УДК 616.61:613.31]-08
DOI: 10.24061/1727-0847.23.4.2024.69

***І. Є. Герасимюк, Х. І. Вахновська***
*Кафедра анатомії людини (зав. – проф. І. Є. Герасимюк) Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України*

# ОСОБЛИВОСТІ РЕМОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРНИХ КОМПОНЕНТІВ НИРОК ЩУРІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ РІЗНИХ МЕТОДІВ РЕГІДРАТАЦІЇ ПІСЛЯ ЗАГАЛЬНОГО ЗНЕВОДНЕННЯ ТЯЖКОГО СТУПЕНЯ

**Резюме.** При проведенні відновлення водного балансу після зневоднення важливо враховувати цілий ряд факторів, оскільки неправильна корекція може бути шкідливою і мати небажані наслідки.
Мета дослідження: встановити особливості впливу різних методів регідратації після загального зневоднення на структурну реорганізацію нирок білих щурів.
Експерименти проведені на білих щурах. Загальну дегідратацію моделювали шляхом годування сухим вівсом без доступу до води впродовж 10 діб. У 3-х групах проводили відновлення водного балансу з дозованим споживанням питної води, споживанням води без обмежень і з необмеженим споживанням фізіологічного розчину. Дослідження проводили через 1, 3, 6 і 10 діб.
Морфометричні дослідження гістологічних зрізів нирок включали визначення: площі клубочка з капсулою, площі капілярних петель клубочка і площі сечового простору.
Застосування різних методів регідратації після обезводнення мають якісно однаковий, але кількісно різний вплив на процеси відновлення у нирках, в основі яких лежать різнотипні реакції кровоносних судин. При необмеженому споживанні питної води вже через одну добу спостерігалося підвищення тонусу гладком'язових оболонок з потовщенням стінок артерій. Причому, якщо у міжчасткових артеріях це було прогресуванням процесу, який виник в результаті дегідратації, то у дугових і міжчасточкових артеріях дегідратація викликала спочатку дилятаційні реакції, а вже їм на зміну розвинулись реакції протилежного спрямування. У результаті цього за рахунок набряку епітелію канальців, що оточували ниркові тільця останні зменшувалися у розмірах. Зменшувалися також розміри капілярних клубочків. Сечові простори продовжували залишатися розширеними. Через 3 доби відновного періоду відмічено зворотні зміни у ниркових тільцях та судинах, які продовжувалися у наступні 6 і 10 діб спостереження. Аналогічними, але кількісно менш вираженими були зміни при необмеженому застосуванні фізіологічного розчину. Якісно найбільш ефективним було дозоване застосування води.
Отже, застосування різних методів відновлення водного балансу після обезводнення здійснює на структурну реорганізацію нирок якісно однаковий, але відмінний у кількісному відношенні вплив. Якісно і кількісно найбільш ефективним було дозоване застосування води.
**Ключові слова:** дегідратація, відновлення, ниркові тільця, сечові простори.

Вода за своїми фізико-хімічними характеристиками є особливою речовиною. Усі її властивості такі як висока температура кипіння, універсальна розчинювальна і досить виражена здатність до дисоціації, а також низька теплопровідність та інші зумовлені структурою її молекул і їх просторовою побудовою. Все це робить воду унікальною хімічною сполукою. І що найважливіше – вона є життєво необхідною для здійснення біологічних реакцій в живих організмах [1, 2].

При недостатньому поступленні води в організм розвивається стан, який називають дегідратацією, тобто зневодненням, що може бути причиною значних порушень гомеостазу і супроводжуватися відчутними структурними змінами з боку внутрішніх органів [3-5].

Водночас, за проведенням відновлення водного балансу після попереднього зневоднення важливо враховувати цілий ряд факторів, оскільки неправильна корекція може бути навіть шкідливою

і призвести до небажаних наслідків. При суттєвому зневодненні іноді рекомендують одночасне вживання великої кількості рідини. Однак прийом великої кількості рідини за короткий термін може створити її надлишок у кровоносному руслі (гіперволемії), перехід води в клітини та міжклітинний простір з розвитком набряків [6-8].

**Мета дослідження:** встановити особливості впливу різних методів регідратації після загального зневоднення на структурну реорганізацію нирок білих щурів.

**Матеріал і методи.** Експерименти проведені на 108 білих лабораторних статевозрілих щурах-самцях з масою тіла 160,0-180,0 г у віці 2,5-3,0 місяці, які були розподілені на 5 груп. З них 12 тварин склали контрольну групу. Ще 24 щурам (2 група) загальну дегідратацію моделювали шляхом годування сухим вівсом без доступу до води протягом 3, 6 і 10 діб (загальне зневоднення легкого, середнього та важкого ступеня відповідно). Така модель широко застосовується в експерименті [9] і використовувалася іншими дослідниками [10, 11]. В інших 3-х групах (по 24 особи в кожній) проводили відновлення водного балансу після загального зневоднення з одночасним переведенням тварин на стандартний харчовий раціон: група з дозованим споживанням питної води (по 2 мл через кожну годину, в цілому до 24 мл упродовж дня), група зі споживанням води без обмежень і група з необмеженим споживанням фізіологічного розчину. Дослідження проводили через 1, 3, 6 і 10 діб дегідратації, а також через 1, 3, 6 і 10 діб відновного періоду після 10-денного зневоднення.

