

© Е.В.Макаров, И.Д.Шакиров, А.Н.Максудова, В.С.Валиев, 2014
УДК 616.61-008.64-036.12-085.38:577.17

Е.В. Макаров¹, И.Д. Шакиров¹, А.Н. Максудова², В.С. Валиев³

ПОКАЗАТЕЛИ МИКРО- И МАКРОЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА У БОЛЬНЫХ НА ПРОГРАММНОМ ГЕМОДИАЛИЗЕ

E.V. Makarov, I.D. Shakirov, A.N. Maksudova, V.S. Valiev

MICRO AND MACROELEMENTS STATUS IN PATIENTS ON CHRONIC HEMODIALYSIS

¹«Клиника современной медицины HD», Казанский государственный медицинский университет, кафедра госпитальной терапии с курсом эндокринологии, ²Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан

РЕФЕРАТ

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ: изучить содержание эссенциальных микроэлементов (цинк, железо) и макроэлементов магния, кальция в биосредах у больных, получающих программный гемодиализ. **ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ:** обследованы 66 больных, получающих бикарбонатный программный гемодиализ с использованием стандартного диализного раствора (из них 1 группа – 31 больной с сохранённой водовыделительной функцией почек и 2-я группа – 35 больных с полным отсутствием мочи) и 20 здоровых людей. Содержание магния, цинка, железа, кальция в сыворотке крови и в моче определяли до и после проведения гемодиализа методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. **РЕЗУЛЬТАТЫ.** По сравнению с контролем у пациентов выявлено достоверное снижение как уровня кальция и железа, так и цинка ($22,8 \pm 0,84$ vs $17,6 \pm 0,34$ мкг/мл) и магния ($22,8 \pm 0,84$ vs $18,8 \pm 0,344$ мкг/мл). У больных 1-й группы уровень магния ($17,1 \pm 0,31$ и $19,2 \pm 0,34$ мкг/мл) и цинка ($1,31 \pm 0,091$ vs $1,49 \pm 0,11$ мкг/мл) достоверно ниже ($p < 0,05$), чем в 2-й группе, при этом экскреция и клиренс магния ($2,95 \pm 0,39$ vs $6,03 \pm 0,56$ мл/мин, $p < 0,01$) и цинка ($0,29 \pm 0,03$ vs $0,57 \pm 0,029$ мл/мин, $p < 0,001$) значительно выше, чем у здоровых. Выявлена, что уровень Mg у больных достоверно связан с возрастом, уровнем альбумина, Ca, P, паратгормона ($p < 0,05$). **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** У больных на программном гемодиализе выявлен дефицит как микро-, так и макроэлементов, достоверно нарастающий после сеансов гемодиализа, в том числе и у больных с сохранённым диурезом.

Ключевые слова: гемодиализ, магний, цинк, железо, кальций, фосфор.

ABSTRACT

THE AIM. To examine content of essential microelements (zinc (Zn), ferrum) and macroelements magnesium (Mg), calcium in biological media in patients with program hemodialysis. **PATIENTS AND METHODS:** 20 healthy persons and 66 patients (group 1 – 31 patients with diuresis and group 2 – 35 patient without urination) treated by chronic bicarbonate standard hemodialysis. Mg, Zn, Fe, Ca level in blood and urine were measured before and after hemodialysis by atomic absorption spectrophotometry method. **RESULT.** Patients had significantly lower level not only Ca and Fe, but Zn ($22,8 \pm 0,84$ vs $17,6 \pm 0,34$ мкг/мл) and Mg ($22,8 \pm 0,84$ vs $18,8 \pm 0,344$ мкг/мл), the level of elements significantly decreased after dialysis procedure. In group 1 Mg and Zn level in blood were significantly lower ($17,1 \pm 0,31$ и $19,2 \pm 0,34$ and $1,31 \pm 0,091$ vs $1,49 \pm 0,11$ ml/min). In comparison to healthy people 1 group had increased level of Mg and Zn excretion, clearance ($2,95 \pm 0,39$ vs $6,03 \pm 0,56$ ml/min, $p < 0,01$; ($0,29 \pm 0,03$ vs $0,57 \pm 0,029$ ml/min, $p < 0,001$) and excretion fraction ($0,927 \pm 0,031$ vs $0,718 \pm 0,019$, $p < 0,001$; $2,62 \pm 0,37$ vs $4,95 \pm 0,33$ mcg/ml, $p < 0,01$). Statistical analysis showed Mg inverse correlation with age, albumin and Ca level, direct correlation with PTH ($p < 0,05$). **CONCLUSION.** Hemodialysis patients has not only Ca and Fe, but Mg and Zn deficit. Patients with urination has deeper level of Mg and Zn deficit; Mg correlates with age, Ca, P, PTH level.

