

Rohovyy Y. E., Ariychuk O. I. Pathophysiological analysis of the renal function by cystatin C in the formation of renal stones 0.6-1.0 cm in size in conditions of treatment with apparatus lithotripter DUET MAGNA. Journal of Education, Health and Sport. 2017;7(6):545-553. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.822488>  
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/4584>

The journal has had 7 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. Part B item 1223 (26.01.2017).  
1223 Journal of Education, Health and Sport eISSN 2391-8306 7

© The Author 2017;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland  
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.  
This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.  
The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.  
Received: 03.06.2017. Revised: 20.06.2017. Accepted: 30.06.2017.

УДК 616.613-003.7- 092-089.878–085.83

## **PATHOPHYSIOLOGICAL ANALYSIS OF THE RENAL FUNCTION BY CYSTATIN C IN THE FORMATION OF RENAL STONES 0.6-1.0 CM IN SIZE IN CONDITIONS OF TREATMENT WITH APPARATUS LITHOTRIPTOR DUET MAGNA**

**Y. E. Rohovyy, O. I. Ariychuk**

**Higher Educational Establishment of Ukraine  
"Bukovinian State Medical University", Chernivtsi  
[rohovyy2012@yandex.ua](mailto:rohovyy2012@yandex.ua)**

### **Abstract**

In the article pathophysiological analysis of changes of the renal function by Cystatin C with the development of nephrolithiasis with the presence of stones 0.6-1.0 cm in size upper, middle kidney pelvis and the upper third of the ureter with using shock-wave lithotripsy, lithotripter DUET MAGNA (Dyrex) was made.

**Keywords: Cystatin C, shock-wave lithotripsy, Lithotripter DUET MAGNA (Dyrex).**

**ПАТОФІЗІОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ФУНКЦІЇ НИРОК ЗА ЦИСТАТИНОМ С ПРИ  
УТВОРЕННІ НИРКОВИХ КАМЕНІВ РОЗМІРОМ 0,6-1,0 СМ ЗА УМОВ  
ЛІКУВАННЯ АПАРАТОМ ЛІТОТРИПТОР DUET MAGNA**

**Ю. Є. Роговий, О. І. Арійчук**

**Вищий державний навчальний заклад України  
“Буковинський державний медичний університет”, м.Чернівці**

**Анотація**

У роботі проведений патофізіологічний аналіз змін функції нирок за цистатином С при розвитку нефролітіазу за наявності конкременту розміром 0,6-1,0 см верхньої, середньої ділянок чашечки та верхньої третини сечоводу із використанням дистанційної ударно-хвильової літотрипсії апаратом літотриптор DUET MAGNA (Dyrex).

**Ключові слова:** цистатин С, дистанційна ударно-хвильова літотрипсія, літотриптор DUET MAGNA (Dyrex).

**Резюме.** Цистатин С на сьогоднішній день розглядається як "золотий стандарт" визначення швидкості клубочкової фільтрації як інтегрального показника функції нирок. У роботі встановлено, що концентрація цистатину С в плазмі крові після проведення сеансів ударно-хвильової літотрипсії апаратом «Дует Магна» ниркових каменів розміром 0,6-1,0 см верхньої третини сечоводу змін не зазнавала та знижувалася за умов ниркових каменів верхньої та середньої ділянок чашечки. Швидкість клубочкової фільтрації за цистатином С також вірогідно не змінювалася після проведення сеансів ударно-хвильової літотрипсії апаратом «Дует Магна» ниркових каменів розміром 0,6-1,0 см верхньої третини сечоводу та зростала за умов ниркових каменів верхньої та середньої ділянок чашечки.

