



Вегетативний статус у дітей із хронічним пієлонефритом на початкових стадіях хронічної хвороби нирок

For cite: Zdorov'є Rebenka. 2019;14(2):81-88. doi: 10.22141/2224-0551.14.2.2019.165543

Резюме. Актуальність. Дослідження вегетативного гомеостазу у дітей є однією зі складових оцінки адаптаційних механізмів організму в умовах хронічної патології. **Мета.** Оцінка вегетативного гомеостазу для визначення його впливу на формування і вираженість адаптаційних механізмів у дітей та підлітків із хронічним пієлонефритом. **Матеріали та методи.** Обстежені 115 дітей віком 6–17 років (53 хлопчики, 62 дівчинки) поза загостренням хронічного пієлонефриту. Контрольну групу становили 60 умовно здорових дітей аналогічного віку. Стан вегетативної нервової системи оцінювали згідно з даними вихідного вегетативного тону, вегетативної реактивності, вегетативного забезпечення діяльності, отриманими за результатами методу кардіоінтервалографії у поєднанні з кліноортостатичною пробою. **Результати.** Вихідний вегетативний тонус у хворих на хронічний пієлонефрит характеризувався підвищенням активності симпатичного відділу та пригніченням парасимпатичного тону. Індекс напруження, що відображає ступінь напруження регуляторних механізмів, статистично значуще перевищував нормативні значення у хворих із 2–3-ю стадією хронічного захворювання нирок усіх вікових груп. Із прогресуванням хронічної хвороби нирок гіперсимпатикотонічний варіант вегетативної реактивності змінювався на асимпатикотонічний. Для вегетативного забезпечення серцевої діяльності хворих на хронічний пієлонефрит характерне переважання патологічних варіантів, що свідчить про прогресуючу недостатність та виснаження адаптаційних ресурсів організму. **Висновки.** Зміни вегетативного гомеостазу у хворих на хронічний пієлонефрит демонструють напруження механізмів адаптації серцево-судинної системи та значне зниження рівня адаптаційно-приспосувального потенціалу.

Ключові слова: діти; хронічний пієлонефрит; хронічна хвороба нирок; вегетативний гомеостаз; гіперсимпатикотонія

Вступ

Дослідження вегетативного гомеостазу (ВГ) у дітей є однією зі складових оцінки адаптаційних механізмів організму в умовах хронічної патології. Саме вегетативна нервова система (ВНС) здійснює вирішальний вплив на організацію адаптаційних процесів, поведінки і підтримку внутрішнього гомеостазу [3]. Взаємодія її симпатичного і парасимпатичного відділів та нейрогуморальної регуляції забезпечує здійснення оптимальної адаптації організму до мінливих умов внутрішнього та зовнішнього середовища [5, 8]. Особливості стану та функціонування ВНС тісно пов'язані з клінічними проявами будь-якого патологічного процесу [4, 11]. Ураження і розлад

структур ВНС у різних органах або системах призводить до морфологічних перебудов, пов'язаних із виділенням медіаторів, гормонів, біологічно активних речовин, які, в свою чергу, посилюють вегетативний дисбаланс і провокують розвиток в організмі низки біохімічних та імунних зрушень [11]. Порушення вегетативних співвідношень в умовах адаптивної поведінки призводить до втрати пристосувальних реакцій організму щодо змін, які розглядаються як погіршення перебігу хронічних захворювань [3].

Вивчення вихідного вегетативного тону і вегетативної реактивності дозволяє скласти уявлення про особливості вегетативної регуляції серцево-судинної системи й організму в цілому. Саме в

дитячому віці вперше виявляються порушення вегетативної регуляції, які спочатку мають функціональний характер, проте у подальшому прогресують і сприяють формуванню артеріальної гіпертензії в підлітковому та дорослому віці [2].

За типом реакції ВНС можна судити про стан компенсаторних вазомоторних реакцій і вираженість гемодинамічних порушень в організмі, що важливо для запобігання та раннього виявлення змін з боку серцево-судинної системи у пацієнтів із хронічними запальними захворюваннями сечовидільної системи.

Мета роботи: оцінка вегетативного гомеостазу для визначення його впливу на формування і вираженість адаптаційних механізмів у дітей та підлітків із хронічним піелонефритом.

Матеріали та методи

Обстежені 115 дітей віком 6–17 років (53 хлопчики, 62 дівчинки) з хронічним піелонефритом (ХП), які перебували на стаціонарному лікуванні у відділенні нефрології КЗ «Дніпропетровська обласна дитяча клінічна лікарня» ДОР. Хворі обстежувались у періоді ремісії або неповної ремісії ХП.

Контрольну групу становили 60 умовно здорових дітей аналогічного віку, які не мали скарг, анамнестичних та клінічних ознак будь-якого захворювання.

