



### نقش زیست شناختی کروم در بدن انسان

**غلام باسای (دانشجوی دوره Ph.D) - دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، دانشکده داروسازی، گروه بیوشیمی بالینی**  
عنصر کروم در سال ۱۷۹۸ توسط Vaquelin در ماده کروکویت (crocoite, PbCrO<sub>4</sub>) کشف گردید. ضروری بودن عنصر کروم برای انسان اولین بار توسط Jeejebhoy و همکارانش در سال ۱۹۷۷ ثابت شد.

**خواص شیمیائی کروم:** کروم از لحاظ فراوانی بیست و یکمین عنصر معدنی پوسته زمین است. میزان غلظت کروم در خاکهای ایالات متحده ۴۰ mg/kg برآورد گردیده است. اگرچه کروم از لحاظ نظری می تواند همه حالت‌های اکسیداسیون از ۲- تا ۶+ را داشته باشد ولی غالباً در حالت‌های اکسیداسیون صفر، ۲+، ۳+ و ۶+ دیده می شود. کروم در حالت طبیعی بصورت عنصری (حالت اکسیداسیون صفر) در پوسته زمین دیده نمی شود و از لحاظ بیولوژیکی نیز بی اثر می باشد. ترکیبات عمده کروم شامل هالیدها، اکسیدها و سولفیدها هستند. کروم دو ظرفیتی (Cr<sup>2+</sup>) قویترین گونه احیا کننده کروم است و در مجاورت هوا به راحتی به کروم سه ظرفیتی (Cr<sup>3+</sup>) اکسید می شود. کروم شش ظرفیتی (Cr<sup>6+</sup>) دومین شکل پایدار کروم و یک اکسید کننده قوی بویژه در محیط های اسیدی است. کروم شش ظرفیتی بصورت یونهای کرومات (CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) و دی کرومات (Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>) وجود دارد. این گونه های کروم براحتی از غشاهای سلولی عبور می کنند و با ترکیبات پروتئینی و اسید نوکلئیکی داخل سلولی واکنش می دهند که در طی این واکنشها به کروم سه ظرفیتی احیاء می شوند. Cr<sup>6+</sup> به علت واکنش دهی با DNA کار سینوزون محسوب می شود.

کروم سه ظرفیتی (Cr<sup>3+</sup>) پایدارترین حالت اکسیداسیون کروم می باشد و در موجودات زنده یافت می شود. این شکل کروم براحتی از غشاهای بیولوژیکی عبور نمی کند و واکنش پذیری پائینی دارد. کروم سه ظرفیتی یکسری کمپلکسهای کنوردینانسی تشکیل می دهد که لیگاند‌های hexadentate اصلی ترین شان می باشند. بعضی از اشکال کروم سه ظرفیتی مانند (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) به علت واکنش پذیری و جذب پائینی که در دستگاه گوارشی دارند بعنوان مارکر در بررسی فرایند هضم بکار می روند.

**جذب کروم:** کروم در رژیم غذایی ممکن است بصورت ترکیبات غیر آلی یا کمپلکسهای آلی وجود داشته باشد. کروم عنصری جذب نمی شود و ارزش غذایی نیز ندارد. ترکیبات کروم شش ظرفیتی در مقایسه با ترکیبات سه ظرفیتی کروم سریعتر در معده جذب می شوند و در مایعات بیولوژیکی بیشتر حل می شوند. منبع اصلی کروم شش ظرفیتی آلودگیهای صنعتی است که عمدتاً از طریق استنشاق به بدن راه پیدا می کند. فعالترین جایگاه جذب کروم در روده ژئونوم است. کارایی جذب کروم در ایلنوم و دئودنوم کمتر است. مکانیزم جذب روده ای کروم هنوز بخوبی شناخته نشده است. در بعضی از مقالات به یک مکانیزم جذب غیر فعال اشاره گردیده است. جذب Cr<sup>3+</sup> غیر آلی بطور غیر مستقیم با محتوای رژیم غذایی آن ارتباط دارد. در افرادی که مکملهای ۱۰ میکروگرمی کروم بطور روزانه مصرف کرده اند میزان جذب ۲ درصد بوده است. میزان جذب کروم در رژیم غذایی معمولاً ۰/۵ درصد است. وجود ترکیباتی مانند اسیدهای آمینه، اسید آسکوربیک، کربوهیدرات زیاد، اگزالات و آسپرین در رژیم غذایی میزان جذب کروم را بالا می برند در حالیکه ترکیباتی مانند فیتاتها و آنتی اسیدها (کربنات هیدروژن سدیم هیدروکسید منیزیم) جذب کروم را کاهش می دهند.

