

УДК 616.61-008.64: 616-099:546.49

О.В. Злотар

## ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ ВІДНОСНОЇ РЕАБСОРБЦІЇ ВОДИ З ТРАНСПОРТОМ ІОНІВ НАТРІЮ В РАННІЙ ПЕРІОД ПОЛІУРИЧНОЇ СТАДІЇ СУЛЕМОВОЇ ІНТОКСИКАЦІЇ

Кафедра патологічної фізіології (зав. – проф. Ю.Є.Роговий) Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці

**Резюме.** У досліджах на 34 білих нелінійних щурах-самцях масою 0,16-0,18 кг за умов гіпонатрієвого раціону харчування в ранній період поліуричної стадії сулемової нефропатії встановлено наявність вірогідних кореляційних зв'язків між відносною реабсорбцією води та клубочковою фільтрацією, абсолютною реабсорбцією іонів натрію, що свідчить про реалізацію механізму клубочково-канальцевого балансу за рахунок пасивних процесів ре-

абсорбції в ниркових каналцях. Вторинне ушкодження проксимальних і дистальних каналців за рахунок реалізації реперфузійного синдрому "no-reflow" ініціює встановлення нових позитивних кореляційних зв'язків відносно реабсорбції води з проксимальною та дистальною реабсорбціями іонів натрію.

**Ключові слова:** відносна реабсорбція води, нирки, сулема, рання поліурична стадія, реабсорбція іонів натрію.

**Вступ.** Відомо, що в олігуричну стадію сулемової нефропатії в результаті ушкодження проксимальної відділу нефрону за рахунок блокади  $-SH$  груп ферментів сукцинатдегідрогенази,  $Na^+K^+ATP$ -ази та білка аквапорину-1 має місце гальмування реабсорбції іонів натрію в цьому відділі нефрону, що супроводжується загрозою їх втрати із сечею. Це, у свою чергу, викликає активацію ренін-ангіотензинової системи, супроводжується розвитком ішемії з активацією реакцій пероксидного окиснення ліпідів у кірковій ділянці нирок за рахунок впливу ангіотензину-II. [2, 3]. Водночас у ранній період поліуричної стадії сулемової нефропатії, коли має місце ушкодження рецепторів приносячої артерії до ангіотензину-II, розвивається реперфузійний синдром "no-reflow" [1, 4, 5], що може викликати дисфункцію між активними і пасивними процесами реабсорбції з порушенням клубочково-канальцевого балансу. Водночас ця проблема до сьогоднішнього дня залишається недостатньо вивченою.

**Мета дослідження.** З'ясувати взаємозв'язки між відносною реабсорбцією води та швидкістю клубочкової фільтрації, станом процесів проксимальної та дистальної реабсорбції іонів натрію в ранній період поліуричної стадії сулемової нефропатії.

**Матеріал і методи.** Досліди проведено на 34 білих нелінійних щурах-самцях масою 0,16-0,18 кг за умов гіпонатрієвого раціону харчування. Сулемову нефропатію моделювали шляхом уведення 0,1% розчину  $HgCl_2$  підшкірно в дозі 5 мг/кг одноразово з проведенням дослідження через 72 год, що відповідало початку розвитку ранньої поліуричної стадії гострої ниркової недостатності [6, 7].

Функцію нирок вивчали, уводячи щурам водопровідну воду в шлунок у кількості 5% від маси тіла за допомогою металевого зонда, з подальшим збором сечі впродовж 2 год. негайно після збору сечі проводили евтаназію тварин шляхом декапітації під ефі-

рним наркозом. Кров збирали в пробірки з гепарином. У плазмі крові і сечі визначали концентрацію креатиніну за реакцією з пікриновим кислотою, іонів натрію - методом фотометрії полум'я на ФПЛ-1. Розраховували клубочкову фільтрацію за кліренсом ендогенного креатиніну, абсолютну, проксимальну, дистальну реабсорбцію іонів натрію та відносну реабсорбцію води за формулами, наведеними в роботі [2].

Статистичну обробку даних, включаючи кореляційний та багатофакторний регресійний аналіз проводили за допомогою комп'ютерних програм "Statgraphics", Excel 7.0 та «Statistica».