**Вступ.** Добре відомо, що цистатин С - білок, що належить до 2-ї групи генетичного сімейства цистатинів. Цистатин С міститься в плазмі крові людини, функцію виведення білка з організму здійснюють нирки. Рівень цистатина С є більш

точним маркером ниркової функції, ніж рівень креатиніну. Цистатин С на сьогоднішній день розглядається як "золотий стандарт" визначення швидкості клубочкової фільтрації як інтегрального показника функції нирок. На відміну від креатиніну, на темп синтезу цистатина С не впливають такі фактори, як вік, стать, м'язова маса, характер харчування, наявність запальних реакцій. У людини нормальний рівень цистатина С в плазмі крові у віці від 14 до 50 років становить 0,63-1,33 мг/л, у віці старше 50 років - 0,74-1,55 мг/л. Цистатин С являє собою поліпептид, що складається з 120 амінокислотних залишків. Всі клітини тіла, що містять ядра, виробляють цистатин С зі стабільною швидкістю. Концентрація цистатина С у крові корелює зі швидкістю клубочкової фільтрації. Рівень білка в крові не залежить від маси тіла і зросту, від м'язової маси та статі [11].

Представляє інтерес патофізіологічний аналіз дослідження функціонального стану нирок за цистатином С у хворих на нефролітіаз [10] за наявності ниркових каменів розміром 0,6-1,0 см верхньої, середньої ділянок чашечки та верхньої третини сечоводу, оскільки дані хворі підлягають можливості подальшого лікування із використанням дистанційної ударно-хвильової літотрипсії апаратом літотриптор DUET MAGNA (Dyrex), який крім корегувального впливу, може викликати також погіршення функціонального стану нирок.

**Метою роботи** було проведення патофізіологічного аналізу змін функції нирок за цистатином С при розвитку нефролітіазу за наявності конкремента розміром 0,6-1,0 см верхньої, середньої ділянок чашечки та верхньої третини сечоводу із використанням дистанційної ударно-хвильової літотрипсії апаратом літотриптор DUET MAGNA (Dyrex).

**Матеріали та методи.** Обстеження та лікування хворих (дистанційна ударно-хвильова літотрипсія) проводилося на базі Обласної клінічної установи «Лікарня швидкої медичної допомоги» в «Центрі ендouroлогії та літотрипсії», вулиця Фастівська 2, місто Чернівці, та "Центральної науково-дослідної лабораторії" Буковинського державного медичного університету м. Чернівці вул. Театральна 2, Україна. Лікування та обстеження пацієнтів проводилося в період з березня 2016 року по квітень 2017 рік. До складу науково - дослідницької групи увійшли: доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри патологічної фізіології Буковинського державного медичного університету Роговий Юрій Євгенович, та лікар - уролог Обласної клінічної установи «Лікарня швидкої медичної допомоги» та "Центру ендouroлогії та літотрипсії" Арійчук Олександр Ігорович, який безпосередньо

проводив сеанси дистанційної ударно-хвильової літотрипсії. Обстежено 40 хворих на нефролітіаз за наявності конкрементів розміром 0,6-1,0 см верхньої, середньої ділянок чашечок та верхньої третини сечоводу, 10 пацієнтів склали контрольну групу. Функціональний стан нирок досліджували за умов водного навантаження 2% від маси тіла за визначенням концентрації цистатину С в плазмі крові, яку розраховували за формулою: (Cystatin GFR) – CAPA-формула:  $GFR(\text{рівень гломерулярної фільтрації}) (\text{мл} \times \text{хв} \backslash 1,73 \text{ м}^2) = 130 \times \text{Cystatin}^{-1,069} \times \text{вік}^{-0,117} - 7$ . Кількісне визначення Цистатину С в сироватці, гепаринізованій плазмі здійснювалося за допомогою імунонефелометрії (метод спектрального аналізу), з використанням реактивів виготовлених фірмою Dade Behring.

Оцінка вимірювання концентрації цистатину С виконується на BN Prospec. Здійснюється процедура у лабораторії Cottbus (Німеччина). Розрахунок цистатину С – GFR (рівень гломерулярної фільтрації) виконувався у відділі інформатики.

Проби BN Prospec вироблені фірмою «Siemens». Реактиви що використовувалися виготовлені фірмою Dade Behring.

Лікування нефролітіазу за наявності ниркових каменів розміром 0,6-1,0 см верхньої, середньої ділянок чашечки та верхньої третини сечоводу проводили із використанням дистанційної ударно-хвильової літотрипсії апаратом літотриптор DUET MAGNA (Дугех), який за допомогою подвійної ударнохвильової літотрипсії створює унікальну ділянку електромагнітних хвиль в формі «метелика», яка концентрує тиск на камінь з двох різних джерел. "Голова і хвіст" об'єму ударної хвилі розтягуються, що зводить до мінімального рівня травмуючий вплив на нирку. Потужність синхронної дії голівок по 16 кіловольт кожна, частота ударів від 60-120 уд/хв.