**حمل و نقل کروم در بدن:** کروم در گردش خون به بخش β-گلوبولین پلازما متصل می شود و در غلظت فیزیولوژیک از طریق اتصال به ترانسفرین یا دیگر کمپلکسها به سلولهای بافتها انتقال می یابد. تعداد رسپتورهای ترانسفرین در غشاء سلولهای بافتی تحت تاثیر انسولین کنترل می گردند. این رسپتورها به کمپلکس ترانسفرین-کروم متصل می شوند و از طریق مکانیزم اندوسیتوز با واسطه رسپتور کمپلکس مذکور را به درون سلول می برند. کروم در PH پائین داخل لیزوزومی از ترانسفرین جدا می گردد و وارد سلول می شود. کروم در سیتوزول به پروتئینی به نام آپوکرومودولین متصل می شود. کرومودولین یک الیگوپپتید متصل شونده به کروم است که جرم ملکولی آن تقریباً ۱۵۰۰ دالتون است. هر ملکول آپوکرومودولین به ۴ یون Cr<sup>3+</sup> متصل می شود. کرومودولین در سیتوزول و هسته سلولهای حساس به انسولین ذخیره می گردد.

امام خمینی (ره): "پیروزی انقلاب ما، پیروزی بود که به برکت اسلام و گرایش به اسلام و با فریاد الله اکبر این پیروزی به دست آمد"  
"صحیفه نور"

### خبرهای انجمن

نهمین جلسه هیئت مدیره انجمن عناصر کمیاب مورخ ۱۰/۱۱/۸۶ در دانشگاه علوم پزشکی ایران برگزار گردید.

- دومین کنگره و سمینار عناصر کمیاب ایران در صورت موافقت دانشگاه بابل در اردیبهشت ۸۸ برگزار خواهد شد.

- دوره بازآموزی عناصر کمیاب که به تصویب دانشگاه کرمان رسیده است در ۱۱ خرداد ۸۷ در دانشگاه کرمان برگزار می شود.

- دوره بازآموزی عناصر کمیاب در ۲۸ فروردین ۸۷ در دانشگاه علوم پزشکی ایران نیز برگزار می شود.

- هیئت مدیره انجمن مصیبت وارده به آقای دکتر غلامحسینیان عضو هیئت مدیره انجمن و استاد دانشگاه کرمان را تسلیت عرض نموده و برای ایشان و خانواده محترم آرزوی سلامتی دارد.

مسئول خبرنامه: محمدمبین احمدی فقیه

شماره تماس: ۰۲۱-۸۲۰۶۲۰۰

Email: [mahmadi@aeoi.org.ir](mailto:mahmadi@aeoi.org.ir)

وب سایت انجمن: <http://www.ister.ir>

**غلظت کروم در خون و بافت‌های بدن:** میزان غلظت کروم در سرم  $0.04\text{--}0.35\ \mu\text{g/l}$  و در خون کامل  $0.34\text{--}0.120\ \mu\text{g/l}$  است. کل میزان کروم در بدن  $6\text{--}0.4\ \text{mg}$  است که عمدتاً بصورت سه ظرفیتی در بافت‌های اپیدرمی، استخوانها، کبد، کلیه، ریه و روده بزرگ وجود دارد.