Стан ВНС оцінювали за даними вихідного вегетативного тону (ВВТ), вегетативної реактивності (ВР), вегетативного забезпечення діяльності (ВЗД) [3, 6], отриманими згідно з результатами стандартного методу кардіоінтервалографії (КІГ) у поєднанні з кліноортостатичною пробою (КОП) та таблиць А.М. Вейна зі співавт. (1981), модифікованих для дітей за Н.О. Белоконь та М.Б. Кубергером (1987). Дослідження проводили у першій половині дня не раніше ніж через 2 години після прийому їжі після 15-хвилинного відпочинку. Реєстрували не менше 100 послідовних кардіоциклів у спокої у положенні лежачи і на першій хвилині ортостазу з наступним автоматизованим опрацюванням електрокардіопотенціалів і математичним аналізом серцевого ритму.

При аналізі КІГ урахували такі показники: мода (Мо) — найбільш часте значення інтервалу, що зустрічається в ряді кардіоциклів та характеризує гуморальний канал регуляції і рівень функціонування серцево-судинної системи; амплітуда моди (АМо) — число кардіоциклів, що відповідають значенню моди у відсотках, відображає стан симпатичного відділу ВНС; варіаційний розмах (Δx) — діапазон коливань значень кардіоінтервалів, що визначає рівень активності парасимпатичного відділу ВНС; індекс напруження Р.М. Баєвського (ІН), що відображає ступінь напруження регуляторних механізмів; відношення Амо/ Δx , що характеризує ступінь централізації керування; відношення АМо/Мо, що вказує на реалізуючий шлях центрального впливу (нервовий або гуморальний). Вегетативний показник ритму (ВРР) — показник стану автономного рівня регуляції.

За значенням ІН₁ у спокої оцінювали ВВТ: значення ІН менше за 30 ум.од. інтерпретували як ваготонію, від 30 до 90 ум.од. — ейтонію, понад 90 ум.од. — симпатикотонію. ВР визначали за показником відношення ІН в ортоположенні до ІН у спокої та виділяли нормальну, гіперсимпатикотонічну або асимпатикотонічну ВР. ВЗД оцінювали за реакцією ЧСС і АТ на КОП та виділяли нормальний, надлишковий (гіперсимпатикотонічний), недостатній (асимпатикотонічний, гіпердіастолічний), змішані варіанти (симпатикоастенічний, астеносимпатичний).

Статистичний аналіз даних проводили за допомогою програми StatSoft Statistica Version 8 (Tulsa, OK). Для вибірок із розподілом, відмінним від нормального, визначали медіану (Me) та інтерквартильний розмах (Lq — нижній квартиль; Uq — верхній квартиль). Для порівняння двох вибірок використовували непараметричний U-критерій Манна — Уїтні (MW). Для порівняння дисперсій використовувався критерій Фішера (F). Порівнюючи вибіркові частки, ми використовували метод кутового перетворення з оцінкою F-критерію. Дисперсійний аналіз Краскела — Уолліса використовували при порівнянні показників, які характеризувалися порівнянням понад 2 точок, а відмінності вважали вірогідними з урахуванням поправки Бонферроні. Кореляції між показниками визначали за допомогою кореляційного аналізу Спірмена (r). Для визначення статистично значущої відмінності використовували $p < 0,05$.

Результати

Аналіз показників вегетативного гомеостазу у хворих на ХП не визначив статистично значимих розбіжностей за статтю, тому оцінку проводили з урахуванням віку та стадії хронічного захворювання нирок (ХЗН). Всі діти були розподілені на вікові групи: 6–10, 11–14, 15–17 років (табл. 1).

У більшості пацієнтів (65,2 %) реєстрували латентний перебіг ХП, в інших захворювання мало рецидивний характер. Залежно від стадії хронічної хвороби нирок пацієнти були розподілені на групи: до 1-ї увійшло 54 пацієнти із ХЗН I стадії, до 2-ї — 39 хворих із ХЗН II стадії, до 3-ї — 22 хворі із ХЗН III стадії.

Середні значення показників КІГ у хворих дещо відрізнялися залежно від віку та стадії ХЗН. Так, у дітей віком 6–10 років із I стадією ХЗН відбувалось незначне підвищення активності парасимпатичного відділу ВНС, яке у хворих II–III стадії змінювалось його пригніченням, про що свідчило статистично значуще зменшення показника варіаційного розмаху (Δx) у цих групах (табл. 2).