Усі дослідження виконані з дотриманням «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964-2013 рр.), ICH GCP (1996 р.), Директиви ЄЕС №609 (від 24.11.1986 р.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., № 944 від 14.12.2009 р., № 616 від 03.08.2012р.

Статистичну обробку даних проводили за допомогою комп'ютерних програм «Statgrafics» та «Exel 7.0».

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Як свідчать отримані дані, концентрація цистатину С в плазмі крові після проведення сеансів ударно-хвильової літотрипсії апаратом «Дует Магна» ниркових каменів розміром 0,6-1,0 см верхньої третини сечоводу змін не зазнавала та

знижувалася за умов ниркових каменів верхньої та середньої ділянок чашечки. Швидкість клубочкової фільтрації за цистатином С також вірогідно не змінювалася після проведення сеансів ударно-хвильової літотрипсії апаратом «Дует Магна» ниркових каменів розміром 0,6-1,0 см верхньої третини сечоводу та зростала за умов ниркових каменів верхньої та середньої ділянок чашечки (табл. 1).

Таблиця 1. Концентрація цистатину С в плазмі крові та швидкість клубочкової фільтрації за цистатином С за утворення ниркових каменів розміром 0,6-1,0 см верхньої, середньої ділянок чашечки та верхньої третини сечовода після проведення сеансів ударно-хвильової літотрипсії апаратом «Дует Магна» ( $x \pm Sx$ )

Показники	Концентрація цистатину С в плазмі крові, мг/л (n=10)	Швидкість клубочкової фільтрації за цистатином С, мл/хв $\cdot 1,72 \text{ м}^2$ (n=10)
Контроль	1,40 $\pm$ 0,084	64,66 $\pm$ 3,854
Конкремент верхньої ділянки чашечки	0,86 $\pm$ 0,050 p < 0,001	97,60 $\pm$ 4,047 p < 0,001
Конкремент середньої ділянки чашечки	0,73 $\pm$ 0,022 p < 0,001	112,90 $\pm$ 4,321 p < 0,001
Конкремент верхньої третини сечоводу	1,36 $\pm$ 0,407	79,27 $\pm$ 11,070

p- вірогідність різниць порівняно з контролем;  
n-число спостережень.

За умов обстеження встановлені вірогідні негативні кореляційні зв'язки між концентрацією цистатину С в плазмі крові та швидкістю клубочкової фільтрації за цистатином С, який був максимальним в контролі та зазнавав гальмування в такій послідовності: верхня третина сечоводу, середня та верхня ділянки чашечки (табл.2). Регресійний аналіз вищенаведених залежностей представлено на рис. 1.

Той факт, що при розвитку нефролітіазу за наявності ниркових каменів розміром 0,6-1,0 см верхньої третини сечоводу концентрація цистатину С в плазмі крові та швидкість клубочкової фільтрації за цистатином С після проведення сеансів ударно-хвильової літотрипсії апаратом «Дует Магна» ниркових каменів розміром 0,6-1,0 см верхньої третини сечоводу змін не зазнавали пояснюється за рахунок того, що конкремент носить вентильний характер, за рахунок чого не травмується верхня третина сечоводу і не виділяється фактор некрозу пухлин альфа, який міг би ймовірно вплинути на проксимальний відділ нефрона [1, 2, 3].

