

УДК 616.61-092: 616-008.92 - 019

О.В. Залівська, Ю.Є. Роговий

**ВПЛИВ ВОДИ НИЗЬКОГО ПОВЕРХНЕВОГО НАТЯГУ НА ЕКСКРЕТОРНУ ФУНКЦІЮ НИРОК В ІНТАКТНИХ ЩУРІВ**Кафедра патологічної фізіології (зав. - проф. Ю.Є.Роговий)  
Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці

**Резюме.** У досліджах на 40 білих нелінійних статевозрілих щурах-самцях з індукованим діурезом за умов навантаження водою низького поверхневого натягу (43 дин/см) порівняно зі звичайною водогінною водою (поверхневий натяг 73 дин/см) встановлено наявність системного впливу з гальмуванням поверхневого натягу сечі ( $p < 0,01$ ),

зменшенням втрат із сечею білка та наявністю достовірних взаємозалежностей між поверхневим натягом сечі, концентраціями іонів натрію та білка сечі.

**Ключові слова:** водний діурез, поверхневий натяг, кораловий кальцій, екскреція білка, багатофакторний регресійний аналіз.

**Вступ.** Відомо, що поверхневий натяг води, яка зазнала обробки кораловим кальцієм (корал Санго, о.Окінава, Японія) знижується з 73 дин/см до 43 дин/см. Поверхневий натяг внутрішньоклітинної води також складає 43 дин/см [3, 8, 9]. Закономірно постає питання про те, що навантаження організму водою низького поверхневого натягу повинно бути енергетично вигідним для клітин, у тому числі для нефроцитів, головним енергозалежним процесом яких є реабсорбція іонів натрію. Водночас до сьогодення не з'ясовано питання щодо системності впливу води низького поверхневого натягу на організм та на екскреторну функцію нирок в інтактних тварин.

**Мета дослідження.** З'ясувати вплив навантаження водою низького поверхневого натягу на показники екскреторної функції нирок та поверхневий натяг сечі порівняно з індукованим діурезом звичайною водогінною водою.

**Матеріал і методи.** В експериментах на 40 самцях білих нелінійних щурів масою 0,16-0,18 кг досліджували вплив навантаження водою низького поверхневого натягу (43 дин/см), яку отримували шляхом обробки водогінної води кораловим кальцієм (корал Санго, о.Окінава, Японія) [4]. Екскреторну функцію нирок вивчали за умов водного індукованого діурезу та навантаження водою низького поверхневого натягу, для чого досліджували рідини в кількості 5% від маси тіла за допомогою металевго зонда вводили щурам у шлунок із подальшим збором сечі впродовж 2 годин. У сечі визначали концентрації креатиніну за реакцією з пікриновою кислотою. Концентрації іонів натрію та калію досліджували методом фотометрії полум'я на ФПЛ-1. Концентрацію білка в сечі оцінювали за методом із сульфосалициловою кислотою. Визначали рН сечі, концентрації кислот що титруються, аміаку. Розраховували: екскрецію іонів калію, натрію, білка, кислот що титруються, аміаку, амонійний коефіцієнт [1, 5, 7]. Поверхневий натяг сечі визначали сталагмометрич-

ним методом підрахунку крапель за методом Харкінсона, в основі якого лежить визначення ваги краплі, що відривається від капіляра під дією сили тяжіння. Сталагмометр являє собою калібровану бюретку з розширенням у середній частині, яка закінчується товстостінним капіляром із відшліфованим кінцем. При визначенні міжфазного натягу капіляр, спрямованим униз, опускали в посудину із досліджуваною рідиною. При відриві вага краплі  $P_k$  урівноважується силою, рівною поверхневому натягу, помноженому на довжину кола капіляра радіусом  $r_k$ , тобто  $P_k = 2 \cdot \pi \cdot r_k \cdot \sigma_x / k_n$ , де  $k_n$  - поправковий коефіцієнт, який враховує, що відрив крапель відбувається по радіусу шийки краплі, який менший за радіус самої краплі. Для того, щоб не вимірювати радіус капіляра  $r_k$ , його виключали способом порівняння  $\sigma_x$  з поверхневим натягом еталонної рідини  $\sigma_0$  - води. Тому спочатку капіляр заповнювали до мітки дистильованою водою і рахували число  $n_0$  крапель, що утворювалися при витіканні води. У подальшому капіляр заповнювали таким же об'ємом досліджуваної рідини і підраховували число крапель  $n_x$ , що утворювалися в даному випадку. Тоді:  $\sigma_x = \sigma_0 \times n_0 / n_x$ , де  $\sigma_0 = 73,05$  дин/см, при температурі зовнішнього середовища 18°C на момент досліду,  $n_0 = 36$  крапель [2, 3]. Статистичну обробку отриманих даних, включаючи багатофакторний регресійний аналіз, проводили на комп'ютері за допомогою програм "Statgrafics", "Statistica" та Excel-2003. Всі експерименти проведені з дотриманням правил проведення робіт з використанням експериментальних тварин (1977 р.) та положень Конвенції Ради Європи про охорону хребетних тварин, що використовуються в експериментах та інших наукових цілях (від 18 березня 1986 року).