**Результати досліджень та їх обговорення.** Функція нирок за умов раннього періоду поліуричної стадії нефропатії через 72 год після уведення сулеми характеризувалася зниженням діурезу, швидкості клубочкової фільтрації, відносно реабсорбції води, абсолютної, проксимальної та дистальної реабсорбції іонів натрію (рис. 1).

За умов уведення сулеми виявлялися позитивні кореляційні зв'язки між відносною реабсорбцією води та швидкістю клубочкової фільтрації, абсолютною, проксимальною, дистальною реабсорбціями іонів натрію (рис. 2).

Багатофакторний регресійний аналіз взаємозв'язків між відносною реабсорбцією води ( $RH_2O\%$ ), абсолютною ( $RFNa^+$  - мкмоль/2 год  $\times$  100 г) реабсорбцією іонів натрію та швидкістю клубочкової фільтрації ( $C_{cr}$  - мкл/хв  $\times$  100 г) через 72 год після уведення сулеми в ранню поліуричну стадію гострої ниркової недостатності за умов гіпонатрієвого раціону харчування наведено на рис. 3. Інтенсивність забарвлення відповідає ступеню вираженості кореляцій.

Багатофакторний регресійний аналіз взаємозв'язків між відносною реабсорбцією води ( $RH_2O\%$ ), проксимальною ( $T^pNa^+$  - ммоль/2 год/100 г), дистальною ( $T^dNa^+$  - мкмоль/2 год/100 г) реабсорбціями іонів натрію через 72 год після уведення сулеми в ранню поліуричну стадію гострої ниркової недоста-

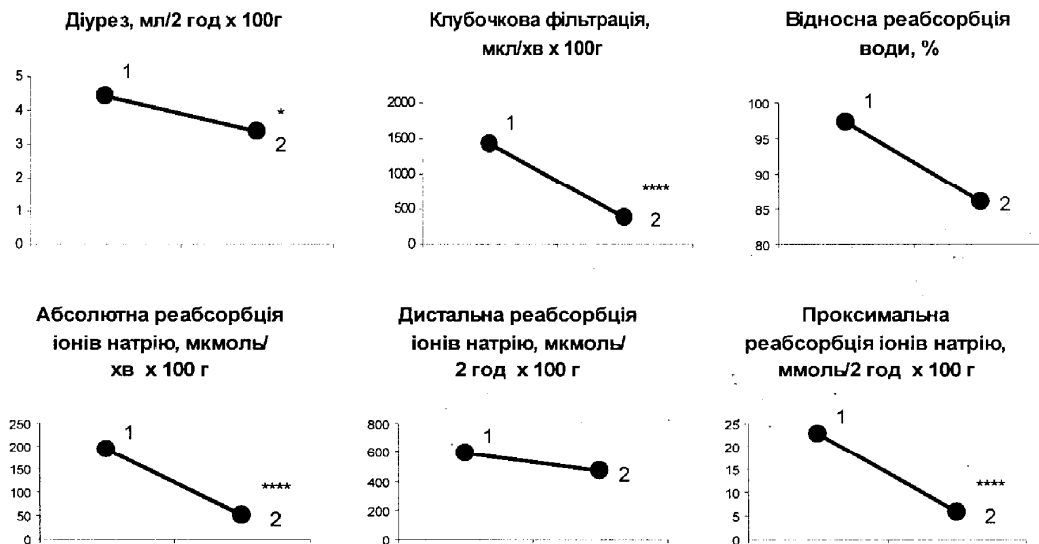


Рис. 1. Показники функції нирок у шурів через 72 год після введення сулеми в ранню поліуричну стадію гострої ниркової недостатності за умов гіпонатрієвого раціону харчування.

1 - контроль, 2 - уведення сулеми. Вірогідність різниць порівняно до контролю відзначено: \* -  $p < 0,05$ ; \*\*\*\* -  $p < 0,001$