Таблиця 2. Коефіцієнти кореляцій між концентрацію цистатину С в плазмі крові та швидкістю клубочкової фільтрації за цистатином С в контролі та за утворення ниркових каменів розміром 0,6-1,0 см верхньої, середньої ділянок чашечки та верхньої третини сечовода після проведення сеансів ударно-хвильової літотрипсії апаратом «Дует Магна» ( $x \pm Sx$ )

Пари кореляційних зв'язків	Коефіцієнт кореляції, r	Достовірність кореляційного зв'язку, p
Концентрація цистатину С в плазмі крові, контроль – швидкість клубочкової фільтрації за цистатином С, контроль (n = 10)	-0,989	p < 0,001
Концентрація цистатину С в плазмі крові, конкремент верхньої третини сечоводу – швидкість клубочкової фільтрації за цистатином С, конкремент верхньої третини сечоводу (n = 10)	-0,873	p < 0,001
Концентрація цистатину С в плазмі крові, конкремент середньої ділянки чашечки – швидкість клубочкової фільтрації за цистатином С, конкремент середньої ділянки чашечки (n = 10)	-0,740	p < 0,02
Концентрація цистатину С в плазмі крові, конкремент верхньої ділянки чашечки – швидкість клубочкової фільтрації за цистатином С, конкремент верхньої ділянки чашечки (n = 10)	-0,728	p < 0,02

p – достовірність кореляційного зв'язку,  
n – число спостережень.

Отже за даної локалізації конкременту спостерігається найменше порушення функції нирок. Зростання швидкості клубочкової фільтрації та зниження концентрації цистатину С в плазмі крові після проведення сеансів ударно-хвильової літотрипсії апаратом «Дует Магна» ниркових каменів розміром 0,6-1,0 см верхньої та середньої ділянок чашечки зумовлене «прихованим» ушкодженням проксимального відділу нефрона [4, 5, 6] за рахунок впливу на останній хлорорганічних токсинів водопровідної води, хронічного ацидозу, що призводило в свій час до загрози втрати іонів натрію з сечею та тривалої активації внутрішньониркової ренін-ангіотезинової системи із періартеріальним розповсюдженням ангіотензину 2 та вазоконстрикторним впливом останнього на виносну артеріолу ниркових клубочків [7, 8, 9].

За умов обстеження встановлені вірогідні негативні кореляційні зв'язки між концентрацією цистатину С в плазмі крові та швидкістю клубочкової фільтрації за цистатином С, який був максимальним в контролі та зазнавав гальмування в такій послідовності: верхня третина сечоводу, середня та верхня ділянки чашечки, що вказують на наростання ступеня дисфункції нирок у вищевказаній послідовності.