**Результати досліджень та їх обговорення.** Величина поверхневого натягу сечі за умов індукованого діурезу, проведеного водою з низьким поверхневим натягом, зазнавала зменшення порівняно з навантаженням звичайною водогінною водою (рис. 1).

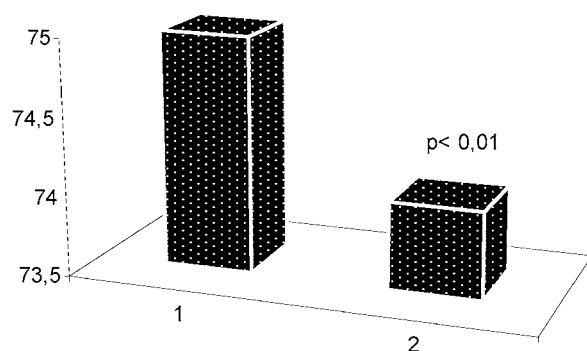


Рис. 1. Величина поверхневого натягу сечі (дин/см) за умов водного індукованого діурезу, проведеного водогінною водою (1) і водою з низьким поверхневим натягом (2), що зазнала обробки кораловим кальцієм (корал Санго, о.Окінава, Японія)

В умовах дослідження виявлено відсутність змін з боку величини сечовиділення, концентрацій іонів калію в сечі та його екскреції, мала місце тенденція до гальмування концентрації та екскреції іонів натрію в сечі, знижувалися концентрації креатиніну, білка сечі та його екскреції (табл. 1). Оцінка кислоторегулювальної функції нирок за умов індукованого діурезу, проведеного водою з низьким поверхневим натягом порівняно з навантаженням звичайною водогінною водою, не виявила вірогідних відмінностей (табл. 2).

Проведення багатофакторного регресійного аналізу виявило достовірні корелятивні зв'язки між поверхневим натягом сечі, концентрацією іонів натрію сечі та концентрацією білка сечі за умов водного індукованого діурезу водою низького поверхневого натягу в інтактних тварин (рис. 2).

Виявлене зниження поверхневого натягу сечі за умов індукованого діурезу, проведеного водою з низьким поверхневим натягом порівняно до навантаження звичайною водогінною водою, вказує на ста-

Таблиця 1

**Вплив індукованого діурезу водою низького поверхневого натягу на функціональний стан нирок в інтактних щурів ( $\bar{x} \pm Sx$ )**

Показники	Водне навантаження водогінною водою - контроль (n=8)	Водне навантаження водою низького поверхневого натягу (n=8)
Діурез, мл/2 год · 100 г	2,74±0,230	3,23±0,269
Відносний діурез, %	54,81±4,601	64,70±5,39
Концентрація іонів натрію в сечі, ммоль/л	1,52±0,51	0,86±0,229
Екскреція іонів натрію, мкмоль/2 год · 100 г	3,97±1,297	2,81±0,783
Концентрація іонів калію в сечі, ммоль/л	56,4±6,48	65,5±10,64
Екскреція іонів калію, мкмоль/2 год · 100 г	149,8±15,04	220,9±48,41
Концентрація креатиніну в сечі, ммоль/л	0,89±0,028	0,80±0,028 p<0,05
Концентрація білка в сечі, г/л	0,014±0,0033	0,004±0,0006 p<0,01
Екскреція білка, мг/2 год · 100 г	0,036±0,0074	0,012±0,0024 p<0,01

Примітка. p - вірогідність різниць порівняно з навантаженням водогінною водою; n - число спостережень

Таблиця 2

**Вплив індукованого діурезу водою низького поверхневого натягу на показники кислоторегулювальної функції нирок в інтактних щурів ( $\bar{x} \pm Sx$ )**

Показники	Водне навантаження водогінною водою - контроль (n=8)	Водне навантаження водою низького поверхневого натягу (n=8)
pH сечі, од.	6,4±0,09	6,3±0,11
Екскреція кислот, що титруються, мкмоль/2 год · 100 г	28,54±4,876	29,95±4,488
Екскреція аміаку, мкмоль/2 год · 100 г	37,59±4,603	38,12±7,035
Амонійний коефіцієнт, од.	1,44±0,120	1,27±0,129
Концентрація іонів водню в сечі, мкмоль/л	0,46±0,102	0,61±0,183
Екскреція іонів водню, нмоль/2 год · 100 г	1,25±0,296	2,20±0,856

