

Г.А. Игнатенко¹, Г.Г. Тарадин^{*1,2}, А.Э. Багрий¹, И.В. Ракитская¹,
К.Э. Могилевская¹, В.И. Меркурьев³, А.Л. Христуленко¹

¹ — ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького», Донецк, Украина

² — ГУ «Институт неотложной и восстановительной хирургии им. В.К. Гусака», Донецк, Украина

³ — КУ «Центральная городская клиническая больница № 1», Донецк, Украина

СЛУЧАЙ БРАДИКАРДИИ, РАЗВИВШЕЙСЯ НА ФОНЕ ГИПЕРКАЛИЕМИИ У ПАЦИЕНТКИ ОТДЕЛЕНИЯ АМБУЛАТОРНОГО ГЕМОДИАЛИЗА

G.A. Ignatenko¹, G.G. Taradin^{*1,2}, A.E. Bagry¹, I.V. Rakitskaya¹,
K.E. Mogilevskaya¹, V.I. Merkuriev³, A.L. Khristulenko¹

¹ — State Educational Organization of Higher Professional Education «M. Gorky Donetsk National Medical University», Donetsk, Ukraine

² — State Institution «V.K. Gusak Institute of Urgent and Recovery Surgery», Donetsk, Ukraine

³ — Clinical Institution «Central City Clinical Hospital № 1», Donetsk, Ukraine

The Case of Bradycardia Occured in the Setting of Hyperkalemia in a Patient in Ambulatory Hemodialysis Department

Резюме

В статье представлено клиническое наблюдение развития брадикардии у 64-летней пациентки с хроническим заболеванием почек, находящейся на лечении в отделении амбулаторного гемодиализа. При регистрации электрокардиограммы была зафиксирована аритмия в виде ритма из атриовентрикулярного соединения. Характерные изменения на электрокардиограмме, наличие факторов риска, данные дополнительно собранного анамнеза позволили предположить развитие опасного состояния — гиперкалиемии. Диагноз подтвердился после определения уровня сывороточного калия. Приведенный случай иллюстрирует необходимость рассматривать вероятность гиперкалиемии у пациентов с хроническим заболеванием почек, включая находящихся на гемодиализе. При возникновении характерных клинических проявлений и изменений на электрокардиограмме необходимо как можно быстрее определить сывороточное содержание калия для своевременной и адекватной коррекции электролитного нарушения.

Ключевые слова: брадикардия, узловой ритм, нарушения ритма сердца, гиперкалиемия, калий, факторы риска, хроническое заболевание почек, гемодиализ

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что данная работа, её тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов

Источники финансирования

Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования

Статья получена 01.10.2020 г.

Принята к публикации 13.01.2021 г.

Для цитирования: Игнатенко Г.А., Тарадин Г.Г., Багрий А.Э. и др. СЛУЧАЙ БРАДИКАРДИИ, РАЗВИВШЕЙСЯ НА ФОНЕ ГИПЕРКАЛИЕМИИ У ПАЦИЕНТКИ ОТДЕЛЕНИЯ АМБУЛАТОРНОГО ГЕМОДИАЛИЗА. Архивъ внутренней медицины. 2021; 11(1): 60-66. DOI: 10.20514/2226-6704-2021-11-1-60-66

Abstract

The presented article contains the clinical observation of bradycardia development in 64-year-old patient with chronic kidney disease who was in ambulatory treatment at the hemodialysis department. During electrocardiogram recording an arrhythmia was detected as a junctional rhythm. The specific changes on electrocardiogram, presence of risk factors, and data of additional collection of history disease allowed purposing the development of dangerous condition —

*Контакты: Геннадий Геннадьевич Тарадин, e-mail: taradin@inbox.ru

* Contacts: Gennady G. Taradin, e-mail: taradin@inbox.ru

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3984-8482>

hyperkalemia. The diagnosis was confirmed after detection of the serum potassium level. This case illustrates the necessity to consider the possibility of hyperkalemia in patients with chronic kidney diseases including those who undergoing hemodialysis treatment. Relevant clinical manifestations and changes on the electrocardiogram require the urgent assessment of the serum potassium level for timely and adequate correction of the electrolyte disorder.

Key words: *bradycardia, junctional rhythm, cardiac arrhythmias, hyperkalemia, potassium, risk factors, chronic kidney disease, hemodialysis*

Conflict of interests

The authors declare that this study, its theme, subject and content do not affect competing interests

Sources of funding

The authors declare no funding for this study

Article received on 01.10.2020

Accepted for publication on 13.01.2021

For citation: Ignatenko G.A., Taradin G.G., Bagry A.E. et al. The Case of Bradycardia Occured in the Setting of Hyperkalemia in a Patient in Ambulatory Hemodialysis Department. The Russian Archives of Internal Medicine. 2021; 11(1): 60-66. DOI: 10.20514/2226-6704-2021-11-1-60-66

AB — атриовентрикулярный, АГ — артериальная гипертензия, АД — артериальное давление, К⁺ — калий, МК — митральный клапан, ХБП — хроническая болезнь почек, ЧСС — частота сердечных сокращений, ЭКГ — электрокардиограмма

