

ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

РОЛЬ ХРОМА В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

С.В. Реутина

Экологический факультет
Российский университет дружбы народов
Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия, 113093

В статье приводятся данные о физиологической потребности живых организмов в хrome, перечисляются его основные функции, дана оценка содержания хрома в организме человека по результатам исследований крови, мочи и волос. Кратко описаны последствия влияния дефицита хрома, а также его переизбытка на организм человека. В заключении даны рекомендации, связанные с коррекцией недостатка и избытка хрома в организме.

Ключевые слова: хром, дефицит, избыток, влияние, нарушение, диабет, организм.

Физиологическая потребность организма в хrome. Естественным источником хрома для человека являются растения. Хром содержится во многих овощных культурах (брокколи, зеленая фасоль), ягодах и фруктах, в некоторых лекарственных растениях (сушеница топяная, мелисса), а также в рыбе, креветках, крабах, печени, куриных яйцах, пивных дрожжах и черном перце. В пищевых продуктах хром содержится в виде неорганических солей, из-за этого всасывание данного вещества в организм происходит через стенки кишечника и не превышает 25% от общего количества, поступившего с пищей [1].

В организме человека содержится от 6 до 12 мг хрома. Значительное количество его сконцентрировано в коже, а также в костной ткани и мышцах. С возрастом количество хрома в организме снижается. Один из биологических эффектов хрома связан с его влиянием на так называемый фактор толерантности к глюкозе, активность которого падает при недостатке хрома и восстанавливается после ликвидации дефицита данного вещества в организме. Синдром нарушения толерантности к глюкозе сопутствует сахарному диабету и проявляется в виде гипергликемии и глюкозурии на фоне дефицита хрома. Наблюдается снижение поглощения глюкозы хрусталиком глаза, утилизации глюкозы для липогенеза, повышение выработки CO_2 и снижение синтеза гликогена из глюкозы. Все эти нарушения купируются введением хрома и инсулина. Имеются данные, свидетельствующие о том, что хром усиливает действие инсулина в периферических клетках.

Хром способен влиять на гомеостаз сывороточного холестерина и предупреждать тенденцию к его росту с увеличением возраста. При дефиците хрома у животных нарушается способность включения аминокислот глицина, серина, метионина и аминокислотной кислоты в сердечную мышцу. На обмен других аминокислот хром не оказывает влияния [2].

При беременности наблюдается существенное снижение концентрации хрома в волосах и моче. Уровень хрома в волосах также понижен у недоношенных детей и препятствует полноценному развитию. Снижение содержания хрома и усиление его экскреции с мочой отмечено при повышенных физических нагрузках у спортсменов. Показателем обеспеченности организма человека является суточное выведение хрома с мочой (в норме 5—10 мкг/сут) [1].

В организм соединения хрома поступают с пищей, водой и воздухом. Всасывание хрома происходит преимущественно в тонкой кишке, при этом неусвоенный хром выводится с калом. В тканях органов содержание хрома в десятки раз выше, чем в крови. Наибольшее количество хрома присутствует в печени (0,2 мкг/кг) и почках (0,6 мкг/кг), кишечнике, щитовидной железе, хрящевой и костной ткани, в легких (в случае поступления соединений хрома с воздухом). Усвоенный хром выводится из организма главным образом через почки (80%) и в меньшей степени через легкие, кожу и кишечник (около 19%) [3].

Потребность человеческого организма в хrome составляет 50—200 мкг в сутки. Биоусвояемость хрома из неорганических соединений в желудочно-кишечном тракте невысока, всего 0,5—1%, однако она возрастает до 20—25% при поступлении хрома в виде комплексных соединений (пиколинаты, аспарагинаты). Шестивалентный хром усваивается в 3—5 раз лучше, чем трехвалентный. В легких оседает до 70% поступившего хрома [4].

Считается, что оптимальная интенсивность поступления хрома в организм 50—200 мкг/сут. Дефицит хрома в организме может развиваться при недостаточном поступлении этого элемента (20 мкг/сут и менее). Порог токсичности хрома составляет 5 мг/сут [4].

Хром — жизненно важный микроэлемент, который является постоянной составной частью клеток всех органов и тканей. Перечислим основные функции хрома в организме:

- хром участвует в регуляции синтеза жиров и обмена углеводов, способствует превращению избыточного количества углеводов в жиры;

- входит в состав низкомолекулярного органического комплекса — фактора толерантности к глюкозе, обеспечивающего поддержание нормального уровня глюкозы в крови;

- вместе с инсулином действует как регулятор уровня сахара в крови, обеспечивает нормальную активность инсулина;

- способствует структурной целостности молекул нуклеиновых кислот;

- участвует в регуляции работы сердечной мышцы и функционировании кровеносных сосудов;

- способствует выведению из организма токсинов, солей тяжелых металлов, радионуклидов.

Токсическая доза для человека: 200 мг.

Летальная доза для человека: более 3,0 г.

