مجله دانشکده پزشکی تهران
شماره سوم و چهارم ــ آذر و دیماه ۲۵۳۵ صفحه ۱۰۵

کادمیوم. عامل افزایش فشارخون

دکتر علی‌اکبر خدادوست ــ دکتر حسن عسگری شیرازی ــ دکتر رضا معزی

مقدمه ــ کادمیوم فلزی است با علامت اختصاری Cd از خانواده فلزات شبیه روی که در گروه IIb جدول عناصر شیمیائی‌مندلیف قرار دارد. رنگ آن سفید نقره‌ای و قابلیت جلادارد و تقریبا" به نرمی قلع است و هنگامی خم کردن‌آن صدائی شبیه صدای قلع منتشر میسازد. کادمیوم در درجه حرارتهای نسبتا" پائین ذوب و بخار میشود بخار کادمیوم زردسیر و از اتمهای مجزا تشکیل شده است. در هوای‌مرطوب از یک‌طبقه اکسید پوشیده میشود اگر آنرا با حرارت سرخ‌کنیم میسوزد و بآسانی در اسید معدنی حل میشود. کادمیوم عنصر نادری است (در حدود ۰/۲ گرم برای هریک 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 مخصوصا" دربرابر مواد قلیائی مقاوم است. مقداری از کادمیوم رابرای ساختن رنگها بکار میبرند. سولفید و سولفور سلنید کادمیوم به‌ترتیب دارای رنگهای زرد و قرمز هستند که برای رنگ‌کاری فلزات مخصوصا" رنگ‌کاری اتومبیل بکار میروند. کادمیوم را برای ساختن باطری بکار میبرند. چون این عنصر نوترونهای حرارتی را بخوبی جذب‌میکند و برای کنترل فعل و انفعالات هسته‌ای در راکتورها بکار میرود.

کادمیوم طبیعی مخلوطی از هشت ایزوتوپ است ^{106}Cd (۱/۲۲%) ــ ^{108}Cd (۰/۹۸۸%) ــ ^{110}Cd (۱۲/۳۹%) ــ ^{111}Cd (۱۲/۷۵%) ــ ^{112}Cd (۲۴/۰۷%) ــ ^{113}Cd (۱۲/۲۶%) ــ ^{114}Cd (۲۸/۸۶%) و ^{116}Cd (۷/۵۸%)

مسمومیت در اثر استنشاق بخار یا ذرات کوچک جامد کادمیوم حاصل میشود. همچنین مسمومیت ممکن است دراثر یک‌غذا یا مشروب اسیددار که در ظرفی که بوسیله ورقه‌نازکی از کادمیوم پوشیده شده است ریخته‌اند ایجاد شود (مثلا" نوشیدن آبلیمو در ظرفی که از کادمیوم پوشیده شده است).

علائم مسمومیت عبارتنداز تهوع، استفراغ، اسهال و کوفتگی که معمولا" 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 ریه‌هامیگردد که ممکن‌است به مرگ منجرشود. مسمومیت مزمن

گروه بیوفیزیک دانشکده علوم پایه پزشکی دانشگاه تهران

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-03-03]

استنشاق کادمیوم باعث از دست‌دادن حس‌بویائی و پیدایش سرفه‌ها و تنگی‌نفس و لاغرشدن و آسیب کبد و کلیه‌ها میشود. درمان این مسمومیت با تجویز خوراکی کلسیم ادتات (Calcium Edetate) انجام میشود.

