

Роль микроэлементного гомеостаза в патогенезе заболеваний верхних дыхательных путей

К.м.н. И.Е. Берест, профессор Т.П. Тананакина

ГУ ЛНР «ЛГМУ им. Святителя Луки», Луганск

РЕЗЮМЕ

В настоящее время особое внимание уделяется проблемам микроэлементного гомеостаза организма, нарушения которого могут сопровождать многие патологические состояния различных его органов и систем. В данном обзоре показано место нарушений микроэлементного гомеостаза в патогенезе заболеваний верхних дыхательных путей (ВДП) по данным литературных источников. Тяжелые металлы обладают высокой способностью к многообразным химическим, физико-химическим и биологическим реакциям, участвуют в окислительно-восстановительных процессах. Тяжелые металлы и их соединения способны перемещаться и перераспределяться в биосферах. Многие химические элементы в определенных количествах являются необходимыми (эссенциальными) для функционирования организма человека. Металлы, не играющие полезной роли в биологических процессах, такие как свинец и ртуть, определяются как токсичные. Данные последних лет подтверждают наличие различных микроэлементозов, нарушения соотношений эссенциальных и токсичных элементов в биологических средах пациентов с заболеваниями ВДП. Проникая через дыхательные пути, тяжелые металлы даже в низких концентрациях вызывают значительные повреждения клеток организма. Ухудшение экологической обстановки в последние годы приводит к резкому увеличению числа аллергических и воспалительных заболеваний ВДП, что обуславливает актуальность дальнейшего изучения роли дисэлементозов в этиологии и патогенезе данных заболеваний.

Ключевые слова: тяжелые металлы, микроэлементозы, верхние дыхательные пути, гомеостаз, иммуносупрессия, аллергия, патогенез, биосфера.

Для цитирования: Берест И.Е., Тананакина Т.П. Роль микроэлементного гомеостаза в патогенезе заболеваний верхних дыхательных путей. РМЖ. Медицинское обозрение. 2019;2(1):27–29.

ABSTRACT

The role of microelemental homeostasis in the pathogenesis of upper respiratory tract diseases

I.E. Berest, T.P. Tananakina

St. Luke the Surgeon Lugansk State Medical University

Currently, special attention is paid to the problems of microelemental homeostasis, the disorders of which may accompany many pathological conditions of various organs and systems of the body. This review shows the state of the problem of microelemental homeostasis disorders in the pathogenesis of upper respiratory tract (URT) infections according to literature sources. Heavy metals have high ability to take part in various chemical, physicochemical and biological reactions, participate in redox processes. Heavy metals and their compounds are able to migrate and redistribute in biospheres. Many chemical elements in certain quantities are necessary (essential) for the functioning of the human body. Metals that do not have a useful role in biological processes, such as lead and mercury, are defined as toxic metals.

The data of the last years confirm various microelementoses, disorders of essential and toxic elements in different biological media of patients with URT infection. Penetrating through the respiratory tract, heavy metals, even at low concentrations, cause significant damage to the body's cells. Deterioration of the ecological situation in recent years leads to a sharp increase in allergic and inflammatory diseases of URT, which makes further study of the role of diselementoses in the etiology and pathogenesis of these diseases very important.

Keywords: heavy metals, microelementosis, upper respiratory tract, homeostasis, immunosuppression, allergy, pathogenesis, biological media.

For citation: Berest I.E., Tananakina T.P. The role of microelemental homeostasis in the pathogenesis of upper respiratory tract diseases. RMJ. Medical Review. 2019;2(1):27–29.