Индикаторы элементного статуса хрома. Оценку содержания хрома в организме проводят по результатам исследований крови, мочи и волос. Среднее содержание хрома в плазме крови составляет 0,1—0,5 мкг/л, в моче 0,1—1,5 мкг/л, в волосах 0,2—2,0 мкг/г. О риске интоксикации хромом свидетельствует повышенная концентрация хрома в моче (до 25—50 мкг/г) и волосах (более 5—15 мкг/г). Определение содержания хрома в плазме и сыворотке крови не представляет интереса с токсикологической точки зрения, поскольку в этих биосубстратах он находится в виде относительно безопасной трехвалентной фракции. Шестивалентный хром накапливается в клетках, поэтому его определение в эритроцитах имеет значение для диагностики в медицине труда.

По сравнению с взрослыми у детей чаще наблюдается повышенное содержание хрома в волосах. У взрослых, как мужчин, так и женщин, отмечается следующая тенденция: чем выше содержание кальция в волосах, тем выше содержание хрома. У детей эта зависимость носит еще более выраженный характер.

Пониженное содержание хрома в волосах обычно наблюдается при ожирении, атеросклерозе, диабете, инфекционных заболеваниях, белковом голодании, стрессовых воздействиях и интенсивных физических нагрузках.

Влияние хрома на организм человека. В 1973 г. канадский доктор Эдвард Конечко сообщил о том, что «хром, принимаемый по 1 мг через день, цинк (50 мг ежедневно) и циствин (5 мг ежедневно) способны предупредить и даже лечить катаракту. Однако хром и цинк должны сочетаться с аминокислотами, так как только таким образом они могут переходить в усвояемую форму. Что это означает? Лишь то, что аминокислоты находятся только в растениях, а микроэлементы усваиваются только в органических соединениях. Поэтому все эти источники надо искать в „живых“ натуральных продуктах, а не в лекарственных препаратах. Надо помнить всем, особенно пожилым людям: недостаток хрома можно восполнить здоровой, не очищенной промышленными методами пищей» [4]. Мы должны употреблять эти продукты хотя бы раз в неделю. Ежедневно можно есть картофель, сваренный в кожуре, свежие овощи, хлеб из муки грубого помола. Говядину, куриные ножки, сыры рекомендуется вводить в рацион один-два раза в неделю. Макароны, кукурузные хлопья, молоко, масло, маргарин, сахар можно вообще исключить: они бедны многими микроэлементами, в том числе и хромом.

Беременным женщинам и кормящим матерям, а также больным диабетом и людям старше 45 лет, особенно после переломов рекомендуется дополнять диету хромом, т.е. ежедневно принимать 12—16 таблеток или три столовые ложки порошка пивных дрожжей, предварительно заваренных кипятком и настоянных в течение 15—30 минут до употребления.

Хром занимает центральное место в метаболизме сахара. Хотя многие годы практики показывают, что ограничение потребления углеводов — это самый легкий, самый надежный способ общего оздоровления, позволяющий обойти болезнь стороной, лучшим средством для ее диетологического лечения является

хром. При регулярном приеме этот микроэлемент оказывает значительное лечебное воздействие на целый спектр нарушений здоровья, которые вызывает или отягощает резистентность к инсулину, — включая ожирение, гипогликемию (неустойчивый уровень сахара в крови), инсульт, гипертонию, болезнь Крона и колит, язвы, гастрит, рассеянный склероз, болезнь Миньера, мигрени, предменструальный синдром, эпилепсию и множество психических расстройств.

Как показали исследования, хром действует по нескольким направлениям:

— уменьшая тягу к сахару, хром позволяет легче придерживаться низкоуглеводного режима питания;

— даже без соблюдения диеты минерал может увеличивать общую костно-мышечную массу тела, что, в свою очередь, ускоряет обмен веществ и сжигает лишний жир;

— хром помогает предотвратить потерю мышечной ткани при ограниченной калорийности рациона;

— минерал способствует сжиганию калорий при физических нагрузках, что еще более облегчает сбрасывание веса; тренировки также повышают выброс хрома из организма, усиливая потребность в приеме добавок.

Терапевтическая ценность хрома в других областях не так твердо установлена, как в случаях диабета, сердечно-сосудистых заболеваний и гипертонии, однако она может распространяться и на многие другие заболевания. Например, хром может облегчать хронические головные боли и помогать лечению угревой сыпи, которая, по-видимому, отчасти обусловлена нарушением обмена инсулина. Хром укрепляет кости, повышая уровень дегидроэпиандростерона, и потому он может входить в программу лечения остеопороза. И хотя мы не можем утверждать, что хром предотвращает глаукому, он может (вместе с витамином С) сдерживать рост внутриглазного давления.