З експерименту тварин виводили методом швидкої декапітації під кетаміновим знеболенням. Усі експериментальні дослідження проводилися з дотриманням «Правил проведення робіт з використанням експериментальних тварин», затвердженим наказом МОЗ України № 755 від 12 серпня 1997 року. «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених на Першому національному конгресі з біоетики (Київ, 2001), Гельсінської декларації Генеральної асамблеї Всесвітньої медичної асоціації (2000).

Для гістологічного дослідження забирали фрагменти тканини нирок і фіксували їх в 10 %-му розчині нейтрального формаліну, а також у 96° спирті. Парафінові зрізи товщиною 5-8 мкм забарвлювали гематоксиліном і еозином, а також за Вейгертом і Ван Гізон.

Морфометричну оцінку даних здійснювали з використанням окуляр-мікрометра МОВ-1-15×, а також окуляра з вимірювальною сіткою.

Морфометричні дослідження включали визначення:

– площі клубочка з капсулою Шумлянського-Боумена (мкм²);

– площі капілярних петель клубочка (мкм²);

– площі сечового простору в нирковому тільці (мкм²).

Отриманий при проведенні морфологічних досліджень цифровий матеріал піддавали статистичній обробці за допомогою Microsoft Excel for Windows 98 із визначенням середніх величин та їх стандартних похибок.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Змодельоване нами загальне зневоднення організму білих лабораторних щурів тяжкого ступеня дозволило встановити досить виражені структурні зміни у паренхімі нирок, які проявлялися поступовим зменшенням площі клубочків з капсулою Шумлянського-Боумена та одночасним паралельним прогресивним достовірним зменшенням площі капілярних петель клубочків. Останнє приводило до достовірного збільшення площі сечових просторів (таблиця). При цьому на перший план виступали зміни зі сторони кровоносного русла нирок з відповідними розладами органного кровообігу. За тяжким ступенем дегідратації спостерігалися досить виражені констрикторні реакції зі сторони міжчасткових артерій. Водночас в міжчасточкових артеріях а разом із ними і у дугових виникали реакції протилежного спрямування, тобто дилятаційні, що є закономірним явищем при гіповолемії.

Застосування різних методів відновлення водного балансу після безводного періоду у щурів здійснювало на структурну організацію їх нирок і відновні процеси у них якісно однаковий за своїм характером, але різний у кількісному відношенні вплив.

Під час проведення корекції водного балансу водою без обмеження її споживання в першу добу після застосування спостерігалося подальше поглиблення розладів кровообігу, що були зареєстровані після 10-денного зневоднення з посиленням як артеріального, так і венозного повнокров'я застійного характеру.

Зокрема, посилювалися констрикторні реакції в міжчасткових артеріях, просвіт яких при цьому був заповнений досить значними скупченнями еритроцитів. Стінки таких артерій були потовщеними, а їх набряклий ендотелій виступав у просвіт у вигляді «частоколу». Периваскулярні простори виглядали розширеними за рахунок набряку. У паренхімі між канальцями спостерігалися чисельні капіляростази (рис. 1).

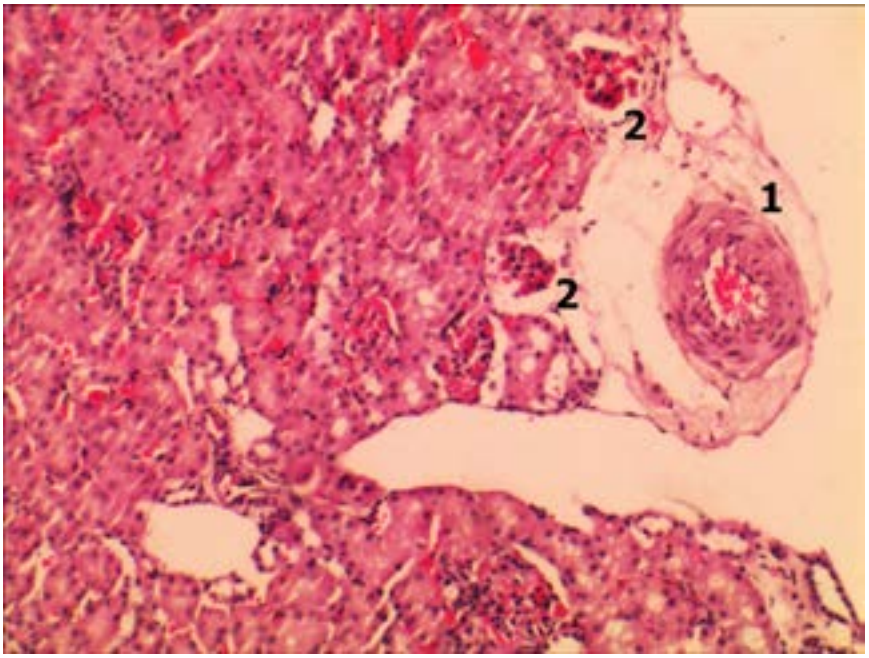


*Рис. 1. Гістологічний зріз нирки щура через 1 добу при необмеженому застосуванні питної води після загального зневоднення. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Зб. ×100: 1 – міжчасткова артерія з потовщеною стінкою і еритроцитами у просвіті; 2 – колабовані ниркові клубочки і капіляростази вздовж ниркових канальців*

Щодо дугових артерій, то вони навпаки, мали потоншені стінки і розширений просвіт, який був «нафарширований» форменими елементами крові. Їх периваскулярні простори також виглядали розширеними за рахунок набряку. Значно розширеними і повнокровними були вени, що супроводжували дугові артерії (рис. 2).