Key words: hemodialysis, calcium, ferrum, zinc, magnesium.

ВВЕДЕНИЕ

За последние годы представления о микроэлементах – заболеваниях и патологических состояниях, вызванных избытком, дефицитом или дисбалансом микроэлементов в организме человека, претерпевают новый этап в своем развитии. Внимание исследователей в различных областях

клинической медицины, в частности, привлечено к проблеме дефицита магния, цинка и их роли в формировании различных патологических состояний и патологических процессов человеческого организма [1–5]. Так, в работе А.М. Шиловой (2008) показана клиническая многоликость дефицита магния, частота которого в клинической практике достигает 70% и который клинически проявляется сердечно-сосудистым, церебральным, висцеральным и мышечно-тетаническим синдромами [6].

Макаров Е.В. 420138, г. Казань ул. Мавлютова, д. 2А. «Клиника современной медицины HD», центр гемодиализа, тел.: 8-927-039-15-49, E-mail makarov.77@inbox.ru

Гипомагниемия сопровождается селективным уменьшением высвобождения эндогенного вазодилатора и ингибитора агрегации и адгезии тромбоцитов – оксида азота. Хронический дефицит магния и острая гипомагниемия существенно увеличивают риск сердечно-сосудистых катастроф [7]. Еще в 1987 г. исследованиями Н.Е. Меета и соавт. было показано, что низкий уровень магния в сыворотке крови при терминальной стадии хронической болезни почек (ХБП) может способствовать развитию артериальной кальцификации, а его нормализация может затормозить развитие этого процесса [8]. Это положение было подтверждено и недавними клиническими исследованиями, где продемонстрировано, что низкие уровни магния в сыворотке крови ассоциированы с сосудистой кальцификацией и сердечно-сосудистой смертностью пациентов с ХБП V стадии [4].

Цинк является одним из жизненно важных эссенциальных микроэлементов (МЭ). По данным И.О. Вендланд (1990), снижение уровня цинка в сыворотке крови является ведущим признаком недостаточности МЭ в организме [9]. Цинк является важным компонентом ферментных активаторов секреции и реабсорбции ряда веществ в почечных канальцах [2,10]. Концентрация цинка в сыворотке крови положительно коррелирует с уровнем клубочковой фильтрации [11] и концентрацией альбуминов при хроническом гломерулонефрите [12]. По данным D. Уопова и соавт. (2012), у пациентов, получающих заместительную почечную терапию, имеется дефицит сывороточного цинка [13]. Дефицит цинка у больных с уремией способствует снижению вкусовых ощущений и даже отвращению к мясу и другой белковой пище. Поэтому прямая взаимосвязь между уровнем цинка с концентрацией альбумина и гемоглобина сыворотки крови и уровнем может быть обусловлена улучшением питания при проведении адекватной заместительной почечной терапии [14–16]. Ряд исследователей считают, что пациентам с терминальной хронической почечной недостаточностью при снижении содержания цинка в сыворотке крови следует дополнительно назначать этот микроэлемент [17, 18].