Активність симпатичного відділу ВНС при цьому вірогідно підвищувалась у хворих із II–III стадією ХЗН згідно зі значеннями показників АМо та Мо у хворих із III стадією ХЗН. ІН, що відображає ступінь напруження регуляторних механізмів, статистично значуще перевищував нормативні зна-

чення у хворих цієї вікової групи з II–III стадією ХЗН. Аналіз Краскела — Уолліса з'ясував: критерій Н за показниками АМо ($N = 14,4562$; $p = 0,0076$), Мо ($N = 11,4377$; $p = 0,0127$), ІН ($N = 15,1283$; $p = 0,0042$) статистично значущий, і це дає можливість стверджувати, що медіани відрізняються в усіх групах, а рівень зазначених параметрів залежить від приналежності пацієнта до тієї чи іншої групи. Зважаючи на те, що розподіл на групи відбувався за станом ниркових функцій, можна припустити, що рівень АМо, Мо та ІН має залежність від інтегральних показників ниркових функцій. Це припущення підтверджується наявністю вірогідних кореляцій між рівнями швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ) та АМо ($r = -0,56$; $p = 0,028$), Мо ($r = 0,46$; $p = 0,033$) та ІН ($r = -0,62$; $p = 0,018$).

На відміну від хворих віком 6–10 років у 11–14-річних хворих із ХП зниження активності парасимпатичного відділу ВНС порівняно зі здоровими спостерігалось вже з I стадії ХЗН та було вірогідне у дітей із ХЗН III стадії, про що свідчило зменшення показника Δx (табл. 3).

При цьому активність симпатичного відділу ВНС згідно зі зниженням значень показників Мо і підвищенням АМо поступово збільшувалась, вірогідно у хворих із ХЗН III стадії. У хворих із II–III стаді-

єю ХЗН у цій віковій групі ІН був вірогідно вищим, ніж у групі контролю ($p < 0,05$), що свідчило про відносно високий рівень напруження адаптаційних процесів. У хворих із I стадією ХЗН спостерігалась тенденція до підвищення значення ІН, а у хворих із II–III стадією ХЗН, як і у попередній віковій групі, — статистично значуще підвищення ІН. У цій віковій когорті було отримано вірогідний негативний кореляційний зв'язок між ШКФ та ІН ($r = -0,59$; $p = 0,022$).

У хворих віком 15–18 років із ХП порівняно зі здоровими спостерігалось статистично значуще підвищення активності симпатичного відділу ВНС починаючи з I стадії ХЗН, про що свідчило значне підвищення АМо ($p < 0,05$) у всіх трьох групах і вірогідне зниження Мо у 2-й та 3-й групах ($p < 0,05$) (табл. 4).

При цьому активність парасимпатичного відділу у хворих із ХЗН II–III стадією вірогідно знижувалась ($p < 0,05$). Як результат, ІН був статистично значуще більшим у всіх дітей віком 15–18 років без винятку. У хворих на ПН цієї вікової групи високо значущий за всіма параметрами критерій Краскела — Уолліса Амо ($N = 34,39$; $p = 0,0001$), Мо ($N = 36,82$; $p = 0,0001$), ІН ($N = 66,58$; $p = 0,0001$) дає право стверджувати, що рівень цих показників

Таблиця 1. Розподіл обстежених дітей та підлітків за віком і статтю

Стать	Вік дітей, роки							
	6–10		11–14		15–17		Всього	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Хлопчики	17	14,8	18	15,6	18	15,7	53	46,1
Дівчатка	17	14,8	24	20,9	21	18,2	62	53,9
Разом	34	29,6	42	36,5	39	33,9	115	100,0

Таблиця 2. Показники вегетативного гомеостазу у дітей віком 6–10 років із хронічним пієлонефритом за даними КІГ у клиноположенні, Ме (Lq; Uq)

Показники КІГ	Контрольна група	ХЗН I ст.	ХЗН II ст.	ХЗН III ст.
Мо, с	0,69 (0,59; 0,73)	0,72 (0,68; 0,76)	0,60* (0,52; 0,62)	0,53* (0,47; 0,58)
Амо, %	18,3 (16,6; 21,2)	21,6 (20,7; 22,0)	23,6* (21,6; 25,7)	26,0* (24,6; 27,7)
Δx , с	0,22 (0,17; 0,24)	0,26 (0,19; 0,29)	0,13* (0,09; 0,18)	0,14* (0,11; 0,17)
ІН ₁ , ум.од.	60,3 (50,6; 71,9)	85,1 (64,9; 87,2)	89,3* (77,6; 101,3)	92,9* (81,3; 106,2)

Примітка: * — статистично значуща відмінність із контрольною групою.

Таблиця 3. Показники вегетативного гомеостазу у дітей віком 11–14 років із хронічним пієлонефритом за даними КІГ у клиноположенні, Ме (Lq; Uq)

Показники КІГ	Контрольна група	ХЗН I ст.	ХЗН II ст.	ХЗН III ст.
Мо, с	0,71 (0,66; 0,77)	0,64 (0,62; 0,69)	0,62 (0,59; 0,66)	0,60* (0,56; 0,63)
Амо, %	26,0 (23,6; 28,3)	27,2 (25,1; 29,0)	30,0 (27,1; 30,3)	32,3* (30,1; 34,0)
Δx , с	0,29 (0,22; 0,33)	0,22 (0,18; 0,27)	0,20 (0,17; 0,28)	0,17* (0,14; 0,22)
ІН ₁ , ум.од.	80,1 (69,6; 94,2)	100,3 (72,7; 109,0)	118,3* (106,3; 129,7)	129,1* (112,9; 144,6)

Примітка: * — статистично значуща відмінність із контрольною групою.

