

*А. Арват,
студентка III курса
Одесского медицинского института,
Международный гуманитарный университет;
А. Маслова,
студентка III курса
Одесского медицинского института,
Международный гуманитарный университет
Руководитель – канд. хим. наук, доцент В. А. Бачериков*

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ИОНОВ Cr^{3+} В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

Относительно недавно стало известно, что хром, в виде катионов Cr^{3+} , является незаменимым микроэлементом в организме человека и животных, принимая участие в различных метаболических процессах. Хром содержится в продуктах животного и растительного происхождения и поступает в организм человека с пищей.

Катионы хрома Cr^{3+} входят в состав ферментов, которые контролируют метаболизм глюкозы, синтез жирных кислот и холестерина. Недостаточность ионов хрома Cr^{3+} в организме приводит к диабетоподобному состоянию и атеросклерозу [1].

История вопроса. Уже в 1950 гг. было установлено, что хром необходим организму для контроля уровня сахара в крови, но только к 1970 гг. определили его неотъемлемую роль в питании человека. Данные факты неожиданно были открыты при парентеральном кормлении пациентов (Total Parenteral Nutrition или TPN). При внутривенном питании пациентов специальными питательными растворами, они не получали достаточное количество хрома, что проявлялось как симптомы заболевания диабетом 2-го типа [1].

Предположительно, недостаток хрома как микроэлемента приводил к нарушению обмена инсулина в организме [2]. Врачи, добавив всего лишь менее 50 мкг/день катионов Cr^{3+} в питательный раствор, зафиксировали существенное улучшение состояния пациентов и исчезновение симптомов диабета [1]. С другой стороны, исследования показали низкую физиологическую токсичность ионов хрома Cr^{3+} [3].

Пиколинат хрома является патентованным препаратом, где микроэлемент в виде ионов хрома Cr^{3+} связан с пиколиновой кислотой. Предварительные исследования показали, что пиколинат хрома способствуют потере веса, снижению сывороточного холестерина и глюкозы, сжиганию жира, и наращиванию мышц. Сообщалось, что пиколинат хрома может также оказывать анаболические эффекты, подобные стероидам, но без каких-либо побочных эффектов [3]. Анаболические эффекты, однако не были подтверждены рядом специальных экспериментов на людях не болеющих диабетом [4 – 7]. Тем не менее, в недавней работе подчеркивается высокая индивидуальная восприимчивость по отношению к пиколинату хрома и высокий риск, когда диетические пищевые добавки используются как терапевтические агенты, без соответствующей диагностики, необходимой для прогнозирования индивидуальных последствий [8].

Механизм участия ионов Cr^{3+} в метаболизме. Недостаточность инсулина, как основного гормона регулирующего метаболизм глюкозы (сахарный диабет 1-го типа) или недостаточность инсулиновых рецепторов (сахарный диабет 2-го типа) приводит к нарушению основных метаболических путей в организме связанных с созданием энергетических запасов и биосинтеза белка. Усвоение глюкозы инсулин зависимыми клетками нарушается, что ведет к возникновению характерных симптомов, основным из которых является повышенный уровень глюкозы в крови.

Важнейшая биологическая роль микроэлемента хрома состоит в регуляции углеводного обмена и уровня глюкозы крови, поскольку ионы хрома Cr^{3+} являются компонентами низкомолекулярного органического комплекса, т. н. «фактора толерантности к глюкозе» (ФТГ, Glucose Tolerance Factor, GTF). ФТГ нормализует проницаемость клеточных мембран для глюкозы, усиливает процессы использования ее клетками и депонирования, и в этом плане функционирует совместно с инсулином [9].

Предполагают, что инсулин и ФТГ образуют комплекс, регулирующий уровень глюкозы в крови. Ионы хрома Cr^{3+} увеличивают чувствительность клеточных рецепторов тканей к инсулину, способствуют их взаимодействию и тем самым уменьшают потребность организма в инсулине.

Преклинические и контрольные исследования показали эффективность терапии пиколинатом хрома и комбинированной пиколинат хрома–биотиновой терапии больных с трудно контролируемым диабетом 2-го типа. Исследователи отмечали у пациентов улучшение восприимчивости к глюкозе и метаболизма липидов [10].

Ионы хрома Cr^{3+} способны усиливать действие инсулина во всех метаболических процессах, регулируемых этим гормоном. Поэтому хром необходим больным сахарным диабетом, прежде всего 2-го типа, поскольку уровень ионов хрома Cr^{3+} в крови таких больных понижен. Кроме того, ионы хрома Cr^{3+} принимают участие в регуляции обмена холестерина и являются кофакторами некоторых ферментов.