Хорошо известно, что в развитии анемии при хронической болезни почек важное значение имеют особенности обмена железа. Его дефицит возникает по мере нарастания уремии вследствие нарушения всасывания в желудочно-кишечном тракте, кровопотерь или из-за повышенного потребления при лечении препаратами эритропоэтина. Дефицит железа наиболее характерен для

больных на гемодиализе и развивается всегда при отсутствии восполнения его запасов [19].

Цель исследования: изучить содержание эссенциальных микроэлементов (цинк, железо) и макроэлементов магния, кальция в биосредах (кровь, моча) у больных, получающих программный гемодиализ.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Обследованы 66 больных, из которых 30 мужчин и 36 женщин с ХБП V ст., находящихся на программном гемодиализе в «Клинике современной медицины HD» г. Казани. Определение стадии ХБП проводилось согласно международным и национальным рекомендациям [20]. Пациенты получали бикарбонатный программный гемодиализ в режиме 3 раза в неделю по 4 ч. Гемодиализ проводился на аппаратах «INNOVA» с использованием диализаторов «POLYFLUX170H» компании «GAMBRO». При проведении гемодиализа использовался сертифицированный стандартный диализный раствор, сосудистый доступ для проведения гемодиализа – нативная артериовенозная фистула.

Ведущей нозологией в развитии ХБП являлся хронический гломерулонефрит – 41 пациент (62,2%). Доля больных с артериолосклеротическим гломерулосклерозом составила 10,6% (7 человек), сахарным диабетом – 7,57% (5 человек), хроническим пиелонефритом – 12,12% (8 человек), вторичным амилоидозом 7,57% (5 человек).

В зависимости от сохранности водовыделительной функции почек больные были разделены на две группы. 1-ю группу составили 31 больной с сохранённой водовыделительной функцией почек, средний объем диуреза 1600 мл в сутки. 2-ю группу составили 35 больных с полным отсутствием водовыделительной функции почек.

Содержание магния, цинка, железа, кальция в сыворотке крови и моче определяли до и после проведения сеанса гемодиализа в сыворотке крови и моче методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии на аппарате «AAnalyst-400» (Perkin Elmer Inc.) в лаборатории биогеохимии.

Клиренс элементов вычисляли по общепринятой методике (Наточин Ю.В., 1974; Шюк О., 1981). Относительная экскреция МЭ (мг/сут) в пересчете на 100 мл клубочкового фильтрата вычислялись по формулам B.Nordin и соавт. (1970) и О.Шюк (1981) [21].

За нормативы изучаемых показателей по содержанию макроэлементов магния (Mg), кальция (Ca) и микроэлементов (Zn, Fe) в сыворотке крови, относительной экскреции их с мочой, а также

Таблица 1

Содержание микро- и макроэлементов в сыворотке крови у больных с ХБП Vд ст. (объединенная группа) до и после гемодиализа в сравнении с показателями контрольной группы

Элемент	Контроль, n=20	До ГД, n=66	После ГД, n=66
Mg (мкг/мл)	22,8±0,84	18,8±0,34¹	17,6±0,34³
Fe (мкг/мл)	2,43±0,15	1,62±0,16¹	1,35±0,12³
Zn (мкг/мл)	0,926±0,041	0,816±0,028¹	0,765±0,014^{2,3}
Ca (ммоль/л)	2,34±0,020	2,16±0,024¹	2,39±0,025²
P (ммоль/л)	1,21±0,030	1,528±0,079¹	0,76±0,033^{2,3}

Примечание. Выделены достоверные различия ($p<0,05$): 1 – сравнение показателей до диализа с контрольной группой, 2 – сравнение показателей до и после гемодиализа и 3 – сравнение показателей после диализа с контрольной группой.