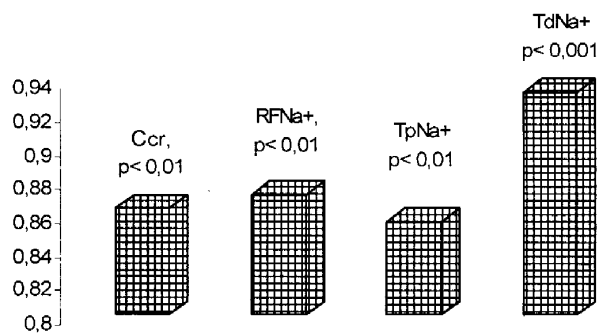


Рис. 2. Діаграма коефіцієнтів кореляції (r) між відносною реабсорбцією води (%) та швидкістю клубочкової фільтрації ( $C_{cr}$ ), абсолютною ( $R_{FNa^+}$ ), проксимальною ( $T_pNa^+$ ), дистальною ( $T_dNa^+$ ) реабсорбціями іонів натрію через 72 год після уведення сулеми в ранню поліуричну стадію гострої ниркової недостатності за умов гіпонатрієвого раціону харчування (n=8), p - достовірність кореляційних зв'язків досліджуваних показників з відносною реабсорбцією води

тності за умов гіпонатрієвого раціону харчування представлено на рис. 4. Інтенсивність забарвлення відповідає ступеню вираженості кореляцій.

Наявність вірогідних кореляційних зв'язків між відносною реабсорбцією води та клубочковою фільтрацією і абсолютною реабсорбцією іонів натрію свідчить про реалізацію механізму клубочково-каналцевого балансу в ранню стадію поліуричного періоду сулемової нефропатії за рахунок реалізації пасивних процесів реабсорбції в ниркових каналцях. Рання