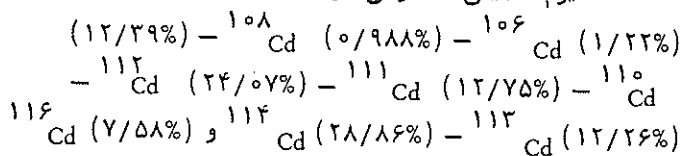


### کادمیوم. عامل افزایش فشارخون

دکتر علی اکبر خدادوست - دکتر حسن عسگری شیرازی - دکتر رضا معزی

فلزات مخصوصاً رنگ کاری اتومبیل بکار میروند. کادمیوم را برای ساختن باطری بکار میبرند. چون این عنصر نوترونهای حرارتی را بخوبی جذب میکند و برای کنترل فعل و انفصالات هسته‌ای در راکتورها بکار می‌رود.

کادمیوم طبیعی مخلوطی از هشت ایزوتوپ است



مسمومیت در اثر استنشاق بخار یا ذرات کوچک جامد کادمیوم حاصل می‌شود. همچنین مسمومیت ممکن است در اثر یک غذا یا مشروب اسیددار که در ظرفی که بوسیله ورقه نازکی از کادمیوم پوشیده شده است ریخته‌اند ایجاد شود (مثلاً نوشیدن آلبیو در ظرفی که از کادمیوم پوشیده شده است). علائم مسمومیت عبارتند از تهوع، استفراغ، اسهال و کوفتگی که معمولاً ۱۵ دقیقه پس از خوردن کادمیوم ایجاد می‌شود و پس از ۲۴ ساعت تخفیف می‌یابد. استنشاق بخار کادمیوم در صنعت باعث ایجاد التهاب بسیار شدید و حاد ریه‌ها می‌گردد که ممکن است به مرگ منجر شود. مسمومیت مزمن

مقدمه - کادمیوم فلزی است با علامت اختصاری Cd از خانواده فلزات شبیه روی که در گروه IIb جدول عناصر شیمیایی مندلیف قرار دارد. رنگ آن سفید نقره‌ای و قابلیت جلا دارد و تقریباً به نرمی قلع است و هنگامی خم کردن آن صدای شبیه صدای قلع منتشر می‌سازد. کادمیوم در درجه حرارت‌های نسبتاً پائین ذوب و بخار می‌شود بخار کادمیوم زردسیر و از اتمهای مجزا تشکیل شده است. در هوای مرطوب از یک طبقه اکسید پوشیده می‌شود اگر آنرا با حرارت سرخ‌کنیم می‌سوزد و با آسانی در اسید معدنی حل می‌شود. کادمیوم عنصر نادری است (در حدود ۰/۲ گرم برای هر یک تن از قشر زمین) و در سنگهای معدنی روی وجود دارد. در استخراج روی بصورت یک محصول فرعی بدست می‌آید.

کادمیوم را بطریقه الکتریکی بصورت ورقه نازکی برای پوشش فولاد و مس و برنج و سایر آلیاژها بکار می‌برند تا آنها را از فساد و خوردگی محافظت‌کند. این ورقه نازک مخصوصاً در برابر مواد قلیائی مقاوم است. مقداری از کادمیوم را برای ساختن رنگها بکار می‌برند. سولفید و سولفور سلنید کادمیوم به ترتیب دارای رنگهای زرد و قرمز هستند که برای رنگ کاری

