

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення  
УДК 616-072.5+612.38+616.61+616.441-008.61  
DOI 10.11603/1811-2471.2020.v.i3.11595

## СТАН ЕЛЕКТРОЛІТНОГО БАЛАНСУ КРОВІ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ ХРОНІЧНОЮ ХВОРОБОЮ НИРОК VD СТАДІЇ, ЯКІ ЛІКУЮТЬСЯ ПРОГРАМНИМ ГЕМОДІАЛІЗОМ

©М. А. Оринчак, Г. М. Ерстенюк, Н. В. Скрипник, І. О. Гаман

*Івано-Франківський національний медичний університет*

**РЕЗЮМЕ.** Прогресування хронічної хвороби нирок (ХХН) характеризується порушенням метаболізму електролітів крові в двох формах – гіперелектролітемії або гіпоелектролітемії.

**Мета** – оцінити стан балансу біоструктурних та біоелектролітичних елементів крові P, Ca, K, Na, Mg, Cl у взаємозв'язку із функцією парашитоподібних залоз у хворих на ХХН VD стадії, які лікуються програмним гемодіалізом.

**Матеріал і методи.** Обстежено 30 хворих на ХХН VD стадії. Стан електролітного балансу оцінювали за показниками K, Na, Ca, Mg, Cl та біоструктурного елемента P у взаємозв'язку з рівнем інтактного паратгормону.

**Результати.** В обстежених хворих виявлено ознаки вторинного гіперпаратиреоїдиту різного ступеня тяжкості, дисбаланс електролітів K, Na, Ca, Mg, Cl та біоструктурного елемента P у крові. Особливе клінічне значення має тенденція до формування гіперкальціємії на тлі гіпомагніємії – предикторів серцево-судинних подій.

**Висновок.** Для понад 80 % хворих на хронічну хворобу нирок VD стадії, які лікуються програмним гемодіалізом, характерним є розвиток дисбалансу електролітів K, Na, Ca, Mg, Cl та біоструктурного елемента P. Тяжкість порушень їх балансу асоціюється із розвитком вторинного гіперпаратиреоїдиту.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** хронічна хвороба нирок; гемодіаліз; електроліти; вторинний гіперпаратиреоїдит.

**Вступ.** Згідно з сучасною адаптованою класифікацією біоелементів [1] виділено групу первинних простих біоструктурних та біоелектролітичних елементів. До них належать життєво необхідні макроелементи: фосфор (P), кальцій (Ca), калій (K), натрій (Na), магній (Mg), хлор (Cl). Від їх концентрації у біологічних рідинах та тканинах залежить нормальне функціонування організму. Обмін електролітів є тісно взаємопов'язаним, оскільки їх нормальне співвідношення в клітинному та позаклітинному просторах забезпечує гомеостаз організму [2]. Прогресування хронічної хвороби нирок (ХХН) характеризується порушенням метаболізму електролітів крові в двох формах – гіперелектролітемії або гіпоелектролітемії [3, 4]. Часто ХХН супроводжується вторинним гіперпаратиреоїдитом (ВГПТ) із підвищенням секреції паратгормону (ПТГ) [5], що сприяє порушенню мінерального обміну [6].

**Мета** – оцінити стан балансу біоструктурних та біоелектролітичних елементів крові P, Ca, K, Na, Mg, Cl у взаємозв'язку із функцією парашитоподібних залоз у хворих на ХХН VD стадії, які лікуються програмним гемодіалізом.

**Матеріал і методи дослідження.** Обстежено 30 хворих на ХХН VD стадії (13 чоловіків, 17 жінок), середній вік ( $49,7 \pm 14,7$ ) років, які перебували на програмному гемодіалізі 3 рази на тиждень по 3–5 годин. Тривалість лікування гемодіалізом становила ( $5 \pm 4,7$ ) років. Проведено моніторування артеріального тиску, ЕхоКГ, ЕКГ, УЗД нирок та щитоподібної залози, аналіз крові на креатинін із розрахунком швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ EPI), визначення рівня інтактного паратгормону (іПТГ) (ELISA метод), електролітів K, Na, Ca, Mg, Cl та біоструктурного елемента P за стандартними методами. Контрольну групу склали 15 практично здорових осіб. Статистичну обробку даних проводили у програмі Excel. Результати вважали статистично достовірними при  $p < 0,05$ .

