

# 미량영양소와 당뇨병: 크롬의 역할

강주희

수원여자대학교 식품영양과

## Micronutrients and Diabetes Mellitus: The Role of Chromium

Ju Hee Kang

Department of Food and Nutrition, Suwon Women's University, Hwaseong, Korea

### Abstract

Chromium (Cr) is a mineral that humans require in trace amounts, however its mechanisms of action in the body and the exact amounts needed for optimal health are not well defined. Cr has long been of interest for its possible connection to various health conditions. Among the most active areas of Cr research is for its use in supplement form to treat diabetes, lower blood lipid levels, promote weight loss, and improve body composition. However, controversy exists as to whether dietary supplementation with Cr should be routinely recommended in subjects. In this paper, we will review the favorable effects of Cr supplementation on glycemic control in patients with diabetes.

**Keywords:** Chromium, Diabetes mellitus, Insulin resistance

### 서론

2016년 4월 세계보건기구(World Health Organization)의 보고서에 따르면, 성인에서 당뇨병 환자의 비율이 1980년 1억 800만 명에서 2014년 4억 2,200만 명으로 약 4배가 늘어나 당뇨병 환자가 전 세계 인구 중 약 8.5%를 차지한다고 발표하였다[1]. 2014년 국민건강영양조사 결과에 의하

면 만30세 이상의 당뇨병 유병률은 11.1% (남자 13.5%, 여자 8.8%), 공복혈당장애 유병률은 25.0% (남자 30.0%, 여자 20.1%)로 조사되어[2], 당뇨병에 대한 관심이 우리나라를 포함하여 전 세계적으로 중요한 문제로 대두되고 있다.

크롬은 탄수화물과 지방, 단백질 대사에 중요한 필수 미량영양소로 특히 인슐린 수용체수를 증가시키거나, 인슐린과의 결합하는 작용을 도와 포도당 이동을 활성화시켜 혈당

Corresponding author: Ju Hee Kang

Department of Food and Nutrition, Suwon Women's University, 1098 Juseok-ro, Bongdam-eup, Hwaseong 18333, Korea, E-mail: jhkang@swc.ac.kr

Received: Apr. 29, 2016; Accepted: Apr. 29, 2016

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2016 Korean Diabetes Association

조절과 인슐린 대사를 개선시키는 데 도움을 주는 것으로 알려져 있다[3]. 따라서, 본 논문에서는 크롬의 특성과 영양적 의미에 대해서 알아보고, 실제 당뇨병 환자에서 크롬의 보충이 혈당 및 인슐린 대사 개선에 효과가 있는지 관련 연구들을 찾아보고자 한다.

## 본론

### 1. 크롬의 특성

#### 1) 흡수 및 대사

크롬은 여러 가지 형태의 이온으로 존재하나, 식품 속에 존재하는 크롬의 형태는 대부분이 3가 이온 형태이다. 크롬은 주로 양조효모, 전곡류, 시리얼, 견과류, 브로콜리, 육류, 레드 와인 등 다양한 음식에 많이 함유되어 있다. 크롬은 체내 흡수율이 매우 낮아 0.4~2.5%만 흡수되고, 나머지는 모두 변으로 배설된다[4]. 과일, 야채에 풍부한 비타민 C와 육류, 생선에 풍부한 니아신을 같이 섭취하면 크롬의 흡수율을 증가시키게 도와주고, 흡수된 크롬은 간, 비장, 뼈 등에 저장되는 것으로 알려져 있다[5]. 크롬은 체내 저장량에 따라 흡수율에 영향을 받게 되는데 단순당이 많은 식사(총 에너지 섭취의 35% 이상)는 소변 내 크롬 배설량을 10~300%까지 증가시키고[6], 고령[7], 감염, 극심한 운동, 임신과 수유, 스트레스도 크롬 배설량 증가에 영향을 주는 것으로 보고되었다[8]. 크롬은 철 운반단백질인 트랜스페린과 결합하여 주로 이동하기 때문에 혈액 내 철분 농도에 의해 영향을 받을 수 있다[9]. 이 외에도 전곡류를 정제하는 과정에서 식품 내 크롬 함량이 감소하게 된다고 알려져 있다[6].