Внаслідок зниження тонусу м'язово-еластичних замикачів в устях бокових відгалужень міжчасточкових артерій від дугових, вони також виглядали розширеними і повнокровними (рис. 3). При цьому цитоплазма епітелію ниркових канальців ставала просвітленою, а ядра набували нечітких розмитих контурів.

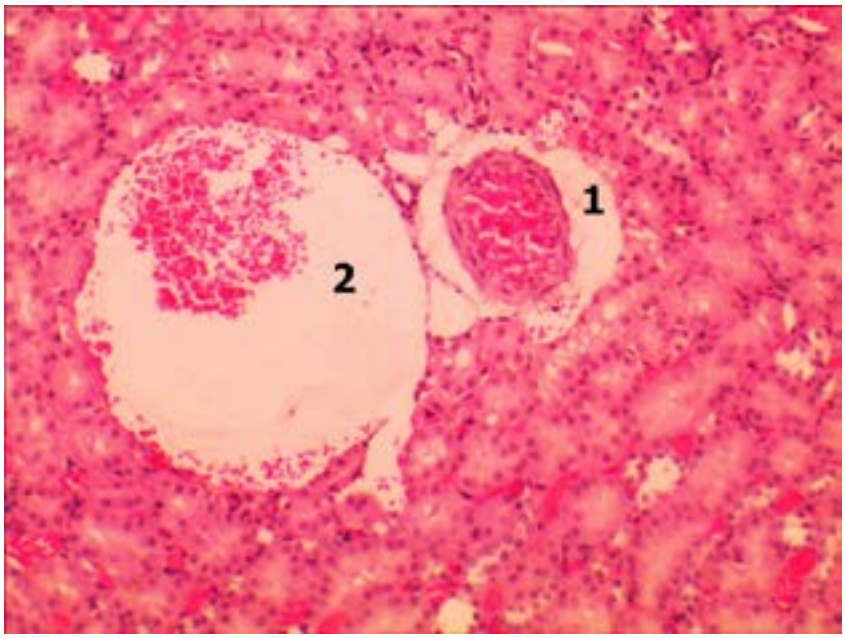


*Рис. 2. Гістологічний зріз нирки щура через 1 добу при необмеженому застосуванні питної води після загального зневоднення. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Зб. ×140: 1 – дугова артерія з потоншеною стінкою і еритроцитами у просвіті; 2 – розширений просвіт вени*

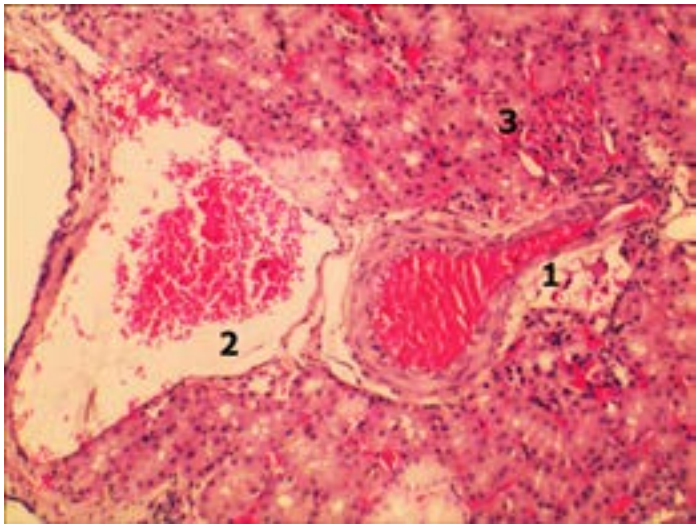


*Рис. 3. Гістологічний зріз нирки щура через 1 добу при необмеженому застосуванні питної води після загального зневоднення. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Зб. ×140: 1 – розширене устя часточкової артерії у місця її відгалуження від дугової; 2 – розширений просвіт вени, заповнений скупченнями еритроцитів; 3 – ниркове тільце*

Все це спричиняло відповідний вплив на стан паренхіматозних елементів і їх морфометричні характеристики. За рахунок набряку епітелію канальців, що оточували ниркові тільця, останні зменшувалися у розмірах. Зменшувалися також і розміри капілярних клубочків внаслідок чого сечові простори продовжували залишатися досить розширеними. При цьому значна кількість ниркових клубочків виглядали колабованими.