Результати й обговорення. У 25 (84,2 %) обстежених виявлено ознаки ВГПТ різного ступеня тяжкості залежно від рівня в крові іПТГ. Зокрема, у 3 (10,5 %) випадках був помірний, у 5 (15,8 %) – середній, у 8 (26,3 %) – тяжкий, у 9 (31,6 %) – вкрай тяжкий ступінь з рівнем іПТГ у 2; 3–4; 5–7; 8–10 разів відповідно вище, порівняно з контролем – ( $4,62 \pm 0,72$ ) пг/мл ( $p < 0,05$ ). У 2 (6,67 %) пацієнтів з у край тяжким ступенем гіперпаратиреоїдизму (рівень іПТГ  $> 1000$  пг/мл, в анамнезі малотравматичний перелом кінцівок) проведена паратиреоїдектомія. В подальшому в цих пацієнтів рівень гормону коливався в межах контролю ( $p < 0,05$ ). Тенденцію до зниження рівнів Na, Ca, Cl менше (132,00; 2,03; 96,00) ммоль/л виявлено у (40; 10; 45) % випадках відповідно, в контролі – ( $138,00 \pm 1,10$ ;  $2,18 \pm 0,20$ ;  $103,00 \pm 0,72$ ) ммоль/л ( $p < 0,05$ ), що асоціювалось з підвищенням рівнів циркулюючих K, Mg, P понад (5,50; 1,10; 1,45) ммоль/л відповідно у (59; 37; 70) % випадках, в контролі – ( $4,37 \pm 0,14$ ;  $0,87 \pm 0,03$ ;  $1,21 \pm 0,15$ ) ммоль/л ( $p < 0,05$ ), що підтверджує зв'язок між іПТГ та обміном Mg, P [3, 4]. Гіперкальціємія (30 %), гіпермагніємія (40 %) та гіперфосфатемія (70 %) може бути корегована шляхом зниження в діалізаті концентрації Ca та Mg [7]. Найбільш виражені зміни виявились характерними для K – гіперкаліємія (59 %), P-гіперфосфатемія (70 %), Na і Cl – гіпонатріємія (19 %), гіпохлоремія

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення (45 %). Проте особливого клінічного значення набуває тенденція до формування гіперкальціємії на тлі гіпомагніємії – предикторів серцево-судинних подій. Збільшення рівня Ca понад 18 % проти норми ( $p < 0,05$ ) виявлено у 30 % випадках. Тенденцію до зниження рівня Mg (на 24 % проти норми,  $p < 0,05$ ) виявлено у 63 % випадках. Отже, для хворих на ХХН у термінальній стадії, які отримують замісну гемодіалізу терапію, характерний розвиток ВГПТ, що опосередковує формування дисбалансу електролітів із гіпер- чи гіпоелектролітемією, вимагає моніторингу рівнів електролітів у крові та своєчасної їх корекції [7, 8].

**Висновки.** 1. Для понад 80 % хворих на ХХН, які отримують нирковозамісну терапію шляхом програмного гемодіалізу, характерним є розвиток дисбалансу електролітів K, Na, Ca, Mg, Cl та біоструктурного елемента P у крові, зокрема, гі-

перкальціємія (59 %), гіперфосфатемія (70 %), гіпомагніємія (63 %).

2. Вираження порушень їх балансу асоціюється також із розвитком вторинного гіперпаратиреоїдиту (84 %) з гіперпродукцією паратгормону різного ступеня тяжкості.

3. Причина пізнього виявлення дисбалансу електролітів крові полягає в тому, що їх визначення не входить в обов'язкове рутинне обстеження пацієнтів. Тому тяжкі нефатальні і фатальні серцево-судинні ускладнення часто діагностуються в термінальній стадії ХХН.