залежить від приналежності обстежених дітей до тієї чи іншої групи, тобто від стану ниркових функцій. Зв'язок між показниками вегетативного гомеостазу та ШКФ також наочно підтверджують отримані кореляції, а саме: ШКФ та АМо ($r = -0,64, p = 0,016$), ШКФ та Мо ($r = 0,53; p = 0,026$), ШКФ та ІН ($r = -0,67; p = 0,011$).

При аналізі ВВТ у цілому в усіх групах хворих на ХП реєструвалось статистично значиме зменшення частоти ейтонії (40,9 %) та збільшення частоти симпатикотонії (39,1 %) порівняно з групою контролю (табл. 5).

Максимально ці зміни відбувалися в 3-й групі, де ВВТ у вигляді симпатикотонії зустрічався у 2,3 раза частіше, ніж у 1-й групі, а ейтонія — в 2,7 раза рідше порівняно з групою контролю.

ВР у більшості хворих (41,7 %) мала гіперсимпатикотонічний тип за рахунок в основному пацієнтів 1-ї групи (табл. 6).

Із прогресуванням ХХН зменшувалась нормальна реакція на КОП та збільшувалась питома вага асимпатикотонічного варіанта, який реєструвався в 3,8 раза частіше порівняно з групою контролю ($p < 0,05$).

Показники ВЗД у дітей із ХП також характеризувались зниженням нормальної реакції на КОП через збільшення патологічних: у 1-й групі переважав надлишковий гіперсимпатикотонічний варіант, у 2-й та 3-й — недостатні, які в 3-й групі реє-

струвались у переважній більшості (68,2 %) хворих (табл. 7).

Найбільш дезадаптивний тип реакції серцево-судинної системи (ССС) на КОП — гіпердіастолічний, реєструвався у 2-й та 3-й групах хворих (23,1 та 36,4 % відповідно).

Надлишковий варіант, який характеризувався гіперсимпатикотонічною реакцією на пробу, найчастіше реєструвався у 1-й групі та значно рідше у 2-й (18 %) і більше ніж у 4 рази рідше в 3-й групі, що демонструвало виснаження адаптаційних механізмів ССС. Змішані варіанти у вигляді симпатико-астенічного та астеносимпатичного типів реакції найчастіше траплялись у 2-й групі.

Обговорення

Відомо, що симпатична гіперактивність виникає вже на ранніх стадіях клінічного перебігу ХХН [15–17, 22]. Демонструючи прямий зв'язок із тяжкістю ниркової недостатності та будучи більш вираженою в термінальній стадії ХХН, симпатикотонічна еферентна й аферентна нейронна активність є ключовим медіатором підтримання та прогресування захворювання [10, 12, 15]. Підвищення активності симпатичного відділу ВНС у дорослих пацієнтів пов'язане з підвищеним ризиком серцево-судинної захворюваності та смертності [16, 21, 22] і не тільки сприяє гіпертонії, але також відіграє згубну роль у прогресуванні ХХН незалежно від підвищення ар-

Таблиця 4. Показники вегетативного гомеостазу у дітей віком 15–18 років із хронічним пієлонефритом за даними КІГ у кліноположенні, Ме (Lq; Uq)

Показники КІГ	Контрольна група	ХЗН I ст.	ХЗН II ст.	ХЗН III ст.
Мо, с	0,75 (0,71; 0,77)	0,70 (0,68; 0,74)	0,66* (0,60; 0,69)	0,67* (0,64; 0,69)
Амо, %	20,0 (17,5; 22,3)	26,5* (24,2; 27,7)	27,0* (24,8; 29,2)	30,0* (28,2; 32,3)
Δх, с	0,28 (0,23; 0,32)	0,27 (0,22; 0,31)	0,18* (0,16; 0,22)	0,17* (0,13; 0,19)
ІН ₁ , ум.од.	55,0 (42,9; 67,2)	89,1* (78,9; 101,3)	92,0* (83,6; 106,6)	106,3* (94,0; 120,7)

Примітка: * — статистично значуща відмінність із контрольною групою.