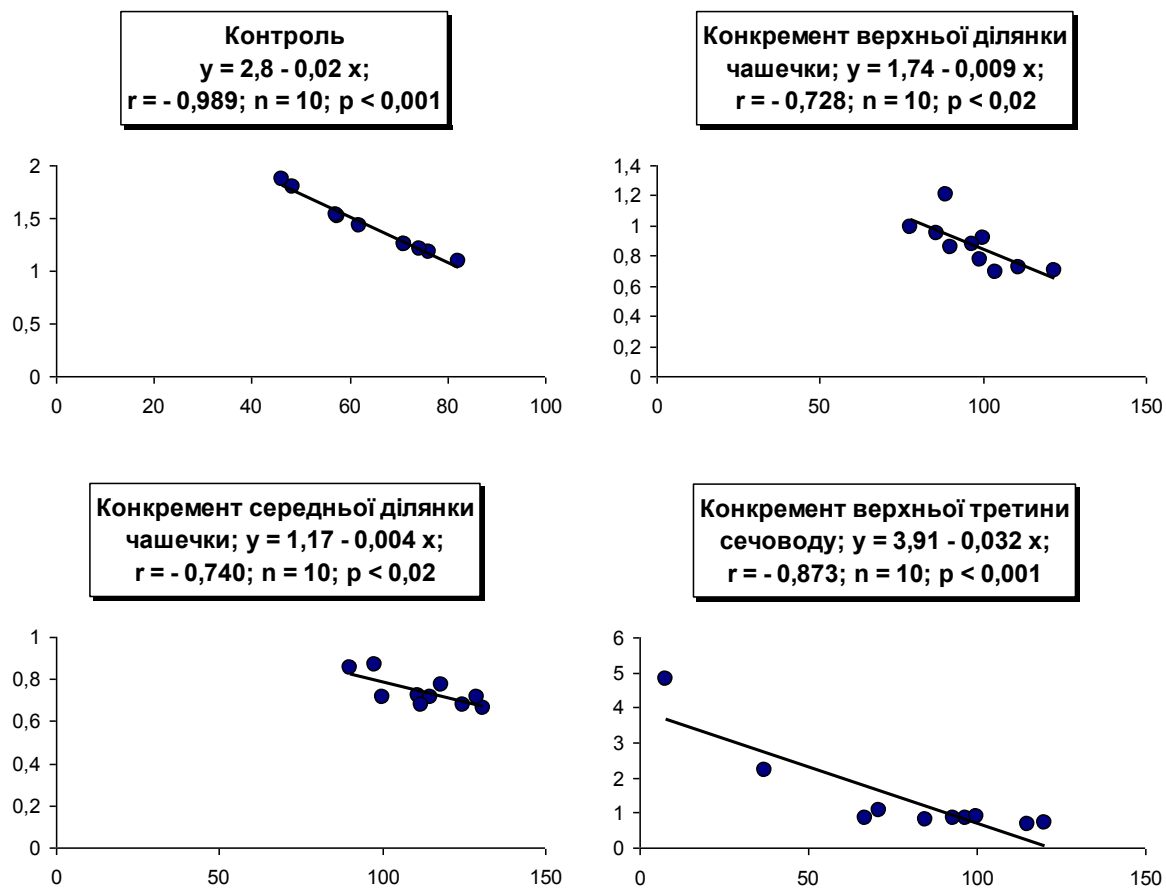


Рис. 1. Регресійний аналіз між концентрацією цистатину С (мг/л) в плазмі крові (у) та швидкістю клубочкової фільтрації (мл/хв  $\cdot 1,72 \text{ м}^2$ ) за цистатином С (х) в контролі (здорових пацієнтів) та за утворення ниркових каменів розміром 0,6-1,0 см верхньої, середньої ділянок чашечки та верхньої третини сечоводу після проведення сеансів ударно-хвильової літотрипсії апаратом «Дует Магна».  $r$  – коефіцієнт кореляції,  $n$  – число спостережень,  $p$  – достовірність кореляційного зв'язку.

### Висновки:

1. Концентрація цистатину С в плазмі крові після проведення сеансів ударно-хвильової літотрипсії апаратом «Дует Магна» ниркових каменів розміром 0,6-1,0 см верхньої третини сечоводу змін не зазнавала та знижувалася за умов ниркових каменів верхньої та середньої ділянок чашечки.
2. Швидкість клубочкової фільтрації за цистатином С вірогідно не змінювалася після проведення сеансів ударно-хвильової літотрипсії апаратом «Дует Магна» ниркових каменів розміром 0,6-1,0 см верхньої третини сечоводу та зростала за умов ниркових каменів верхньої та середньої ділянок чашечки.
3. Встановлені вірогідні негативні кореляційні зв'язки між концентрацією цистатину С в плазмі крові та швидкістю клубочкової фільтрації за цистатином С, який

був максимальним в контролі та зазнавав гальмування в такій послідовності: верхня третина сечоводу, середня та верхня ділянки чашечки, що вказують на наростання ступеня дисфункції нирок у вищевказаній послідовності.