#### 2) 기능 및 역할

크롬은 인슐린 활성 증가에 관여하는 포도당 내성인자(glucose tolerance factor)로 이미 잘 알려져 있다[10]. 크롬은 인슐린 수용체수를 증가시킬 뿐 아니라 인슐린과의 결합도 증가시킨다. 크롬은 글리신, 시스테인, 글루타민산, 아

스파르트산 등의 아미노산과 결합하여 저분자의 올리고펩타이드 형태로 체내 존재하는데 이를 크로모듈린이라고 부른다. 크로모듈린은 크롬의 흡수율을 더욱 증가시킬 뿐 아니라 인슐린 수용체의 기능을 활성화하여, 인슐린 민감성을 증가시킨다[11]. 실제로 장기간 중심정맥영양을 공급받은 환자에서 체중감소, 신경증(neuropathy), 내당능 장애 등의 당뇨병 증세가 크롬을 150~250 mcg/일 2주간 보충 후 개선되었다는 연구결과가 있다[8,12,13]. 크롬은 지방 대사에도 관여하는 것으로 알려져 있는데, 동물실험에서 크롬 결핍 식이를 먹인 후 혈중 총 콜레스테롤이 증가하고, 아테롬성 동맥경화증이 유발되었으나, 크롬 보충 후 혈중 총 콜레스테롤 수치가 감소되었다[14]. 이는 동맥경화증 환자에서도 비슷한 결과를 보여주어 크롬 150~1,000 mcg/일을 보충 시 총 콜레스테롤, low-density lipoprotein (LDL) 콜레스테롤, 중성지방 수치가 감소하고, high-density lipoprotein (HDL) 콜레스테롤 수치는 증가하였다는 연구 보고도 있다[10]. 이 외에도 여전히 논란은 있지만 크롬 보충(크롬 피콜린산, chromium picolinate)이 체지방 감소와 체지방 증가에도 도움을 주는 것으로 알려져 있다[15].

#### 3) 한국인 영양섭취기준

크롬의 한국인 영양섭취기준(2015년)은 국내의 충분한 연구 결과가 없어 미국 국립과학원의 자료에 근거하여 충분섭취량만 제정하였고, 평균필요량, 권장섭취량, 상한섭취량은 설정되지 않았다. 크롬의 충분 섭취량은 남자 19~64세 35 mcg/일, 남자 65세 이상 30 mcg/일, 여자 19~74세 25 mcg/일, 여자 75세 이상은 20 mcg/일, 임신부 30 mcg/일, 수유부 45 mcg/일이다[16]. 크롬은 다양한 식품에 널리 분포되어 있으므로 건강한 사람에서 결핍이 보고된 적은 없고, 흡수율이 낮기 때문에 식품 섭취에 의한 크롬 독성도 보고된 바가 없다.

### 2. 당뇨병 환자 대상 크롬 보충에 대한 효과

당뇨병 환자를 대상으로 한 크롬 보충에 대한 연구는 많

이 진행되고 있지만 여전히 결론은 내리지 못하고 있는 실정이다. Anderson 등[17]의 중국 연구에 의하면, 제2형 당뇨병 환자를 대상으로 매일 크롬 200 mcg 그룹( $n = 60$ )과 1,000 mcg 그룹( $n = 60$ )으로 나누어 각각 4개월간 섭취시킨 결과, 두 그룹 모두 공복 혈당, 식후 혈당, 공복 인슐린, 식후 인슐린( $P < 0.05$ ), 당화혈색소( $P < 0.01$ )가 유의하게 감소하였고, 1,000 mcg을 섭취한 그룹은 2개월만에 유의적인 차이( $P < 0.01$ )가 나타나 약 30%가 감소하였다. 다른 중국 연구는 제2형 당뇨병 환자( $n = 136$ )에게 매일 크롬 500 mcg을 3개월간 섭취시킨 후 공복 혈당, 식후 혈당이 16.2%, 20.8%가 각각 유의하게 감소( $P < 0.01$ )되었고, 이 연구를 통해 대상자의 81%가 인슐린 사용량이 평균 19.4% 감량( $P < 0.001$ )되었다고 하였다[18]. 노인을 대상으로 한 연구에서도 비슷한 결과를 보여주고 있는데, 중풍이나 고관절 골절로 인해 재활치료를 받는 노인 중 제2형 당뇨병 환자( $n = 39$ )에게 3주간 매일 크롬 400 mcg 섭취와 약물치료 요법을 병행한 결과 공복 혈당, 당화혈색소가 각각 21.0% ( $P < 0.001$ ), 7.3% ( $P < 0.01$ ) 유의하게 감소하였고, 이 연구로 인해 약물 용량을 줄이거나, 또는 더 이상 약물요법을 하지 않았다고 한다[19]. 제1형 당뇨병 환자( $n = 48$ )를 대상으로 한 연구에서는 매일 크롬 200 mcg을 약물요법과 3개월간 병행 후, 혈당 조절이 안정되고, 저혈당 발생 횟수가 줄어들었다고 보고되었다[20].