Кількісним підтвердженням встановлених візуальних змін були результати морфометричного дослідження, які представлені в таблиці.

*Таблиця*

**Кількісна характеристика стану структурних компонентів паренхіми нирок щурів при різних методах регідратації після загального зневоднення важкого ступеня (M±m)**

| Характер експери-менту та термін спостереження | | Площа клубочка з капсулою Шумлянського-Боумена (мкм²), | Площа капілярних петель клубочка (мкм²) | Площа сечового простору в нирковому тільці (мкм²), |
|---|---|---|---|---|
| Контроль | | 5769,01±153,71 | 4138,39±181,90 | 1630,62±31,49 |
| Дегідратація 10 діб | | 5285,99±144,97 | 2912,65±*119,51 | 2373,26±*40,91 |
| Відновлення без обмеження води | 1 доба | 4989,90±*142,92 | 2679,25±*120,81 | 2279,75±*70,18* |
| | 3 доби | 5158,23±*147,34 | 2833,45±*118,63 | 2324,78±*48,57 |
| | 6 діб | 5371,08±129,94 | 3445,93±*144,26 | 1925,14±*58,15 |
| | 10 діб | 5524,62±147,04 | 3908,01±116,74 | 1616,61±66,06 |
| Відновлення без обмеження фізіологічного розчину | 1 доба | 5053,38±*154,26 | 2708,58±*109.07 | 2344,67±*64,07 |
| | 3 доби | 5307,59±146,02 | 3058,60±*131,10 | 2253,85±*41,60 |
| | 6 діб | 5587,58±88,10 | 3581,81±98,44 | 2005,78±*38,78 |
| | 10 діб | 5676,86±103,83 | 4037,73±110,95 | 1639,13±31,07 |
| Дозоване відновлення водою | 1 доба | 5157,45±*134,58 | 2926,92±*102,91 | 2230,53±*51,64 |
| | 3 доби | 5414,27±125,96 | 3322,76±*109,59 | 2091,52±*32,72 |
| | 6 діб | 5743,22±90,56 | 3925,68±106,66 | 1817,54±*21,33 |
| | 10 діб | 5699,77±116,59 | 4019,28±114,40 | 1680,49±36,22 |

Примітка: * p<0,05 у порівнянні з контролем

Так, при споживанні тваринами питної води без обмеження на першу добу відновного періоду після 10-денної дегідратації морфометричні показники ниркових тілець продовжували прогресивно погіршуватися. Зокрема, ще на 5,6 % ($p>0,05$) зменшувалася площа клубочка з капсулою Шумлянського-Боумена, що вже достовірно на 13,5 % ($p<0,05$) було меншим від рівня контрольних тварин. При цьому водночас на 8,1 % ($p>0,05$) продовжувала зменшуватися площа капілярних петель клубочка, що також достовірно ($p<0,05$) на 35,3 % вирізнялося від контрольних тварин. Водночас, незначно, на 3,9 % ($p>0,05$) зменшувалася площа сечового простору, хоча вона і надалі достовірно на 39,8 % ($p<0,05$) перевищувала даний показник інтактних щурів.

Через 3 доби відновного періоду за даного методу регідратації були відмічені зворотні зміни у ниркових тільцях. Зокрема, площа клубочків з капсулою Шумлянського-Боумена була меншою від такої у тварин з 10-денною дегідратацією лише на 2,4 % ($p>0,05$) продовжуючи, однак, залишатися на 10,6 % ($p<0,05$) достовірно меншою від рівня контрольних тварин. Площа капілярних петель клубочка також дещо зростала, залишаючись при цьому на 2,8 % ($p>0,05$) меншою від дегідратованих тварин, а також достовірно на 31,5 % ($p<0,05$) відрізнялося від контрольних тварин. При цьому площа сечового простору практично не змінювалася, хоча вона і надалі достовірно на 42,5 % ($p<0,05$) перевищувала даний показник інтактних щурів.

Позитивна динаміка, яка була відмічена у 3-денний термін регідратації, зберігалася і у наступному, 6-денному, періоді спостереження. Порівняно із дегідратаційним терміном площа клубочка з капсулою Шумлянського-Боумена вже перевершувала таку у тварин з 10-денною дегідратацією на 1,6 % ($p>0,05$) що, однак, ще дещо (на 6,9 % при $p>0,05$) продовжувала бути меншою від рівня контрольних тварин. Площа капілярних петель клубочка також частково зростала, перевершуючи при цьому на 18,3 % ($p>0,05$) показник дегідратованих тварин, що водночас і надалі ще залишалося меншим на 16,3 % ($p<0,05$) від контрольних показників. При цьому площа сечового простору зменшуватися на 8,9 % ($p>0,05$) порівняно із тваринами із 10-денною дегідратацією. Хоча і надалі вона достовірно на 18,0 % ($p<0,05$) ще продовжувала перевищувати даний показник у інтактних щурів.

На 10-у добу відновного періоду при необмеженому застосуванні питної води достовірних відмінностей між тваринами даної серії і контрольними тваринами не було. Площа клубочка з капсулою Шумлянського-Боумена була меншою лише на 4,2 %, площа капілярних петель клубочка – на 5,6 %, а площа сечового простору в нирковому тільці в обох серіях була практично ідентичною (у всіх випадках $p>0,05$).