Таблиця 5. Показники вихідного вегетативного тону у дітей із хронічним пієлонефритом

ВВТ	Контрольна група, n = 60	1-ша група, n = 54	2-га група, n = 39	3-тя група, n = 22	Всього, n = 115
Ейтонія, % (n)	61,7 (37)	50,0 (27) $p_1 > 0,05$	38,5 (15) $p_1 < 0,05$ $p_2 > 0,05$	22,7 (5) $p_1 < 0,05$ $p_3 > 0,05$ $p_4 < 0,05$	40,9 (47) $p_1 < 0,05$
Ваготонія, % (n)	26,7 (16)	22,2 (12) $p_1 > 0,05$	20,5 (8) $p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$	13,6 (3) $p_1 > 0,05$ $p_3 > 0,05$ $p_4 > 0,05$	20,0 (23) $p_1 > 0,05$
Симпатикотонія, % (n)	11,7 (7)	27,8 (15) $p_1 < 0,05$	41,0 (16) $p_1 < 0,05$ $p_2 > 0,05$	63,7 (14) $p_1 < 0,05$ $p_3 > 0,05$ $p_4 < 0,05$	39,1 (45) $p_1 < 0,05$

Примітки: p_1 — відмінність із контрольною групою; p_2 — відмінність між 1-ю та 2-ю групами; p_3 — відмінність між 2-ю та 3-ю групами; p_4 — відмінність між 1-ю та 3-ю групами.

Таблиця 6. Показники вегетативної реактивності у дітей із хронічним пієлонефритом

ВР	Контрольна група, n = 60	1-ша група, n = 54	2-га група, n = 39	3-тя група, n = 22	Всього, n = 115
Нормальна, % (n)	83,4 (50)	25,9 (14) $p_1 < 0,05$	28,2 (11) $p_1 < 0,05$ $p_2 > 0,05$	27,3 (6) $p_1 < 0,05$ $p_3 > 0,05$ $p_4 > 0,05$	27,0 (31) $p_1 < 0,05$
Асимпатикотонічна, % (n)	8,3 (5)	16,7 (9) $p_1 > 0,05$	38,5 (15) $p_1 < 0,05$ $p_2 > 0,05$	54,5 (12) $p_1 < 0,05$ $p_3 < 0,05$ $p_4 < 0,05$	31,3 (36) $p_1 < 0,05$
Гіперсимпатикотонічна, % (n)	8,3 (5)	57,4* (31)	33,3 (13) $p_1 < 0,05$ $p_2 > 0,05$	18,2 (4) $p_1 > 0,05$ $p_3 < 0,05$ $p_4 > 0,05$	41,7 (48) $p_1 < 0,05$

Примітки: p_1 — відмінність із контрольною групою; p_2 — відмінність між 1-ю та 2-ю групами; p_3 — відмінність між 2-ю та 3-ю групами; p_4 — відмінність — між 1-ю та 3-ю групами.

Таблиця 7. Показники вегетативного забезпечення діяльності у дітей із хронічним пієлонефритом

ВЗД, варіанти	Контрольна група, n = 60	1-ша група, n = 54	2-га група, n = 39	3-тя група, n = 22	Всього, n = 115
Нормальний, % (n)	68,3 (41)	31,5 (17) $p_1 < 0,05$	20,5 (8) $p_1 < 0,05$ $p_2 > 0,05$	9,1 (2) $p_1 < 0,05$ $p_3 > 0,05$ $p_4 < 0,05$	23,5 (27) $p_1 < 0,05$
Надлишковий (гіперсимпатикотонічний), % (n)	26,7 (16)	38,9 (21) $p_1 > 0,05$	18,0 (7) $p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$	13,6 (3) $p_1 > 0,05$ $p_3 > 0,05$ $p_4 < 0,05$	26,9 (31) $p_1 > 0,05$
Недостатній, % (n)	5,0 (3)	29,6 (16) $p_1 < 0,05$	48,7 (19) $p_1 < 0,05$ $p_2 > 0,05$	68,2 (15) $p_1 < 0,05$ $p_3 > 0,05$ $p_4 < 0,05$	41,7 (48) $p_1 < 0,05$
Асимпатикотонічний, % (n)	5,0 (3)	29,6 (16) $p_1 > 0,05$	25,6 (10) $p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$	31,8 (7) $p_1 > 0,05$ $p_3 > 0,05$ $p_4 > 0,05$	
Гіпердіастолічний, % (n)	—	—	23,1 (9) $p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,05$	36,4 (8) $p_1 < 0,05$ $p_3 > 0,05$ $p_4 < 0,05$	14,8 (17)
Змішані варіанти, % (n)			12,8 (5) $p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,05$	9,1 (2) $p_1 > 0,05$ $p_3 > 0,05$ $p_4 > 0,05$	6,1 (7)
Астеносимпатичний, % (n)			5,1 (2) $p_1 < 0,05$ $p_2 > 0,05$	4,6 (1) $p_1 < 0,05$ $p_3 > 0,05$ $p_4 < 0,05$	
Симпатикоастенічний, % (n)			7,7 (3) $p_1 < 0,05$ $p_2 > 0,05$	4,5 (1) $p_1 > 0,05$ $p_3 > 0,05$ $p_4 < 0,05$	

Примітки: p_1 — відмінність із контрольною групою; p_2 — відмінність між 1-ю та 2-ю групами; p_3 — відмінність між 2-ю та 3-ю групами; p_4 — відмінність — між 1-ю та 3-ю групами.