их клиренсы взяты собственные данные при обследовании контрольной группы. Контрольную группу составили 20 условно здоровых людей (9 мужчин и 11 женщин), у которых отсутствовали жалобы и объективные признаки заболеваний органов мочевой системы, значимые хронические заболевания на момент обследования и в анамнезе. В семейном анамнезе отсутствовали данные о заболеваниях почек, сахарном диабете, артери-

альной гипертензии, а также отсутствовали признаки острых заболеваний.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью стандартного пакета Statistica for Windows, версия 6.0. Для сравнения двух независимых групп использовали критерий Манна–Уитни, для сравнения более двух независимых групп – критерий Краскела–Уоллиса, при корреляционном анализе – критерий Спирмена, также проводили множественный линейный регрессионный анализ. Достоверными считали различия при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ содержания МЭ в биосредах проводился в целом по группе больных с ХБП V стадией и отдельно в группе 1 и группе 2.

До проведения гемодиализа в целом по группе больных с ХБП V стадии выявлено достоверное снижение содержания магния в сыворотке крови по сравнению с контрольной группой $18,8\pm0,34$ и $22,8\pm0,84$ мкг/мл соответственно, $p=0,02$, (табл. 1).

После проведения гемодиализа выявлено дальнейшее снижение содержания данного макроэлемента в сыворотке крови, однако, достоверной разницы между содержанием магния в сыворотке крови до и после проведения гемодиализа не выявлено, соответственно $18,8\pm0,34$ и $17,6\pm0,34$ мкг/мл, $p>0,05$.

Сохранялась достоверная разница по содержанию магния в сыворотке крови после проведения гемодиализа по сравнению с контрольной группой $17,6\pm0,34$ и $22,8\pm0,84$ мкг/мл соответственно, ($p<0,05$).

В группе больных с сохранной водовыделительной функцией почек снижение уровня магния в сыворотке крови сопровождалось повышенной, по сравнению с контрольной группой, экскрецией магния с мочой.

Выявлены также повышенный клиренс $6,03\pm0,56$ мл/мин и повышенная экскретируемая фракция $4,95\pm0,33\%$ данного макроэлемента (табл. 2). Таким образом, одной из причин гипомagneмиемии является увеличение его экскреции, что расценено нами как дефицит по экскреторному типу.

При сравнении содержания магния в сыворотке крови между двумя группами больных выявлено более низкое содержание магния в сыворотке крови у больных с сохраненным диурезом: соответственно $17,1\pm0,31$ и $19,2\pm0,34$ мкг/мл, $p<0,05$ (табл. 3).

Наиболее низкие концентрации магния отмечены в сыворотке крови больных в возрастной группе

Таблица 2

Содержание микро- и макроэлементов в сыворотке крови и показатели их мочевой экскреции у больных с ХБП Vд ст. при сохраненном диурезе в сравнении с показателями контрольной группы ($X\pm m$)

Микроэлементы	Контроль, (n=20)	Больные, группа 1, (n=33)
Магний крови (мкг/мл)	22,8±0,84	17,1±0,31***
Магний мочи (мкг/мл)	57,9±2,8	125,2±10,9***
Клиренс магния (мл/мин/1,73 м ²)	2,95±0,39	6,03±0,56**
Экскретируемая фракция магния (%)	2,62±0,37	4,95±0,33**
Цинк крови (мкг/мл)	0,927±0,031	0,718±0,019***
Цинк мочи (мкг/мл)	0,286±0,035	0,360±0,026*
Клиренс цинка (мл/мин/1,73 м ²)	0,29±0,03	0,57±0,03***
Экскретируемая. фракция цинка (%)	0,23±0,03	0,38±0,01***
Железо крови (мкг/мл)	2,142±0,194	1,31±0,091*
Железо мочи (мкг/мл)	0,287±0,035	0,342±0,021*
Клиренс железа (мл/мин/1,73 м ²)	0,140±0,024	0,207±0,035
Экскретируемая фракция железа (%)	0,110±0,021	0,172±0,022

Примечание. Выделены достоверно различающиеся по сравнению с контролем значения: * $p<0,05$, ** $p<0,01$, *** $p<0,001$.

