму (інфекційно-алергічна форма середньої важкості), провели в клініко-діагностичному центрі на апараті Siemens Sonoline G60S («Siemens AW», Німеччина). Визначали об'єм яєчок та показники гамодинаміки в них: 1) пікову швидкість артеріального кровотоку – ШП (см/с), 2) діастолічну швидкість кровотоку – ШД (см/с), 3) середню швидкість кровотоку – СШ (см/с), 4) об'ємний кровоток – ОК (л/хв). В 7-ми біоптатах яєчок неплідних чоловіків при даній патології, забраних в урологічному відділенні КНП «Обласна клінічна лікарня Івано-Франківської обласної ради», дослідили гістоструктуру, а в еякуляті – концентрацію сперматозоїдів, їх морфологічні форми та рухливість за загальноприйнятими методами. Концентрацію тестостерону в крові дослідили імуно-ферментним методом за допомогою аналітичного аналізатора IMMULITE–2000 (Siemens Healthcare Diagnostics Inc., США). Статистичний аналіз отриманих показників проводили з використанням програмного забезпечення Statistica 10. Комісією з питань біомедицини етики Прикарпатського національного університету імені Василя Стефани-

ка порушень морально-етичних норм при проведенні науково-дослідної роботи не виявлено (протокол №4 від 15.04.2022 р.). На проведення дослідження, а також збір та обробку даних було отримано інформовану згоду кожного учасника дослідження.

Результати дослідження та їх обговорення. За даними ультразвукової діагностики у неплідних чоловіків зрілого віку з діагностованою хронічною бронхіальною астмою об'єм яєчок зменшується до (15,30±1,45) см³, проти (19,60±0,70) см³ у чоловіків контрольної групи (**табл. 1**).

Кольорова ультразвукова ангиографія яєчок за цих умов свідчить, що середня максимальна швидкість кровотоку в яєчкової артерії в межах сім'яного канатика знижується до (13,90±0,7) см/с, проти (19,0±1,5) см/с у чоловіків контрольної групи, а середня мінімальна швидкість кровотоку – до (5,7±0,2) см/с, проти (8,2±1,0) см/с відповідно. Об'ємний кровоток в яєчкової артерії знижується до (8,3±0,7) мл/с проти (16,5±1,2) мл/с у контролі. Середня лінійна швидкість кровотоку в яєчкових венах знижується до (6,9±0,4) см/с, а об'ємна швидкість кровотоку в них – до (5,9±0,1) мл/хв проти (8,0±0,2) см/с у контрольній групі.

Цитогістологічне дослідження біоптатів яєчок 7-и неплідних чоловіків при даній патології свідчить про значне, до (160,8±5,3) мкм, зменшення діаметру звивистих сім'яних трубочок проти (190,6±5,4) мкм у контролі. Їхня власна оболонка потовщена, з ознаками гіалінозу, наявна редукція шарів клітин сперматогенного епітелію. До більшості звивистих сім'яних трубочок прилягає тільки 1–2 шари клітин, переважно сперматогоній та сперматоцитів. Лабораторні дослідження еякуляту чоловіків, хворих на бронхіальну астму, свідчать про значні розлади сперматогенезу: зниження концентрації сперматозоїдів, збільшення кількості патологічних форм сперматозоїдів та зниження їхньої рухливості (**табл. 2**). Концентрація тестостерону в крові знижується до (330,50±10,70) нг/дл, проти (780,30±21,40) нг/дл у контролі.

За даними літератури і нашими спостереженнями встановлено, що серед багатьох етіопатогенетичних факторів, які провокують розлади сперматогенної функції, важливе місце займають порушення кровообігу в яєчках, які призводять, в тому числі, до гіпоксії його тканин [11]. Вони мають місце при варикоцеле, косих пахвинних грижах, вміст яких тисне на кровоносні судини сім'яного канатика, а також після побутових травм органів калитки і оперативних втручань в даній ділянці [12]. Гіпоксія тканин різних органів має місце і при захворюваннях органів дихання [6, 8], але її вплив на сперматогенез при бронхіальній астмі залишався малодослідженим.

Отримані нами дані засвідчують, що при бронхіальній астмі у неплідних чоловіків зрілого віку вірогідно знижуються усі показники гемодинаміки в яєчках з частковою їх атрофією, яка проявляється зменшенням об'єму до (15,30±1,45) см³ проти (19,60±0,70) см³

у чоловіків контрольної групи. Важливі дані нами отримані при дослідженні еякуляту чоловіків при бронхіальній астмі, які свідчать про зниження концентрації сперматозоїдів, кількості живих сперматозоїдів та вірогідне збільшення кількості патологічних форм сперматозоїдів, що призвело до розвитку непліддя.

Висновки.