میزان کادمیوم در خون انسان ــ در مورد افراد سالم بوسیله اتمیک ابسرپشن اسپکترو فوتومتر Atomic Absorption Spectrophotometer)) میزان‌کادمیوم درحدود ۰/۵ ± ۳/۴ نانو گرم (گرم 10^{-9}) در هر سانتیمترمکعب اندازه‌گیری شده‌است برای اندازه‌گیری (۱) خون افراد رامیگیریم و آنرادر لوله‌های اکسالاته‌میریزیم به ۵cc از خون‌اکسالاته ۱۰cc ازمحلول ۱۰/۰۵ اسیدتری کلرواستیک میافزائیم و پس از اینکه محلول را یکساعت بحال خود گذاشتیم پروتئین‌های رسوب کرده را با عمل سانتریفوژ جدا میکنیم رسوب حاصله را مجددا" با ۱۰cc محلول ۵ % اسیدتری کلرواستیک شسته و مجددا" سانتریفوژ مینمائیم دو مایع موجود بر روی رسوبها را بهم آمیخته و با افزایش محلول ۲/۵ نرمال NaOH ، PH آنرا بین ۷/۵ ــ ۶ میزان میکنیم. بعدا" ۱cc از محلولهای دی اتیل دی تیوکربامات سدیم (NDDC) ومتعاقب آن ۲/۵cc ازمحلول متیل‌ایزوبوتیل ستون (M.I.B.K.) بآن افزوده و مخلوط‌را برای مدت دو دقیقه تکان میدهند. محلول بدو مایع تبدیل میگردد که‌آنها رابوسیله قیفهای جداکننده مجزامینمائیم طبقه مائی حاصله را دور ریخته و طبقه‌ای که شامل متیل ایزوبوتیل ستون است سانتریفوژمیکنیم محلول باقیمانده را در شعله دستگاه اتمیک ابسرپشن اسپکتر وفوتومتر میافشانیم. با بکار بردن لامپ کادمیوم و دانسیته‌نوری درطول موج ۲۲۹n m (نانومتربرابر 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 فشار خون ــ از چند سال‌قبل باین‌طرف ثابت‌شده است که تجویز یون کادمیوم به‌حیوانات آزمایشگاهی باعث افزایش فشار خون 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 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 نتیجه‌گرفته‌اند که میزان کادمیوم در کبد و کلیه افراد مبتلا به فشارخون به به مراتب بیش‌از میزان عنصر مزبور درکبد و کلیه‌افراد نرمال بوده است (۶) در مورد حیوانات نتایج مشابهی حاصل‌شده است (۱۲، ۱۱، ۵، ۳) همچنین آزمایشهائی بر روی خون افراد مبتلا به فشار خون در گروه سنی ۴/۱ ± ۳۹/۷ سال انجام گرفته است و نتیجه حاصله حاکی از آن است که میزان کادمیوم در خون ۱۷نفر از اشخاص مورد آزمایش (۱۳ نفرزن و ۴ نفر مرد) که فشار خون آنها $\frac{۱۵۹/۸ \pm ۴/۴ \text{ سیستولیک}}{۱۰۲/۵+۲/۳ \text{ دیاستولیک}}$ میلیمترجیوه بوده‌است و قبلا" برای فشارخون درمان‌نشده‌اند ۱/۵ + ۱۱/۱ ng/ml بوده‌است گروه کنترل‌برای‌این‌آزمایش ۱۰ نفر (۷ نفر و ۳ نفر مرد) در گروه سنی ۲ + ۳۰/۹ سال بوده است و فشار خون آنها بطور متوسط $\frac{۱۱۷/۴ \pm ۳/۴}{۷۷/۹ \pm ۲}$ میلیمتر جیوه بوده است و میزان کادمیوم خون این افراد بطوریکه‌قبلا" ذکرشد بطورمتوسط ۰/۵ ± ۳/۴ ng/ml بوده است.

از بابت مکانیسم و نقشی که کادمیوم در افزایش فشار ــ خون بعهده دارد عقاید مختلف است بعضی از دانشمندان معتقدند که چون کادمیوم یک یون دوظرفیتی است با درنظر گرفتن اینکه عده‌زیادی از کاتیونهای دوظرفیتی نظیر کلسیم منیزیم‌روی‌مس‌منگنزکبالت وآهن‌عوامل کمک‌کننده آنزیمهائی هستند. (Co – Factors)

که عوامل افزاینده فشار خون را غیرفعال میسازند (۲) (مثلا" یونهای‌آهنی ومسی در منوآمین‌اکسید از وجود دارند واین‌آنزیم دارای‌چنین‌خاصیتی‌است) جانشین‌شدن‌کاتیونهای طبیعی خون بوسیله یون کادمیوم ممکن است منجر به تولید آنزیمی‌با فعالیت کمتر و یابدون فعالیت‌گردد (۱۳) وتولید چنین‌آنزیمی باعث فعال شدن عوامل افزایش فشار خون‌شده و در نتیجه فشار خون بالا میرود.

عقیده‌دیگر که احتمال آن کمتر است آنست که‌کادمیوم در یک آنزیم که عمل آن کمک به سنتز عوامل افزاینده فشار خون است جانشین یک کاتیون طبیعی شده و باعث فعال‌تر

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-03-03]

شدن‌آنزیم مزبورمیگردد و در نتیجه به سنتز عوامل‌افزاینده فشار خون کمک مینماید (۱۳). استعداد ژنتیکی برای بالا بودن فشارخون ممکن‌است درنتیجه اتصال غیرعادی‌کادمیوم به یک آنزیم در بیمارانی باشد که دارای یک ایزوزیم (Isozyme) غیرعادی هستند. ایزوزیم مزبور برای اتصال با یون کادمیوم تمایل بیشتری نسبت به اتصال به‌کاتیونهای طبیعی دارد و در مسیر متابولیکی عامل افزایش فشار خون ممکن‌است‌یک‌پروتئین باشد یااینکه امکان‌دارد دردستگاههای جذب‌و انتقال ترشح کادمیوم قرار گیرد و نقشی بعهده‌داشته باشد. در هر دوصورت یک مقدار غیر عادی کادمیوم درمسیر متابولیکی عوامل افزایش فشار خون وجود خواهد داشت‌ولی به‌منظور بهم‌زدن موزانه هموستاتیک (Homoeostatic) وپدیدارشدن فشارخون بالینی لازم‌است مقدار کافی‌کادمیوم در مسیر متابولیکی فوق‌الذکر وارد گردد و برای انجام این امر چند سال وقت لازم است. اثرات درمان با موادشیمیائی برای پائین‌آوردن میزان کادمیوم در خون مبتلایان به‌فشار-خون در دست مطالعه است.

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 Metalic 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.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-03-03]