теріального тиску [14, 16]. На цей час визначено, що рівень артеріального тиску в дітей та підлітків більшою мірою, ніж у дорослих, залежить від вегетативного впливу центральної нервової системи [1]. Безумовно, ВВТ та ВР є маркерами фізіологічних резервів дитини, їх вивчення дозволяє скласти уявлення про гомеостатичні можливості організму, а ВЗД — про стан адаптивних механізмів.

У нашому дослідженні було з'ясовано, що пацієнти дитячого віку з ХЗН I–III стадією при визначенні ВВТ мають ознаки гіперсимпатикотонії. Причому в той час як у більшості пацієнтів з I стадією ХХН спостерігалась тенденція до централізації управління серцевим ритмом і напруження функціональних можливостей ССС, у хворих із II–III стадією ХХН відбувалося вірогідно значуще підвищення тону симпатичного відділу зі зниженням тону парасимпатичного відділу ВНС, що вказувало на значну централізацію управління серцевим ритмом і напруження адаптаційно-присосувальних механізмів.

Збільшення патологічних варіантів ВР та ВЗД у міру прогресування ХХН узгоджується з законом вихідного рівня Уайлдера: чим вищий рівень вихідної активності системи, тим слабкіше її реакція щодо збуджуючих подразників і тим сильніше її відповідь щодо подразників, які пригнічують [3]. Із прогресуванням ХХН гіперсимпатикотонічний варіант ВР змінюється на асимпатикотонічний, що підтверджує значне зниження рівня адаптаційно-присосувального потенціалу. Ці відомості узгоджуються з попередніми дослідженнями, які були проведені у дітей із ХП [7].

У наш час фундаментальні дослідження підтверджують, що симпатичне переваження паралельно нирковій недостатності та може брати участь разом з іншими факторами у прогресуванні ХЗН [15]. Тобто вегетативний дисбаланс із гіперсимпатикотонією є першою сходинкою в нирковому континуумі. Симпатичний трафік логічно пов'язаний із трьома основними фізіологічними ознаками, визначеними як нирковий компонент кардіоренального синдрому: надлишкове вивільнення реніну, зрушення вправо у співвідношенні «тиск — натрійурез» та зниження ниркового кровотоку і ШКФ [21]. Ці три наслідки підвищеного симпатичного тону віщують підвищений рівень захворюваності та смертності серед дорослого населення з ХХН [13, 20, 21]. З іншого боку, сьогодні не викликає сумніву той факт, що дисфункція нирок є, по суті, незалежним фактором ризику і патогенетичним механізмом прискореного розвитку серцево-судинних захворювань [9]. Симпатична іннервація нирки підвищує реноваскулярний тонус і призводить до активації системи «ренін — ангіотензин — альдостерон» і підвищення реабсорбції натрію, що сприяє збільшенню об'єму позаклітинної рідини і підвищенню артеріального тиску [19].

Отримані нами результати свідчать, що під час прогресування ХЗН зростають рівні симпатико-

тонії. Наше дослідження також продемонструвало наявність взаємозв'язку між симпатикотонією та ШКФ у пацієнтів дитячого віку з ХЗН та mild to moderate (від легкого до помірного) зниженою функцією нирок.

Розуміння вкладу симпатичної нервової гіперактивності у розвиток і підтримання ниркового ураження може допомогти у профілактиці та лікуванні ХХН незалежно від її тяжкості і наявності термінальної ниркової недостатності [18].

Отже, перспективним напрямком подальших досліджень слід вважати розробку методів корекції та запобігання гіперсимпатикотонії у дітей на ранніх стадіях ХХН.

Висновки

Дослідження вегетативного гомеостазу виявляє зміни вегетативної регуляції у більшості хворих на хронічний пієлонефрит, що свідчить про порушення гомеостатичних можливостей організму.

Вихідний вегетативний тонус у хворих на хронічний пієлонефрит характеризується підвищенням активності тону симпатичного відділу вегетативної нервової системи, що демонструє напруження механізмів адаптації серцево-судинної системи та розглядається як ризик-фактор формування артеріальної гіпертензії.

Із прогресуванням хронічної хвороби нирок гіперсимпатикотонічний варіант вегетативної реактивності змінюється на асимпатикотонічний, що підтверджує значне зниження рівня адаптаційно-присосувального потенціалу.

Для вегетативного забезпечення серцевої діяльності хворих на хронічний пієлонефрит характерне переважання патологічних варіантів, що свідчить про прогресуючу недостатність та виснаження адаптаційних ресурсів організму. Виявлені порушення диктують необхідність проведення комплексу медикаментозної і немедикаментозної корекції, спрямованої на відновлення вегетативного гомеостазу для запобігання ускладнень з боку серцево-судинної системи.