поліурична стадія сулемової нефропатії представляє собою розвиток реперфузійного синдрому "no-reflow" [4, 8, 10], тобто не повне відновлення кровотоку. Вазоконстрикторна дія ангіотензину II викликає ішемі-

чну активацію перекисного окиснення ліпідів в олігуричну стадію сулемової нефропатії з пошкодженням приносячої артеріоли активними формами кисню зі зниженням її чутливості до вазоконстрикторних впливів, що сприяє розвитку реперфузійного синдрому в період поліурії. Внаслідок цього має місце підвищення проникливості судин із розвитком набряку і зростання пошкодження в системі каналець-інтерстицій-капіляр із збільшенням вмісту води в цій речовині нирок. Набряк викликає стиснення судин і не дає можливості до кінця відновитися кровотоку. Високий рівень перебігу реакцій перекисного окиснення ліпідів може сприяти зниженню вмісту простагліцину і зростанню вмісту тромбоксану  $A_2$ , який не дає мож-

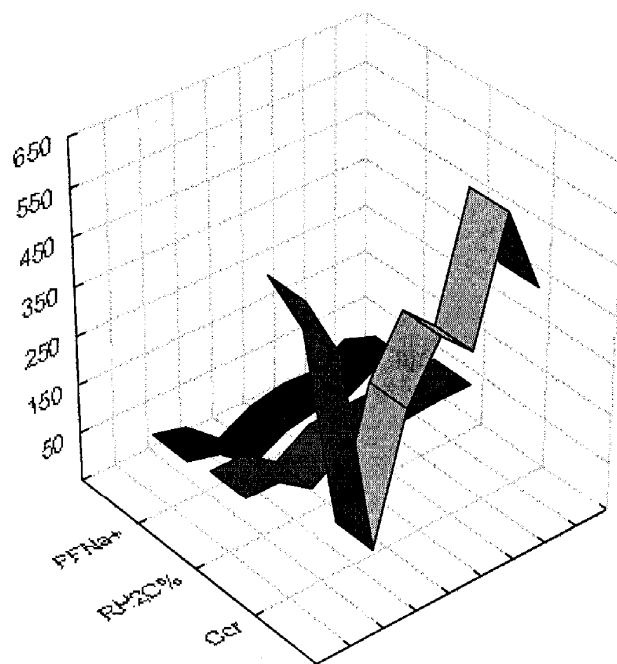
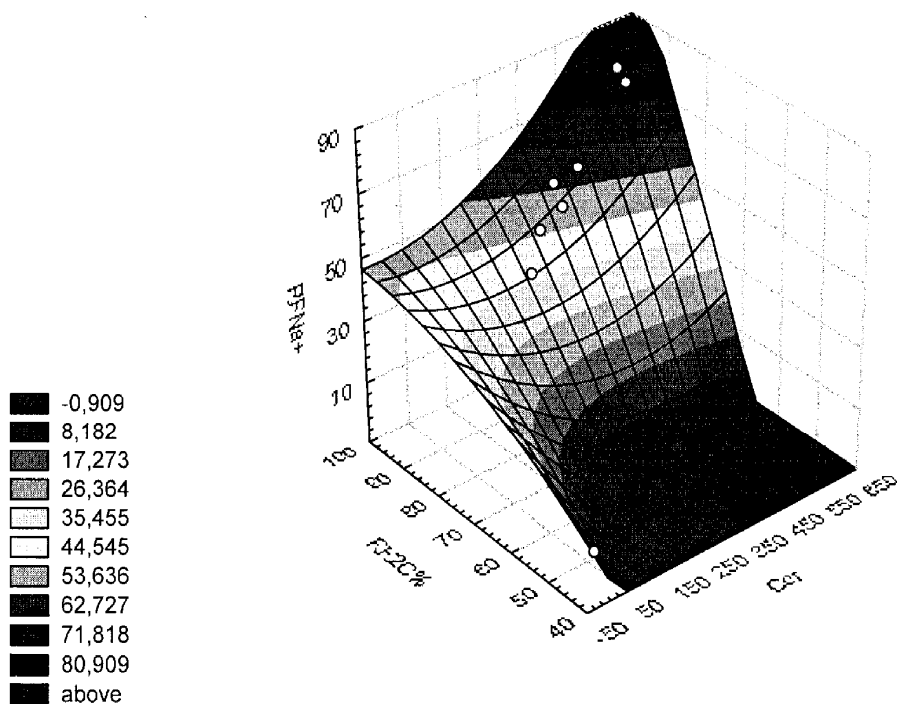