Застосування фізіологічного розчину без обмежень його вживання як методу регідратації було порівняно ефективнішим, ніж необмежене застосування питної води. При цьому характер і динаміка структурного ремоделювання у нирках були аналогічними, хоча і менш інтенсивними. Зокрема, через одну добу після вживання фізіологічного розчину без обмежень ниркові судини щурів, як артерії, так і вени все ще були повнокровними, просвіт їх був дещо розширеним, а стінки потоншеними.

На першу добу відновного періоду після 10-денної дегідратації морфометричні показники ниркових тілець, як і у попередній серії продовжували погіршуватися. Зокрема, ще на 4,4 % ($p>0,05$) зменшувалася площа клубочка з капсулою Шумлянського-Боумена, що достовірно на 12,4 % ($p<0,05$) залишалося меншим від рівня контрольних тварин. При цьому продовжувала на 7,0 % ($p>0,05$) зменшуватися площа капілярних петель клубочка, що також достовірно на 34,6 % ($p<0,05$) відрізнялося від контрольних тварин. Водночас, незначно лише на 1,2 % ($p>0,05$) зменшувалася площа сечового простору, хоча вона і надалі достовірно на 43,8 % ($p<0,05$) перевищувала даний показник інтактних щурів.

Через 3 доби відновного періоду були вже відмічені зворотні реверсні зміни у ниркових тільцях. Зокрема, площа клубочків з капсулою Шумлянського-Боумена була вже більшою від такої у тварин з 10-денною дегідратацією лише на 0,4 % ($p>0,05$) продовжуючи, однак, залишатися на 8,0 % ($p>0,05$) хоча і недостовірно, але меншою від рівня контрольних тварин. Площа капілярних петель клубочка також дещо зростала, ставши при цьому на 5,0 % ($p>0,05$) більшою від дегідратованих тварин і водночас достовірно на 26,1 % ($p<0,05$) меншою від контрольних тварин. Щодо площі сечового простору, то вона дещо зменшувалася (на 5,0 % при $p>0,05$), хоча і надалі продовжувала достовірно на 38,2 % ($p<0,05$) перевищувати даний показник у інтактних щурів.

Позитивна динаміка, яка була зареєстрована у 3-денний термін регідратації, була характерною і для наступного, 6-денного терміну спостереження. Порівняно із дегідратаційним терміном площа клубочка з капсулою Шумлянського-Боумена вже перевершувала таку у тварин з 10-денною дегідратацією на 5,7 % ($p>0,05$) що, однак, хоча і недостовірно на 3,2 % ($p>0,05$) ще продовжувало бути

меншою від рівня контрольних тварин. Площа капілярних петель клубочка при цьому і надалі зростала на 23,0 % (p>0,05) у порівнянні із показником дегідратованих тварин, що водночас продовжувало ще залишатися на 13,4 % (p>0,05) хоча і недостовірно, але меншим від рівня контрольних тварин. При цьому площа сечового простору вже зменшуватися на 15,5 % (p>0,05) порівняно із тваринами із 10-денною дегідратацією, продовжуючи і надалі достовірно на 23,0 % (p<0,05) перевищувати даний показник у інтактних щурів.

На 10-у добу відновного періоду при необмеженому застосуванні фізіологічного розчину як методу регідратації достовірних відмінностей між тваринами даної серії і контрольними тваринами як і у попередній серії експерименту відмічено не було. Площа клубочка з капсулою Шумлянського-Боумена була меншою лише на 1,6 %, площа капілярних петель клубочка – на 2,4 %, площа сечового простору в нирковому тільці на 0,5 % (у всіх випадках p>0,05).

Найбільш ефективною була дозована корекція питною водою. При застосуванні такого методу регідратації, на відміну від попередніх, майже відразу з першого дня відбувалося поступове і практично повне відновлення морфофункціонального стану структурних компонентів нирок.

Так, позитивна динаміка морфометричних показників ниркових тілець виникала вже через 1 добу відновного періоду після 10-денної дегідратації. Лише площа клубочка з капсулою Шумлянського-Боумена недостовірно зменшувалася на 2,5 % (p>0,05), водночас достовірно на 10,6 % (p<0,05) залишаючись меншою від рівня контрольних тварин. При цьому площа капілярних петель практично не змінювалася, а площа сечового простору зменшувалася на 6,0 % (p>0,05), водночас достовірно ще на 36,7 % (p<0,05) перевищуючи даний показник інтактних щурів.

Через 3 доби відновного періоду зворотні реверсні процеси у ниркових тільцях продовжували прогресувати. Зокрема, площа клубочків з капсулою Шумлянського-Боумена перевершувала таку у тварин з 10-денною дегідратацією на 2,4 % (p>0,05) продовжуючи залишатися на 6,2 % (p>0,05) меншою від рівня контрольних тварин. Площа капілярних петель клубочка також відчутно збільшувалася, ставши при цьому на 14,1 % (p>0,05) більшою від дегідратованих тварин і водночас залишаючись достовірно на 19,7 % (p<0,05) меншою від контрольного рівня. Площа сечового простору такж дещо зменшувалася (на 11,9 % при p>0,05), водночас достовірно перевищуючи на 28,2 % (p<0,05) даний показник у інтактних щурів.