до 45 лет. Проведенный корреляционный анализ позволил установить обратную взаимосвязь между содержанием Mg в сыворотке крови и возрастом больных ($r=-0,54$, $p=0,014$). Следует отметить, что достоверной корреляции между содержанием магния в крови больных и стажем гемодиализа нами не обнаружено ($r=0,16$; $p=0,28$). Обнаружена положительная корреляция между содержанием кальция и общим сывороточным магнием в объединенной группе пациентов ($r=0,57$; $p<0,05$).

Выявлена также обратная корреляция между магнием и фосфором сыворотки крови ($r=-0,54$; $p<0,05$). Необходимо отметить, что аналогичная взаимосвязь сохраняется и после проведения гемодиализа. При использовании метода множественной регрессии была получена математическая модель, описывающая взаимосвязи концентрации магния, фосфора и кальция до сеанса гемодиализа:

$Mg \text{ сыв. до} = 14,5 + 0,074 \times P \text{ сыв. до} + 1,905 \times Ca \text{ сыв. до.}$

$R^2=0,15$; $p=0,047$.

После проведения гемодиализа регрессионная модель выглядела следующим образом:

$Mg \text{ сыв. после} = 14,45 + 0,283 \times P \text{ сыв. до} + 1,15 \times Ca \text{ сыв. до.}$

$R^2=0,18$; $p=0,022$

Нами выявлена обратная корреляция между содержанием магния в сыворотке крови и уровнем паратгормона ($r=-0,45$; $p<0,05$) и содержанием альбумина ($r=-0,38$; $p<0,05$). Надо отметить, что в объединенной группе больных наблюдалось повышение уровня паратгормона, среднее значение которого составило $977,57 \pm 34,5$ пг/мл, что более чем в три раза превышает рекомендуемую норму для пациентов, получающих гемодиализ. Средний уровень альбумина составил $35,62 \pm 2,13$ г/л, что достоверно отличалось от показателей контрольной группы ($p<0,05$).

При использовании метода множественной регрессии получена математическая модель, отражающая взаимосвязь магния сыворотки крови с уровнем паратгормона, кальцием и альбумином сыворотки крови до сеанса гемодиализа:

$Mg \text{ сыв. до} = 23,6 + 0,00025 \times ПТГ - 0,031 \times \text{Альбумин} - 1,56 \times Ca \text{ сыв. до.}$

$R^2=0,14$; $F=2,25$; $p=0,051$.

Представленные математические модели свидетельствуют об участии магния при нарушениях фосфорно-кальциевого обмена при ХБП Vд ст., что согласуется с данными литературы [22, 23].

В объединенной группе больных отмечено снижение концентрации цинка в сыворотке крови по сравнению с контрольной группой $0,816 \pm 0,028$ и $0,927 \pm 0,031$ мкг/мл соответственно ($p<0,001$), что

Таблица 3

Содержание микро- и макроэлементов элементов в сыворотке крови больных до проведения сеанса гемодиализа

Элемент	Контроль, n=20	Группа 1, n=33	Группа 2, n=33
Mg (мкг/мл)	$22,8 \pm 0,84$	$17,1 \pm 0,31^{1,2}$	$19,2 \pm 0,34^{1,2}$
Fe (мкг/мл)	$2,43 \pm 0,15$	$1,31 \pm 0,091^1$	$1,49 \pm 0,11^1$
Zn (мкг/мл)	$0,926 \pm 0,041$	$0,718 \pm 0,019^{1,2}$	$0,795 \pm 0,013^{1,2}$
Ca (ммоль/л)	$2,34 \pm 0,020$	$2,45 \pm 0,023^1$	$2,48 \pm 0,022^1$
P (ммоль/л)	$1,21 \pm 0,030$	$1,69 \pm 0,081^1$	$1,71 \pm 0,034^1$

Примечание. Выделены достоверные различия ($p<0,05$): 1 – сравнение показателя с контрольной группой, 2 – сравнение групп больных.