گروه بیوفیزیک دانشکده علوم پایه پزشکی دانشگاه تهران

تجزیه نموده و مقادیر کادمیوم موجود در آنها را با میزان کادمیوم موجود در کلیه و کبد افرادی که هنگام مرگ دارای فشارخونی طبیعی بوده‌اند مقایسه نموده‌اند و نتیجه گرفته‌اند که میزان کادمیوم در کبد و کلیه افراد مبتلا به فشارخون به مراتب بیش از میزان عنصر مزبور در کبد و کلیه افراد نرمال بوده است (۶) در مورد حیوانات نتایج مشابهی حاصل شده است (۱۲، ۱۱، ۵، ۳) همچنین آزمایشهایی بر روی خون افراد مبتلا به فشارخون در گروه سنی  $4/1 \pm 39/7$  سال انجام گرفته است و نتیجه حاصله حاکی از آن است که میزان کادمیوم در خون ۱۷ نفر از اشخاص مورد آزمایش (۱۳ نفر زن و ۴ نفر مرد) که فشارخون آنها  $4/4 \pm 159/8$  سیستولیک و  $2/3 \pm 102/5$  دیاستولیک میلیمتر جیوه بوده است و قبلاً برای فشارخون درمان نشده‌اند  $1/5 + 11/1$  ng/ml بوده است گروه کنترل برای این آزمایش ۱۰ نفر (۷ نفر و ۳ نفر مرد) در گروه سنی  $2 \pm 30/9$  سال بوده است و فشارخون آنها بطور متوسط  $4/4 \pm 117/4$  سیستولیک و  $2 \pm 77/9$  دیاستولیک میلیمتر جیوه بوده است و میزان کادمیوم خون این افراد بطوریکه قبلاً ذکر شد بطور متوسط  $0/5 \pm 3/4$  ng/ml بوده است.

از بابت مکانیسم و نقشی که کادمیوم در افزایش فشارخون بعهده دارد عقاید مختلف است بعضی از دانشمندان معتقدند که چون کادمیوم یک یون دو ظرفیتی است با در نظر گرفتن اینکه عده زیادی از کاتیونهای دو ظرفیتی نظیر کلسیم منیزیم روی مس منگنز کبالت و آهن عوامل کمک کننده آنزیمهایی هستند. (Co - Factors)

که عوامل افزایشدهنده فشارخون را غیرفعال میسازند (۲) (مثلاً) یونهای آهنی و مسی در منوآکسیداز وجود دارند و این آنزیم دارای چنین خاصیتی است) جانشین شدن کاتیونهای طبیعی خون بوسیله یون کادمیوم ممکن است منجر به تولید آنزیمی با فعالیت کمتر و یا بدون فعالیت گردد (۱۳) و تولید چنین آنزیمی باعث فعال شدن عوامل افزایش فشارخون شده و در نتیجه فشارخون بالا می‌رود.

عقیده دیگر که احتمال آن کمتر است آنست که کادمیوم در یک آنزیم که عمل آن کمک به سنتز عوامل افزایشدهنده فشارخون است جانشین یک کاتیون طبیعی شده و باعث فعال تر

استنشاق کادمیوم باعث از دست دادن حس بویایی و پیدایش سرفه‌ها و تنگی نفس و لاغر شدن و آسیب کبد و کلیه‌ها می‌شود. درمان این مسمومیت با تجویز خوراکی کلسیم ادتات (Calcium Edetate) انجام می‌شود.

میزان کادمیوم در خون انسان - در مورد افراد سالم بوسیله اتمیک ابرپیشن اسپکترو فوتومتر (Atomic Absorption Spectrophotometer)

میزان کادمیوم در حدود  $0/5 \pm 3/4$  نانوگرم (گرم  $10^{-9}$ ) در هر سانتیمتر مکعب اندازه‌گیری شده است برای اندازه‌گیری (۱) خون افراد را می‌گیریم و آنرا در لوله‌های اکسالته میریزیم به ۵ cc از خون اکسالته ۱۰ cc از محلول ۱۰/۰۵ اسیدتری کلرواستیک می‌افزاییم و پس از اینکه محلول را یک ساعت بحال خود گذاشتیم پروتئین‌های رسوب کرده را با عمل سانتریفوژ جدا می‌کنیم رسوب حاصله را مجدداً با ۱۰ cc محلول ۵٪ اسیدتری کلرواستیک شسته و مجدداً سانتریفوژ می‌نمائیم دو مایع موجود بر روی رسوبها را بهم آمیخته و با افزایش محلول ۲/۵ نرمال NaOH ، PH آنرا بین ۶ - ۷/۵ می‌کنیم. بعداً ۱ cc از محلولهای دی اتیل دی تیوکربامات سدیم (NDDC) و متعاقب آن ۲/۵ cc از محلول متیل ایزوبوتیل ستون (M.I.B.K.) بآن افزوده و مخلوط را برای مدت دو دقیقه تکان می‌دهند. محلول بدو مایع تبدیل می‌گردد که آنها را بوسیله قیفهای جداکننده مجزا می‌نمائیم طبقه مائی حاصله را دور ریخته و طبقه‌ای که شامل متیل ایزوبوتیل ستون است سانتریفوژ می‌کنیم محلول باقیمانده را در شعله دستگاه اتمیک ابرپیشن اسپکترو فوتومتر می‌افشانیم. با بکار بردن لامپ کادمیوم و دانسیته نوری در طول موج ۲۲۹ nm (نانومتر برابر است با  $10^{-9}$  متر) مقدار جذب در اثر کادمیوم را بدست می‌آوریم محلول استاندارد را نیز بهمین نحو عمل نموده و غلظت کادمیوم را محاسبه می‌نمائیم.