Примітка. n - число спостережень

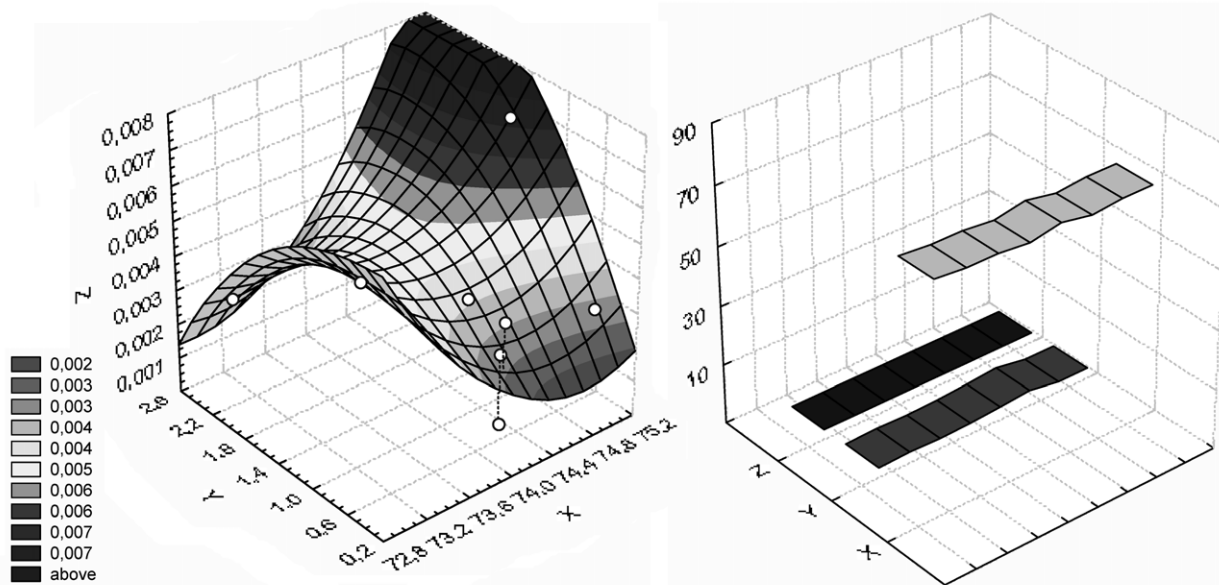


Рис. 2. Вираженість достовірних корелятивних зв'язків між поверхневим натягом сечі - X (дин/см), концентрацією іонів натрію сечі - Y (ммоль/л) та концентрацією білка сечі - Z (г/л) за умов індукованого діурезу водою низького поверхневого натягу в інтактних тварин. Інтенсивність забарвлення відповідає ступеню вираженості кореляцій

більність структури та системний вплив води, що зазнала обробки кораловим кальцієм. Вода низького поверхневого натягу ймовірно проникає в клітини, у тому числі в нефроцити проксимального відділу нефрону, з меншими затратами енергії, оскільки її поверхневий натяг такий, як і поверхневий натяг внутрішньоклітинної води. У результаті покращується енергетичний обмін нефроцитів щодо реабсорбції іонів натрію та білка в проксимальному каналці [6]. Вказане зумовлює зменшення втрат білка із сечею та тенденцію до зниження концентрації іонів натрію в сечі. Той факт, що ці процеси викликані саме впливом води низького поверхневого натягу підтверджено багатофакторним регресійним аналізом достовірних корелятивних зв'язків між поверхневим натягом сечі, концентрацією іонів натрію сечі та концентрацією білка сечі за умов індукованого діурезу водою низького поверхневого натягу в інтактних тварин. Зниження концентрації креатиніну в сечі зумовлено покращанням енергетичного обміну клітин проксимального відділу нефрону, спрямованого на переважну реабсорбцію іонів натрію як головного енергозалежного процесу нирок та меншою реабсорбцією води.

#### Висновок

Навантаження водою низького поверхневого натягу (43 дин/см) порівняно з діурезом індукованим звичайною водогінною водою (поверхневий натяг 73 дин/см) характеризується системним впливом із гальмуванням поверхневого натягу сечі ( $p < 0,01$ ), зменшенням втрат із сечею білка та наявністю достовірних взаємозалежностей між поверхневим натягом сечі, концентраціями іонів натрію та білка сечі.

**Перспективи подальших досліджень.** Становить інтерес подальше вивчення впливу води низького поверхневого натягу на функціональний стан нирок за сулемової нефропатії.