позволяет говорить о развитии цинк-дефицитного состояния у больных, получающих гемодиализ [1]. В качестве одной из причин этого можно рассматривать потерю этого микроэлемента во время сеанса гемодиализа.

В группе больных с сохранным диурезом отмечалось увеличение экскреции микроэлемента с мочой по сравнению с контрольной группой ($p<0,01$) (табл. 2), что расценено нами, как и в случае с магнием, как дефицит по экскреторному типу.

Содержание железа в сыворотке крови в целом по группе больных до проведения гемодиализа характеризовалось достоверно низкими значениями по сравнению с показателями контрольной группы $1,62 \pm 0,16$ и $2,43 \pm 0,15$ мкг/мл соответственно, $p<0,05$ (см. табл. 1). Эти различия сохранялись и после сеанса гемодиализа.

В группе больных с сохраненным диурезом достоверное снижение уровня железа в сыворотке крови не сопровождалось увеличением его мочевого клиренса. Поэтому выявленное нарушение гомеостаза железа, в отличие от нарушения гомеостаза магния и цинка, отнесено нами к метаболическому типу. Необходимо отметить, что достоверной разницы по содержанию железа в сыворотке крови между 1-й и 2-й группами больных не выявлено.

Фосфорно-кальциевый обмен до проведения гемодиализа характеризовался достоверно сниженным уровнем общего кальция $2,16 \pm 0,024$ ммоль/л и статистически значимым повышением уровня фосфора $1,52 \pm 0,079$ ммоль/л, по сравнению с контрольной группой (соответственно $2,34 \pm 0,02$ ммоль/л, $p<0,02$ и $1,21 \pm 0,03$ ммоль/л, $p<0,01$). Необходимо отметить, что пониженный уровень кальция выявлен даже на фоне применения большими активными форм витамина D₃ в суточной дозе 1,5 мкг. Проведение гемодиализа сопровождалось достоверным повышением общего содержания кальция до $2,39 \pm 0,025$ ммоль/л ($p<0,001$)

и практически купированием гиперфосфатемии ($0,76 \pm 0,033$ ммоль/л; $p < 0,05$).

При проведении корреляционного анализа выявлена прямая взаимосвязь между уровнем кальция и стажем гемодиализа ($r = 0,24$; $p = 0,002$).

В группе больных с сохранной водовыделительной функцией уровни кальция и фосфора в сыворотке крови статистически не отличались от показателей группы больных с анурией ($p < 0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ содержания основных микро- и макроэлементов в сыворотке крови показал, что у всех больных с ХБП Vд стадии до проведения гемодиализа отмечается дефицит цинка, железа, магния и кальция в сыворотке крови. Проведение гемодиализа сопровождается дальнейшим снижением их содержания в сыворотке крови, за исключением кальция.

Известно, что концентрация магния в сыворотке может оставаться нормальной, несмотря на его дефицит в тканях [7]. Углубление дефицита магния после проведения сеанса гемодиализа обусловлено тем, что концентрация этого макроэлемента в диализате меньше, чем в сыворотке крови здоровых лиц.

Выявленное наиболее низкое содержание магния в сыворотке крови у больных в возрастной группе до 45 лет объясняется, по-видимому, повышенной потребностью в магнии и его более интенсивным обменом в молодом возрасте [1]. Известно, что магний необходим для обеспечения «энергетики» жизненно важных процессов, регуляции нервно-мышечной проводимости, поддержании тонуса гладкой мускулатуры (сосудов, кишечника, желчного и мочевого пузыря и т.д.), участия в процессах синтеза белка, метаболизме АТФ [1]. Вовлечение магния во все эти процессы в молодом возрасте происходит активнее, с чем, вероятно, и связано наиболее низкое содержание в сыворотке крови у больных в возрастной группе до 45 лет.