نقش کادمیوم در افزایش فشارخون - از چند سال قبل باین طرف ثابت شده است که تجویز یون کادمیوم به حیوانات آزمایشگاهی باعث افزایش فشارخون آنها می‌شود (۱۴، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۶، ۳) در تعقیب این دو موضوع کبد و کلیه‌های افرادی را که هنگام مرگ مبتلا به فشارخون بوده‌اند

باشد. در هر دو صورت یک مقدار غیر عادی کادمیوم در مسیر متابولیسی عوامل افزایش فشار خون وجود خواهد داشت ولی به منظور بهم زدن موازنه هموستاتیک ( Homeostatic ) و پدیدار شدن فشارخون بالینی لازم است مقدار کافی کادمیوم در مسیر متابولیسی فوق الذکر وارد گردد و برای انجام این امر چند سال وقت لازم است. اثرات درمان با موادشیمیائی برای پائین آوردن میزان کادمیوم در خون مبتلایان به فشار-خون در دست مطالعه است.

شدن آنزیم مزبور می گردد و در نتیجه به سنتز عوامل افزایشنده فشار خون کمک مینماید (۱۳). استعداد ژنتیکی برای بالا بودن فشارخون ممکن است در نتیجه اتصال غیرعادی کادمیوم به یک آنزیم در بیماری باشد که دارای یک ایزوزیم ( Isozyme ) غیرعادی هستند. ایزوزیم مزبور برای اتصال با یون کادمیوم تمایل بیشتری نسبت به اتصال به کاتیونهای طبیعی دارد و در مسیر متابولیسی عامل افزایش فشار خون ممکن است یک پروتئین باشد یا اینکه امکان دارد در دستگاههای جذب و انتقال ترشح کادمیوم قرار گیرد و نقشی بعهدده داشته

#### REFERENCES

1. Berman, E. Atomic Absorption Newsletter, 1967, 6, 57.
2. Dixon, M., Webb. E.C. Enzymes; p. 448. London, 1958.
3. Fassett, D.W. In Metallic Contaminants and Human Health (edited by D.H.K. Lee); chapt. 4, p. 97. New York, 1972.
4. Fischer, G.M., Thind, G.S. Archs environ. Hlth, 1971, 23, 107.
5. Flick, D.F., Kraybill, H.F., Dimitroff, J.M. Environ, Res. 1971, 4, 71.
6. Lener, J., Bibr, B. Lancet, 1971, I, 970.
7. Perry, H.M., Jr., Erlanger, M. Am. J. Physiol. 1971, 220, 808.
8. Schroeder, H.A., Vinton, W.H. Am. J. Physiol. 1962, 202, 515.
9. Schroeder, H.A. J. Chron. Dis. 1965, 18, 647.
10. Schroeder, H.A., Kroll, S.S., Little, J.W., Livingston, P.O., Myers, M.A. G. Archs environ. Hlth, 1966, 13, 788.
11. Schroeder, H.A. Circulation 1967, 35, 570.
12. Schroeder, H.A. Buckman, J. Archs environ. Hlth, 1967, 14, 693.
13. Seven, M. Johnson, L.A. Metal Bindings in Medicine; p. 62. Philadelphia, 1960.
14. W.H O Chron. 1972, 26, 51.