

УДК 577.118

МАРГАНЕЦ И ЕГО НЕЙРОТОКСИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ (ОБЗОР).

Ярославцева О.Д.

Оренбургский государственный университет «ОГУ», Оренбург, e-mail: olgayarik200056@gmail.com

Аннотация. В настоящее время ученым в области изучения металлозависимых биохимических процессов установлено, что марганец является неотъемлемой частью биологических и химических процессов для многих живых организмов, в том числе участие в нейропроцессах. Марганец обеспечивает стабильность клеточных мембран, участвует в синтезе и обмене нейромедиаторов, однако при поступлении марганца в организм человека в количестве, превышающем средние значения, и с учетом его кумуляции он может превращаться из эссенциального микроэлемента в экотоксикант с развитием характерных симптомов. Обзор посвящён некоторым аспектам негативного влияния марганца на нервную систему и на обмен веществ с нарушением белкового профиля человека, пагубного влияния на пожилых людей в индуцировании болезни Паркинсона, снижении умственных способностей детей и у людей с болезнями печени и у новорожденных

Ключевые слова: марганец, нейротоксичность, морфологические изменения, диагностика

MANGANESE AND ITS NEUROTOXIC EFFECT ON LIVING ORGANISMS (REVIEW).

Yaroslavtseva O.D.

Orenburg State University "OSU", Orenburg, e-mail: olgayarik200056@gmail.com

Аннотация. At present, scientists in the field of studying metal-dependent biochemical processes have established that manganese is an integral part of biological and chemical processes for many living organisms, including participation in neuroprocesses. Manganese ensures the stability of cell membranes, participates in the synthesis and metabolism of neurotransmitters, however, when manganese enters the human body in an amount exceeding the average values, and taking into account its cumulation, it can turn from an essential trace element into an ecotoxicant with the development of characteristic symptoms. The review is devoted to some aspects of the negative effect of manganese on the nervous system and metabolism with a violation of the human protein profile, the detrimental effect on the elderly in inducing Parkinson's disease, a decrease in mental abilities in children and in people with liver disease and in newborns.

Keywords: manganese, neurotoxicity, morphological changes, diagnostics

Введение.

Марганец – многофункциональный элемент в жизни человека. Марганец является жизненно необходимым микроэлементом для организма, поскольку участвует во многих биохимических процессах организма (синтез и обмен нейромедиаторов и синтез инсулина и т.д.) [1]. Но в тоже время марганец является токсическим веществом, он свободно проникает через гистогематический барьер между кровеносной системой и центральной нервной системой. Поэтому требуется особое внимание к разработке мер по предупреждению отравления марганцем и веществами, в которых он содержится. Стоит учесть, что медицинские исследования должны быть на таком уровне, чтобы на ранней стадии находить интоксикацию данным веществом [1]. Металлозависимые биохимические процессы – еще мало изучены, именно поэтому влияние марганца на различные биохимические, психоневрологические показатели рассматриваются первоначально на животных, чаще всего используют крыс [2].

Изучение влияние марганца (Mn) на биохимические процессы организма, его действие на психоневрологические показатели, изучение как пагубного влияния марганца на живые организмы, в том числе и на человека – важная задача медицинской биохимии. Марганец – жизненно необходим для многих живых организмов. Метаболическая роль марганца связана с функционированием марганца содержащих металлоферментов (СОД₂, аргиназа) и ферментов, для которых Mn выступает в качестве кофактора (гидролазы, киназы, декарбоксилазы, трансферазы). В настоящее время изучены процессы, в которых участвует марганец:

супероксиддисмутаза, которая контролирует катализ реакции переноса электронов, при этом участвуя в защите клеток от окислительного стресса; глутаминсинтетаза, которая принимает участие в синтезе и транспорте нейромедиаторов; ацетилхолинэстераза, помогающая при катализе и передаче нейромедиаторов ацетилхолина в синапсах; цитозольный фермент аргиназа, участвующий в цикле мочевины и другие [2].

Марганец для человека будет опасен, если находится в степенях окисления +4, +6, +7, поскольку именно в этих степенях окисления марганец способствует развитию окислительного стресса клеток. Марганец является конкурентом железу в процессах взаимодействия с протеинами и ферментами. Так, уровень трансферрина и ферритина значительно возрастает у населения, подверженного воздействию марганца, в то время как уровень рецептора трансферрина снижается [3].

Цитоксическое действие прямого наведения повреждения нейронов способны оказывать нейротропные химические вещества, в том числе и переходные металлы в соединении с кислородом (оксиды марганца). Таким следствием может быть нарушение цельного состава мембран, а также стимулирование нейровоспалительного ответа. В ряде исследований было показано, что соединения марганца в микро- и наноразмерном состоянии проникают с помощью трансферриновых специализированных рецепторов, кальциевых каналов через гистогематический барьер между кровеносной системой и центральной нервной системой и необратимо накапливаются уже в самих нейронах, точнее в их ядрах, головного мозга и нейроглиальных клетках. Ионы марганца активно вступают в реакцию с пероксидом водорода, образуя при этом токсичные соединения с радикалами $\text{OH}\cdot$, $\text{HO}_2\cdot$, которые вызывают повреждение мембран дофаминэргических нейронов и нарушают защитную функцию гематоэнцефалического барьера [4].