**دفع کروم:** کروم عمدتاً از طریق فیلتراسیون گلوبولی بصورت آزاد و یا متصل به مولکولهای آلی با وزن ملکولی پائین از راه ادرار دفع می شود. مقدار اندکی هم از طریق موها، مخاط و صفراف دفع می شود. انسان روزانه  $0.22$  میکروگرم کروم دفع می کند، درحالیکه روزانه بطور متوسط  $85\text{--}62\ \mu\text{g/day}$  کروم از راه مواد غذایی دریافت می کند که این با میزان جذب نسبتاً پائین آن ( $\sim 0.5\%$ ) مطابقت می کند.

**نقش کروم در متابولیسم:** کروم باعث افزایش مصرف گلوکز توسط سلولها می شود. میزان کلسترول HDL خون را بالا می برد ولی میزان کلسترول تام خون را کاهش می دهد. همچنین میزان ورود اسید آمینه ها را به درون سلولهای قلبی، کبدی و دیگر بافتها را افزایش می دهد. کروم میزان بیان ژن را نیز افزایش می دهد و اینکار را از طریق اتصال به کروماتین و افزایش جایگاههای شروع رونویسی انجام می دهد.

آهن و کروم در خون هر دو به ترانسفرین متصل می شوند. در غلظتهای پائین آهن، این دو یون به جایگاههای متفاوتی بر روی ترانسفرین متصل می شوند ولی در غلظتهای بالا جایگاههای آنها با هم تداخل دارد لذا در افرادی که دچار بیماری هموکروماتوز هستند، احتباس کروم در خون کاهش می یابد. کروم نیز متابولیسم آهن را مختل می کند.

**نقش کروم در تنظیم هورمونها:** کروم باعث افزایش تعداد رسپتورهای انسولین در سطح سلولهای بدن و افزایش حساسیت سلولهای  $\beta$  پانکراس نسبت به قند خون می شود. بدینوسیله باعث تقویت اثرات انسولین می شود. کورتیزول اثرات مذکور توسط کروم را آنتاگونیزه می کند.

**کمبود کروم:** کمبود کروم باعث اختلالات هماتولوژیکی و مقاومت به انسولین می شود. کروم سه ظرفیتی در طیف وسیعی از غذاها مانند زرده تخم مرغ، غلات کامل، سبوس غلات، قهوه، خشکبار، لوبیای سبز، کلم بروکلی، گوشت، مخمر، آبجو و ... وجود دارد. مقدار مورد نیاز کروم بطور روزانه در افراد بزرگسال برای مردان  $30$  الی  $35$  میکروگرم و برای زنان  $20$  الی  $25$  میکروگرم است.

**مسمومیت با کروم:** مسمومیت با کروم عمدتاً ناشی از کروم شش ظرفیتی موجود در منابع صنعتی است. کروم سه ظرفیتی در غلظتهای بالا ظاهراً بی خطر می باشد. سمیت کروم سه ظرفیتی در مقایسه با دیگر عناصر مانند مس، ید، روی، منگنز و سلنیوم بسیار کمتر است. مسمومیت با کروم باعث تغییرات پاتولوژیکی در ریه ها، کلیه ها و کبد می شود. در بعضی از موارد سرطان ریه بعلت مسمومیت مزمن با کروم گزارش گردیده است.

**منبع:**

1. Pechova A., Pavalata L., Chromium as an essential nutrient: a review, *Veterinarni Medicina*, (2007); 52, (1): 1-18
2. Juturu V., Komorowski J.R., Devine J.P., Capen A. Absorption and excretion of chromium from orally administered chromium chloride, chromium acetate and chromium oxide in rats. *Trace Elements and Electrolytes*, (2003); 20, 23-28.
3. Mazanec O. The content of risk elements in farm land throughout the Czech Republic (in Czech). In: *Microelements*. Ceska spolecnost chemicka, Prague. (1996); 56-59.
4. Ani M., Moshtaghie A.A.: The effect of chromium on parameters related to iron metabolism. *Biological Trace Element Research*, (1992); 32, 57-64.

