

КІЛЬКІСНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕАКЦІЙ РІЗНИХ ЛАНОК НИРКОВИХ АРТЕРІЙ БІЛИХ ЩУРІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ТРИВАЛОСТІ ЗАГАЛЬНОГО ЗНЕВОДНЕННЯ

©Х. І. Вахновська

*Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського
Міністерство охорони здоров'я України*

РЕЗЮМЕ. При дефіциті води в організмі виникає порушення водно-електролітного балансу, що може суттєво впливати на загальний гомеостаз. В нирках при цьому на перший план виступають зміни зі сторони кровоносного русла.

Мета – дати кількісну характеристику структурних змін у компонентах ниркової паренхіми та у кровоносному руслі нирок білих щурів за різних ступенів загального зневоднення.

Матеріал і методи. Експерименти проведені на 30 білих щурах. Загальну дегідратацію моделювали шляхом годування сухим вівсом без доступу до води протягом 3, 6 і 10 діб (загальне зневоднення легкого, середнього та важкого ступенів відповідно). Морфометричні дослідження включали визначення площі клубочка з капсулою Шумлянського-Боумена, площі капілярних петель клубочка, площі сечового простору в нирковому тільці, а також визначення показника функціональної активності стінок артерій – індексу Вогенворта.

Результати й обговорення. При легкому ступені загальної дегідратації артеріальне судинне русло реагує деяким зниженням пропускної спроможності дугових і дещо більшим – міжчасткових артерій. Міжчасточкові артерії при цьому залишаються індиферентними.

При середньому ступені загального зневоднення міжчасткові артерії продовжують знижувати свою пропускну спроможність, а дугові артерії змінюють констрикторні реакції на дилатаційні, які ще у більшій мірі стають притаманними для міжчасточкових артерій. Усі ці зміни продовжують прогресувати і свого найбільшого вираження набувають у 10-денний термін безводного періоду, тобто при дегідратації важкого ступеня.

Виявлені судинні реакції безпосередньо впливають на стан ниркових тілець з відповідною перебудовою їх структурних компонентів та зміною кількісних характеристик. Набуває вираженої тенденції до зменшення площа клубочків з капсулою Шумлянського-Боумена з одночасним паралельним прогресивним достовірним при середньому і важкому ступенях зневоднення зменшенням площі капілярних петель клубочків. Останнє призводить до достовірного наростання площі сечових просторів при всіх ступенях модельованої дегідратації.

Висновки. Загальне зневоднення призводить до перебудови кровоносного русла нирок, характер і інтенсивність якої залежить від ступеня зневоднення і визначає ступінь перебудови ниркових тілець, яка полягає у прогресивному зменшенні площі тілець і їх капілярних клубочків з одночасним збільшенням площі сечових просторів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: дегідратація; нирки; артерії; ниркові тільца.

Вступ. Дегідратація, або зневоднення, розвивається при обмеженому надходженні в організм рідини або при збільшеному її виведенні, а також при одночасній дії цих двох факторів. Тому, згідно з визначенням ВООЗ, можна сказати, що дегідратація – це надмірна втрата рідини організмом. Зневоднення є актуальною проблемою навіть у тих місцевостях, де немає нестачі води. Мешканці сучасних міст і сіл добре забезпечені питною водою, але випадки зневоднення трапляються і серед них. Крім того, небезпечний дефіцит води в організмі може статися в екстремальних умовах, наприклад, високо у горах. Зневоднення особливо небезпечне для маленьких дітей і літніх людей. Найпоширенішою причиною зневоднення у маленьких дітей є сильна діарея та блювання. Люди похилого віку природно мають менший об'єм води в організмі, вони можуть мати захворювання або приймати ліки, які підвищують ризик зневоднення [1–3].

При вираженому дефіциті води в організмі як правило виникає порушення водно-електролітного балансу, що може суттєво впливати на за-

гальний гомеостаз в цілому і навіть призводити до загибелі організму [4, 5].

У нирках при цьому на перший план виступають зміни зі сторони кровоносного русла з відповідними розладами органного кровотоку, що в кінцевому результаті приводить до ішемії органа [6, 7].