반면에 위의 연구와는 달리 크롬 보충 후 혈당 변화, 인슐린 개선에 효과가 없다는 반대의 연구도 보고되었다. 그러나 이 연구들은 혈당 개선에는 큰 변화가 없었으나, 지질 개선에는 효과가 있는 것으로 나타났다[21,22]. 제2형 당뇨병 환자에게 6개월간 매일 크롬 500 mcg 보충한 그룹( $n = 14$ )과 1,000 mcg 보충한 그룹( $n = 15$ )으로 나누어 인슐린 요법과 병행한 결과, 혈액 내 크롬 농도가 상승함에 따라 총 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤이 유의하게 감소( $P < 0.05$ )하였다[23]. 다른 연구에서도 매일 크롬 200 mcg을 2개월간 보충하고, 약물요법과 식사요법을 병행 후 중성지방 수치가 약 17.4%가 유의하게 감소( $P < 0.05$ )하여 크롬 보충이 혈당 개선뿐 아니라 지질 개선에도 효과가 있다는 것을 보여

주고 있다[24].

앞에서 살펴본 바와 같이 당뇨병 환자에서 크롬 보충에 대한 연구는 여전히 많이 진행되고 있으며, 최근에는 크롬 보충에 대한 긍정적인 연구결과가 많이 보고되기는 하지만 크롬 보충 후 효과가 없다는 부정적인 연구들도 보고되고 있다. 이렇게 당뇨병 환자를 대상으로 크롬 보충의 상반된 연구 결과가 나오는 이유를 Broadhurst와 Domenico [21]는 다음과 같이 설명하고 있다. 첫째, 크롬 보충제의 복합 형태에 따라 결과가 영향을 미치고 있다고 제시하고 있다. 크롬 보충제의 복합 형태는 여러 가지가 있으나 그 중 크롬 피콜린산이 가장 흡수력이 높고 생체이용률이 높아 좋은 연구결과를 보여주고 있다고 하였다. 둘째, 당뇨병 환자는 정상인보다 크롬 요구량이 높아질 수 있으므로 당뇨병 환자 또는 크롬 결핍 상태에 따라 크롬 보충 용량을 더욱 증가시켜야 혈당 감소, 인슐린 기능 개선에 효과가 있을 것이라고 하고 있다.

### 3. 크롬의 안정성

크롬은 주로 식품과 보충제에서 얻을 수 있는 3가 크롬으로 이는 흡수율이 매우 낮기 때문에 크롬의 독성은 비교적 안전하고, 오히려 구리, 요오드, 아연, 망간, 셀레늄과 같은 다른 미량영양소보다 독성에 대한 위험도는 훨씬 낮다[22]. 한 연구에 따르면 매일 크롬 1,000 mcg을 64개월간 섭취하여도 독성에 대한 위험도는 나타나지 않았다고 보고되었다[25]. 그러나 이는 잠재적인 부작용이 없음을 의미하는 것이 아닐 것이다. 크롬 섭취에 따른 부작용 연구는 제한적이기 때문에 독성에 대해 단정을 짓기에는 아직까지는 무리가 있고, 보고된 연구결과를 바탕으로 크롬 보충량을 정하고, 무제한적인 크롬 보충은 하지 않는 것이 바람직할 것이다.

## 결론

당뇨병 환자에서 크롬 보충이 혈당 저하, 인슐린 분비 개선에 도움을 준다는 긍정적인 연구결과가 보고되면서 크

롬에 대한 관심도가 증가하고 있으며, 실제로 크롬 보충제의 섭취가 증가하고 있는 실정이다[26]. 그러나 크롬 보충에 대한 논란은 여전히 있기 때문에 전문가의 조언에 의해 적절한 크롬 보충제와 용량을 고려하여 보충을 시도해야 할 것이다. 그리고 무엇보다 가장 바람직하고 안전한 방법은 크롬을 식품으로 충분히 섭취하는 것이다. 가능하면 정제되지 않은 잡곡, 가공되지 않은 다양한 야채와 과일 등의 자연 식품, 생선, 육류, 가금류, 계란, 콩 등의 풍부한 양질의 단백질로 충분히 크롬을 섭취하고, 크롬 배설을 촉진시키는 가공식품, 단순당 섭취를 줄이는 것이 권장되며 이는 또한 당뇨병을 예방, 개선해 나가는 데 도움이 될 것이다.