1. У неплідних чоловіків зрілого віку, в яких діагностовано бронхіальну астму середньої тяжкості, за даними кольорової ультразвукової ангіографії середня максимальна швидкість кровотоку в яечковій артерії в межах сім'яного канатика знижується до (13,9±0,7) см/с проти (19,0±1,5) см/с, а мінімальна швидкість кровотоку у них – до (5,7±0,2) см/с, проти (8,2±1,0) см/с відповідно. Об'єм яєчок зменшується до (15,30±1,45) см³, проти (19,60±0,70) см³.

2. У біоптатах яєчок при даній патології у чоловіків діаметр звивистих сім'яних трубочок зменшується до (160,8±5,3) мкм проти (190,6±5,4) мкм у контрольній групі. До потовщеної власної оболонки звивистих сім'яних трубочок прилягають 1–2 шари сперматогоній та сперматоцитів.

3. В еякуляті неплідних чоловіків за даних умов до (25,30±4,60) млн/мл проти (73,5±3,60) млн/мл знижується концентрація сперматозоїдів. Кількість сперматозоїдів з патологією головки зростає до (20,18±3,50)%, проти (11,78±0,36)% у контролі та до (18,60±3,50)% проти (9,06±0,43)% – кількість сперматозоїдів з патологією основної части-

Таблиця 1 – Показники об'єму яєчок, ядер інтерстиційних ендокриноцитів і діаметру звивистих сім'яних трубочок (M±m)

Об'єкт дослідження	Об'єм яєчка (см ³)	Об'єм ядер інтерстиційних ендокриноцитів (мкм ³)	Діаметр звивистих сім'яних трубочок (мкм)
Бронхіальна астма	15,30±1,45	80,30±4,20	160,8±5,3
Контрольна група	19,60±0,70	98,70±1,60	190,6±5,4

Таблиця 2 – Показники спермограми неплідних чоловіків віком 22-35 років при бронхіальній астмі (M±m)

Показники спермограми	Контрольна група	Бронхіальна астма
Концентрація сперматозоїдів (млн/мл)	73,50±3,60 p<0,001	25,30±4,60
Кількість сперматозоїдів з нормальною будовою (%)	75,90±4,52 p<0,005	46,70±2,50
Кількість патологічних форм сперматозоїдів (%)	24,10±1,15 p<0,001	50,12±3,60
Патологія головки (%)	11,78±0,36 p<0,05	20,18±3,50
Патологія основної частини джгута (%)	9,06±0,43 p<0,001	18,60±2,30
Патологія проміжної частини джгута (%)	3,26±0,50 p<0,001	12,40±1,70
Кількість живих сперматозоїдів (%)	76,00±4,30 p<0,05	51,38±5,29
Кількість нерухомих сперматозоїдів (%)	9,50±1,34 p<0,001	48,50±3,90
Кількість рухливих сперматозоїдів (%)	76,00±4,20 p<0,05	41,50±2,80
Показник плодючості Фарріса (од.)	218,40±7,93 p<0,001	98,70±3,40

ни джгута. Рівень тестостерону в крові знижується до (330,50±10,70) нг/дл, проти (780,30±21,40) нг/дл у контролі.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні структурно-функціональних змін в простаті чоловіків різного віку з діагностованою у них бронхіальною астмою.