Разом з тим, на сьогоднішній день у наявних наукових публікаціях основна увага приділена переважно лише інтенсивності кровонаповнення судин при зневодненні. При цьому майже відсутні дані про динаміку морфофункціональних змін у стінках артерій, зокрема у їх функціонально активних середніх гладком'язових оболонках в залежності від ступеня дегідратації, у тому числі в кількісному еквіваленті.

Мета. Дати кількісну характеристику структурних змін у компонентах ниркової паренхіми та у кровоносному руслі нирок білих щурів за різних ступенів загального зневоднення.

Матеріал і методи дослідження. Експерименти проведені на 30 білих лабораторних статевозрілих щурах-самцях з масою тіла 160–180 г у віці 2,5–3 місяці, які були поділені на 2 групи. З них

6 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 ступенів відповідно). Таку модель широко застосовують в експериментах [8]. Кожну із тварини з моделюванням загального зневоднення утримували ізольовано в окремих клітках протягом усього експерименту.

З експерименту тварин виводили методом швидкої декапітації під кетаміновим знеболюванням. Усі експериментальні дослідження проводили в центральній науково-дослідній лабораторії Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України з дотриманням "Правил проведення робіт з використанням експериментальних тварин", затвердженим наказом МОЗ України № 755 від 12 серпня 1997 року, «Про заходи щодо подальшого вдосконалення організації форм роботи з використанням експериментальних тварин» та положення «Загальні етичні принципи експериментів на тваринах», ухвалені Першим національним конгресом з біоетики, а також з дотриманням положень «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1986), «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалені 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 фарбували 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-Боумана (мкм²);
- площі капілярних петель клубочка (мкм²);
- площі сечового простору в нирковому тільці (мкм²);

– показника функціональної активності стінок артерій – індексу Вогенворта (ІВ) [9], як відношення площі середнього шару артерій до площі їх просвіту:

$$IB = (SM / SPr) 100 \%,$$

де:

SM – площа медії (середньої оболонки);

SPr – площа просвіту судини.

Для цього за допомогою окуляр-мікрометра МОВ-1-15× визначали величини зовнішнього (D зовн.) і внутрішнього (D внутр.) діаметрів та розраховували товщину м'язової оболонки (ТМ).

З метою морфометричного аналізу внутрішньоорганних галузень ниркові артерії за калібром і топографічним розміщенням були поділені на три групи: міжчасткові (МЧА), дугові (ДА) та міжчасточкові (МЧТА) або артерії крупного, середнього і дрібного калібрів.

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

Результати та їх обговорення. При проведенні мікоморфометричних досліджень через 1 добу після застосування безводної дієти у щурів було встановлено лише незначні тенденції до змін зі сторони судинного русла і компонентів ниркових тілець (табл. 1, 2).

Дослідження, проведені через 3 доби після застосування безводної дієти у щурів, дозволили встановити більш суттєві відмінності показників від рівня контрольних тварин, хоча і в цей термін

Таблиця 1. Морфометрична характеристика галузень ниркових артерій у нормі та за умов загальної дегідратації (M±m)

Параметр	Міжчасткові артерії			Дугові артерії			Міжчасточкові артерії		
	Д з.	ТМ	ІВ	Д з.	ТМ	ІВ	Д з.	ТМ	ІВ
Контроль	129,50 ±1,48	22,25 ±0,34	132,12 ±1,51	64,00 ±1,41	11,92 ±0,33	153,99 ±3,82	31,17 ±1,28	6,25 ±0,25	179,15 ±4,06
1 доба	130,33 ±1,36	22,50 ±0,41	133,26 ±2,13	65,33 ±0,56	12,25 ±0,17	156,21 ±3,59	32,17± 1,11	6,58 ±0,27	186,35 ±3,70
3 доби	129,50 ±1,63	22,83 ±0,46	138,59 ±2,29	64,33 ±0,71	12,50 ±0,18	167,75 ±3,77	31,33 ±0,95	6,25 ±0,17	177,68 ±5,99
6 діб	130,67 ±1,23	23,67 ±0,25*	145,96 ±2,19*	64,50 ±0,99	12,17 ±0,11	158,22 ±3,22	31,00 ±0,97	5,92 ±0,20	161,73 ±3,80*
10 діб	131,17 ±1,01	24,00 ±0,22*	148,80 ±1,87*	65,17 ±1,01	11,58 ±0,24	140,72 ±1,96*	31,83 ±0,65	5,92 ±0,15	153,28 ±2,34*

Примітка: * – p<0,05.