Введение

Среди электролитных нарушений, развивающихся при хронической болезни почек (ХБП), нередко наблюдается гиперкалиемия, определяемая при сывороточной концентрации калия (K⁺) больше верхней границы нормального диапазона (>5,5 ммоль/л) [1, 2]. Тяжёлая гиперкалиемия — опасное состояние, требующее неотложных вмешательств в связи со способностью вызывать жизнеугрожающие нарушения ритма и проводимости, вплоть до остановки сердца и смерти. Электрокардиограмма (ЭКГ) — является доступным диагностическим инструментом в выявлении гиперкалиемии. Исходя из понятий клинической значимости, характер ЭКГ-изменений является более важным предиктором исхода, чем фактический уровень K⁺ в крови [3].

Некоторые хронические заболевания увеличивают риск гиперкалиемии, в особенности прогрессирующая ХБП, хроническая сердечная недостаточность, сахарный диабет 2 типа, артериальная гипертензия (АГ) [4].

Кроме того, некоторые препараты повышают уровень сывороточного K⁺, в частности ингибиторы ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, антагонисты рецепторов ангиотензина II, калийсберегающие диуретики и нестероидные противовоспалительные препараты [5, 6]. Нерациональное употребление K⁺ в пищевых продуктах с высоким его содержанием даже при отсутствии нарушения концентрации K⁺ в сыворотке крови также может сопровождаться неблагоприятными сердечно-сосудистыми и почечными событиями [7]. Факторы риска развития гиперкалиемии представлены в таблице 1 [5].

Клинические проявления тяжелой гиперкалиемии, такие как артериальная гипотензия, шок, выраженная слабость до полной неспособности к движению в конечностях и остановка сердца легко могут ошибочно быть приняты за ухудшение основного заболевания [3]. В таких случаях ЭКГ-изменения помогают поставить правильный диагноз до измерения сывороточного уровня K⁺ [3, 8].

Таблица 1. Факторы риска развития гиперкалиемии*
Table 1. Risk factors for the development of hyperkalemia*

Клинические факторы риска Clinical Risk Factors	Влияния медикаментозных препаратов Medication Exposure
Мужской пол/Male gender	Калиевые пищевые добавки/Potassium supplements
Белая раса/Caucasian	Пенициллин G/Penicillin G
Сахарный диабет/Diabetes mellitus	Дигоксин/Digoxin
Сердечно-сосудистые заболевания/ Cardiovascular diseases	Нестероидные противовоспалительные препараты/ Nonsteroidal anti-inflammatory drugs
Хроническая сердечная недостаточность/ Chronic heart failure	Ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента, антагонисты рецепторов ангиотензина II/ Angiotensin-converting enzyme inhibitors angiotensin receptor blocker
Острое повреждение почек/Acute kidney injury	Антагонисты минералокортикоидных рецепторов/ Mineralocorticoids receptor antagonist
Хроническая болезнь почек/Chronic kidney disease	β-адреноблокаторы/β-adrenergic blockers
Ацидоз/Acidosis	Гепарин/Heparin
Обструкция мочевых путей/Urinary tract obstruction	Амилорид, триамтерен, триметоприм, пентамидин amiloride, triamterene, trimethoprim, pentamidine

*Примечание: Адаптировано из J.R. Montford et al. [5]
*Note: Adapted from J.R. Montford et al. [5]

Тяжёлая гиперкалиемия вызывает замедление скорости проведения в системе Гиса-Пуркинье, что может проявляться разнообразными нарушениями проводимости. На ЭКГ могут регистрироваться выраженная брадикардия или остановка синусового узла, с появлением замещающих узловых или идиовентрикулярных ритмов, различные нарушения атриовентрикулярной (АВ) проводимости, вплоть до полной поперечной блокады [3, 9, 10]. Об одном из таких вариантов нарушений ритма, развившегося у пациентки с ХБП, свидетельствует и наше наблюдение.

Клинический случай

Пациентка К., 64 года, с 2013г. находится на амбулаторном лечении в отделении гемодиализа по поводу ХБП V стадии как исход хронического мезангиопролиферативного гломерулонефрита, хронического тубуло-интерстициального нефрита, заместительная почечная терапия гемодиализом с 10.07.2013г; нефрогенная анемия; симптоматическая АГ 3 степени.

Болеет гломерулонефритом с 1976г., когда в анализах мочи впервые была выявлена протеинурия до 1 г/л, с 1985г. периодически возникали отеки на ногах до уровня колен, по поводу чего обратилась в лечебное учреждение, была обследована, консультирована нефрологом. В 1985г. был выставлен диагноз хронический гломерулонефрит с сохраненной функцией почек, получала лечение (гепарин, дипиридамол, делягил, аскорутин).

В 1990г. выполнена пункционная биопсия почки. Заключение: хронический мезангиопролиферативный гломерулонефрит с умеренным тубуло-интерстициальным компонентом, в сочетании с хроническим тубуло-интерстициальным нефритом.