### **خلاصه ای از مقاله چاپ شده:**

**خاصیت زیست-شیمیایی کروم:** کار اصلی کروم کنترل سوخت و ساز (متابولیسم) گلوکز و لیپیدها است. مطالعات انجام شده نشان می دهد که کروم عامل مهم و قدرتمندی برای فعالیت انسولین می باشد. کاهش انسولین و یا غیر فعال بودن آن ممکن است در اثر کمبود کروم باشد. انسولین به طور آشکار با عدم وجود کروم نقش بی اثری برای تنظیم گلوکز دارد. در هر صورت با وجود کروم مدت دوره تحمل فاکتور گلوکز افزایش می یابد و عملکرد بیوشیمی آن به طور کامل شناخته نشده است. محل اصلی جذب کروم در روده انسان می باشد و میزان جذب کروم سه ظرفیتی به مقدار کم است. بعد از جذب، کروم سه ظرفیتی به قسمتی از  $\beta$ -گلوبولین پروتئین های سرم مخصوصاً آنهایی که در ارتباط با آهن هستند، پیوند می خورد. و ظاهراً این گلوبولین ها در انتقال کروم به بافت بدن نقش دارند.

**مسمومیت ناشی از کروم:** کروم یک عنصر فوق العاده کم مقدار و ضروری است که فقدان پیوسته آن خطر احتمالی برای بیماری دیابت را موجب می شود. کروم سه ظرفیتی نسبت به کروم شش ظرفیتی کمتر ایجاد مسمومیت می کند و محدوده وسیعی برای سلامتی و سمیت آن وجود دارد. تنظیم کروم در داخل بدن انسان به صورت نامشخص انجام می شود؛ اگر چه خروج آن توسط ادرار مهم به نظر می رسد. عوارض حاصل از کروماتها زخمهای ویژه (اولسر) است که روی پوست ظاهر می شود و آنرا از سالها پیش شناخته بودند؛ صنعت آبکاری با کروم صنعت نسبتاً تازه ای است و عوارض حاصله از آن، زخم و یا سوراخ شدن جدار بینی است که در اثر ذرات و بخارات اسید کرومیک حاصل می شود. مسمومیت دیگری که کروم و کروماتها می توانند ایجاد کنند سرطان ریه است که تعداد موارد آن چندان زیاد نیست. در حالیکه سطح کروم در ادرار بطور وسیعی مطالعه شده است، اطلاعات کمی درباره میزان کروم موجود در خون و سرم موجود است این اطلاعات کم بواسطه مشکلات تجزیه ای در اندازه گیری غلظتهای کم کروم در خون و احتمال آلودگی کروم خون در طی جمع آوری و تهیه نمونه های مناسب برای تزریق می باشد. برای اندازه گیری کروم در این سطح کم باید روش خیلی حساسی بکار گرفته شود و دقت بیشتری در تهیه نمونه ها اعمال شود. در منابع مختلف حد نرمال کروم در سرم خون کمتر از  $5$  میکروگرم در لیتر (ppb) گزارش شده است.

**نتایج:** بررسی نتایج نشان می دهد که آماده سازی نمونه یکی از مراحل مهم یک تجزیه کمی عناصر کم مقدار در مایعات بیولوژیکی است که تأثیر زیادی در میزان خطاهای نسبی بدست آمده دارد. انتخاب نمونه های تعیین مقدار شده از میان افرادی بود که برای بررسی علل بیماری خود به این مرکز مراجعه نمودند و نتایج حاصله در مورد  $10$  بیمار مراجعه شده نشان داد که میزان کروم موجود در سرم آنها خارج از حد نرمال است که برای معالجه به پزشکان مربوطه ارجاع گردید. نتایج این تحقیق لزوم کنترل سطح عناصر کم مقدار موجود در مایعات بیولوژیکی در افراد مختلف را نشان می دهد.

**منبع:**

محمد/مین احمدی فقیه، "بهبود سازی روش اندازه گیری عناصر کم مقدار آرسنیک و کروم در خون و سرم انسان توسط اسپکترومتری جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی" مجله علوم و فنون هسته ای، شماره ۲۷ بهار (۱۳۸۲).