Позитивна динаміка продовжувалася і у 6-денний термін спостереження. Порівняно із дегідратаційним терміном площа клубочка з капсулою Шумлянського-Боумена вже перевершувала таку у тварин з 10-денною дегідратацією на 8,6 % (p>0,05) максимально наближаючись до контрольного рівня (різниця складала лише 0,5 %). Площа капілярних петель клубочка при цьому і надалі зростала на 34,8 % (p>0,05) у порівнянні із показником дегідратованих тварин, що водночас продовжувало ще залишатися на 5,1 % (p>0,05) хоча і недостовірно, але меншим від рівня контрольних тварин. При цьому площа сечового простору вже зменшуватися на 23,4 % (p>0,05) порівняно із тваринами із 10-денною дегідратацією. Хоча вона і надалі достовірно на 11,4 % (p<0,05) ще продовжувала перевищувати даний показник у інтактних щурів.

На 10-у добу відновного періоду при дозованому застосуванні питної води як методу регідратації достовірних відмінностей між тваринами даної серії і контрольними тваринами як і у попередній серії експерименту відмічено не було. Площа клубочка з капсулою Шумлянського-Боумена була меншою лише на 1,2 %, площа капілярних петель клубочка – на 2,9 %, площа сечового простору в нирковому тільці на 3,0 % (у всіх випадках p>0,05).

Отже, результати проведеного нами дослідження свідчать, що застосування різних методів регідратації після обезводнення у щурів мають якісно однаковий, але відмінний кількісно вплив на процеси відновлення у паренхімі нирок, в основі яких лежать різнотипні реакції кровоносних судин. При необмеженому споживанні питної води вже через одну добу відновного періоду спостерігалося підвищення тонусу гладком'язових оболонок з потовщенням стінок артерій усіх досліджуваних рівнях градації. Причому, якщо у міжчасткових артеріях це було прогресуванням процесу, який виник в результаті дегідратації, то у дугових і міжчасточкових артеріях дегідратація викликала спочатку дилятаційні реакції, а вже їм на зміну у ранній термін регідратації розвинулись реакції протилежного спрямування.

При застосуванні фізіологічного розчину без обмеження його вживання динаміка показників функціонального стану стінок внутрішньоорганних артерій була подібною до такої, яка була відмічена у попередній групі спостереження із застосуванням питної води без обмеження її вживання. Однак, інтенсивність змін була дещо меншою, а темпи їх розвитку – дещо вищими.

Найефективнішою була дозована корекція питною водою. При застосуванні такого методу

регідратації відбувалося поступове, більш швидке у часі і практично повне відновлення морфофункціонального стану кровоносних судин нирок та їх паренхіми.

Встановлений характер і динаміка реакцій ниркових судин можуть бути залежними від зміни об'єму циркулюючої крові та її реологічних властивостей, які характерні для стану обезводнення організму та відновлення водного балансу [12-14].

**Висновки.** 1. Застосування різних методів відновлення водного балансу після безводного періоду здійснює на структурну реорганізацію нирок щурів якісно однаковий, але відмінний у кількісному відношенні вплив. 2. Під час проведення корекції водою без обмеження її споживання, а також корекції фізіологічним розчином без обмеження його споживання в першу добу спостерігалося подальше поглиблення розладів кровообігу і структурних змін у ниркових тільцях, що були зареєстровані після зневоднення. 3. Через 3 доби відновного періоду були відмічені зворотні зміни у ниркових тільцях та судинах, які продовжувалися у наступні 6 і 10 діб спостереження і були спрямовані на відновлення морфофункціонального стану структурних компонентів нирок. Зміни при необмеженому застосуванні фізіологічного розчину були кількісно менш вираженими. 4. Якісно і кількісно найбільш ефективним було дозоване застосування води.

**Перспективи подальших досліджень**. Подальші дослідження дозволять розробляти і вдосконалювати нові способи регідратації після зневоднення на основі оцінки їх кількісних характеристик.

**Список використаної літератури**

*1. Васько ЛВ, Кіптенко ЛІ, Гортинська ОМ, Приходько ОО. Морфологічні зміни селезінки щурів в умовах клітинної дегідратації на фоні посттравматичної регенерації великогомілкової кістки. Світ медицини та біології. 2014;3(45):105-7.*

*2. Білецький ДП, Устянський ОО. Ткач ГФ, Сікора ВЗ, Максимова ОС. Ультраструктурна характеристика привушної слинної залози щурів зрілого віку за умов впливу зневоднення організму та періоду подальшої реадаптації. Вісник проблем біології і медицини. 2017;4,3(141):289-92.*

*3. Ольховская ОН, Зимина МС, Кузнецов СВ. Синдром токсикоза с эксикозом у детей раннего возраста. Перинатологія та педіатрія. 2013;4:121-6.*