Конфлікт інтересів. Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів при підготовці даної статті.

References

1. Bezruk VV. *Nephrological aspects of hypertension in children and teenagers. Klinicna ta eksperimental'na patologija.* 2013;12(4):133-137. (in Ukrainian).
2. Biyanov AN, Sofronova LV, Zubov EV. *The use of cardio-rhythmography in the formation of arterial hypertension risk groups in adolescents. Sovremennye Tehnologii v Meditsine.* 2013;5(1):110-112. (in Russian).
3. Vein AM, Voznesenskaia TG, Vorob'eva OV, Golubev VL, authors; Vein AM, editor. *Vegetativnye rasstroistva: klinika, diagnostika, lechenie [Vegetative disorders: clinic, diagnosis, treatment].* Moscow: MIA; 2010. 637 p. (in Russian).

4. Gromnatska NM. Heart hemodynamic and vegetative homeostasis in children with metabolic syndrome. *Sovremennaya pediatriya*. 2014;(62):80-84. (in Ukrainian).
5. Kondrashova VG, Vdovenko VY, Kolpakov IE, et al. Bowels microbiocenosis in children-residents of the radioactive contaminated areas. *Gigijena naselenyh misc'*. 2013;(61):258-264. (in Ukrainian).
6. Majdannik VG, Mitjurajeva-Kornijko IO, Kuhta NM, Gnyloskurenko AV. Vegetatyvni dysfunkcii' u ditej. Paroksyzmal'na vegetatyvna nedostatnist' [Vegetative dysfunction in children. Paroxysmal autonomic failure]. Kyiv: Logos; 2017. 300 p. (in Ukrainian).
7. Masal'tsev AK, Meshcheriakova EE. Peculiarities of psycho-vegetative status in children with chronic pyelonephritis. *Bulletin of Medical Internet Conferences*. 2013;3(2):328. (in Russian).
8. Negerish AV, Tymchenko SL, Kazachkina EV, Yevstaf'yeva EV. Heart rate variability of children 10-11 years depending on the content of zinc, copper, calcium and strontium in the body. *Perinatologiya i pediatriya*. 2011;(47): 53-56. (in Russian).
9. Podzolkov VI, Bragina AE. Chronic kidney disease as a multidisciplinary problem of contemporary medicine. *Terapevticheskiy arkhiv*. 2018;90(6): 121-129. doi: 10.26442/terarkh2018906121-129. (in Russian).
10. Stepanova N. Sympathetic hyperactivity in chronic kidney disease patients: from pathogenesis to treatment. *Ukrainian Journal of Nephrology and Dialysis*. 2013;(38):56-64. (in Ukrainian).
11. Timofeeva EP, Ryabichenko TI, Skosyreva GA, Kartseva TV. The autonomic nervous system in 15-17-year-old adolescents. *Rossiyskiy Vestnik Perinatologii i Pediatrii*. 2016;61(4):82-87. doi: 10.21508/1027-4065-2016-61-4-82-87. (in Russian).
12. Burnstock G, Loesch A. Sympathetic innervation of the kidney in health and disease: Emphasis on the role of purinergic cotransmission. *Auton Neurosci*. 2017 May;204:4-16. doi: 10.1016/j.autneu.2016.05.007.
13. Coffman TM. The inextricable role of the kidney in hypertension. *J Clin Invest*. 2014 Jun;124(6):2341-7. doi: 10.1172/JCI172274.
14. Ewen S, Ukena C, Linz D, Schmieder RE, Böhm M, Mahfoud F. The sympathetic nervous system in chronic kidney disease. *Curr Hypertens Rep*. 2013 Aug;15(4):370-6. doi: 10.1007/s11906-013-0365-0.
15. Phillips JK, Campos RR. Role of renal nerves in normal and pathophysiological conditions. *Auton Neurosci*. 2017 May;204:1-3. doi: 10.1016/j.autneu.2016.12.003.
16. Grassi G, Quarti-Trevano F, Seravalle G, et al. Early sympathetic activation in the initial clinical stages of chronic renal failure. *Hypertension*. 2011 Apr;57(4):846-51. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.110.164780.
17. Kaur J, Young BE, Fadel PJ. Sympathetic Overactivity in Chronic Kidney Disease: Consequences and Mechanisms. *Int J Mol Sci*. 2017 Aug 2;18(8). pii: E1682. doi: 10.3390/ijms18081682.
18. Kiuchi MG, Mion D Jr. Chronic kidney disease and risk factors responsible for sudden cardiac death: a whiff of hope? *Kidney Res Clin Pract*. 2016 Mar;35(1):3-9. doi: 10.1016/j.krep.2015.11.003.
19. Masuo K, Lambert GW, Esler MD, Rakugi H, Ogihara T, Schlaich MP. The role of sympathetic nervous activity in renal injury and end-stage renal disease. *Hypertens Res*. 2010 Jun;33(6):521-8. doi: 10.1038/hr.2010.35.
20. Park J. Cardiovascular risk in chronic kidney disease: role of the sympathetic nervous system. *Cardiol Res Pract*. 2012;2012:319432. doi: 10.1155/2012/319432.
21. Sobotka PA, Mahfoud F, Schlaich MP, Hoppe UC, Böhm M, Krum H. Sympatho-renal axis in chronic disease. *Clin Res Cardiol*. 2011 Dec;100(12):1049-57. doi: 10.1007/s00392-011-0335-y.
22. Vink EE, de Jager RL, Blankestijn PJ. Sympathetic hyperactivity in chronic kidney disease: pathophysiology and (new) treatment options. *Curr Hypertens Rep*. 2013 Apr;15(2):95-101. doi: 10.1007/s11906-013-0328-5.

