

ischemia-reperfusion. A marked influence of pharmacological preconditioning on the COX-2 expression in the kidneys, exceeding the effect of distant preconditioning has been established. Possible effects of preconditioning effects and the role of COX-2 have been discussed.

**Key words:** renal ischemia, preconditioning, phosphodiesterase-5, cyclooxygenase-2.

State National Research University (Belgorod, Russian Federation)

Рецензент – проф. І.І. Заморський

Buk. Med. Herald. – 2012. – Vol. 16, № 3 (63), part 2. – P. 188-191

Надійшла до редакції 10.09.2012 року

© М.В. Покровский, В.И. Кочкаров, Т.Г. Покровская, О.И. Братчиков,

УДК 616.61-092:616-008.92-019

*Ю.Є. Роговий, О.В. Колеснік*

## ВПЛИВ ВОДИ ВІД'ЄМНОГО ОКИСНО-ВІДНОВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ НА ФУНКЦІЮ НИРОК У ІНТАКТНИХ ЩУРІВ

Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна

**Резюме.** У досліджах на 40 білих нелінійних статевозрілих щурах-самцях за умов навантаження водою від'ємного окисно-відновного потенціалу ( $-232,0 \pm 25,12$  мВ) порівняно з індукованим діурезом звичайною водогінною водою (окисно-відновний потенціал  $88,7 \pm 18,35$  мВ) встановлено гальмування клубочкової фільтрації, фільтраційної фракції, абсолютної і прокси-

мальної реабсорбції іонів натрію, рН сечі. Дані зміни пояснюються підвищенням активності механізму базального тону судин нирок та покращанням виділення кислот канальцями нефрону.

**Ключові слова:** водний діурез, функція нирок, вода від'ємного окисно-відновного потенціалу.

**Вступ.** Відомо, що зниження окисно-відновного потенціалу води на кожні 59 мВ призводить до збільшення кількості електронів у 10 разів. При зниженні окисно-відновного потенціалу води на 118 мВ, кількість електронів зростає у 100 разів, а на 177 мВ – у 1000 разів [4] і т.д. Зростання кількості електронів може сприяти покращанню синтезу макроергів АТФ і, відповідно, позитивно впливати на функцію нирок [1]. Закономірно постає питання про те, що навантаження організму водою від'ємного окисно-відновного потенціалу повинно бути енергетично вигідним для клітин, у тому числі для нефроцитів, головним енергозалежним процесом яких є реабсорбція іонів натрію [2]. Водночас до сьогодення питання щодо впливу води від'ємного окисно-відновного потенціалу на функцію нирок в інтактних тварин.

**Мета дослідження.** З'ясувати вплив навантаження водою від'ємного окисно-відновного потенціалу на показники функції нирок порівняно до індукованого діурезу звичайною водогінною водою.

**Матеріал і методи.** В експериментах на 40 самцях білих-нелінійних щурів масою 0,16-0,18 кг досліджували вплив навантаження водою від'ємного окисно-відновного потенціалу, яку отримували шляхом обробки водогінної води препаратом мікрогідрин. Функцію нирок вивчали за умов водного індукованого діурезу та навантаження водою від'ємного окисно-відновного поте-

нціалу, для чого досліджували рідини в кількості 5 % від маси тіла за допомогою металевого 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 досліджували методом фотометрії полум'я на ФПЛ-1. Концентрацію білка в сечі оцінювали за методом із сульфосаліциловою кислотою, визначали рН сечі. Розраховували: екскрецію іонів натрію, білка, клубочкову фільтрацію, фільтраційну фракцію іонів натрію, його абсолютну, відносну, проксимальну та дистальну реабсорбцію [1, 2]. Окисно-відновний потенціал води та сечі визначали відомим методом [4].

Статистичну обробку отриманих даних 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 окисно-відновного потенціалу сечі за умов індукованого діурезу, проведеного звичайною водогінною водою характеризувалася тільки тенденцією до росту, а за умов дослідження окисно-відновний потенціал сечі набував позитивних значень, на відміну від негативних цифр води,