**Перспективи подальших досліджень.** Провести аналіз показників електролітного балансу крові у взаємозв'язку із функціональним станом печінки та нирок з метою оптимізації алгоритму ведення хворих на хронічну хворобу нирок, що потребують діалітичної терапії.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Скальный А. В. Микроэлементы: бодрость, здоровье, долголетие: изд. 4-ое, дополненное, переработанное / А. В. Скальный. – М.: Перо, 2019. – 295 с.
2. Литвицкий П. Ф. Нарушения ионного обмена / П. Ф. Литвицкий // Вопросы современной педиатрии. – 2015. – № 14 (3). – С. 349–357.
3. Joint longitudinal low calcium high phosphorus trajectory associates with accelerated progression, acute coronary syndrome and mortality in chronic kidney disease / I. W. Ting, H. C. Yeh, H. C. Huang [et al.] // *Sci. Rep.* – 2020. – Vol. 10 (1). – P. 96–82.
4. Michel L. Y. Towards understanding the role of the  $\text{Na}^{2+}$  -  $\text{Ca}^{2+}$  exchanger isoform / L. Y. Michel, J. G. Hoenderop, R. J. Bindels // *Physiol. Biochem. Pharmacol.* – 2015. – Vol. 168. – P. 31–57. – Access mode : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25851230>.
5. Association of drug effects on serum parathyroid

hormone, phosphorus, and calcium levels with mortality in CKD: A meta-analysis / S. Palmer, A. Teixeira-Pinto, V. Sagglimbene [et al.] // *Am. J. Kidney Dis.* – 2015. – Vol. 66 (6). – P. 962–971.

6. Relationship between serum magnesium and parathyroid hormone levels in hemodialysis patients / J. Navarro, C. Mora, A. Jimenez [et al.] // *Am. J. Kidney Dis.* – 1999. – Vol. 34. – P. 43–48.

7. Hypercalcaemia, hypermagnesaemia, hyperphosphataemia and hyperalumaemia in CAPD: improvement in serum biochemistry by reduction in dialysate calcium and magnesium concentrations / A. J. Hutchison, A. J. Were, H. F. Boulton [et al.] // *Nephron.* – 1996. – Vol. 72. – P. 52–58.

8. Несприятливі чинники перебігу хронічної хвороби нирок: ендокринопатії / М. А. Оринчак, І. О. Гаман, Н. Р. Артеменко [та ін.] // *Art of Medicine.* – 2017. – № 3. – С. 66–71.

#### REFERENCES

1. Skalny, A.V. (2019). *Mikroelementy: bodrost, zdorovy, dolgoletiy* [Trace elements: vigor, health, longevity]. Moscow: "Pero" [in Russian].
2. Lytvitskiy, P.F. (2015). Narusheniya yonnogo obmena [Ion exchange disorders]. *Voprosy sovremennoy pediatrii – Issues of Current Pediatrics*, 14 (3), 349-357 [in Russian].
3. Ting, I.W., Yeh, H.C., & Huang, H.C. (2020). Joint longitudinal low calcium high phosphorus trajectory associates with accelerated progression, acute coronary syndrome and mortality in chronic kidney disease. *Sci. Rep.*, 10 (1), 96-82.
4. Michel, L.Y., Hoenderop, J.G., & Bindels, R.J. (2015). Towards understanding the role of the  $\text{Na}^{2+}$  -  $\text{Ca}^{2+}$  exchanger isoform. *Physiol. Biochem. Pharmacol.*, 168, 31-57. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25851230>.
5. Palmer, S., Teixeira-Pinto, A., & Sagglimbene, V. (2015). Association of drug effects on serum parathyroid hormone,

phosphorus, and calcium levels with mortality in CKD: A meta-analysis. *Am. J. Kidney Dis.*, 66 (6), 962-971.

6. Navarro, J.F., Mora, C., & Jimenez, A. (1999). Relationship between serum magnesium and parathyroid hormone levels in hemodialysis patients. *Am. J. Kidney Dis.*, 34, 43-48.

7. Hutchison, A.J., Were, A.J., & Boulton, H.F. (1996). Hypercalcaemia, hypermagnesaemia, hyperphosphataemia and hyperalumaemia in CAPD: improvement in serum biochemistry by reduction in dialysate calcium and magnesium concentrations. *Nephron.*, 72, 52-58.