Таблиця 2. Кількісна характеристика змін параметрів структурних компонентів ниркових тілець шурів у нормі та за умов загальної дегідратації ($M \pm m$)

Показник		Площа клубочка з капсулою Шумлянського-Боумена, мкм ²	Площа капілярних петель клубочка, мкм ²	Площа сечового простору в нирковому тільці, мкм ²
Контроль		5769,01±153,71	4138,39±181,90	1630,62±31,49
Дегідратація	1 доба	5791,13±149,81	4172,69±144,87	1618,38±49,94
	3 доби	5503,28±154,62	3621,86±151,19	1881,44±36,71*
	6 діб	5396,34±176,21	3169,21±76,19*	2150,68±124,65*
	10 діб	5285,99±144,97	2912,65±119,51*	2373,26±40,91*

Примітка: * $p < 0,05$.

кількісні показники ще достовірно не відрізнялися від контрольного рівня. Про посилення тонуусу стінок часткових артерій свідчило зростання у них ІВ на 4,9 % ($p > 0,05$) у порівнянні з контрольними інтактними тваринами. Дещо зростав на 8,9 % ($p > 0,05$) і тонуус стінок дугових артерій.

Щодо часточкових артерій, то їх реакції за кількісними показниками були малопомітними. Тобто можна констатувати, що при легкому ступені загального зневоднення переважають помірні констрикторні реакції зі сторони часткових і дугових артерій, які можуть бути спрямовані як на обмеження інтенсивності діурезу, так і тим самим на підтримання центрального артеріального тиску чи запобігання його різкому зниженню. Відносно структурних компонентів паренхіми було відмічено, що на 4,6 % ($p > 0,05$) зменшувалася площа ниркових тілець в цілому. При цьому площа капілярних петель клубочка зменшувалася на 12,5 % ($p > 0,05$), а площа сечового простору в нирковому тільці, навпаки, зростала на 15,4 % ($p > 0,05$). Через 6 діб після застосування безводної дієти у шурів встановили ще суттєвіші відмінності показників від рівня контрольних тварин. Достовірно змінювалися кількісні параметри практично всіх мікроморфометричних показників. Так, достовірно на 3,6 % ($p < 0,05$) зростала товщина гладком'язової оболонки часткових артерій за рахунок підвищення тонуусу її лейоміоцитів, що супроводжувалося і підтверджувалося достовірним зростанням показника функціонального стану ІВ на 10,5 % ($p < 0,05$). В цей час у дугових артеріях, порівняно з попередніми термінами експерименту, спостерігався реверс функціонального стану їх стінок, тобто тенденція до підвищення тонуусу із відповідним звуженням просвіту і зниженням пропускної спроможності змінювалася на протилежну – зниження тонуусу стінки із відповідним розширенням просвіту. Хоча це явище також кількісно не було достовірним: зниження у порівнянні з контролем на 2,7 % і у порівнянні з попереднім терміном спостереження на 5,7 % (в обох випадках $p > 0,05$). Щодо міжчасточкових артерій, то у них продовжувалося зниження тонуусу стінки і розширення просвіту, в результаті

чого їх ІВ вже достовірно на 9,7 % ($p < 0,05$) був нижчим від контрольних цифр.

Таке ремоделювання кровоносного русла відповідним чином впливало на морфофункціональний стан структурних компонентів паренхіми нирок і їх кількісні характеристики. Зберігалася тенденція до зниження площі клубочків разом із капсулами Шумлянського-Боумена. Однак темпи такого зниження, у порівнянні із попередніми термінами спостереження, дещо знижувалися і його рівень складав 6,5 % ($p > 0,05$), тобто приріст, порівняно з попереднім терміном спостереження, складав лише 1,9 %. При цьому зниження площі капілярних петель клубочка відбувалося інтенсивніше і було достовірно меншим за контрольні цифри на 23,5 % ($p < 0,05$). У результаті цього ще інтенсивніше достовірно зростала площа сечового простору в нирковому тільці на 31,9 % ($p < 0,05$).