С 1990г. в домашних условиях регистрировалась АГ со значениями артериального давления (АД) 180-220/100-120 мм рт. ст., по поводу чего назначались антигипертензивные препараты. В то время уровни мочевины и креатинина сыворотки крови были в пределах нормальных значений.

В течение долгого периода времени — до 2011г. — больная к нефрологу не обращалась, не обследовалась, уровни креатинина, мочевины, электролитов определяла крайне редко, в доступной нам информации мы не нашли эти данные. В январе 2011г. во время плановой госпитализации была выявлена азотемия: мочевина сыворотки крови 15 ммоль/л, креатинин — 0,28 ммоль/л, СКФ 16 мл/мин/1,73м² (по СКД-EPI). После выписки из стационара в течение года нефролога не посещала.

Однако, со слов больной, её состояние начало ухудшаться: в январе 2012г. появились и начали нарастать тошнота, рвота, выраженная слабость, одышка в покое, АГ не поддавалась самостоятельной коррекции (препараты не помнит). При обследовании (05.03.2012г.) выявлены уровни мочевины 36,0 ммоль/л и креатинина 1,02 ммоль/л, СКФ 3 мл/мин/1,73м² (по СКД-EPI), K⁺ — 4,6 ммоль/л. В мае 2012г. по жизненным показаниям была начата заместительная почечная терапия методом программного гемодиализа, на фоне чего состояние

значительно улучшилось: уменьшились тошнота, слабость, одышка, снизилось АД до 140/80 мм рт.ст., уровни мочевины (до 25 ммоль/л) и креатинина (до 0,6 ммоль/л). Уровень K⁺ при плановых тестах варьировал в пределах 3,1-5,4 ммоль/л. По данным карты отделения гемодиализа, ранее эпизодов клинически выраженной гиперкалиемии у пациентки не наблюдалось.

Дополнительные обследования во время посещения отделения гемодиализа:

24.07.2020 г.: по данным эхокардиографии выявлены дополнительные поперечные трабекулы левого желудочка (в области верхушки), гипертрофия миокарда левого желудочка (масса миокарда левого желудочка — 257,68 г, индекс массы миокарда левого желудочка — 154,3 г/м²), отмечены умеренное расширение полости левого предсердия (диаметр левого предсердия — 4,8 см), удовлетворительная сократимость миокарда (сократимость 36%, фракция выброса по Teichholz 64,6%). Давление в легочной артерии составило 24 мм рт.ст. Также обнаружена умеренная недостаточность митрального клапана (МК) (уплотнение створок МК с участками фиброза, кальциноз (1-2 степени) задней створки МК, некоторое ограничение подвижности створок МК). Данных в пользу нарушения локальной сократимости не выявлено.

28.07.2020 г.: при суточном мониторингировании ЭКГ на фоне синусового ритма выявлены следующие его нарушения: одиночная наджелудочковая экстрасистолия — 175 в сутки; групповая (3-4 комплекса) наджелудочковая экстрасистолия — 4 в сутки; одиночная монотормфная желудочковая экстрасистолия — 3 в сутки. Средняя частота сердечных сокращений (ЧСС) днем — 82 сокр./мин., минимальная 57 сокр./мин., максимальная 132 сокр./мин.; средняя во время ночного сна — 60 сокр./мин., минимальная 51 сокр./мин., максимальная 82 сокр./мин. Диагностически значимых изменений процессов реполяризации в ходе исследования не выявлено.

Данные лабораторных исследований (табл. 2) 18.08.2020г.

В последнее посещение больной отделения гемодиализа, когда был выявлен уровень K⁺ 5,4 ммоль/л, ЭКГ не регистрировалась.

Регулярно по поводу АГ принимает моксонидин 0,2 мг 2 р/сут, карведилол 12,5 мг 2 р/сут, амлодипин 10 мг/сут.

25.08.2020г. пациентка перед поездкой на очередной сеанс гемодиализа почувствовала себя плохо: беспокоили выраженная слабость, сонливость, головокружение, нарастала тошнота, однократно была рвота желудочным содержимым. Однако больная отправилась на процедуру гемодиализа. По пути в отделение гемодиализа повысилось АД до 160/100 мм рт. ст., больная приняла комбинированную таблетку, содержащую каптоприл 50 мг и гидрохлоротиазид 25 мг.

В отделении гемодиализа при подключении к аппарату в 08:10 на мониторе зафиксирована брадикардия с ЧСС 30-32 уд/мин, АД 90/60 мм рт. ст. Оказана помощь (08:15): атропин 2 мг в/в, мезатон 10 мг в/в — без существенного эффекта. На ЭКГ (08:15): ритм из

АВ-соединения с одновременным возбуждением предсердий и желудочков, ЧСС 44 сокр./мин, низкий вольтаж ЭКГ в стандартных и усиленных отведениях с максимальной амплитудой зубца R в отведении I 4 мм. Регистрируются высокие заостренные симметричные

положительные зубцы Т в отведениях V₂-V₄, QRS — 0,11”, QT (абс.) — 0,58”, QT (корр.) — 0,49” (рис. 1).
В 08:30 проведен совместный осмотр врачами отделения гемодиализа и сотрудником кафедры терапии ФИПО им. проф. А.И. Дядыка.