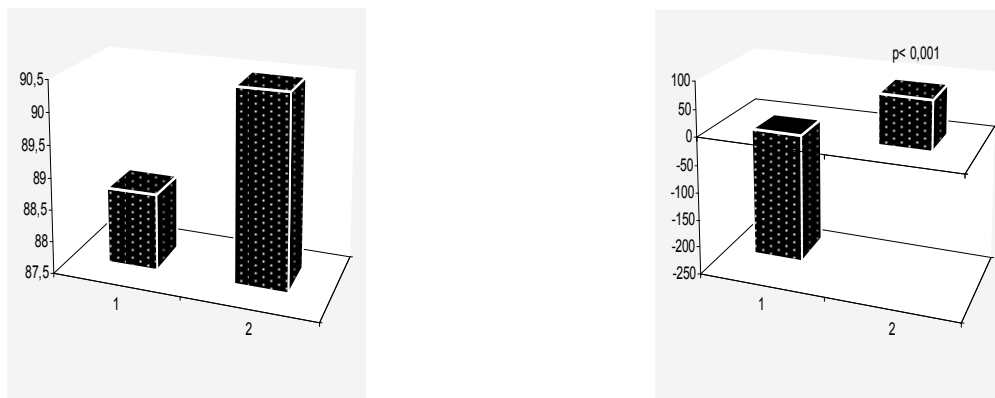


Рис. 1. Величина окисно-відновного потенціалу (мВ) води (1) та сечі (2) за умов водного індукованого діурезу, проведеного водогінною водою (зліва) і водою з від'ємним окисно-відновним потенціалом (справа), що зазнала обробки мікрогідрином

Таблиця 1

**Вплив індукованого діурезу водою від'ємного окисно-відновного потенціалу на функціональний стан нирок у інтактних щурів ( $x \pm Sx$ )**

Показники	Навантаження водогінною водою - контроль (n=10)	Навантаження водою від'ємного окисно-відновного потенціалу (n=10)
Діурез, мл/2 год · 100 г	4,72±0,222	4,90±0,360
Відносний діурез, %	94,44±4,456	98,00±7,214
Концентрація іонів натрію в сечі, ммоль/л	0,250±0,0167	0,255±0,0283
Екскреція іонів натрію, мкмоль/2 год · 100 г	1,188±0,1083	1,267±0,1962
Концентрація креатиніну в сечі, ммоль/л	0,165±0,0087	0,143±0,0189
Концентрація креатиніну в плазмі крові, ммоль/л	38,7±5,82	45,4±7,34
Клубочкова фільтрація, мкл/хв · 100 г	186,01±17,788	139,7±15,40 p<0,05
Відносна реабсорбція води, %	75,87±3,843	69,86±8,423
Фільтраційна фракція іонів натрію, мкмоль/хв · 100 г	22,37±2,378	15,87±1,720 p<0,05
Екскреторна фракція іонів натрію, мкмоль/хв · 100 г	0,010±0,0009	0,011±0,0016
Реабсорбційна фракція іонів натрію, мкмоль/хв · 100 г	22,36±2,378	15,86±1,720 p<0,05
Відносна реабсорбція іонів натрію, %	99,94±0,008	99,90±0,039
Проксимальна реабсорбція іонів натрію, ммоль/2 год · 100 г	2,110±0,2870	1,506±0,1431 p<0,05
Дистальна реабсорбція іонів натрію, мкмоль/2 год · 100 г	573,53±42,706	548,72±33,029
Концентрація білка в сечі, мг/мл	0,020±0,0041	0,032±0,0065
Екскреція білка, мг/2 год · 100 г	0,093±0,0194	0,163±0,0333
Екскреція іонів натрію, нмоль/100 мкл КФ	0,730±0,1250	1,263±0,4764
Екскреція білка, мкг/100 мкл КФ	0,052±0,0083	0,140±0,0387 p<0,05
pH сечі, ум. од.	7,63±0,161	7,24±0,113 p<0,05

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

якою проводилося навантаження (рис. 1). В умовах дослідження виявлено відсутність змін з боку величини сечовиділення, відносного діурезу, концентрацій іонів натрію в сечі та його екскреції, концентрації креатиніну в сечі та плазмі крові, відносної реабсорбції води та іонів натрію, концентрації та екскреції білка із сечею, екскреції іонів натрію, стандартизованої за швидкістю клубочкової фільтрації (табл. 1).

За умов навантаження водою від'ємного окисно-відновного потенціалу ( $-232,0 \pm 25,12$  мВ) порівняно з індукованим діурезом звичайною водогінною водою (окисно-відновний потенціал  $88,7 \pm 18,35$  мВ) встановлено гальмування клубочкової фільтрації, фільтраційної фракції, абсолютної і проксимальної реабсорбції іонів натрію, зниження рН сечі та зростання екскреції білка стандартизованої за швидкістю клубочкової фільтрації.

Виявлений факт зростання окисно-відновного потенціалу сечі за умов індукованого діурезу, проведеного водою від'ємного окисно-відновного потенціалу, вказує на використання електронів для потреб метаболізму експериментальних тварин, імовірно для синтезу АТФ. Встановлені факти гальмування клубочкової фільтрації, фільтраційної фракції іонів натрію пояснюються підвищенням активності механізму базального тонусу судин нирок за рахунок збільшення постачання електронів до серця та підвищення систолічного об'єму крові.