## REFERENCES

1. World Health Organization. World Health Day 2016: WHO calls for global action to halt rise in and improve care for people with diabetes. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/world-health-day/en/> (updated 2016 Apr 6).
2. Korea National Health and Nutrition Examination Survey. Korea Health Statistics 2014. Cheongju: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VI-2); 2014. p54-5.
3. Anderson RA. Chromium, glucose tolerance, diabetes and lipid metabolism. *J Adv Med* 1995;8:37-50.
4. Anderson RA, Polansky MM, Bryden NA, Patterson KY, Veillon C, Glinsmann WH. Effects of chromium supplementation on urinary Cr excretion of human subjects and correlation of Cr excretion with selected clinical parameters. *J Nutr* 1983;113:276-81.
5. Lim TH, Sargent T 3rd, Kusubov N. Kinetics of trace element chromium (III) in the human body. *Am J Physiol* 1983;244:R445-54.
6. Kozlovsky AS, Moser PB, Reiser S, Anderson RA. Effects of diets high in simple sugars on urinary chromium losses. *Metabolism* 1986;35:515-8.
7. Lukaski HC, Bolonchuk WW, Siders WA, Milne DB. Chromium supplementation and resistance training: effects on body composition, strength, and trace element status of men. *Am J Clin Nutr* 1996;63:954-65.
8. Davies S, McLaren Howard J, Hunnisett A, Howard M. Age-related decreases in chromium levels in 51,665 hair, sweat, and serum samples from 40,872 patients--implications for the prevention of cardiovascular disease and type II diabetes mellitus. *Metabolism* 1997;46:469-73.
9. Hopkins LL Jr, Schwarz K. Chromium (3) binding to serum proteins, specifically siderophilin. *Biochim Biophys Acta* 1964;90:484-91.
10. Abraham AS, Brooks BA, Eylath U. The effects of chromium supplementation on serum glucose and lipids in patients with and without non-insulin-dependent diabetes. *Metabolism* 1992;41:768-71.
11. Wang ZQ, Cefalu WT. Current concepts about chromium supplementation in type 2 diabetes and insulin resistance. *Curr Diab Rep* 2010;10:145-51.
12. Jeejeebhoy KN, Chu RC, Marliss EB, Greenberg GR, 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;30:531-8.
13. Brown RO, Forloines-Lynn S, Cross RE, Heizer WD. Chromium deficiency after long-term total parenteral nutrition. *Dig Dis Sci* 1986;31:661-4.
14. Abraham AS, Sonnenblick M, Eini M. The action of chromium on serum lipids and on atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits. *Atherosclerosis* 1982;42:185-95.
15. Anderson RA. Effects of chromium on body composition and weight loss. *Nutr Rev* 1998;56:266-70.
16. Ministry of Health and Welfare. Dietary reference intake

- for Koreans 2015. Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2015. p899-916.
17. Anderson RA, Cheng N, Bryden NA, Polansky MM, Cheng N, Chi J, Feng J. Elevated intakes of supplemental chromium improve glucose and insulin variables in individuals with type 2 diabetes. *Diabetes* 1997;46:1786-91.
18. Feng J, Lin D, Zheng A, Cheng N. Chromium picolinate reduces insulin requirement in people with type 2 diabetes mellitus [abstract]. *Diabetes* 2002;51:A469.
19. Rabinovitz H, Friedensohn A, Leibovitz A, Gabay G, Rocas C, Habet B. Effect of chromium supplementation on blood glucose and lipid levels in type 2 diabetes mellitus elderly patients. *Int J Vitam Nutr Res* 2004;74:178-82.
20. Ravina A, Slezak L, Rubal A, Mirsky N. Clinical use of the trace element chromium (III) in the treatment of diabetes mellitus. *J Trace Elem Med* 1995;8:183-90.
21. Broadhurst CL, Domenico P. Clinical studies on chromium picolinate supplementation in diabetes mellitus--a review. *Diabetes Technol Ther* 2006;8:677-87.
22. Lindemann MD. Organic chromium-the missing link in farm animal nutrition? *Feeding Times* 1996;1:8-16.
23. Kleefstra N, Houweling ST, Jansman FG, Groenier KH, Gans RO, Meyboom-de Jong B, Bakker SJ, Bilo HJ. Chromium treatment has no effect in patients with poorly controlled, insulin-treated type 2 diabetes in an obese Western population: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Diabetes Care* 2006;29:521-5.
24. Lee NA, Reasner CA. Beneficial effect of chromium supplementation on serum triglyceride levels in NIDDM. *Diabetes Care* 1994;17:1449-52.
25. Jeejeebhoy KN. The role of chromium in nutrition and therapeutics and as a potential toxin. *Nutr Rev* 1999;57:329-35.
26. Flodin NW. Micronutrient supplements: toxicity and drug interactions. *Prog Food Nutr Sci* 1990;14:277-331.