Хорошо известным проявлением нейротоксичности марганца для людей является индукция им одной из форм болезни Паркинсона, причиной которой является избирательная гибель дофаминэргических нейронов в черной субстанции. Индукция этой болезни марганцем происходит при поступлении его в организм в основном через дыхательные пути [6], употреблении психостимуляторов, изготовленных из лекарств, содержащих эфедрин, с использованием KMnO_4 , и при нарушениях выведения марганца, поступающего в организм человека с пищей и водой, при хронических заболеваниях печени [7]. Во всех этих трех вариантах марганцевого паркинсонизма ионы марганца накапливаются в головном мозге и вызывают глубокие нарушения функция центральной нервной системы, сходные с проявлениями наследственной формы болезни Паркинсона [5].

Высокая чувствительность нервной системы детей к нейротоксическому действию марганца, содержащегося в питьевой воде из подземных источников, показана в ряде исследований [5]. Интоксикация детей питьевой водой с содержанием марганца более 0,001 г/мл может вызывать заметное снижение внимания и памяти или некоторые симптомы неврологического характера, такие как повторяющиеся нарушения речи (заикание или заикливание на слове) и нарушения координации движений ребенка. Было установлено, что высокое содержание марганца в питьевой воде может становиться одним из факторов риска для детей. Исследования, проведенные в одной из провинций Китая, показали, что у детей в возрасте 11-13 лет повышение концентрации марганца до 0,240-0,350 мг/л повышает его концентрацию в волосах, нарушает координацию движения, в том числе движения рук, нарушение кратковременной памяти, визуальную идентификацию и снижает скорость бега. В Бангладеш высокая концентрация марганца в воде (0,8 мг/л) соотносится у 10-летних детей со снижением коэффициента умственного развития. В Квебеке (Канада) повышенное содержание марганца в питьевой воде вызывало повышение его концентрации в волосах у 6-15-летних детей, сопровождающееся повышенной физической активностью и расстройством поведения [5].

Заключение

Таким образом, в данной обзорной статье были затронуты темы нейротоксического влияния марганца в степенях окисления +4, +6, +7 на человека, рассмотрены процессы чувствительности нервной системы к определённым концентрациям марганца, образование нейровоспалительного ответа на превышение допустимой дозы марганца в организме, его выраженное токсическое действие на детей и новорожденных, а также в индукции болезни Паркинсона.

Список литературы

1 Шестова Г.В., Иванова Т.М., Ливанов Г.А., Сизова К.В. Токсические эффекты марганца как фактор риска для здоровья населения // Медицина экстремальных ситуаций. 2014г. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/toksicheskie-effekty-margantsa-kak-faktor-riska-dlya-zdorovya-naseleniya> (дата обращения 18.11.20).

2 Нотова С.В., Казакова Т.В., Маршинская О.В. Изучение химических форм меди и марганца в живом организме (обзор) // Животноводство и кормопроизводство 2020 Т.103 № 1 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-himicheskikh-form-medi-i-margantsa-v-zhivom-organizme-obzor> (дата обращения 19.11.20) DOI: 10.33284/2658-3135-103-1-47.

3 Землянова М.А., Тарантин А.В. Нарушение белкового профиля человека в условиях воздействия тяжелых металлов // Экология человека 2012 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/narusheniya-belkovogo-profilya-cheloveka-v-usloviyah-vozdeystviya-tyazhelyh-metallov> (дата обращения: 19.11.20).

4 Зайцева Н.В., Землянова М.А., Кольдибекова Ю.В., Пескова Е.В. Некоторые аспекты развития нейротоксических эффектов при воздействии нейротропных химических веществ // Экология человека. – 2020. – № 3. – С. 47-53.

5 Калининкова Т.Б., Тарасов О.Ю., Колсанова Р.Р., Гайнутдинов М.Х. О нейротоксичности марганца в питьевой воде из подземных источников // Георесурсы 2011. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/about-manganese-neurotoxicity-in-drinking-ground-water> (дата обращения: 19.11.20)

6 Huang C.C. Parkinsonism induced by chronic manganese intoxication – an experience in Taiwan. Chang Gung Med. J. V. 30.2007. 385-395.

7 De Bie R.M.A., Gladstone R.M., Strafella A.P., Ko J.H. Lang A.E. Manganese-induced parkinsonism associated with methcathinone (Ephedrone) abuse. Arch. Neurology. V. 64. 2007. 886-889.