Найінтенсивнішого розвитку кількісні показники морфофункціонального стану нирок та їх кровоносного русла білих лабораторних шурів досягли при тяжкому ступені дегідратації. Дослідження, проведені через 10 діб після застосування безводної дієти, дозволили встановити суттєві відмінності показників від рівня, що був зареєстрований у попередні терміни спостереження, і тим більше – у контрольних тварин.

Щодо мікроморфометричних показників, то в міжчасткових артеріях продовжувала наростати товщина їх середньої гладком'язової оболонки, що супроводжувалося подальшим зростанням ІВ і свідчило про підвищення тонуусу артеріальних стінок із звуженням їх просвіту та обмеженням інтенсивності кровотоку (рис. 1). Товщина гладком'язової оболонки збільшувалася, порівняно із контролем, на 7,9 % ($p < 0,05$), а ІВ зростав на 12,6 % ($p < 0,05$).

У дугових артеріях вектор динаміки морфометричних показників зберігав свою 6-добову спрямованість. Тобто, зменшувалася як товщина гладком'язової оболонки, так і показник функціонального стану судинної стінки ІВ у порівнянні із контрольними величинами. І якщо зменшення товщини гладком'язової оболонки було статистично недостовірним (зменшення на 2,9 % при

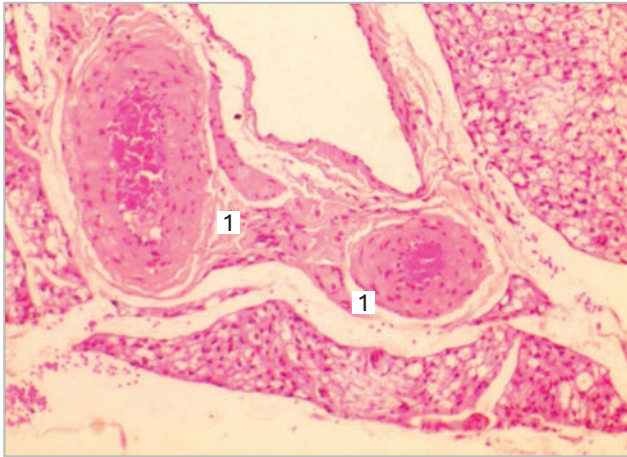


Рис. 1. Гістологічний зріз нирки білого щура при тяжкому ступені дегідратації: 1 – часткові артерії з потовщеними стінками і заповненим форменими елементами крові просвітом. Забарвлення гематоксиліном і еозином. $\times 140$.

$p > 0,05$), то зниження ІВ вже ставало статистично значущим (зниження на 8,6 % при $p < 0,05$).

Міжчасточкові артерії зберігали і надалі на-рощували динаміку своїх морфометричних показників, яка полягала у прогресивному зменшенні товщини гладком'язової оболонки і зниженні рівня показника ІВ, що притаманно для судин, у яких збільшення пропускної спроможності відбувається за рахунок розширення їх просвіту (рис. 2). При цьому товщина гладком'язової оболонки зменшувалася на 5,3 % ($p > 0,05$), а ІВ – на 14,5 % ($p < 0,05$).

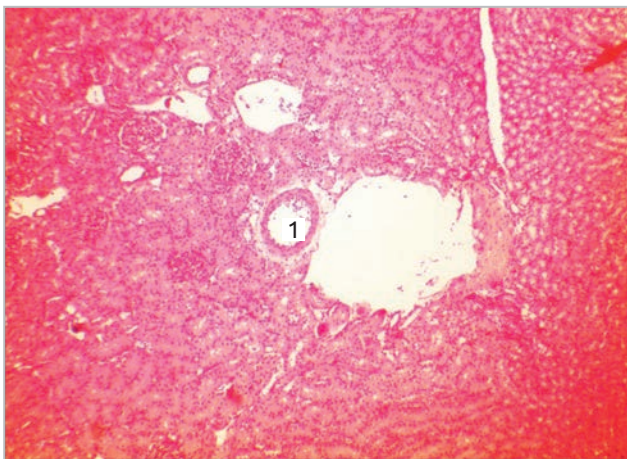


Рис. 2. Гістологічний зріз нирки білого щура при важкому ступені дегідратації: 1 – часточкова артерія з розширеним просвітом. Забарвлення гематоксиліном і еозином. $\times 100$.