Выявленные нами взаимосвязи между содержанием кальция и общим сывороточным магнием, между уровнями магния и паратгормона, магния и фосфора в сыворотке крови позволяют думать о том, что дефицит магния может играть определенную роль в развитии нарушений фосфорно-кальциевого обмена у диализных больных [22–26]. Отсюда вытекает важный вывод о необходимости заместительной терапии магнием у больных, находящихся на лечении программным гемодиализом. В недавнем исследовании R. Zwiesch и соавт. (2011) продемонстрирована эффективность лечения нару-

шений обмена кальция и фосфора у пациентов на гемодиализе карбонатом магния [27]. По данным отечественных и зарубежных авторов, для нормализации фосфорно-кальциевого обмена у больных, находящихся на программном гемодиализе, целесообразно также использование магнийсодержащих фосфат-биндеров [26, 23].

Сравнительный анализ обеих групп больных показал, что изменение гомеостаза магния было более выраженным в группе больных с сохранной водовыделительной функцией почек. Необходимо отметить, что дефицит магния у больных с сохраненным диурезом обусловлен не только его потерей в диализат, но и потерями с мочой.

Нами выявлены сходные изменения обмена цинка. Наибольшее снижение уровня цинка в сыворотке крови было также более выражено в группе больных с сохранной водовыделительной функцией. По данным литературы, у больных, находящихся на программном гемодиализе, дефицит цинка может усугубляться и за счет алиментарного дефицита (анорексия, отсутствие аппетита), нарушением всасывания этого микроэлемента у больных с уремией либо с возможным «выщелачиванием» цинка, связанном с процедурой гемодиализа [28]. Необходимо отметить, что цинк воздействует на многие звенья иммунной системы при взаимодействии с инфекционным агентом: от кожного барьера до регулирования экспрессии антигенов лимфоцитов [2, 29]. Его дефицит у больных может быть одной из причин частых инфекций и в целом отразиться на качестве жизни больных, получающих программный гемодиализ.

Заслуживает особого внимания имеющийся дефицит железа в сыворотке крови у всех больных с V стадией ХБП до проведения гемодиализа, даже на фоне применения препаратов железа и эритропоэтина, что, вероятно, требует увеличения их дозировок. Во всяком случае, связать его дефицит с потерями в диализат или с мочой нам не удалось.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. У больных с V стадией ХБП выявлен дефицит содержания в сыворотке крови основных эссенциальных микро (Zn, Fe) и макроэлементов (Mg, Ca), процедура гемодиализа сопровождается углублением имеющегося дефицита Zn, Fe, Mg в сыворотке крови.