Література

- Kachkovska VV. Kontrol bronkhialnoi astmy, asotsiirovani z ozhyrinniam, zalezhno vid viku debiutu ta Arg16Gly polimorfizmu hena β2-adrenoretseptora. Ukrainskyi terapevtychny zhurnal. 2021;3:28-34. DOI: <https://doi.org/10.30978/UTJ2021-3-28>. [in Ukrainian].
- Alyavi AL, Rahimova DA, Tillaeva ShSh, Sabirzhanova ZT. Otsinka stanu ventyliatsiinoi funktsii lehen za rozvytku lehenevoi hipertenzii u khvorykh na bronkhialnu astmu u vzaiemozviazku z porushenniamy endotelii-zalezhnoi vazo dylatatsii. Ukrainskyi terapevtychny zhurnal. 2019;1:14-17. DOI: <https://doi.org/10.30978/UTJ2019-1-14>. [in Ukrainian].
- Tarlovskaia EI, Odegova AA. Sovremennyi vzglyad na vozmozhnosti antigipertenzivnoy terapii u patsientov s sochetaniem arterialnoy gipertenzii i bronkhialnoy astmy (obzor literatury). Mijnarodnyi medichnyi jurnal. 2018;24(1):19-24.
- Kochuieva MM, Shkliar SP, Tymchenko HA, Kochuiev HI, Khodosh EM, Psarova VH, et al. Osoblyvosti komorbidnoho perebihu bronkhialnoi astmy ta hostroi koronavirusnoi infektsii. Mizhnarodnyi medychnyi zhurnal. 2021;2:10-15. [in Ukrainian].
- Krasiuk IV, Kondratiuk VE, Krasiuk AI, Fedoryshyn GV. Ultrasound diagnostics of gastroesophageal reflux in the patients with bronchial asthma. Ukrainskyi terapevtychny zhurnal. 2017;3:32-37. [in Ukrainian].
- Reheda MS. Bronkhialna astma: monohrafiia. Lviv: Spolom; 2004. 104 s. [in Ukrainian].
- Neiko YeM, Cherniuk NV, Kovalchuk LLe. Bronkhialna astma: kliniko-henetychni aspekty patohenezu, diahnostryky, likuvannia, profilaktyky. K.: Zdorovia; 2003. 166 s. [in Ukrainian].
- Tsymbalista OL, Semianchuk VB. Bronkhialna astma ta nedyferentsiiovana dysplaziiia spoluchnoi tkanyyny u ditei: osoblyvosti kliniky, diahnostryky i likuvannia: monohrafiia. Ivano-Frankivsk; 2014. 80 s. [in Ukrainian].
- Nazarenko KV. Osoblyvosti funktsii zovnishnoho dykhannia ta vidpovidi na bronkhialnykh khvorykh na poiednanu patolohiiu bronkhialnoi astmy ta KhOZL. Ukrainskyi terapevtychny zhurnal. 2017;2:78-84. [in Ukrainian].
- Bisyuk YuA. Svyaz polimorfizma C159T gena retseptora CD14 s antiendotoksinovym immunitetom u bolnykh s atopicheskoy i neatopicheskoy bronkhialnoy astmoy. Ukrainskyi terapevtychny jurnal. 2015;2:44-50.
- Hrytsuliaka BV. Zminy u orhanakh kalytky ta peredmikhurovii zalozi, zumovleni vikom i rozladamy krovoobihu: monohrafiia. Ivano-Frankivsk: Prykarp. nats. un-t im. Vasylia Stefanyka; 2019. 159 s. [in Ukrainian].
- Hrytsuliak BV, Spaska AM, Hrytsuliak VB, Ivasiuk II, Khallo Ole. Klinichna anatomiiia yaiechka: monohrafiia. Ivano-Frankivsk: Simyk; 2012. 144 s. [in Ukrainian].

ОСОБЛИВОСТІ ГЕМОДИНАМІКИ В ЯЄЧКАХ ТА СПЕРМАТОГЕНЕЗ ПРИ БРОНХІАЛЬНОЇ АСТМІ

Грицуляк Б. В., Грицуляк В. Б., Глодан О. Я., Івасюк І. Й., Микитин Т. В., Случик І. Й.

Резюме. Методами ультразвукового сканування, кольорової ультразвукової ангіографії, гістології, морфометрії, лабораторної діагностики еякуляту і статистики визначили особливості гемодинаміки та структурно-функціональні зміни в яєчках і еякуляті неплідних чоловіків зрілого віку, хворих на бронхіальну астму. Застосували метод ультразвукового сканування та кольорову ультразвукову ангіографію яєчок визначали об'єм яєчок та такі показники гемодинаміки як пікову швидкість артеріального кровотоку, діастолічну швидкість кровотоку, середню

швидкість кровотоку та об'ємний кровоток у 15-и неплідних чоловіків зрілого віку при діагностованій бронхіальній астмі. В урологічному відділенні КНП «Обласна клінічна лікарня Івано-Франківської обласної ради» у 7 біоптатах яєчок при даній патології дослідили гістоструктуру яєчок, а в еякуляті – концентрацію сперматозоїдів, їх морфологічні форми та рухливість за загальноприйнятими методами. Концентрацію тестостерону в крові дослідили імуно-ферментним методом за допомогою аналітичного аналізатора IMMULITE–2000 (Siemens Healthcare Diagnostics Inc., США). Встановлено, що за цих умов зменшується до $(15,30 \pm 1,45)$ см³ проти $(19,60 \pm 0,70)$ см³ об'єм яєчок. Максимальна швидкість кровотоку в яєчкової артерії в межах сім'яного канатика знижується до $(13,9 \pm 0,7)$ см/с проти $(19,0 \pm 1,5)$ см/с у чоловіків контрольної групи, а середня мінімальна швидкість кровотоку – до $(5,7 \pm 0,2)$ см/с, проти $(8,2 \pm 1,0)$ см/с відповідно. Об'ємний кровоток в яєчкової артерії знижується до $(8,3 \pm 0,7)$ мл/с проти $(16,5 \pm 1,2)$ мл/с у контролі. Середня лінійна швидкість кровотоку в яєчкових венах знижується до $(6,9 \pm 0,4)$ см/с, а об'ємна швидкість кровотоку в них – до $(5,9 \pm 0,1)$ мл/хв проти $(8,0 \pm 0,2)$ см/с у контролі. В біоптатах яєчок при даній патології діаметр звивистих сім'яних трубочок зменшується до $(160,8 \pm 5,3)$ мкм, проти $(190,6 \pm 5,4)$ мкм у контролі. До потовщеної власної оболонки звивистих сім'яних трубочок прилягає 1-2 шари сперматогоній та сперматоцитів. В еякуляті чоловіків до $(25,30 \pm 4,60)$ млн/мл, проти $(73,5 \pm 3,60)$ млн/мл знижується концентрація сперматозоїдів. Кількість сперматозоїдів з патологією головки зростає до $(20,18 \pm 3,50)\%$, проти $(11,78 \pm 0,36)\%$ у контролі та до $(18,60 \pm 3,50)\%$ проти $(9,06 \pm 0,43)\%$ – кількість сперматозоїдів з патологією основної частини джгутика. Рівень тестостерону в крові знижується до $(330,50 \pm 10,70)$ нг/дл, проти $(780,30 \pm 21,40)$ нг/дл у чоловіків контрольної групи.