Отже можемо констатувати, що при легкому ступені загальної дегідратації у білих лабораторних щурів артеріальне судинне русло реагує деяким зниженням пропускної спроможності дуго-

вих і дещо більшим – міжчасткових артерій. Міжчасточкові артерії при цьому залишаються індиферентними.

При середньому ступені загального зневоднення міжчасткові артерії продовжують знижувати свою пропускну спроможність, а дугові артерії змінюють констрикторні реакції на дилатаційні, які ще більшою мірою стають притаманними і для міжчасточкових артерій. Усі ці зміни надалі продовжують прогресувати і свого найбільшого вираження набувають у 10-денний термін безводного періоду, тобто при дегідратації тяжкого ступеня.

Виявлені судинні реакції безпосередньо впливають на стан ниркових тілець з відповідною перебудовою їх структурних компонентів та зміною кількісних характеристик. Набуває вираженої тенденції до зменшення площа клубочків з капсулою Шумлянського-Боумена з одночасним паралельним прогресивним достовірним при середньому і тяжкому ступенях зневоднення зменшенням площі капілярних петель клубочків. Останнє призводить до достовірного наростання площі сечових просторів при всіх ступенях модельованої дегідратації.

Отримані нами результати повністю узгоджуються з сучасними уявленнями про вплив загальної дегідратації на органи і тканини, згідно з якими нирки належать до органів-мішеней, які першочергово реагують на дегідратацію. При цьому на перший план виступають зміни зі сторони кровоносного русла нирок із відповідними розладами органного кровотоку, що в кінцевому результаті призводить до ішемії тканин [10, 11]. Виявлені нами судинні зміни цілком відповідають тим судинним реакціям, які характерні для розвитку дегідратаційного гіповолемічного шоку і шоків нирки [12, 13]. Внаслідок дегідратації розвивається гіповолемія, яка призводить до централізації кровообігу (судини головного мозку, серця) за рахунок спазму периферійних судин інших органів і тим самим посилення їх гемодинамічного опору. Саме такі явища ми спостерігали на рівні міжчасткових і дугових артерій при легкому ступені дегідратації. При наростанні ступеня дегідратації (середній і особливо тяжкий) констрикторні реакції в міжчасткових артеріях продовжували наростати. Водночас у часточкових артеріях, а разом з ними вже й у дугових, виникали реакції протилежного спрямування, тобто дилатаційні. Це також є закономірним явищем при гіповолемії і виникає внаслідок розвитку гіпоксії та ацидозу.

Зменшення об'єму циркулюючої крові і спазмування ниркових судин призводить до розвитку ниркової ішемії зі зменшенням фільтраційного тиску, розвитком олігурії, а також розладами концентраційної функції. Все це разом поглиблює

розлади гемомікроциркуляції і призводить до дистрофічних змін у структурних компонентах нирок. На даний час вже встановлено певну залежність між рівнем ацидозу і нирковим кровотоком: чим більше виражений ацидоз – тим меншим є нирковий кровотік і більш вираженою ішемія ниркової паренхіми [13, 14].

Висновки. 1. Загальне зневоднення організму білих щурів призводить до морфофункціональної перебудови кровоносного русла нирок, характер і інтенсивність якої залежить від ступеня зневоднення:

- при легкому ступені артеріальний відділ кровоносного русла нирок реагує підвищенням тону стінок міжчасткових і дугових артерій;

- при середньому ступені спостерігається подальше посилення тону із звуженням просвіту міжчасткових артерій з одночасним реверсним

розширенням просвіту дугових та поєднаних з ним розширенням просвіту міжчасткових артерій;

- при тяжкому ступені зневоднення продовжується інтенсивне нарощування змін, що були виявлені при дегідратації середнього ступеня.