Рис. 3. Багатофакторний регресійний аналіз взаємозв'язків між відносною реабсорбцією води ( $R_{H_2O}\%$ ), абсолютною ( $RFNa^+$  - мкмоль/2 год·100 г) реабсорбцією іонів натрію та швидкістю клубочкової фільтрації ( $C_{cr}$  - мкл/хв·100 г) через 72 год після уведення сулеми в ранню поліурічну стадію гострої ниркової недостатності за умов гіпонатрієвого раціону харчування. Інтенсивність забарвлення відповідає ступеню вираженості кореляцій.

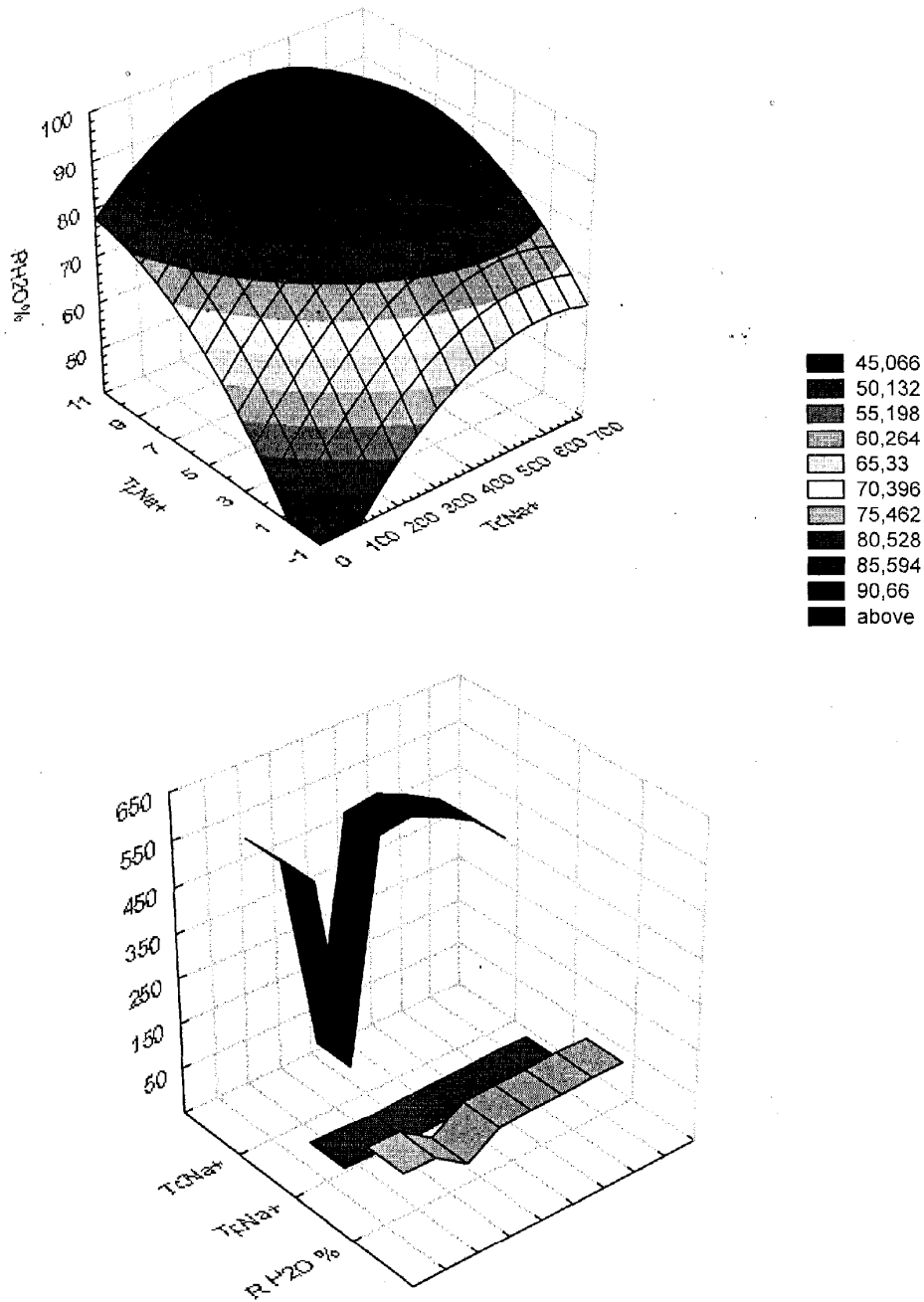


Рис. 4. Багатофакторний регресійний аналіз взаємозв'язків між відносною реабсорбцією води ( $RH_2O\%$ ), проксимальною ( $T^PNa^+$  - ммоль/2 год/100 г), дистальною ( $T^DNa^+$  - ммоль/2 год/100 г) реабсорбціями іонів натрію через 72 год після уведення сулеми в ранню поліурічну стадію гострої ниркової недостатності за умов гіонатрієвого раціону харчування. Інтенсивність забарвлення відповідає ступеню вираженості кореляцій

ливості до кінця зняти судинний спазм, а також може викликати адгезію і агрегацію тромбоцитів, що лежить в основі розвитку цього синдрому. Всі ці патологічні реакції сприяють вторинному ушкодженню про-

ксимальних і дистальних канальців, викликають встановлення нових позитивних кореляційних зв'язків відносно реабсорбції води з проксимальною, дистальною реабсорбціями іонів натрію [2, 9].

### Висновки

1. Наявність вірогідних кореляційних зв'язків між відносною реабсорбцією води та клубочковою фільтрацією і абсолютною реабсорбцією іонів натрію свідчить про реалізацію механізму клубочково-каналцевого балансу в ранню стадію поліурічного періоду сулемової нефропатії за рахунок реалізації пасивних процесів реабсорбції в ниркових каналцях.

2. Вторинне ушкодження проксимальних і дистальних каналців за рахунок реалізації реперфузійного синдрому "no-reflow" викликають встановлення нових позитивних кореляційних зв'язків відносно реабсорбції води з проксимальною та дистальною реабсорбціями іонів натрію.

Обґрунтованою є перспектива подальших розробок у даному напрямку щодо з'ясування механізмів ушкодження печінки в ранній період поліурічної стадії розвитку гострої ниркової недостатності.