Ключові слова: яєчко, гемодинаміка, сперматогенез, бронхіальна астма.

FEATURES OF HEMODYNAMICS IN THE TESTICLES AND SPERMATOGENESIS IN BRONCHIAL ASTHMA

Hrytsuliak B. V., Hrytsuliak V. B., Hlodan O. Y., Ivasiuk I. Y., Mykytyn T. V., Sluchyk I. Y.

Abstract. The characteristics of hemodynamics and structural and functional changes in the testicles and ejaculate of infertile men of mature age with bronchial asthma were studied. The methods of ultrasound scanning, color ultrasound angiography, histology, morphometry, laboratory diagnosis of ejaculate and statistics were used. Using the method of ultrasound scanning and color ultrasound angiography of the testicles, the volume of the testicles and such hemodynamic parameters as peak arterial blood flow, diastolic blood flow, average blood flow and volumetric blood flow were determined in 15 infertile men. In the urological department of the communal non-commercial enterprise «Regional Clinical Hospital of the Ivano-Frankivsk Regional Council» the histostructure of the testicles was examined in 7 testicular biopsies with this pathology, and the concentration of spermatozoa, their morphological form and motility in the ejaculate according to the generally accepted method. The concentration of testosterone in the blood was studied by enzyme immunoassay using an analytical analyzer IMMULITE–2000 (Siemens Healthcare Diagnostics Inc., США). It was found that under these conditions, the volume of the testicles decreases to (15.30 ± 1.45) cm³ against (19.60 ± 0.70) cm³. The maximum blood flow velocity in the testicular artery within the spermatic cord decreases to (13.9 ± 0.7) cm/s against (19.0 ± 1.5) cm/s in men of the control group, and the average minimum blood flow velocity is to (5.7 ± 0.2) cm/s, versus (8.2 ± 1.0) cm/s, respectively. The volumetric blood flow in the testicular artery decreases to (8.3 ± 0.7) ml/s against (16.5 ± 1.2) ml/s in the control. The average linear velocity of blood flow in the testicular veins decreases to (6.9 ± 0.4) cm/s, and the volumetric blood flow velocity in them to (5.9 ± 0.1) ml/min against (8.0 ± 0.2) cm/s in control. In testicular biopsies with this pathology, the diameter of convoluted seminiferous tubules decreases to (160.8 ± 5.3) μm, against (190.6 ± 5.4) μm in the control. 1–2 layers of spermatogonia and spermatocytes are adjacent to the thickened own shell of convoluted seminiferous tubules. The concentration of spermatozoa in the ejaculate of men decreases to (25.30 ± 4.60) million/ml, against (73.5 ± 3.60) million/ml. The number of spermatozoa with pathology of the head increases to $(20.18 \pm 3.50)\%$, against $(11.78 \pm 0.36)\%$ in the control, and the number of spermatozoa with pathology of the main part of the flagellum to $(18.60 \pm 3.50)\%$ against $(9.06 \pm 0.43)\%$. The level of testosterone in the blood decreases to (330.50 ± 10.70) ng/dL, against (780.30 ± 21.40) ng/dL in men of the control group.

Key words: testicle, hemodynamics, spermatogenesis, bronchial asthma.

ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Hrytsuliak B. V.: 0000-0001-6735-7088 ^{AEF}

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

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

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

Mykytyn T. V.: 0000-0002-3458-0520 ^C

Sluchyk I. Y.: 0000-0001-9289-8345 ^{CD}

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, Е – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Стаття надійшла 20.03.2022 року
Стаття прийнята до друку 10.09.2022 року