Таблица 2. Данные лабораторных исследований
Table 2. Results of laboratory tests

Показатель/ Parameter	Данные на 18.08.2020 г./ Results on 18.08.2020	Единицы измерения/ Units	Норма*/ Normal range*
Эритроциты/Red blood cells	3,15	10 ¹² /л / 10 ¹² /L	3,70-4,70
Гемоглобин/Hemoglobin	95	г/л / g/L	115-145
Цветовой показатель/Cell-color ratio	0,9	—	0,85-1,05
Лейкоциты/White blood cells	3,3	10 ⁹ /л / 10 ⁹ /L	4,00-10,00
Тромбоциты/Platelets	166	10 ⁹ /л / 10 ⁹ /L	170,00-400,00
СОЭ/ESR	24	мм/час / mm/h	3,00-20,00
Палочкоядерные нейтрофилы/Band neutrophils	3	%	1,00-6,00
Сегментоядерные нейтрофилы/Segmented neutrophils	56	%	47,00-72,00
Эозинофилы/Eosinophils	1	%	1,00-5,00
Моноциты/Monocytes	5	%	3,00-12,00
Лимфоциты/Lymphocytes	35	%	19,00-37,00
Кальций общий/Calcium	2,09	ммоль/л / mmol/L	2,20-2,55
Фосфор неорганический/Inorganic phosphorus	2,06	ммоль/л / mmol/L	0,81-1,45
Железо сыворотки/Serum iron	19,2	мкмоль/л / μmol/L	10,70-32,20
Кальций ионизированный/Ionized calcium	1,06	ммоль/л / μmol/L	1,10-1,30
K ⁺	5,4	ммоль/л / mmol/L	3,50-5,50
Общий белок/Total blood protein	77	г/л / g/L	64,00-83,00
Мочевина/Blood urea	20,1	ммоль/л / mmol/L	3,50-7,20
Креатинин/Creatinine	0,779	ммоль/л / mmol/L	0,044-0,08
Глюкоза/Blood glucose	5,3	ммоль/л / mmol/L	4,10-6,10
Билирубин общий/Total bilirubin	12,1	мкмоль/л / μmol/L	5,00-21,00
Билирубин непрямой/Indirect bilirubin	12,1	мкмоль/л / μmol/L	расчетный показатель calculated unit
Аланинаминотрансфераза/Alanine aminotransferase	34	Ед./л / U/L	7-56
Аспартатаминотрансфераза/Aspartate aminotransferase	18	Ед./л / U/L	5-40

*Примечание: нормальные значения приведены в соответствии с референтными значениями лабораторий, в которой определялись клинические и биохимические параметры больной. СОЭ — скорость оседания эритроцитов; K⁺ — калий
*Note: normal values are given in accordance with the reference values of the laboratory in which the clinical and biochemical parameters of this patient were determined.
ESR — erythrocyte sedimentation rate; K⁺ — potassium

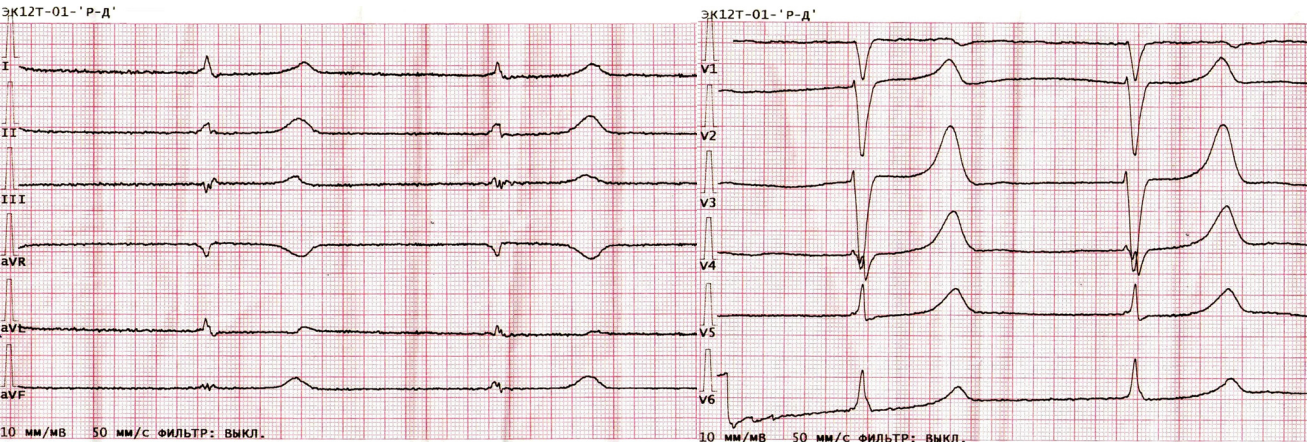


Рисунок 1. Электрокардиограмма больной, зарегистрированная во время эпизода брадикардии, ЧСС 44 сокр./мин.
Figure 1. Patient’s electrocardiogram recorded during an episode of bradycardia, heart rate 44 beats/min.