Гальмування абсолютної і проксимальної реабсорбції іонів натрію за даних умов зумовлені зменшенням фільтраційного завантаження на каналцевий відділ нефрону [2, 5]. Зниження рН сечі за умов впливу води від'ємного окисно-відновного потенціалу вказує на використання електронів для енергетичних потреб каналців із покращанням процесів секреції іонів водню. Зростання екскреції білка стандартизованої за швидкістю клубочкової фільтрації зумовлене розвитком транзиторної ішемії проксимального відділу

нефрону через зростання базального тонусу судин нирок.

### Висновок

Навантаження водою від'ємного окисно-відновного потенціалу ( $-232,0 \pm 25,12$  мВ) порівняно з індукованим діурезом звичайною водогінною водою (окисно-відновний потенціал  $88,7 \pm 18,35$  мВ) викликає гальмування клубочкової фільтрації, фільтраційної фракції, абсолютної і проксимальної реабсорбції іонів натрію та зниження рН сечі. Дані зміни пояснюються підвищенням активності механізму базального тонусу судин нирок та покращанням виділення кислот каналцями нефрону.

**Перспективи подальших досліджень.** Представляє інтерес подальше вивчення впливу води від'ємного окисно-відновного потенціалу на функціональний стан нирок за сулемової нефропатії.

### Література

1. Бойчук Т.М. Патологія гепаторенального синдрому при гемічній гіпоксії / Т.М. Бойчук, Ю.С. Роговий, Г.Б. Попович. — Чернівці: Медичний університет, 2012. — 192 с.
2. Роговий Ю.С. Патологія гепаторенального синдрому на поліурічній стадії сулемової нефропатії / Ю.С. Роговий, О.В. Злотар, Л.О. Філіпова. — Чернівці: Медичний університет, 2012. — 197 с.
3. Чернух А.М. Микроциркуляція / А.М. Чернух, П.Н. Александров, О.В. Алексеев. — М.: Медицина, 1975. — 456 с.
4. Шульц М.М. Окислительный потенциал. Теория и практика / М.М. Шульц, А.М. Писаревский, И.П. Полозова. — Л.: Химия, 1984. — 168 с.
5. Cogan M.G. Angiotensin II: a powerful controller of sodium transport in the early proximal tubule / M.G. Cogan // Hypertension. — 1990. — Vol. 15, № 5. — P. 451-458.

## ВЛИЯНИЕ ВОДЫ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА НА ФУНКЦИЮ ПОЧЕК У ИНТАКТНЫХ КРЫС

*Ю.Е. Роговий, О.В. Колесник*

**Резюме.** В опытах на 40 белых нелинейных половозрелых крысах-самцах в условиях нагрузки водой отрицательного окислительно-восстановительного потенциала ( $-232,0 \pm 25,12$  мВ) в сравнении с индуцированным диурезом обычной водопроводной водой (окислительно-восстановительный потенциал  $88,7 \pm 18,35$  мВ) показано снижение клубочковой фильтрации, абсолютной и проксимальной реабсорбции ионов натрия, рН мочи. Указанные изменения обусловлены повышением активности базального тонуса сосудов почек и улучшением выделения кислот каналцями нефрона.

**Ключевые слова:** водный диурез, функция почек, вода отрицательного окислительно-восстановительного потенциала.

## THE EFFECT OF NEGATIVE REDOX POTENTIAL WATER UPON THE RENAL FUNCTION IN INTACT RATS

*Yu. Ye. Rohovyi, O. V. Kolesnik*

**Abstract.** An inhibition of the glomerular filtration, the filtration fraction, the absolute and proximal reabsorption of sodium ions, urinary pH has been established in experiments on 40 albino non-linear pubertal male rats under the conditions

of water loading of the negative redox potential ( $-232,0 \pm 25,12$  mV) as compared with induced diuresis by means of ordinary tap water (redox potential  $88,7 \pm 18,35$  mV). The changes in question are accounted for by an increased activity of the mechanism of the vascular tone of the kidneys and an improved excretion of acids by the nephron tubules.

**Key words:** water diuresis, renal function, negative redox potential water.

Bukovinian State Medical University (Chernivtsi, Ukraine)

Рецензент – доц. Н.Д. Філіпець

Buk. Med. Herald. – 2012. – Vol. 16, № 3 (63), part 2. – P. 191-194

Надійшла до редакції 27.08.2012 року

© Ю.Є. Роговий, О.В. Колеснік, 2012

УДК 591.461.2:599.323.4

*Ю.Є. Роговий, К.В. Слободян, Л.О. Філіпова*

## ФУНКЦІЯ НИРОК У СТАТЕВОЗРІЛИХ ТА СТАТЕВОНЕЗРІЛИХ ЩУРІВ ІЗ СУЛЕМОВОЮ НЕФРОПАТІЄЮ ПРИ НАВАНТАЖЕННІ 3 % РОЗЧИНОМ ХЛОРИДУ НАТРІЮ ЗА УМОВ БЛОКАДИ НИРКОВИХ ПРОСТАГЛАНІНІВ ІНДОМЕТАЦИНОМ

Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна

**Резюме.** У дослідях на 80 білих нелінійних статевозрілих і статево незрілих (1-місячних) щурах-самцях порівняльна оцінка показників функції нирок із сулемовою нефропатією при навантаженні 3 % розчином хлориду натрію в об'ємі 5 % від маси тіла за умов блокади продукції ниркових простагландинів індометацином виявила більш високі значення клубочкової фільтрації

в статево незрілих тварин, водночас синдром втрати іонів натрію був більш істотним у статево зрілих щурів. Розлади клубочково-канальцевого балансу мали більш вагомі порушення в статево зрілих тварин.

**Ключові слова:** сулемова нефропатія, навантаження 3 % розчином хлориду натрію, індометацин, статево зрілі та статево незрілі щури.

**Вступ.** Відомо, що за умов навантаження 3 % розчином хлориду натрію за сулемової нефропатії розвивається поліурична форма гострої ниркової недостатності [4], що зумовлене максимальною мобілізацією компенсаторних можливостей простагландину  $E_2$  [5, 7] як вазодилатора приносної артерії нирок та чинника з натрійуретичним механізмом дії, по відношенню до режиму водного діурезу, за якого має місце олігурична форма гострої ниркової недостатності [2, 6]. Блокада ниркових простагландинів індометацином за даних умов призводить до спазму судин нирок та розвитку олігурії [3]. Водночас порівняльна оцінка впливу блокади ниркових простагландинів індометацином на показники функції нирок у статево зрілих і статево незрілих щурів із сулемовою нефропатією при навантаженні розчином 3% хлориду натрію практично не проводилася.

**Мета дослідження.** З'ясувати вплив блокади ниркових простагландинів індометацином на показники функції нирок у статево зрілих і статево незрілих щурів із сулемовою нефропатією при навантаженні 3 % розчином хлориду натрію.

**Матеріал і методи.** Експерименти проведені на 80 білих нелінійних щурах-самцях масою 0,16-0,18 кг. Функціональний стан нирок вивчався за умов навантаження 3 % розчином хлориду натрію через 24 год розвитку сулемової нефропатії (підшкірне введення сулеми в дозі 5 мг/кг),

для чого досліджуваний розчин при температурі  $37^\circ\text{C}$  у кількості 5 % від маси тіла за допомогою металевого зонда вводили щурам у шлунок, із подальшим збиранням сечі впродовж 2 год. Величину діурезу (V) оцінювали в мл/2 годх 100-г маси тіла. Евтаназію тварин проводили шляхом декапітації під ефірним наркозом. Кров збирали в пробірки з гепарином. Клубочкову фільтрацію ( $C_{cr}$ ) оцінювали за кліренсом ендogenous креатиніну, яку розраховували за формулою:  $C_{cr} = U_{cr} \cdot V / P_{cr}$ , де  $U_{cr}$  і  $P_{cr}$  - концентрації креатиніну в сечі і плазмі крові відповідно. Фільтраційну фракцію іонів натрію ( $FFNa^+$ ) оцінювали за формулою:  $FFNa^+ = C_{cr} \cdot PNa^+$ . Екскрецію іонів натрію та калію ( $EFNa^+$ ,  $EFK^+$ ) оцінювали за формулами:  $EFNa^+ = V \cdot UNa^+$ ;  $EFK^+ = V \cdot UK^+$ . Відносну реабсорбцію води ( $RH_2O$  %) розраховували за формулою:  $RH_2O \% = (C_{cr} - V) / C_{cr} \cdot 100\%$ . Розраховували кліренс іонів натрію ( $CNa^+$ ) за формулою:  $CNa^+ = V \cdot UNa^+ / PNa^+$ . Відносну реабсорбцію іонів натрію ( $RFNa^+\%$ ) розраховували за формулою:  $RFNa^+\% = (1 - V \cdot UNa^+ / C_{cr} \cdot PNa^+) \cdot 100\%$ , де  $PNa^+$  - концентрація іонів натрію в плазмі крові,  $UNa^+$  - концентрація іонів натрію в сечі (оцінювали методом фотометрії полум'я) [1]. Клубочково-канальцевий баланс досліджували шляхом проведення кореляційного аналізу між процесами клубочкової фільтрації, фільтраційної фракції іонів натрію, абсолютної реабсорбції іо-

© Ю.Є. Роговий, К.В. Слободян, Л.О. Філіпова, 2012