Источники ионов Cr^{3+} . Содержание хрома в организме человека составляет 6–12 мг. По разным оценкам, норма ежедневного поступления хрома в организм составляет 20–300 мкг. Показателем обеспеченности организма хромом служит содержание его в волосах (норма 0,15–0,5 мкг/г) [9].

Отличными пищевыми источниками ионов хрома Cr^{3+} являются пивные дрожжи и печень. Рекомендовано употреблять эти продукты хотя бы раз в неделю. Ежедневно можно есть картофель, сваренный в кожуре, свежие овощи, хлеб из муки грубого помола. Говядину, куриные мясо, сыры рекомендуется вводить в рацион один–два раза в неделю.

Содержание хрома в различных пищевых продуктах и напитках было исследовано польскими учеными и составило <1 мкг/кг до 183 мкг/кг. Наивысшие концентрации хрома были найдены в пшенице, клубнике и огурцах [11].

Содержание хрома в почве в среднем оценивается в количестве $2 \times 10^{-2} \%$, а в растениях около $5 \cdot 10^{-4} \%$ [12].

Концентрируют хром такие лекарственные растения как пастушья сумка, подорожник большой, черника, брусника, алтей лекарственный, наперстянка пурпурная, горичвет весенний, диоскорея nipпонская [12].

ЛИТЕРАТУРА

1. Jeejeebhoy K. N., Chu R. C., Marliss E. B., Greenberg G. R., Bruce-Robertson A. Chromium deficiency, glucose intolerance, and neuropathy reversed by chromium supplementation, in a patient receiving long-term total parenteral nutrition. // Am. J. Clin. Nutr. – 1977. – 30 (4). – P. 531–538.
2. Anderson R. A., Polansky M. M., Bryden N. A., Canary J. J. Supplemental-chromium effects on glucose, insulin, glucagon, and urinary chromium losses in subjects consuming controlled low-chromium diets // Am. J. Clin. Nutr. – 1991. – V. 54. – P. 909–916.
3. Rhodes M. C., Hebert C. D., Herbert R. A., Morinello E. J., Roycroft J. H., Travlos G. S., Abdo K. M. Absence of toxic effects in F344/N rats and B6C3F1 mice following subchronic administration of chromium picolinate monohydrate. // Food Chem. Toxicol. – 2005. – V. 43. – P. 21–29.
4. Hallmark M. A., Reynolds T. H., DeSouza C. A., Dotson C. O., Anderson R. A., Rogers M. A. Effects of chromium and resistive training on muscle strength and body composition. // Med. Sci. Sports Exerc. – 1996. – V. 28(1). – P. 139–144.

5. Campbell W. W., Joseph L. J., Davey S. L., Cyr-Campbell D., Anderson R. A., Evans W. J. Effects of resistance training and chromium picolinate on body composition and skeletal muscle in older men. // *J. Appl. Physiol.* – 1999. – V. 86(1). – P. 29–39.
6. Campbell W. W., Joseph L. J., Anderson R. A., Davey S. L., Hinton J., Evans W. J. Effects of resistive training and chromium picolinate on body composition and skeletal muscle size in older women. // *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* – 2002. – V. 12(2). – P. 125–135.
7. Balk E. M., Tatsioni A., Lichtenstein A. H., Lau J., Pittas A. G. Effect of chromium supplementation on glucose metabolism and lipids: a systematic review of randomized controlled trials. // *Diabetes Care* – 2007. – V. 30 (8). – P. 2154–2163.
8. Golubnitschaja O., Yeghiazaryan K. Opinion controversy to chromium picolinate therapy's safety and efficacy: ignoring 'anecdotes' of case reports or recognising individual risks and new guidelines urgency to introduce innovation by predictive diagnostics? // *The EPMA Journal* – 2012. – V. 3. – 11.
9. Vincent J. B. Elucidating a biological role for chromium at a molecular level. // *Acc. Chem. Res.* – 2000. – V. 33 (7). – P. 503–510.
10. Singer G. M., Geohas J. The effect of chromium picolinate and biotin supplementation on glycemic control in poorly controlled patients with type 2 diabetes mellitus: a placebo-controlled, double-blinded, randomized trial. // *Diabetes Technology and Therapeutics.* – 2006. – V. 8 (6). – P. 636–643.
11. Reczajska W., Jedrzejczak R., Szteke B. Determination of chromium content of food and beverages of plant origin // *Pol. J. Food Nutr. Sci.* – 2005. – V. 14/55 (2). – P. 183–188.
12. Виноградов А. П. Основные закономерности в распределении микроэлементов между растениями и средой / А. П. Виноградов // *Микроэлементы в жизни растений и животных.* – М. : Изд-во АН СССР, 1952. – С. 7–20.