Объективно: общее состояние средней степени тяжести. В сознании, контакт с больной ограничен, глаза прикрыты, заторможена. Кожные покровы чистые, повышенной влажности, бледные. Перкуторно над легкими симметрично ясный легочный звук, аускультативно в легких дыхание везикулярное, хрипов и крепитации нет, частота дыхательных движений 18 в мин. Деятельность сердца ритмичная, тоны глухие, акцент II тона над аортой, систолический шум на верхушке. ЧСС 32-40 уд/мин (данные кардиомонитора в течение всего периода осмотра), АД 120/90 мм рт.ст. При пальпации живот мягкий, безболезненный, отрезки кишечника обычных свойств. Пастозность голеней.

При беседе с больной выяснилось, что накануне употребляла в пищу арбуз, салат из помидоров с зеленью (петрушкой).

На основании жалоб (выраженная слабость, сонливость, тошнота, рвота), анамнеза (нарушение соблюдения низкокалиевой диеты), специфичных данных ЭКГ-исследования (впервые выявленный узловой ритм, высокие остроконечные симметричные зубцы Т

в отведениях V_2 - V_4 , удлинение интервала QT), было высказано предположение о гиперкалиемии.

Анализ крови на K^+ (экземпляр крови был взят в срочном порядке в 08:15, результат получен в 08:35) — 7,2 ммоль/л.

Принято решение продолжить процедуру гемодиализа. Начато лечение: глюконат кальция 10% 30 мл в/в, метоклопрамид 2 мл в/м, фуросемид 20 мг в/в, глюкоза 20 % 30 мл в/в. Пациентка была оставлена под наблюдением врачей отделения, были подключены необходимые ресурсы для проведения сердечно-легочной реанимации в случае необходимости.

Проводился бикарбонатный гемодиализ продолжительностью 3 часа. Состав диализной жидкости: Na^+ — 136 ммоль/л, HCO_3^- — 34 ммоль/л; температура диализата составляла 37,5°C. Скорость кровотока составляла 150 мл/мин, скорость потока диализата — 300 мл/мин.

На 75-й минуте процедуры гемодиализа брадикардия разрешилась по данным монитора. Продолжительность сеанса гемодиализа составила 3 часа. Состояние расценивалось как удовлетворительное.