2. Виявлені судинні реакції безпосередньо впливають на стан ниркових тілець: набуває вираженої тенденції до зменшення площі клубочків з капсулою Шумлянського-Боумана з одночасним прогресивним достовірним зменшенням площі капілярних петель клубочків, що приводить до достовірного наростання площі сечових просторів.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження дозволять дати об'єктивну оцінку ефективності нових методів регідратації після тяжкого ступеня зневоднення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сабадишин Р. О. Структурні проблеми обміну води в організмі людини / Р. О. Сабадишин // Ліки України. – 2021. – № 6 (252). – С. 17–21. DOI: [https://doi.org/10.37987/1997-9894.2021.6\(252\).239648](https://doi.org/10.37987/1997-9894.2021.6(252).239648)
2. Infectious diarrheal disease and dehydration. In: Rosen's Emergency Medicine: Concepts and Clinical Practice. – 8th ed. / J. A. Marx [et al.]. – Philadelphia, Pa.: Saunders Elsevier – 2014. <http://www.clinicalkey.com>.
3. Miller H. J. Dehydration in the older adult / H. J. Miller // Journal of Gerontological Nursing. – 2015. – 41. – Р. 8. DOI: [10.3928/00989134-20150814-02](https://doi.org/10.3928/00989134-20150814-02)
4. Герасимюк І. Є. Особливості ремоделювання кровоносних судин легень щурів при застосуванні різних методів регідратації після загального зневоднення / І. Є. Герасимюк, М. О. Вацик // Вісник проблем біології і медицини. – 2019. – Т. 1, № 2 (149). – С. 272–276. DOI: [10.29254/2077-4214-2019-1-2-149-272-276](https://doi.org/10.29254/2077-4214-2019-1-2-149-272-276)
5. Гринцова Н. Морфологічні перебудови аденгопфізу щурів за умов загального зневоднення організму у віковому аспекті / Н. Гринцова, І. Ходорова, А. М. Романюк // Екологічні науки. – 2020. – № 2 (29). – С. 7–10. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.2-29.2.1>
6. Кришталь М. В. Патолофізіологія нирок : навч. посіб. / М. В. Кришталь, А. І. Гоженко, В. М. Сірман. – Одеса : Фенікс, 2020. – 144 с.
7. Вільхова І. В. Гостре та хронічне ушкодження нирок внаслідок дії опіоїдів. Огляд літератури / І. В. Вільхова // Український журнал медицини, біології та спорту. – 2021. – Т. 6, № 3 (31). – С. 14–21. DOI: [10.26693/jmbs06.03.014](https://doi.org/10.26693/jmbs06.03.014)
8. Методика експериментального відтворення водно-електролітних розладів / В. З. Сікора, Г. Ф. Ткач, В. І. Бумейстер [та ін.] // Збірник матеріалів науково-прак-

тичної конференції «Морфологічний стан тканин і органів систем організму в нормі та патології», 10–11 червня 2009 р. – Тернопіль : Укрмедкнига, 2009. – С. 160–161.

9. Шаврин В. А. Морфометрические показатели артериол коры головного мозга при диабетической микроангиопатии и инфаркте мозга на ее фоне / В. А. Шаврин, Ю. Н. Авраменко // Вісник проблем біології і медицини. – 2020. – № 2 (156). – С. 305–308. DOI: [10.29254/2077-4214-2020-2-156-305-308](https://doi.org/10.29254/2077-4214-2020-2-156-305-308)

10. Кіптенко Л. І. Морфологічні зміни внутрішніх органів щурів в умовах клітинної дегідратації на тлі посттравматичної регенерації великогомілкової кістки / Л. І. Кіптенко, Л. В. Васько, О. М. Гортинська // Світ медицини та біології. – 2013. – № 2. – С. 41–43.

11. Kravchenko M. I. Ischemic Kidney Disease: a Modern Approach to the Problem / M. I. Kravchenko, A. A. Horzov, S. B. Maidan // Kidneys. – 2015. – No. 4 (14). – С. 61–64. DOI: [10.22141/2307-1257.0.4.14.2015.74902](https://doi.org/10.22141/2307-1257.0.4.14.2015.74902)

12. Павлюкович О. В. Судово-медичні аспекти ускладнень та уражень органів мішеней при геморагічному шоку / О. В. Павлюкович // Український журнал медицини, біології та спорту. – 2018. – Т. 3, № 5 (14). – С. 242–246.