### **Література:**

1. Бойчук Т.М. Патофізіологія гепаторенального синдрому при гемічній гіпоксії/ Т.М.Бойчук, Ю.Є.Роговий, Г.Б.Попович // Чернівці: Медичний університет, 2012.- 192 с.
2. “Приховане” ушкодження проксимального відділу нефрону/ А.І.Гоженко, Ю.Є.Роговий, О.С.Федорук [та ін.]// Одеський мед. ж.-2001.-№5.-С. 16-19.
3. Роговий Ю.Є. Патофізіологічний аналіз змін функції нирок при утворенні ниркових каменів розміром 0,6-1,0 см верхньої чашечки/ Ю.Є. Роговий, О.І.Арійчук // Вісник наукових досліджень.-2016.- № 2.- С. 51-53.
4. Роговий Ю.Є. Патофізіологія вікових особливостей функцій нирок за умов надлишку і дефіциту іонів натрію при сулемовій нефропатії / Ю.Є.Роговий, К.В.Слободян, Л.О.Філіпова //Чернівці: Медичний університет, 2013.- 200 с.
5. Роговий Ю.Є. Патофізіологія гепаторенального синдрому на поліуричній стадії сулемової нефропатії/ Ю.Є.Роговий, О.В.Злотар, Л.О.Філіпова// Чернівці: Медичний університет, 2012.- 197 с.
6. Роговий Ю.Є. Патофізіологія нирок за розвитку гарячки / Ю.Є.Роговий, Т.Г.Копчук, Л.О.Філіпова //Чернівці: Медичний університет, 2015.- 184 с.
7. Роговий Ю.Є. Механізми розвитку тубуло-інтерстиційних пошкоджень при патології нирок (експериментальне дослідження): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. мед. наук: спец. 14.03.04 “Патологічна фізіологія”/Ю.Є.Роговий.- Одеса, 2000.- 36 с.
8. Федорук А.С. Защитное воздействие  $\alpha$ -токоферола на функцию почек и перекисное окисление липидов при острой гемической гипоксии/ А.С.Федорук, А.И.Гоженко, Ю.Е. Роговий // Патол. физиол. и эксперим. терапия.–1998. –N 4.– С.35–38.
9. Braun C.A. Pathophysiology: a clinical approach/ C.A.Braun, C.M.Anderson].- [2<sup>th</sup> ed.].-Philadelphia, Baltimore, New York, London, Buenos Aires, Hong Kong, Sydney, Tokyo: Lippincott Williams & Wilkins.-2011.- 526 p.
10. Color Atlas of Pathophysiology. Stefan Silbernagl & Florian Lang. Stuttgart, New York: Thieme.- 2000.- 416 p.



## References

1. Boychuk T. N. Pathophysiology of the hepatorenal syndrome in gemic hypoxia / T. N. Boychuk, Yu. Ye. Rohovyy, G. B. Popovich.– Chernivtsi: Medical university, 2012. – 192 p.
2. The “hidden” damage of the proximal nephron / A.I.Gozhenko, Yu.Ye.Rohovyy, O.S.Fedoruk [et al.]// Odessa med. j.-2001.-№5.- P. 16-19.
3. Rohovyy Yu.Ye. Pathophysiology analysis of changes in kidney function in the formation of kidney stones with a size of 0.6-1.0 cm the upper sections of the cups / Yu.Ye. Rohovyy, A.I.Ariychuk // Bulletin of the research.-2016.- № 2.- P. 51-53.
4. Rohovyy Yu.Ye. Pathophysiology of age characteristics of kidney function in conditions of excess and deficiency of sodium ions when sublimate nephropathy / Yu.Ye. Rohovyy, K. V. Slobodian, L. O. Filipova.– Chernivtsi: Medical university, 2013. – 200 c.
5. Rohovyy Yu. Ye. Pathophysiology of the hepatorenal syndrome on polyuric stage of sublimate nephropathy / Yu. Ye. Rohovyy, O. V. Zlotar, L. O. Filipova .– Chernivtsi: Medical university, 2012. – 197 p.
6. Rohovyy Yu.Ye. Pathophysiology of the kidney in the development of fever/ Yu.Ye. Rohovyy, T.G.Kopchuk, L.O.Filipova // Chernivtsi: Medical university, 2015.- 184 p.
7. Rohovyy Yu.Ye. Mechanisms of development tubulo-interstitial damage of renal disease (experimental study): author. dis. on competition of the Sciences. degree doctor. med. nauk: spets. 14.03.04 “Pathological physiology”/ Yu.Ye. Rohovyy.- Odesa, 2000.- 36 p.
8. Fedoruk A.S. Protective effects  $\alpha$ -tocopherol on renal function and lipid peroxidation in acute hemic hypoxia / A.S. Fedoruk, A.I.Gozhenko, Yu.Ye. Rohovyy //Pathol. physiology and experimental. therapy.–1998. –N 4.– P.35–38.
9. Braun C.A. Pathophysiology: a clinical approach/ C.A.Braun, C.M.Anderson].-[2th ed.].-Philadelphia, Baltimore, New York, London, Buenos Aires, Hong Kong, Sydney, Tokyo: Lippincott Williams & Wilkins.-2011.- 526 p.
10. Color Atlas of Pathophysiology. Stefan Silbernagl & Florian Lang. Stuttgart, New York: Thieme.- 2000.- 416 p.