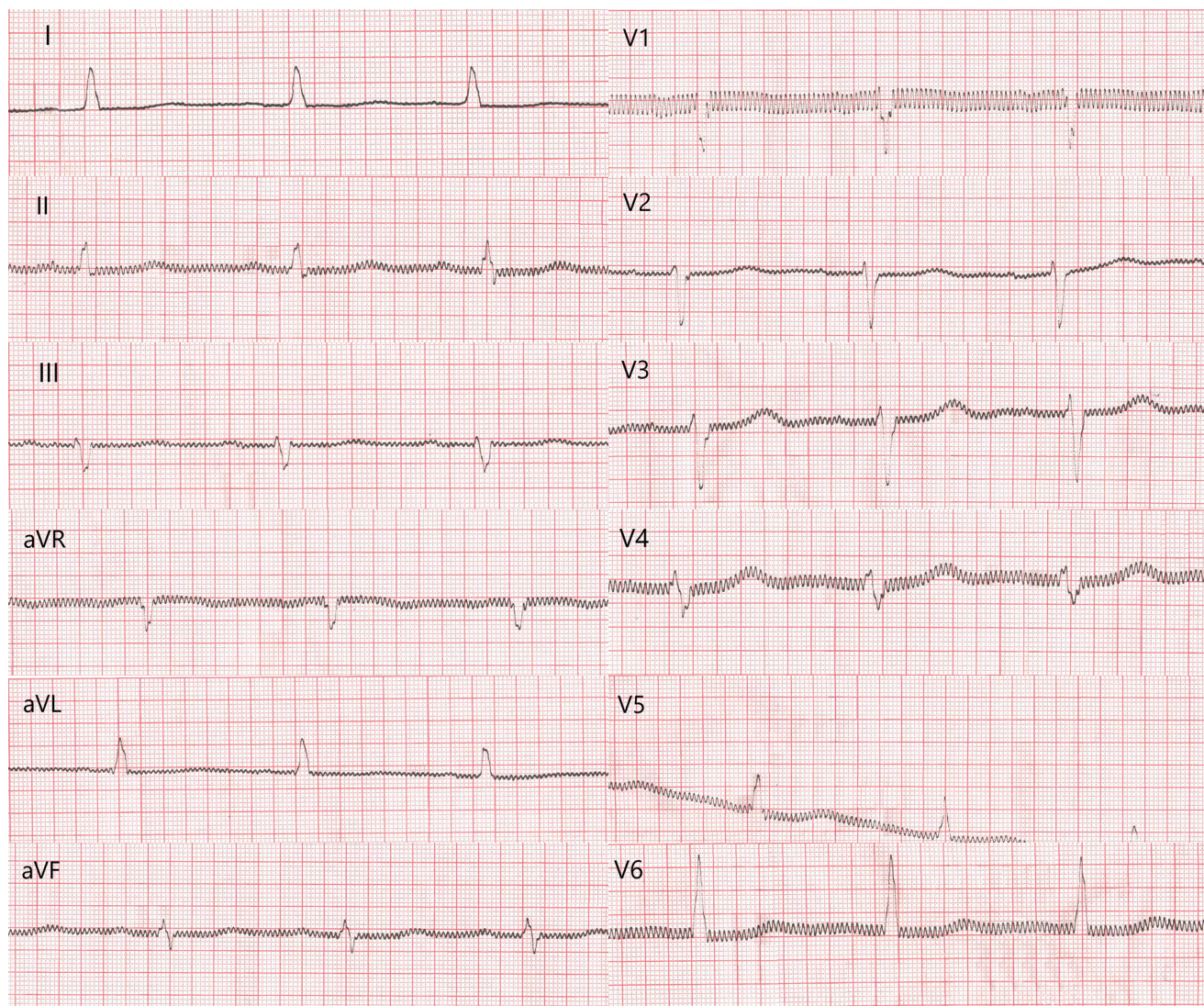


Рисунок 2. Электрокардиограмма больной, зарегистрированная после оказания помощи (09:30), ЧСС 73 сокр./мин.

Figure 2. The patient's electrocardiogram recorded after urgent medical care provided (02:00 p.m.), heart rate 73 beats/min.

В 09:30 часов была повторно зарегистрирована ЭКГ, на которой отмечена положительная динамика: восстановился синусовый ритм, регулярный с ЧСС 75 сокр./мин, увеличился вольтаж зубцов желудочкового комплекса QRS до 8 мм, длительность QRS — 0,08", нормализовался интервал QT: QT (абс.) — 0,40", QT (корр.) — 0,44", интервал PQ — 0,22" (рис. 2).

Повторный анализ крови на K^+ (ответ получен в 10:00) — 5,8 ммоль/л. Пациентка чувствовала себя удовлетворительно, жалоб не предъявляла. В 14:00 25.08.2020г. была отправлена домой с рекомендациями соблюдать низкокалиевую диету и принимать полистиренсульфонат натрия 15 г 3 р/сут.

27.08.2020г. уровень сывороточного K^+ — 5,2 ммоль/л.

Обсуждение и заключение

Представленный случай на наш взгляд интересен тем, что гиперкалиемия манифестировала развитием брадикардии, выявленной на мониторе ЭКГ во время сеанса гемодиализа, и была обусловлена узловым ритмом. Для уточнения причины обнаруженной аритмии собран более детальный анамнез и определён сывороточный уровень K^+ , что позволило диагностировать жизнеугрожающее состояние — гиперкалиемию.

K^+ является ключевым элементом в поддержании электрического потенциала клеточной мембраны. На ЭКГ ранними проявлениями гиперкалиемии являются «остроконечные» зубцы Т, более заметные в прекардиальных отведениях (V_2 - V_4) [5], что и наблюдалось у нашей больной. В случаях значительного нарастания концентрации K^+ происходит задержка проведения в АВ-узле и системе Гиса-Пуркинье за счет укорочения потенциала действия и удлинения 4 фазы диастолической деполяризации. На ЭКГ это проявляется удлинением интервала PQ, уменьшением амплитуды и расширением зубца Р, а также увеличением длительности комплекса QRS [5]. В нашем случае ширина комплекса QRS составила 0,11".

Кроме этого, при гиперкалиемии возможны изменения сегмента ST и положения электрической оси сердца, возникновение нового или усугубление эпизода нарушения проводимости, развитие фибрилляции предсердий, желудочковой тахикардии, фибрилляции

желудочков, асистолии. Следует отметить, что имеется множество сообщений о нормальной или близкой к нормальной ЭКГ-картине у пациентов с тяжёлой гиперкалиемией [11-13]. У наблюдавшейся больной удалось зафиксировать узловый ритм с характерной для него брадикардией (ЧСС 30-44 сокр./мин).

Распространенность гиперкалиемии среди пациентов с терминальной стадией почечной недостаточности составляет 5-10% [14]. Почки играют ключевую роль в поддержании калиевого гомеостаза. В норме 80-90% отфильтрованного K^+ реабсорбируется в проксимальных канальцах и петле Генле, при этом общая экскреция K^+ с мочой определяется, главным образом, его секрецией в просвет дистальных канальцев нефронов. Почки обладают способностью увеличивать выведение K^+ в условиях его избытка [15]. По этой причине у пациентов с терминальной почечной недостаточностью и существенно сниженной скоростью клубочковой фильтрации имеется острое и/или хроническое нарушение экскреции K^+ с постоянным риском развития гиперкалиемии [16]. У таких больных отмечается более высокий риск неблагоприятных эффектов гиперкалиемии, общей смертности, а также смертности от сердечно-сосудистых причин [13, 17].