13. Інфекційно-токсичний шок: традиції та сучасні підходи / О. А. Галушко, С. М. Недашківський, Д. О. Дзюба [та ін.] // Гострі та невідкладні стани у практиці лікаря. – 2014. – № 6 (42): Електронний ресурс: <https://urgent.com.ua/ua/archive/2014/6%2842%29/article-527/infekciyno-toksichniy-shok-tradiciyi-ta-suchasni-pidhodi>

14. Пасечко Н. В. Хронічна хвороба нирок: актуальність проблеми, причини і наслідки / Н. В. Пасечко, Х. О. Крамаренко, О. О. Склярова // Медсестринство. – 2022. – № 4. – С. 33–39. DOI: [10.11603/2411-1597.2022.4.13772](https://doi.org/10.11603/2411-1597.2022.4.13772)

REFERENCES

1. Sabadashyn, R.O. (2021). Strukturni problemy obminu vody v orhanizmi liudyny [Structural problems of water exchange in human body]. *Liky Ukrainy - Medicines of Ukraine*, 6 (252), 17-21. [in Ukrainian]
2. Marx, J.A. (2014). et al., eds. *Infectious diarrheal disease and dehydration*. In: Rosen's Emergency Medicine: Concepts and Clinical Practice. 8th ed. Philadelphia, Pa.: Saunders Elsevier; <http://www.clinicalkey.com>.
3. Miller, H.J. (2015). Dehydration in the older adult. *Journal of Gerontological Nursing*, 41, 8.
4. Herasymuk, I.E., Vatsyk, M.O. (2019). Osoblyvosti remodeliuvannya krovonosnykh sudyn lehen shchuriv pry zastosuvanni riznykh metodiv rehidratsii pislia zahalnoho znevodnennia [Peculiarities of the reconstruction of blood vessels in the lungs of rats when using different methods of rehydration after general dehydration]. *Visnyk problem biologii i medytsyny - Bulletin of problems of biology and medicine*, 1, 2(149), 272-276. [in Ukrainian].
5. Hryntsova, N., Khodorova, I., Romaniuk, A.M. (2020). Morfolohichni perebudovy adenohipofizu shchuriv za umov zahalnoho znevodnennia orhanizmu u vikovomu aspekti [Morphological changes in the adenohypophysis of rats under conditions of general body dehydration in the age aspect]. *Ekolohichni nauky - Environmental sciences*, 2(29), 7-10. [in Ukrainian]
6. Kryshchal, M.V., Hozhenko, A.I., Sirman, V.M. (2020). *Patofiziologiya nyrok: navch. posib. [Pathophysiology of kidneys: textbook]*. Odesa: Feniks. [in Ukrainian]
7. Vilkhova, I.V. (2021). Hostre ta khronichne ushkodzhennia nyrok vnaslidok dii opioidiv. Ohliad literatury. [Acute and chronic kidney damage due to opioids. Literature review]. *Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biologii ta sportu - Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports*, 6, 3(31), 14-21. [in Ukrainian]
8. Sikora, V.Z., Tkach, H.F., Bumeister, V.I., Pohorielov, M.V., Bolotna, I.V. (2009). Metodyka eksperymentalnoho vidtvorennia vodno-elektrolitnykh rozladiv [Methods of experimental reproduction of water-electrolyte disorders]. *Zbirnyk materialiv nauково-praktychnoi konferentsii «Morfolohichni stan tkany i orhaniv system orhanizmu v normi ta patolohii»*, Ternopil: Ukrmedknyha. [in Ukrainian]
9. Shavryn, V.A., Avramenko, Y.N. (2020). Morfometrycheskye pokazately arteryol kor holovnoho mozgha pry dyabetycheskoi mykroanhyopatyy y ynfarkte mozgha na ee fone [Morphometric showing of cerebral artery in diabetic microangiopathy and brain infarction]. *Visnyk problem biologii i medytsyny - Bulletin of problems of biology and medicine*, 2(156), 305-308. [in Ukrainian]
10. Kiptenko, L.I., Vasko, L.V., Hortynska, O.M. (2013). Morfolohichni zminy vnutrishnikh orhaniv shchuriv v umovakh klitynnoi dehidratsii na tli posttravmatychnoi rehenratsii velykohomilkovoi kistky [Morphological changes in the internal organs of rats in conditions of cellular dehydration against the background of post-traumatic regeneration of the tibia]. *Svit medytsyny ta biologii - The world of medicine and biology*, 2, 41-43. [in Ukrainian]
11. Kravchenko, M.I., Horzov, A.A., Maidan, S.B. (2015). Ischemic Kidney Disease: a Modern Approach to the Problem. *Kidneys*, 4(14), 61-64.
12. Pavliukovych, O.V. (2018). Sudovo-medychni aspekty uskladnen ta urazhen orhaniv mishenei pry hemorahichnomu shoku [Forensic aspects of complications and damages of the target organs in hemorrhagic shock]. *Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biologii ta sportu - Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports*, 3, 5(14), 242-246. [in Ukrainian]
13. Halushko, O.A., Nedashkivskyi, S.M., Dziuba, D.O., Babak, S.I., Yurkiv, V.V. (2014). Infektsiino-toksychnyi shok: tradytsii ta suchasni pidkhody. [Infectious-toxic shock: traditions and modern approaches]. *Hostri ta nevidkladni stany u praktytsi likaria - Acute and urgent conditions in the practice of doctors*, 6(42). [in Ukrainian]
14. Pasiechko, N.V., Kramarenko, K.O., Skliarova, O.O. (2022). Khronichna khvoroba nyrok: aktualnist problemy, prychyny i naslidky [Chronic kidney disease: current problems, causes and consequences]. *Medsestrynstvo - Nursing*, 4, 33-39. [in Ukrainian]

QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF REACTIONS OF DIFFERENT LINKS OF RENAL ARTERIES OF WHITE RATS DEPENDING ON THE DURATION OF GENERAL DEHYDRATION

©Kh. I. Vakhnovska

Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine

SUMMARY. With a water deficit in the body, there is a violation of the water-electrolyte balance, which can significantly affect the overall homeostasis. At the same time, in the kidneys, changes from the side of the blood stream come to the fore.

The aim – to give a quantitative description of the structural changes in the components of the renal parenchyma and in the blood stream of the kidneys of white rats at different degrees of general dehydration.

Material and Methods. Experiments were conducted on 30 white rats. General dehydration was simulated by feeding dry oats without access to water for 3, 6, and 10 days (general dehydration of mild, moderate, and severe degrees, respectively). Morphometric studies included the determination of the area of the glomerulus with the Shumlyansky-Bowman capsule, the area of the capillary loops of the glomerulus, the area of the urinary space in the renal corpuscle, as well as determination of the indicator of the functional activity of the arterial walls – the Wagenvoort index.

Results. With a mild degree of general dehydration, the arterial vascular bed reacts with a slight decrease in the permeability of the arcuate arteries and a slightly larger one in the interlobular arteries. At the same time, the interlobular arteries remain indifferent.

At an average degree of general dehydration, the interlobular arteries continue to reduce their capacity, and the arcuate arteries change constrictor responses to dilatational ones, which become even more characteristic for the interlobular arteries. All these changes continue to progress and become most pronounced during the 10-day period without water, that is, with severe dehydration.

Identified vascular reactions directly affect the state of renal corpuscles with the corresponding restructuring of their structural components and changes in quantitative characteristics. There is a pronounced tendency to decrease the area of the glomeruli with the Shumlyansky-Bowman capsule with a simultaneous parallel progressive decrease in the area of the capillary loops of the glomeruli. The latter leads to a reliable increase in the area of the urinary spaces at all degrees of simulated dehydration.

Conclusions. Thus, general dehydration leads to reorganization of the blood vessels of the kidneys, the nature and intensity of which depends on the degree of dehydration and determines the degree of reorganization of the renal corpuscles, which consists in a progressive decrease in the area of the corpuscles and their capillary glomeruli with a simultaneous increase in the area of the urinary spaces.

KEY WORDS: dehydration; kidneys; arteries; renal corpuscles.

Отримано 11.10.2024

Електронна адреса для листування: vahnovskah1703@icloud.com