### Література

1. Патогенез поліурічної стадії гострої ниркової недостатності / А.І.Гоженко, Ю.Є.Роговий, О.С.Федорук [та ін.]//Ж. Акад. мед. наук України. - 2000. - Т.6, № 4. - С. 775- 782.
2. Пішак В.П. Тубуло-інтерстиційний синдром/ Пішак В.П., Гоженко А.І., Роговий Ю.Є.-Чернівці: Мсдакадсмія, 2002.- 221 с.
3. 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.
4. Поліурічна стадія гострої ниркової недостатності як прояв синдрому "no-reflow"/ Ю.Є.Роговий, Є.С.Степанова, І.С. Давиденко [та ін.]// Бук. мед. вісник. - 2001. - Т. 5, № 1. - С. 179-183.
5. "Приховане" ушкодження проксимального відділу нефрону / А.І.Гоженко, Ю.Є.Роговий, О.С.Федорук [та ін.]//Одес. мед. ж.- 2001.- №5.- С. 16- 19.
6. Роговий Ю.Є. Патологічний аналіз поліурічної стадії гострої ниркової недостатності при сулемовій інтоксикації/ Ю.Є. Роговий, О.В.Злотар, Л.О.Філіпова // Бук. мед. вісник.- 2006.- Т. 10, № 2. - С.108-111.
7. Роль супероксиддисмутази в захисті від дисфункції S<sub>2</sub>-сегментів нефрону та значення тканинної фібринолітичної активності у змінах функції нирок при розвитку тубуло-інтерстиційного синдрому / В.П. Пішак, Ю.Є.Роговий, О.В.Злотар [та ін.]// Досягнення біології та медицини.-2004.-№2 (4).- С. 9 - 12.
8. Федорук О.С. Період вторинної олігурії в перебігу гострої ниркової недостатності /О.С. Федорук //Укр. мед. вісті.-2001.-Т.4, № 1.- С. 112.
9. Basic Pathology / [ Robbins, Kumar, Abbas, Fausto, Mitchell]. -[8<sup>th</sup> ed.].-Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo: Bsevier Inc.-2007.- 902 p.
10. Xiao Y. Effect of ischemia-reperfusion on the renal brush-border membrane sodium-dependent phosphate cotransporter NaPi-2/ Y.Xiao, R. R.Desrosiers, R. Beliveau // Can. J. Physiol. and Pharmacol.- 2001.- V. 79, N3.- P. 206- 212.

## ВЗАИМОСВЯЗИ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ РЕАБСОРБЦИИ ВОДЫ С ТРАНСПОРТОМ ИОНОВ НАТРИЯ В РАННИЙ ПЕРИОД ПОЛИУРИЧЕСКОЙ СТАДИИ СУЛЕМОВОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

*О.В. Злотарь*

**Резюме.** В опытах на 34 белых нелинейных крысах-самцах массой 0,16-0,18 кг в условиях гипонатриевой диеты в ранний период полиурической стадии сулемовой нефропатии показано наличие достоверных корреляционных связей между относительной реабсорбцией воды и клубочковой фильтрацией, абсолютной реабсорбцией ионов натрия, что свидетельствует о реализации механизма клубочково-каналцевого баланса за счет пассивных процессов реабсорбции в почечных каналцах. Вторичное повреждение проксимальных и дистальных каналцев за счет реализации реперфузионного синдрома "no-reflow" вызывают образование новых положительных корреляционных связей относительной реабсорбции воды с проксимальной и дистальной реабсорбциями ионов натрия.

**Ключевые слова:** относительная реабсорбция воды, почки, сулема, ранняя полиурическая стадия, реабсорбция ионов натрия.

## CORRELATION OF RELATIVE WATER REABSORPTION WITH SODIUM ION TRANSPORT AT AN EARLY STAGE OF THE POLYURIC PERIOD OF SUBLIMATE INTOXICATION

*O. V. Zlotar*

**Abstract.** The presence of probable correlations between relative water reabsorption and glomerular filtration, absolute reabsorption of sodium ions has been established in experiments on 34 albino nonlinear male rats with a body weight of 0.16-0.18 kg and hyposodium dietary ration during an early period of the polyuretic stage of sublimate nephropathy, indicating a realization of the mechanism of glomerulotubular balance at the expense of the passive processes of reabsorption in the renal tubules. A secondary lesion of the proximal and distal tubules at the expense of realizing the "no-reflow" reperfusion syndrome initiates the establishment of new positive correlations between relative reabsorption of water and proximal and distal reabsorption of sodium ions.

**Key words:** relative reabsorption of water, kidneys, sublimate, early period of the polyuretic stage, reabsorption of sodium ions.

Рецензент – проф. В. М. Коновчук

Bukovinian State Medical University (Chernivtsi)  
Buk. Med. Herald. – 2010. – Vol. 14, №3 (55). – P.110-114.

© О.В. Злотар, 2010

Надійшла до редакції 25.05.2010 року