По результатам систематического обзора литературы E. Palaka et al. [4], охватившего 67 исследований, главными факторами риска гиперкалиемии были ХБП или ухудшение функции почек. На рисунке 3 показаны наиболее распространенные факторы риска гиперкалиемии по данным систематического обзора [4].

Пациенты, получающие диализ по поводу терминальной почечной недостаточности, заслуживают особого внимания, потому что риск гиперкалиемии могут увеличивать, кроме основной патологии почек, также различные параметры диализной терапии, сопутствующий приём лекарственных препаратов и диетические особенности [12, 18].

Таким образом, приведенный нами случай демонстрирует развитие гиперкалиемии у больной с ХБП, находящейся на гемодиализе. Учитывая высокую частоту и выраженность нарушений ритма и проводимости, обусловленных повышенным содержанием сывороточного K^+ , врачам, наблюдающим больных с факторами риска гиперкалиемии, необходимо уделять особое

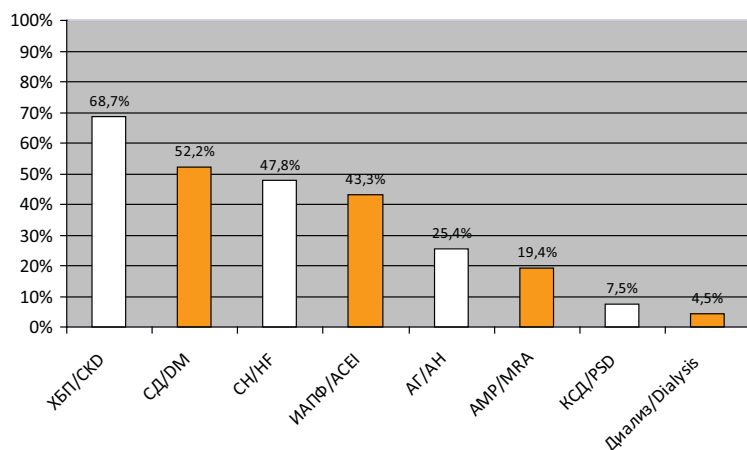


Рисунок 3. Наиболее распространенные факторы риска гиперкалиемии

Figure 3. The most common risk factors for hyperkalemia

Примечания: ХБП — хроническая болезнь почек; СД — сахарный диабет; СН — сердечная недостаточность; ИАПФ — ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента; АГ — артериальная гипертензия; АМР — антагонисты минералокортикоидных рецепторов; КСД — калийсберегающие диуретики. Адаптировано из E. Palaka et al. [4]

Notes: CKD — chronic kidney disease; DM — diabetes mellitus; HF — heart failure; ACEI — angiotensin-converting enzyme inhibitors; AH — arterial hypertension; MRA — mineralocorticoid receptor antagonist; PSD — potassium sparing diuretics. Adapted from E. Palaka et al. [4]

внимание диетическим рекомендациям, тщательному выбору и дозировке используемых препаратов. При появлении нарушений ритма, включая брадикардию, следует помнить, что ЭКГ-изменения у таких пациентов могут быть единственными проявлениями гиперкалиемии, что необходимо учитывать при дифференциальной диагностике выявленных изменений на ЭКГ и для оказания адекватной медицинской помощи.

Вклад авторов:

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку работы, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией

Игнатенко Г.А. (ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3611-1186>): создание идеи и концепции рукописи, утверждение окончательного варианта

Тарадин Г.Г. (ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3984-8482>): написание введения, обзорной части, окончательное редактирование рукописи

Багрий А.Э. (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0295-3724>): создание дизайна рукописи, критический обзор материала, окончательное редактирование рукописи

Ракитская И.В. (ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2694-6614>): сбор и анализ литературных данных, написание обзорной части и заключения рукописи, редактирование рукописи

Могилевская К.Э.: сбор, анализ и подача клинико-лабораторных данных больной

Меркурьев В.И.: написание анамнеза, клинических данных и результатов исследований; описание пребывания больной в отделении гемодиализа

Христуленко А.Л. (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9954-4715>): написание обсуждения и заключения

Contribution of Authors:

All the authors contributed significantly to the study and the article, read and approved the final version of the article before publication

Ignatenko G.A. (ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3611-1186>): generating the idea and the concept of the manuscript, approval of the final version

Taradin G.G. (ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3984-8482>): writing of the introduction, the review part, final editing of the manuscript

Bagry A.E. (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0295-3724>): creating the article design, editing a manuscript

Rakitskaya I.V. (ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2694-6614>): collection and analysis of literature data, writing the review and conclusion of the manuscript, editing of the manuscript

Mogilevskaya K.E. — collection, analysis and presentation of clinical and laboratory data of the patient; investigation results

Merkuriev V.I. — writing of the history disease, clinical data and research results; description of staying of the patient in the hemodialysis department

Khristulenko A.L. (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9954-4715>): writing of discussion and conclusion

Список литературы/ References:

1. Dhondup T, Qian Q. Electrolyte and acid-base disorders in chronic kidney disease and end-stage kidney failure. *Blood Purif.* 2017; 43(1-3): 179-188. doi: 10.1159/000452725.
2. Soar J, Perkins GD, Abbas G, et al. European resuscitation council guidelines for resuscitation 2010 Section 8. Cardiac arrest in special circumstances: electrolyte abnormalities, poisoning, drowning,

accidental hypothermia, hyperthermia, asthma, anaphylaxis, cardiac surgery, trauma, pregnancy, electrocution. *Resuscitation.* 2010 Oct; 81(10): 1400-1433. doi: 10.1016/j.resuscitation.2010.08.015.