Как уже было сказано выше, важнейшая биологическая роль микроэлемента хрома состоит в регуляции углеводного обмена и уровня глюкозы крови, поскольку хром является компонентом низкомолекулярного органического комплекса — фактора толерантности к глюкозе (Glucose Tolerance Factor, GTF) [5]. Он нормализует проницаемость клеточных мембран для глюкозы, процессы использования ее клетками и депонирования и в этом плане функционирует совместно с инсулином. Предполагают, что хром и инсулин образуют комплекс, регулирующий уровень глюкозы в крови. Хром увеличивает чувствительность клеточных рецепторов тканей к инсулину, облегчая их взаимодействие и уменьшая потребность организма в инсулине. Он способен усиливать действие инсулина во всех метаболических процессах, регулируемых этим гормоном. Поэтому хром необходим больным сахарным диабетом (прежде всего II типа), поскольку уровень его в крови у таких больных понижен. Более того, высокий дефицит этого микроэлемента может стать причиной диабетоподобного состояния. Уровень хрома снижается у женщин во время беременности и после рождения ребенка. Дефицитом хрома можно объяснить диабет у беременных, хотя эта причина едва ли единственная. Дефицит хрома в организме, помимо повышения уровня глюкозы в крови, приводит

к повышению триглицеридов и холестерина в плазме крови и в конечном итоге к атеросклерозу. Влияние хрома на липидный обмен также опосредуется его регулирующим действием на функционирование инсулина. Таким образом, хром имеет большое значение для профилактики сахарного диабета и сердечно-сосудистых заболеваний.

Пониженное содержание хрома в организме. Причины дефицита хрома заключаются в недостаточном поступлении извне; нарушении регуляции обмена; повышенном расходе (например, в период беременности); усиленном выведении хрома из организма, в условиях повышенного содержания в пище углеводов (избыточное потребление белого хлеба, сладостей, макаронных изделий); увеличении выведения хрома с мочой в результате повышенных физических нагрузок.

Основные проявления дефицита хрома: утомляемость, беспокойство, бессонница, головные боли; невралгии и сниженные чувствительности конечностей; нарушение мышечной координации, дрожь в конечностях; повышение уровня холестерина и триглицеридов в крови; развитие атеросклероза; изменения массы тела (исхудание, ожирение); снижение толерантности к глюкозе, особенно у лиц среднего и пожилого возраста; изменения уровня глюкозы в крови (гипергликемия, гипогликемия); увеличение риска развития сахарного диабета; увеличение риска развития ишемической болезни сердца; нарушения репродуктивной функции у мужчин.

Повышенное содержание хрома в организме. Хотя хром является жизненно важным элементом, при избыточном поступлении в организм он может стать опасным токсикантом. Соединения хрома токсичны для человека. Шестивалентный хром является канцерогеном I класса опасности. Опухоли легких образуются после длительного (15—20 лет) контакта с повышенными концентрациями хроматов (Cr^{6+}).

Причины избытка хрома: избыточное поступление извне (повышенная концентрация в воздухе, избыточный прием с хром-содержащими биодобавками, усиленное всасывание при недостатке цинка и железа); нарушение регуляции обмена хрома.

Основные проявления избытка хрома: воспалительные заболевания с тенденцией к изъязвлению слизистых оболочек (перфорация носовой перегородки); алергизирующее действие; дерматиты и экземы; астматический бронхит, бронхиальная астма; астено-невротические расстройства; увеличение риска онкологических заболеваний.

Как дефицит, так и избыток хрома в организме способен привести к существенному нарушению здоровья человека.

Коррекция недостатка и избытка хрома в организме. При недостаточном поступлении хрома в организм необходимо увеличить в рационе количество продуктов с повышенным содержанием хрома. К таким продуктам следует отнести свеклу, редис, картофель, капусту, томаты, вишню, яблоки, сливы, виноград, чернику, говяжью печень, рыбу и яйца.

При интоксикации хромом необходимо прекратить его поступление в организм из источника загрязнения и провести симптоматическое лечение. Возможно применение хелатирующей терапии (димеркаптопропансульфонат с аскорбиновой кислотой). При контакте с солями хрома рекомендуется мытье в душе с раствором Ca , Na_2 .

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гудман М., Морхауз Ф. Органические молекулы в действии. — М.: Мир, 1987.
- [2] Ермаков В.В., Тютиков С.Ф. Геохимическая экология животных / Отв. ред. В.Т. Самохин. — М.: Наука, 2008.
- [3] Популярная библиотека химических элементов. Кн. 2: От палладия до хрома. — М.: Наука, 1989.
- [4] Химия и общество. Американское химическое общество. — М.: Мир, 1995.
- [5] United States, National Academy of Sciences, National Research Council, Food and Nutrition Board (1987) Recommended dietary allowances, revised ed., National Academy of Sciences.

THE ROLE OF CHROMIUM IN THE PERSON'S ORGANISM

S.V. Reutina

Peoples Friendship University of Russia
Podolskoye shosse, 8/5, Moscow, Russia, 113093

In article data of physiological need of living organisms in chromium are stated, his main functions are listed, the evaluation of the content of chromium in the person's organism by results of blood researches, urine and hair is given. Briefly the consequences of influence of the deficiency of chromium are stated, and as well his overabundance to person's organism. In conclusion recommendations connected with correction of deficiency and redundancy of chromium in the organism are given.

Key words: chromium, deficiency, redundancy, influence, infringement, diabetes, organism.