Отримано 11.03.2019 ■

Вакуленко Л.И.

ГУ «Днепропетровская медицинская академия МЗ Украины», г. Днепр, Украина

Вегетативный статус у детей с хроническим пиелонефритом на начальных стадиях хронической болезни почек

Резюме. Актуальность. Исследование вегетативного гомеостаза у детей является одной из составляющих оценки адаптационных механизмов организма в условиях хронической патологии. **Цель.** Оценка вегетативного гомеостаза для определения его влияния на формирование и выраженность адаптационных механизмов у детей и подростков с хроническим пиелонефритом. **Материалы и методы.** Обследованы 115 детей в возрасте 6–17 лет (53 мальчика, 62 девочки) вне обострения хронического пиелонефрита. Контрольную группу составили 60 условно здоровых детей аналогичного возраста. Состояние вегетативной нервной системы оценивали по данным исходного вегетативного тонуса, вегетативной реактивности, вегетативного обеспечения деятельности, полученных с помощью метода кардиоинтервалографии в сочетании с клиноорто-статической пробой. **Результаты.** Исходный вегетативный тонус у больных хроническим пиелонефритом характеризовался повышением активности симпатического отдела и угнетением парасимпатического тонуса. Индекс напря-

жения, отражающий степень напряжения регуляторных механизмов, достоверно превышал нормативные показатели у больных со II–III стадией хронической болезни почек всех возрастных групп. По мере прогрессирования хронической болезни почек гиперсимпатикотонический вариант вегетативной реактивности сменялся асимпатикотоническим. Для вегетативного обеспечения сердечной деятельности больных с хроническим пиелонефритом характерно преобладание патологических вариантов, свидетельствующих о прогрессирующей недостаточности и истощении адаптационных ресурсов организма. **Выводы.** Изменения вегетативного гомеостаза у больных с хроническим пиелонефритом демонстрируют напряжение механизмов адаптации сердечно-сосудистой системы и значительное снижение уровня адаптационно-приспособительного потенциала.

Ключевые слова: дети; хронический пиелонефрит; хроническая болезнь почек; вегетативный гомеостаз; гиперсимпатикотония

L.I. Vakulenko

State Institution «Dnipropetrovsk Medical Academy of Ministry of Health of Ukraine», Dnipro, Ukraine

Autonomic status in children with chronic pyelonephritis at the initial stages of chronic kidney disease

Abstract. Background. The determination of vegetative homeostasis in children is one of the components of the assessment of the organism adaptive mechanisms in chronic pathology. The purpose was the evaluation of vegetative homeostasis to estimate the formation and severity of adaptive mechanisms in children and adolescents with chronic pyelonephritis. **Materials and methods.** One-hundred and fifteen children aged from 6 to 17 years (53 boys, 62 girls) without exacerbation of chronic pyelonephritis were examined. The control group consisted of 60 apparently healthy children at the same age. The state of the autonomic nervous system was assessed by the parameters of the initial vegetative tone, vegetative reactivity, vegetative control of the activity using cardiointervalography and orthostatic test. **Results.** The patients with chronic pyelonephritis presented enhanced activity of sympathetic nervous system and depressed parasympathetic

tone in the initial vegetative tone. Furthermore, tension index, reflecting the degree of stress regulating mechanisms, statistically significantly exceeded the normal values in patients with II–III stage chronic kidney disease in all age groups. With the chronic kidney disease progressing, the hypersympathicotonic variant of vegetative reactivity changed to asympathicotonic. Thus, the pathological variants predominate in autonomic control of the cardiac activity in patients with chronic pyelonephritis. This testifies the progressive deficiency and depletion of adaptive resources of an organism. **Conclusions.** Changes in vegetative homeostasis in patients with chronic pyelonephritis show tension of the adaptive mechanisms of the cardiovascular system and a significant reduction of adaptive capacity.

Keywords: children; chronic pyelonephritis; chronic kidney disease; vegetative homeostasis; sympathetic hyperactivity