3. Littmann L, Gibbs MA. Electrocardiographic manifestations of severe hyperkalemia. *J Electrocardiol.* Sep-Oct 2018; 51(5): 814-817. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2018.06.018.
4. Palaka E, Grandy S, Darlington O, et al. Associations between serum potassium and adverse clinical outcomes: a systematic literature review. *Int J Clin Pract.* 2020 Jan; 74(1): e13421. doi: 10.1111/ijcp.13421.
5. Montford JR, Linas S. How dangerous is hyperkalemia? *J Am Soc Nephrol.* 2017 Nov; 28(11): 3155-3165. doi: 10.1681/ASN.2016121344.
6. Дядик А.И., Тарадин Г.Г., Сулиман Ю.В. и др. Диуретики при хронической болезни почек. Архив внутренней медицины. 2020; 10(1): 10-20. DOI: 10.20514/2226-6704-2020-10-1-10-20
7. Dyadyk A.I., Taradin G.G., Suliman Yu.V. i dr. Diuretics in chronic kidney disease. *The Russian Archives of Internal Medicine.* 2020; 10(1): 10-20. DOI: 10.20514/2226-6704-2020-10-1-10-20 [In Russian].
7. Rodan AR. Potassium: friend or foe? *Pediatr Nephrol.* 2017 Jul; 32(7): 1109-1121. doi: 10.1007/s00467-016-3411-8.
8. Durfey N, Lehnhof B, Bergeson A, et al. Severe hyperkalemia: can the electrocardiogram risk stratify for short-term adverse events? *West J Emerg Med.* 2017 Aug; 18(5): 963-971. doi: 10.5811/westjem.2017.6.33033
9. Goldberger's clinical electrocardiography: a simplified approach / Ary L. Goldberger, Zachary D. Goldberger, Alexei Shvilkin.— 8th ed. 2013. — p. 92-100.
10. Ватутин Н.Т., Шевелев А.Н., Карапыш В.А. и др. Атриовентрикулярные блокады: прошлое и настоящее. *Аритмология* 2014; 10(2): 26-35.
10. Vatulina N.T., Shevelev A.N., Karapysh V.A. et al. Atrioventricular block: the past and the present. *Aritmologiya = Arrhythmology.* 2014;10(2);26-35. [In Russian].
11. Montague BT, Ouellette JR, Buller GK. Retrospective review of the frequency of ECG changes in hyperkalemia. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2008 Mar; 3(2): 324-330. doi: 10.2215/CJN.04611007.
12. Rhee CM. Serum potassium and the long interdialytic interval: minding the Gap. *Am J Kidney Dis.* 2017 Jul; 70(1): 4-7. doi: 10.1053/j.ajkd.2017.04.007.
13. Орлов В.Н. Руководство по электрокардиографии. — 9-е изд., испр. — Москва: ООО «Медицинское информационное агентство». 2017; с. 535-543.
13. Orlov V.N. Manual of electrocardiography. — 9-th. ed. — M: «Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo» Ltd. 2017; p. 535-543. [In Russian].
14. Korgaonkar S, Tilea A, Gillespie BW, et al. Serum potassium and outcomes in CKD: insights from the RRI-CKD cohort study. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2010 May; 5(5): 762-769. doi: 10.2215/CJN.05850809.
15. Hunter RW, Bailey MA. Hyperkalemia: pathophysiology, risk factors and consequences. *Nephrol Dial Transplant.* 2019 Dec 1; 34(Suppl 3): iii2-iii11. doi: 10.1093/ndt/gfz206.
16. Seliger SL. Hyperkalemia in patients with chronic renal failure. *Nephrol Dial Transplant.* 2019 Dec 1; 34(Suppl 3): iii12-iii18. doi: 10.1093/ndt/gfz231.
17. Dépret F, Peacock WF, Liu KD, et al. Management of hyperkalemia in the acutely ill patient. *Ann Intensive Care.* 2019 Feb 28; 9(1): 32. doi: 10.1186/s13613-019-0509-8.
18. Clase CM, Carrero JJ, Ellison DH, et al. Potassium homeostasis and management of dyskalemia in kidney diseases: conclusions from a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Controversies Conference. *Kidney Int.* 2020 Jan; 97(1): 42-61. doi: 10.1016/j.kint.2019.09.018.