#### Література

1. Вандер А. Физиология почек / Вандер А.; пер. с англ. - СПб., 2000. - 256 с.
2. Воюцкий С. С. Курс коллоидной химии / Воюцкий С. С. - М. : Химия, 1975. - 512 с.
3. Жуховицкий А. А. Физическая химия: Учебник / А. А. Жуховицкий, Л. А. Шарцман. - М. : Металлургия, 2001. - 688с.
4. Перелік спеціальних харчових продуктів (харчових продуктів для спеціального дієтичного споживання), що внесені до Державного реєстру спеціальних харчових продуктів за 2005 - 2006 роки [Електронний ресурс] : офіційний сайт МОЗ України.- Режим доступу до сайту: <http://www.moz.gov.ua>.
5. Пішак В.П. Тубуло-інтерстиційний синдром/ Пішак В.П., Гоженко А.І., Роговий Ю.Є.-Чернівці: Медакадемія, 2002.- 221 с.
6. Пішак В.П. Універсальність ушкодження проксимального каналця при захворюваннях нирок/ В.П. Пішак, В.В. Білоокій, Ю.Є. Роговий // Клін. та експерим. патол.- 2005.- Т. 4, № 1.- С. 72 -76.
7. Сучасні методики експериментальних та клінічних досліджень центральної науково-дослідної лабораторії Буковинської державної медичної академії: навч.-метод. посібник/ [В.М. Магальяс, А.О. Міхєєв, Ю.Є. Роговий та ін.].-Чернівці: Буковинська державна медична академія, 2001.- 42 с.
8. Тагер А. А. Физико-химия полимеров / Тагер А. А.- М. : Химия, 1980. - 536 с.
9. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии / Фридрихсберг Д.А. - Л. : Химия, 1984. 368 с.

## ВЛИЯНИЕ ВОДЫ НИЗКОГО ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ НА ЭКСКРЕТОРНУЮ ФУНКЦИЮ ПОЧЕК В ИНТАКТНЫХ КРЫС

*О.В. Залявская, Ю.Е. Роговий*

**Резюме.** В опытах на 40 белых нелинейных половозрелых крысах-самцах в условиях нагрузки водой низкого поверхностного натяжения (43 дин/см) в сравнении с индуцированным диурезом обычной водопроводной водой (поверхностное натяжение 73 дин/см) показано наличие влияния на системном уровне с угнетением поверхностного натяжения мочи ( $p < 0,01$ ), уменьшением потерь с мочой белка и наличие достоверных взаимозависимостей между поверхностным натяжением мочи, концентрациями ионов натрия и белка мочи.

**Ключевые слова:** водный диурез, поверхностное натяжение, коралловый кальций, экскреция белка, многофакторный регрессионный анализ.

## LOW SURFACE TENSION WATER EFFECT UPON THE RENAL EXCRETORY FUNCTION IN INTACT RATS

*O. V. Zaliavska, Yu. Ye. Rohoyi*

**Abstract.** The authors have established the presence of a systemic impact with an inhibition of the surface urinary tension ( $p < 0.01$ ), a decrease of a urinary loss of protein and the evidence of reliable interdependencies between the surface urinary tension, sodium ions concentrations and the urinary protein in experiments on 40 nonlinear pubertal male rats with induced diuresis under the conditions of loading with water of the low surface tension (43 dynes/cm) compared with ordinary tap water (the surface tension is 73 dynes/cm).

**Key words:** water diuresis, surface tension, coralline calcium, protein excretion, multifactor regression analysis.

Bukovinian State Medical University (Chernivtsi)

Рецензент – проф. Г. І. Ходоровський

Buk. Med. Herald. – 2010. – Vol. 14, №3 (55). – P.106-109.

© О.В. Залявська, Ю.Є. Роговий, 2010

Надійшла до редакції 25.05.2010 року



**15–17 вересня 2010 року**  
в м. Харкові на базі  
Національного  
фармацевтичного  
університету відбудеться  
VII Національний з'їзд  
фармацевтів України

### ОРІЄНТОВНА ПРОГРАМА З'ЇЗДУ:

15 вересня 2010 року – відкриття VII Національного з'їзду фармацевтів України та пленарне засідання з обговорення Концепції розвитку фармацевтичної галузі України на 2010–2015 рр. і Етичного кодексу фармацевтичного працівника України.

16 вересня 2010 року – пленарні засідання з'їзду.

17 вересня 2010 року – науково-практична конференція “Фармація України. Погляд у майбутнє”.

### ОРГКОМІТЕТ VII НАЦІОНАЛЬНОГО З'ЇЗДУ ФАРМАЦЕВТІВ УКРАЇНИ

61002, м. Харків, вул. Пушкінська, 53, Національний фармацевтичний університет, відповідальний секретар оргкомітету VII Національного з'їзду фармацевтів України, Котвицька Алла Анатоліївна.

тел.: +38(057)758-82-01

тел./факс: +38(057)758-82-02

E-mail: pharmcongress@ukr.net