Актуальность проблемы

В результате промышленного загрязнения окружающей среды происходит накопление токсичных веществ в различных биологических средах человека. Поскольку содержание элементов в организме сбалансировано, увеличение содержания какого-либо токсичного элемента приводит к снижению концентрации антагонистов, эссенциальных элементов, играющих важную роль в жизнедеятельности организма [1]. В настоящее время особое внимание уделяется проблемам микроэлементного гомеостаза организма, нарушения которого, как показывают исследования, могут сопровождать многие патологические состояния различных органов и систем [2–6]. Ухудшение экологической

обстановки в последние годы приводит к резкому увеличению числа аллергических и воспалительных заболеваний верхних дыхательных путей (ВДП) [7, 8], что обуславливает актуальность изучения роли дисэлементозов в этиологии и патогенезе данных заболеваний.

Тяжелые металлы и их биологическая роль в организме

Одним из сильнейших по действию и наиболее распространенным химическим загрязнением является загрязнение тяжелыми металлами. К тяжелым металлам относятся более 40 химических элементов периодической

системы Д.И. Менделеева, масса атомов которых составляет свыше 50 атомных единиц. Свинец (Pb), цинк (Zn), кадмий (Cd), ртуть (Hg), молибден (Mo), хром (Cr), марганец (Mn), никель (Ni), олово (Sn), кобальт (Co), титан (Ti), медь (Cu), железо (Fe), ванадий (V) являются тяжелыми металлами [9].

Многие тяжелые металлы, такие Fe, Cu, Zn, Mo, участвуют в биологических процессах и в определенных количествах являются необходимыми для функционирования организма человека микроэлементами, т.е. обладают эссенциальными (от лат. *essentialis* — сущностный) свойствами. Эта группа элементов активно участвует в биологических процессах, входя в состав многих ферментов.

Тяжелые металлы обладают высокой способностью к многообразным химическим, физико-химическим и биологическим реакциям. Многие из них имеют переменную валентность и участвуют в окислительно-восстановительных процессах. Тяжелые металлы и их соединения способны перемещаться и перераспределяться в биосредах [9].

Fe, Zn, Cu, Mn, Co, Cr выполняют в организме множество функций: транспорт кислорода, катализ метаболических реакций окисления/восстановления, обеспечение трехмерной структуры некоторых молекул. Металлы, не играющие полезной роли в биологических процессах, такие как Pb и Hg, определяются как токсичные [1].

Влияние тяжелых металлов на дыхательные пути

Проникая через дыхательные пути, тяжелые металлы даже в низких концентрациях вызывают значительные повреждения клеток организма [10]. Металлы могут проникать внутрь клетки через кальциевые ионные каналы L-типа или вступать в реакции с поверхностными структурами клетки. Во внеклеточном пространстве тяжелые металлы могут повредить клеточные стенки, ионные каналы. Если тяжелые металлы преодолели клеточную стенку и проникли в клетку, то они в первую очередь начинают влиять на ферменты и ферментные системы, которые необходимы для производства энергии, приводя к окислительному стрессу, индуцированному свободными радикалами [1]. Также внутри клетки металлы могут быть включены в различные клеточные компоненты, что приводит к дальнейшему повреждению клетки (нарушение синтеза белка, ДНК, потеря клеточной энергии). Кроме того, они могут повредить клетки иммунной системы путем уменьшения их количества или инактивировать их, что приводит к иммунодефицитным заболеваниям. Отмечается, что накопление Cd в бронхиальном секрете приводит к снижению защитных механизмов против бактериальных инфекций за счет уменьшения количества альвеолярных макрофагов [10, 11]. Кроме того, высокие или низкие концентрации металлов могут вызывать дисбаланс в продукции про- и противовоспалительных цитокинов, что приводит к иммуносупрессивным состояниям [11, 12]. В многочисленных исследованиях выхлопные газы от дизельных двигателей у мышей в экспериментальных условиях приводили к увеличению продукции иммуноглобулинов класса E, эозинофилии, увеличению продукции Т-лимфоцитами хелперами II типа (Th 2) цитокинов, гиперплазии бокаловидных клеток и гиперреактивности бронхов [13–15]. В исследованиях T. Kobayashi (2000) при возбудении выхлопных газов от дизельного топлива у сенсibilизированных морских свинок появлялись симптомы аллергического ринита, эозинофильного воспаления [16].