8. Оринчак, М.А., Гаман, І.О., Артеменко, Н.Р., Човhaniyuk, О.С., Кочерзhat, О. І., & Кобrynska, О.Я. (2017). Nespriyatlyvi chynnyky perebihu khronichnoi khvoroby nyrok: endokrynopatii [Adverse factors of chronic kidney disease: Endocrinopathy]. *Art of Medicine*, 3, 66-71 [in Ukrainian].

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення

## **СОСТОЯНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТНОГО БАЛАНСА КРОВИ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПОЧЕК VD СТАДИИ, КОТОРЫЕ ЛЕЧАТСЯ ПРОГРАММНЫМ ГЕМОДИАЛИЗОМ**

**©М. А. Орынчак, Г. М. Эрстенюк, Н. В. Скрыпник, И. О. Гаман**

*Ивано-Франковский национальный медицинский университет*

**РЕЗЮМЕ.** Прогрессирование хронической болезни почек характеризуется нарушением метаболизма электролитов крови в двух формах – гиперэлектролитемии или гипозлектролитемии.

**Цель** – оценить состояние баланса биоструктурных и биоэлектролитических элементов крови P, Ca, K, Na, Mg, Cl во взаимосвязи с функцией паращитовидных желез у больных хронической болезнью почек VD стадии, которые лечатся программным гемодиализом.

**Материал и методы.** Обследовано 30 больных хронической болезнью почек VD стадии. Состояние электролитного баланса в крови оценивали по показателям K, Na, Ca, Mg, Cl и биоструктурного элемента P во взаимосвязи с уровнем интактного паратгормона.

**Результаты.** У обследованных больных выявлены признаки вторичного гиперпаратиреозита различной степени тяжести, дисбаланс электролитов K, Na, Ca, Mg, Cl и биоструктурного элемента P в крови. Особое клиническое значение имеет тенденция к формированию гиперкальциемии на фоне гипомагниемии – предикторов сердечно-сосудистых событий.

**Вывод.** Для более 80 % больных хронической болезнью почек VD стадии, которые лечатся программным гемодиализом, характерно развитие дисбаланса электролитов K, Na, Ca, Mg, Cl и биоструктурного элемента P. Тяжесть нарушений их баланса ассоциируется с развитием вторичного гиперпаратиреозита.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** хроническая болезнь почек; гемодиализ; электролиты; вторичный гиперпаратиреозит.

## **STATE OF ELECTROLYTE BALANCE OF BLOOD IN PATIENTS WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE VD STAGES TREATED WITH SOFTWARE HEMODIALYSIS**

**©М. А. Orynychak, G. M. Erstenyuk, N. V. Skrpynyk, I. O. Haman**

*Ivano-Frankivsk National Medical University*

**SUMMARY.** The progression of chronic kidney disease (CKD) is characterized by impaired metabolism of blood electrolytes in two forms – hyperelectrolytemia or hypoelectrolytemia.

**The aim** – to assess the balance of biostructural and bioelectrolytic elements of blood P, Ca, K, Na, Mg, Cl in relation to the function of the parathyroid glands in patients with CKD VD stage, who are treated with program hemodialysis.

**Material and Methods.** 30 patients with CKD VD stage were examined. The state of electrolyte balance was assessed by K, Na, Ca, Mg, Cl and biostructural element P in relation to the level of intact parathyroid hormone.

**Results.** Among the examined patients revealed signs of secondary hyperparathyroiditis of varying severity, electrolyte imbalance K, Na, Ca, Mg, Cl and biostructural element P in the blood. Of particular clinical importance is the tendency to form hypercalcemia on the background of hypomagnesemia – predictors of cardiovascular events.

**Conclusion.** In more than 80 % of cases of patients with stage VD chronic kidney disease treated with programmed hemodialysis, the development of electrolyte imbalance K, Na, Ca, Mg, Cl and biostructural element P is typical. The severity of their imbalance is associated with the development of secondary hyperparathyroidism.

**KEY WORDS:** chronic kidney disease; hemodialysis; electrolytes; secondary hyperparathyroiditis.

Отримано 30.08.2020