*4. Приходько ОО. Мікроскопічні зміни загрудинної залози за умов ушкоджуючого впливу загальної дегідратації в експерименті. Morphologia. 2017;11(2):35-9.*

*5. Collins N. Nutrition 411. Avoiding dehydration in patients with wounds. Ostomy Wound Manage. 2015 Feb;61(2):8-11. PMID: 25654777.*

*6. Герасимюк ИЕ, Вацик МА, Герасимюк МИ. Особенности структурных изменений в легких крыс при применении различных методов регидратации после общего обезвоживания. GEORGIAN MEDICAL NEWS. 2019;1(286):106-11.*

*7. Герасимюк ІЄ, Вацик МО. Особливості ремоделювання кровоносних судин легень щурів при застосуванні різних методів регідратації після загального зневоднення. Вісник проблем біології і медицини. 2019;1,2(149):272-6.*

*8. Pham SL, Bickel JP, Moritz ML, Levin JE. Discovering knowledge on pediatric fluid therapy and dysnatremias from quantitative data found in electronic medical records. AMIA Annu Symp Proc. 2010 Nov 13;2010:652-6.*

*9. Сікора ВЗ, Ткач ГФ, Бумейстер ВІ, Погорєлов МВ, Болотна ІВ. Методика експериментального відтворення водно-електролітних розладів. В:. Матер. наук.-практ. конф. Морфологічний стан тканин і органів систем організму в нормі та патології; 2009 черв. 10-11; Тернопіль. Тернопіль: Укрмедкнига; 2009. с. 160-1.*

*10. Бумейстер ВІ. Електронномікроскопічна картина регенерату великогомілкової кістки щурів за дії позаклітинного зневоднення. Клінічна та експериментальна патологія. 2009;8(2):10-3.*

*11. Гусейнова СТ. Морфологические изменения в имунных образованиях тонкой кишки при дегидратации и коррекции физраствором. Вестник новых медицинских технологий. 2009;16(2):199-200.*

*12. Петрушенко ВВ, Рикало НА, Рауцкіс ВА. Порушення водно-електролітного обміну: регуляція та компенсаторні механізми. Український журнал гематології та трансфузіології. 2012;4:299-301.*

*13. Нетюхайло ЛГ, Філатова ВЛ, Філатова ОВ. Водно-сольовий обмін (огляд літератури). Вісник проблем біології і медицини. 2012;1(91):28-33.*

*14. Сапожніков ОП, Максимова ОС. Морфологічні й ультраструктурні зміни у легенях щурів молодого віку за умов впливу загальної дегідратації. В:. Матер. наук.-практ. конф. Морфологічні дослідження – виклики сучасності; 2015 квіт. 23-24; Суми. Суми: Сумський державний університет; 2015. с. 76.*

**References**

*1. Vas'ko LV, Kiptenko LI, Hortyns'ka OM, Prykhod'ko OO. Morfolohichni zminy selezinky shchuriv v umovakh klitynnoyi dehidratatsiyi na foni posttravmatychnoyi reheneratsiyi velykohomilkovoyi kistky. Svit medytsyny ta biolohiyi. 2014;3(45):105-7. [in Ukrainian].*

*2. Bilets'kyy DP, Ustyans'kyy OO. Tkach HF, Sikora VZ, Maksymova OS. Ul'trastrukturna kharakterystyka pryvushnoyi slynnoyi zalozy shchuriv zriloho viku za umov vplyvu znevodnennya orhanizmu ta periodu podal'shoyi readaptatsiyi. Visnyk problem biolohiyi i medytsyny. 2017;4,3(141):289-92. [in Ukrainian].*

*3. Ol'khovskaya ON, Zymyna MS, Kuznetsov SV. Syndrom toksykoza s éksykozom u detey ranneho vozrasta. Perynatolohiya ta pediatriya. 2013;4:121-6. [in Ukrainian].*

*4. Prykhod'ko OO. Mikroskopichni zminy zahrudnynnoyi zalozy za umov ushkodzhuyuchoho vplyvu zahal'noyi dehidratatsiyi v eksperymenti. Morphologia. 2017;11(2):35-9. [in Ukrainian].*

*5. Collins N. Nutrition 411. Avoiding dehydration in patients with wounds. Ostomy Wound Manage. 2015 Feb;61(2):8-11. PMID: 25654777.*

*6. Herasymyuk YE, Vatsyk MA, Herasymyuk MY. Osobennosty strukturnykh yzmenenyy v lehkykh krys pry prymenenyy razlychnykh metodov rehydratatsyy posle obshcheho obezvozhyvanyya. GEORGIAN MEDICAL NEWS. 2019;1(286):106-11. [in Ukrainian].*

*7. Herasymyuk IYE, Vatsyk MO. Osoblyvosti remodelyuvannya krovonosnykh sudyn lehen' shchuriv pry zastosuvanni riznykh metodiv rehidratatsiyi pislya zahal'noho znevodnennya. Visnyk problem biolohiyi i medytsyny. 2019;1,2(149):272-6. [in Ukrainian].*