Таким образом, токсичные металлы могут нарушать все основные функции клеток и органов.

ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО ГОМЕОСТАЗА

Ю.В. Митин с соавт. (1994) изучали минеральный обмен в тканях носа при различных формах хронического ринита. Авторы исследовали кусочки тканей нижних носовых раковин, полученные при их резекции, выполненной по поводу гипертрофической, вазомоторной и аллергической форм хронического ринита, на содержание в них различных микроэлементов. Было установлено, что содержание таких химических элементов, как кремний (Si), хлор (Cl), Fe, при хроническом гипертрофическом рините в 2–2,5 раза превышает их содержание при вазомоторном рините, а количество фосфора (P), серы (S), кальция (Ca) и калия (K), напротив, повышено при вазомоторном рините в сравнении с таковым при гипертрофической форме хронического ринита [17].

Широко используется методика оценки элементного статуса по результатам исследования минерального состава волос [5, 18–20]. Так, в работе С.В. Нотовой (2005) при обследовании пациентов с ОРВИ выявлено достоверное повышение содержания в волосах Ca и магния (Mg), снижение содержания K и P. У больных с аллергическими реакциями отмечается снижение относительного содержания Hg. Автор указывает, что в литературе отсутствуют данные о клинических проявлениях пониженного содержания Hg в организме, и предполагает, что данный химический элемент обладает эссенциальными свойствами. Такие изменения химических элементов автор не относит к элементозам, но акцентирует внимание на том, что они требуют коррекции [21].

Д.И. Столяровым (2010) проводилось обследование группы детей с хроническим аденоидитом, ассоциированным с дисбиозом кишечника [22]. В результате определения содержания Ca и Mg в носовом секрете было установлено, что у данной группы больных коэффициент отношения Ca к Mg значительно выше, чем у здоровых детей. Автор предлагает использовать полученные данные в качестве критерия дифференциальной диагностики и контроля лечения хронического аденоидита, ассоциированного с дисбиозом кишечника и без него.

Сравнительный анализ микроэлементного состава крови у подростков, проживающих в промышленном регионе, показал, что содержание токсичных элементов — Hg, Cd достоверно выше, вместе с тем наблюдается пониженное содержание жизненно важного элемента — селена (Se) [23]. При оценке защитной функции ВДП на метаболическом и клеточном уровне выявлена высокая информативность цитологических показателей риноцитогаммы, указывающая на накопление дегенеративных и безъядерных клеток, кариорексис и фагоцитированные апоптозные клетки в виде остаточных телец [23–25].

Интересны исследования зарубежных авторов, которые выявили повышенное содержание Ni, Cr и мышьяка (As) в полипозной ткани у больных с хроническим полипозным этмоидитом в сравнении с нормальной слизистой оболочкой полости носа [26].

При параназальных синуситах М.А. Неродо (2014) предлагает корректировать колебания содержания макро- и микроэлементов в экссудате околоносовых пазух препаратами, влияющими на элементный статус больного, что будет способствовать скорейшему выздоровлению и уменьшению количества рецидивов [27].

Вопрос связи загрязнения воздуха тяжелыми металлами с возникновением аллергических ринитов остается дискуссионным. Ряд работ подтверждает сильные корре-

ляции между степенью загрязнения воздуха и развитием аллергических ринитов и бронхиальной астмы у проживающих в промышленных районах [28, 29]. В противоположность этим результатам в других исследованиях не нашли значимой связи [30, 31]. Также авторы отмечают, что тяжелые металлы могут взаимодействовать с другими аллергенами в воздухе, это может приводить к усилению их аллергизирующих свойств [27, 28, 30]. Для повышения эффективности лечения аллергического ринита Ю.Ю. Самуйловым (2008) был рекомендован алгоритм, включающий предварительную комплексную оценку степени тяжести с последующим контролем эффективности проведенного лечения посредством определения выраженности симптомов, концентрации калия в носовом секрете и индекса иммунного напряжения слизистой оболочки полости носа [32].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования минерального обмена при различных заболеваниях ВДП являются весьма актуальными, т. к. данные последних лет подтверждают наличие различных микроэлементозов, нарушения соотношений эссенциальных и токсичных элементов в биологических средах у больных. Так называемые дисэлементозы весьма характерны для жителей крупных промышленных городов. Участие тяжелых металлов в биохимических и молекулярных процессах, их влияние на иммунную систему, участие в патогенезе заболеваний ВДП требуют дальнейшего всестороннего изучения данной проблемы с использованием современных методов диагностики.