2. Дефицит микроэлементов достоверно глубже у больных с сохранной водовыделительной функцией почек, наиболее значительно снижение уровня цинка и магния; уровень магния тесно взаимосвязан с показателями фосфорно-кальциевого обмена.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авцын АП, Жаворонков АА, Риш МА и др. *Микроэлементы человека*. Москва, Медицина 1991, 495 с
2. Prasad AS. Zinc in human health: effect of zinc on immune cells. *Mol Med* 2008; 14(5-6): 353-357
3. Ansari MR, Maheshwari N, Shaikh MA et al. Correlation of serum magnesium with dyslipidemia in patients on maintenance hemodialysis. *J Kidney Dis Transpl* 2012; 23(1): 21-25
4. Kanbay M, Goldsmith D, Uyar ME et al. Magnesium in chronic kidney disease: challenges and opportunities. *Int Urol Nephrol* 2009; 41(2): 363-371
5. Lobo JC, Stockler-Pinto MB, Farage NE et al. Reduced plasma zinc levels, lipid peroxidation, and inflammation biomarkers levels in hemodialysis patients: implications to cardiovascular mortality. *Ren Fail* 2013; 35(5): 680-685
6. Шилов АМ, Мельник МВ, Осия АО и др. Роль дефицита магния в патогенезе метаболического синдрома. *РМЖ* 2008; 16(21): 65-70
7. Ishimura E, Okuno S, Yamakawa T, Inaba M, Nishizawa Y. Serum magnesium concentration is a significant predictor of mortality in maintenance hemodialysis patients. *Magnes Res* 2007; (20):237-244
8. Meema HE, Oreopoulos DG, Rapoport A. Serum magnesium level and arterial calcification in end-stage renal disease. *Kidney Int* 1987; (32): 388-394
9. Вендланд ИО. Диагностическая ценность различных показателей обмена цинка у подростков. Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине. *Тезисы докладов педиатрической всесоюзной конференции* (Самарканд, 1990). С., 1990; 423 – 425
10. Дельва ЮВ, Нейко ЕМ. Микроэлементозы как этиология заболевания почек. *Урология и нефрология* 1990; (1): 72-75
11. Даренков АМ, Чудновская МВ, Голод ЕА и др. Изменение метаболизма цинка, меди и нуклеиновых кислот у реципиентов после аллотрансплантации почки. *Урология и нефрология* 1985; (5): 48-52
12. Карлинский ВМ, Поспелова НП. Показатели обмена цинка и кадмия при гломерулонефрите и гипертонической болезни. *Урология и нефрология* 1981; (6): 28-32
13. Yonova D et al. Zinc status in patients with chronic renal failure on conservative and peritoneal dialysis treatment. *Hipokratia* 2012, 16 (4): 356-359
14. Schleicher MM, Dutra de Moura FJ, Torrealo Braz Diniz EG, et al. Serum zinc and hormonal profile in male dialysis patients receiving human recombinant erythropoietin. *J Bras Patol Med Lab* 2005; 41(4): 245-250
15. Grzegorzewska AE, Mariak I. Zinc as a marker of nutrition in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *Adv Perit Dial* 2001; 17(1): 223-229
16. Mariann D. Churchwell et al, Trace element removal during in vitro and in vivo continuous Haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2007; (22): 2970-2977
17. Кучер АГ. Лечебное питание у больных с хронической почечной недостаточностью, получающих лечение хроническим гемодиализом. *Нефрология* 2003; (7), прилож. 1 : 46-48
18. Chih-Yu Yang et al Essential trace element status and clinical outcomes in long-term dialysis patients: A two-year prospective observational cohort study. *Clinical Nutrition* 2012; (31): 630-636
19. Шило ВЮ, Хасабов НН. Анемия при хронической болезни почек. *Лечащий врач* 2008;(1): 56-62
20. Смирнов АВ, Добронравов ВА, Каюков ИГ. К проблеме модификации классификации хронической болезни почек. *Нефрология* 2010; 14 (2): 11-19
21. Шюк О. *Функциональное исследование почек*. Прага, Авицена 1981, 344 с
22. Spiegel DM. Magnesium in chronic kidney disease: Unanswered questions. *Blood Purif* 2011; (31):172-176
23. Михайлова НА. Магнийсодержащие фосфат-биндеры: новые терапевтические возможности при хронической болезни почек. *Клиническая нефрология* 2013 (4): 47-52
24. Wei M, Esbaei K, Bargman J, Oreopoulos DG. Relationship between serum magnesium, parathyroid hormone, and vascular calcification in patients on dialysis: a literature review. *Perit Dial Int* 2006; 26(3):366-373
25. David M. Spiegel Magnesium in Chronic Kidney Disease: Unanswered Questions. *Blood Purif* 2011; (31):172-176
26. Ángel L. M. de Francisco, Mariano Rodríguez. Magnesium – its role in CKD. *Nefrologia* 2013; 33(3): 389-399
27. Zwiech R, Dryja P, Łacina D et al. The influence of short-term magnesium carbonate treatment on calcium-phosphorus balance in dialysis patients. *Wiad Lek* 2011; 64(1): 9-14
28. Abrams SA, Motil KJ, Hoppin AG. Zinc deficiency and supplementation in children and adolescents. Literature review current through: Mar 2013. <http://www.uptodate.com>
29. Bao B, Prasad AS, Beck FW et al. Zinc modulates mRNA levels of cytokines. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2003; 285(5): E1095-10102

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 20.11.2013 г.
Принята в печать 13.01.2014 г.