*8. Pham SL, Bickel JP, Moritz ML, Levin JE. Discovering knowledge on pediatric fluid therapy and dysnatremias from quantitative data found in electronic medical records. AMIA Annu Symp Proc. 2010 Nov 13;2010:652-6.*

*9. Sikora VZ, Tkach HF, Bumeyster VI, Pohoryelov MV, Bolotna IV. Metodyka eksperymental'noho vidtvorennya vodno-elektrolitnykh rozladiv. V:. Mater. nauk.-prakt. konf. Morfolohichnyy stan tkanyn i orhaniv system orhanizmu v normi ta patolohiyi; 2009 cherv. 10-11; Ternopil'. Ternopil': Ukrmedknyha; 2009. s. 160-1. [in Ukrainian].*

*10. Bumeyster VI. Elektronnomikroskopichna kartyna reheneratu velykohomilkovoyi kistky shchuriv za diyi pozaklitynnoho znevodnennya. Klinichna ta eksperymental'na patolohiya. 2009;8(2):10-3. [in Ukrainian].*

*11. Huseynova ST. Morfolohycheskye yzmenenyya v ymunnykh obrazovanyyakh tonkoy kyshky pry dehydratatsyy y korrektsyy fyzrastvorom. Vestnyk novykh medytsynskykh tekhnolohyy. 2009;16(2):199-200. [in Ukrainian].*

*12. Petrushenko VV, Rykalo NA, Rautskis VA. Porushennya vodno-elektrolitnoho obminu: rehulyatsiya ta kompensatorni mekhanizmy. Ukrayins'kyy zhurnal hematolohiyi ta transfuziolohiyi. 2012;4:299-301. [in Ukrainian].*

*13. Netyukhaylo LH, Filatova VL, Filatova OV. Vodno-sol'ovyy obmin (ohlyad literatury). Visnyk problem biolohiyi i medytsyny. 2012;1(91):28-33. [in Ukrainian].*

*14. Sapozhnikov OP, Maksymova OS. Morfolohichni y ul'trastrukturni zminy u lehenyakh shchuriv molodoho viku za umov vplyvu zahal'noyi dehidratatsiyi. V:. Mater. nauk.-prakt. konf. Morfolohichni doslidzhennya – vyklyky suchasnosti; 2015 kvit. 23-24; Sumy. Sumy: Sums'kyy derzhavnyy universytet; 2015. s. 76.*

## FEATURES OF REMODELING OF STRUCTURAL COMPONENTS OF RAT KIDNEYS USING VARIOUS REHYDRATION METHODS AFTER SEVERE GENERAL DEHYDRATION

**Abstract.** When restoring water balance after dehydration, it is important to consider a number of factors, since the wrong correction can be harmful and have undesirable consequences.

The purpose of the study: to establish the features of the influence of various methods of rehydration after general dehydration on the structural reorganization of the kidneys of white rats.

The experiments were conducted on white rats. General dehydration was simulated by feeding dry oats without access to water for 10 days. In 3 groups, water balance was restored with dosed drinking water consumption, unlimited water consumption and unlimited consumption of saline. The study was conducted after 1, 3, 6 and 10 days.

Morphometric studies of histological sections of the kidneys included determination of: the area of the glomerulus with the capsule, the area of the capillary loops of the glomerulus and the area of the urinary space.

The use of different methods of rehydration after dehydration has a qualitatively identical, but quantitatively different effect on the recovery processes in the kidneys, which are based on different types of reactions of blood vessels. With unlimited consumption of drinking water, an increase in the tone of smooth muscle membranes with thickening of the walls of the arteries was observed after just one day. Moreover, if in the interlobular arteries this was a progression of the process that arose as a result of dehydration, then in the arcuate and interlobular arteries dehydration initially caused dilatation reactions, and they were replaced by reactions of the opposite direction. As a result, due to edema of the tubular epithelium surrounding the renal corpuscles, the latter decreased in size. The size of the capillary glomeruli also decreased. The urinary spaces continued to remain dilated. After 3 days of the recovery period, reversible changes were noted in the renal corpuscles and vessels, which continued in the next 6 and 10 days of observation. Similar, but quantitatively less pronounced were the changes with unlimited use of saline solution. The most effective qualitatively was the dosed use of water.
Thus, the use of different methods of restoring water balance after dehydration has a qualitatively identical, but quantitatively different effect on the structural reorganization of the kidneys. The most effective qualitatively and quantitatively was the dosed use of water.
**Key words:** dehydration, recovery, renal corpuscles, urinary spaces.

*Відомості про авторів:*
**Герасимюк Ілля Євгенович** – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри анатомії людини Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, м. Тернопіль;
**Вахновська Христина Іванівна** – аспірант кафедри анатомії людини Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, м. Тернопіль.

*Information about the authors:*
**Herasymiuk Ilia Ye.** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Human Anatomy of the Ternopil National Medical University named after I. Ya. Horbachevsky, Ministry of Health of Ukraine, Ternopil;
**Vakhnovska Khrystyna I.** – Postgraduate Student of the Department of Human Anatomy of the Ternopil National Medical University named after I. Ya. Horbachevsky, Ministry of Health of Ukraine, Ternopil.

Надійшла 28.10.2024 р.