Литература

1. Martin S., Griswold W. Human health effects of heavy metals. Environmental science and technology briefs for citizens. 2009;15:1–6.
2. Kanwal Rehman, Fiza Fatima, Iqra Waheed, Muhammad Sajid Hamid Akash. Prevalence of exposure of heavy metals and their impact on health. J Cell Biochem. 2018;119:157–184.
3. Rzymiski P., Tomczyk K., Przymiski P. et al. Impact of heavy metals on the female reproductive system. Annals of agricultural and environmental medicine. 2015;22(2):259–264.
4. Глущенко Н.Н., Скальный А.В. Токсичность наночастиц цинка и его биологические свойства. Актуальные проблемы транспортной медицины. 2010;3(21):118–120. [Glushchenko N.N., Skalny A.V. Zinc nanoparticles toxicity and biological properties. Aktual problems transport medicine. 2010;3(21):118–120 (in Russ.).]
5. Лакарова Е.В. О влиянии производственного контакта с токсичными металлами на элементный состав волос. Микроэлементы в медицине. 2009;10(3–4):92–96. [Lakarova E.V. Influence of industrial contact to toxic metals on hair mineral profile. Microelements in medicine. 2009;10(3–4):92–96 (in Russ.).]
6. Krueger W.S., Wade T.J. Elevated blood lead and cadmium levels associated with chronic infections among non-smokers in a cross-sectional analysis of NHANES data. Environmental health. 2016;15(16):1–13.
7. Thao Thi Thu Nguyen, Tomomi Higashi, Yasuhiro Kambayashi A. et al. Longitudinal study of association between heavy metals and itchy eyes, coughing in chronic cough patients: related with non-immunoglobulin E. International journal of environmental research and public health mediated mechanism. 2016;13:110–114.
8. Yang S.N., Hsieh C.C., Kuo H.F. et al. The effects of environmental toxins on allergic inflammation. Allergy Asthma Immunol. Res. 2014;6:478–484.
9. Manju Mahurpawar. Effects of heavy metals on human health. Granthaalayah. 2015;3(9):1–7.
10. Odewumi C., Latinwo L.M., Sinclair A. et al. Effect of cadmium on the expression levels of interleukin-1 α and interleukin-10 cytokines in human lung cells. Molecular medicine reports. 2015;12: 6422–6426.
11. Joseph P. Mechanisms of cadmium carcinogenesis. Toxicol appl pharmacol. 2009;238:272–279.
12. Panigrahi R., Acharya S.K. Recent trends in management of allergic rhinitis. Clin Rhinol An Int J. 2016;9(3):130–136.

Полный список литературы Вы можете найти на сайте <http://www.rmj.ru>



V Межведомственная научно-практическая конференция «Инфекционные болезни – актуальные проблемы, лечение и профилактика»

**16-17
мая 2019**

г. Москва, ул. Новый Арбат, 36

Документация по данному учебному мероприятию представлена в Комиссию по оценке учебных мероприятий и материалов для НМО.

Регистрация на сайте обязательна
www.expodata.info

Оргкомитет конференции:

ООО «Экспо пресс», 129515,
Москва, ул. Ак. Королева, 13, оф. 806
Тел.: (495) 617-36-43/44; Факс: (495) 617-36-79
E-mail: lvov.m.g@inbox.ru; www.expodata.info

