● مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی کرمان، دورهٔ اول، شمارهٔ ۳، ص ۱۴۱-۱۳۷، ۱۳۷۳

مقالهٔ پژوهشی

تعیین سطح سرمی روی در کارکنان صنایع مس سرچشمه کرمان

دکتر احمد غلامحسینیان[۱] و دکتر مینا شریفی یزدی[۲]

خلاصه

روی یکی از عناصر کمیاب اصلی بشمار می‌رود. این عنصر نقش مهمی در متابولیسم مواد مختلف داشته و ضرورت آن در عمل بسیاری از آنزیمها به اثبات رسیده است. عنصر روی علاوه بر شرکت مستقیم در ساختمان آنزیمها، بعلت رقابت برای پروتئینهای حامل نظیر متالوتیونین، آنتاگونیست عناصر سمی مثل کادمیوم نیز محسوب می‌شود. از آنجائیکه روی در گرد و غبار محیطهای صنعتی یافت می‌شود و بدلیل اهمیت بیولوژیکی این عنصر، در این بررسی میزان غلظت آن در سرم ۳۹۹ نفر از کارگران معدن مس سرچشمه اندازه گیری شد. مقدار روی سرم در کارگران این صنعت برابر ۱۹/۹۹ ± ۸۴/۸۷ میکروگرم در دسی‌لیتر بوده که بطور معنی‌دار از میزان روی سرم افراد شاهد (۳۹/۷ ± ۱۳۰/۷) کمتر بود. ارتباط معنی‌داری بین سطح سرمی روی کارگران در قسمتهای مختلف معدن و مدت اشتغال بکار به دست نیامد. همچنین از نظر آماری بین میزان روی سرم این افراد و سن آنها رابطه‌ای وجود نداشت.

واژه‌های کلیدی : سرم، روی، کارگران صنایع مس، آلودگی محیط

مقدمه

روی یکی از عناصر ضروری واکنشهای بیوشیمیائی است که در بیش از ۷۰ متالوآنزیم شناخته شدهٔ سیستمهای زیستی مختلف وجود دارد. بیست و چهار آنزیم از میان متالوآنزیمهای شناخته شدهٔ انسان، حاوی روی می‌باشند که از آن جمله می‌توان از کربنیک انیدراز، آلکالین فسفاتاز، DNA و RNA پلیمراز، تیمیدین کیناز ولاکتات دهیدروژناز نام برد که معمولاً در آنها اتمهای روی در جایگاه فعال وجود دارند. فلز روی احتمالاً از طریق تأثیر بر DNA سنتتاز، بر سنتز پروتئین و کلاژن اثر گذاشته و در نتیجه در التیام زخمها دخالت دارد. کاهش روی، کاتابولیسم پروتئین را تحریک و سنتز آنرا دچار اختلال می‌کند (۸). از میزان

۱- استادیار گروه بیوشیمی و تغذیه دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی کرمان

۲- دکترای حرفه‌ای علوم آزمایشگاهی شبکه بهداشتی ـ درمانی کاشان

کل روی بدن، ۲۲ ـ ۱۲٪ در پلاسما وجود دارد (۱۵) و غالباً همین مقدار است که برای نشان دادن وضعیت روی بدن مورد اندازه گیری قرار می‌گیرد.

روی، آنتاگونیست بیولوژیک برخی از یونهای دوظرفیتی مثل کادمیوم و مس می‌باشد (۱۰)، به طوری که معمولاً تجویز روی موجب کاهش مس سرم و بافتها می‌شود و برعکس، غلظت بافتی مس در کمبود روی افزایش می‌یابد که احتمالاً بدلیل مشابهت جایگاه اتصال آنها به پروتئین حامل می‌باشد. علاوه بر این، روی با احیاء متالوتیونین، باعث اتصال مس شده و از این طریق باعث غیر سمی شدنِ مسِ آزاد می‌گردد (۷،۱۱).

کمبود روی اولین بار در انسان، در مردان ایرانی و سپس از مصر گزارش شد که بصورت فقر اولیه ناشی از اختلال در جذب روی (مانند آنچه در اکرودرماتیت انتروپاتیکا دیده می‌شود) یا فقر ثانویه بعلت سوء جذب، کمبود مواد غذائی، یا افزایش دفع ادراری مشاهده می‌گردد. علاوه بر کمبودهای اولیه و ثانویه تغذیه‌ای، بسیاری از بیماریها و داروها می‌توانند کمبود روی را ایجاد کنند (۸).

با آنکه روی سمی نیست اما املاح آن سمی هستند، ولی بدن قابلیت تحمل قابل ملاحظه‌ای نسبت به افزایش میزان آن دارد که توانائی اخیر، به نوع رژیم غذائی و بمقدار کمتر به محتوی کلسیم، مس، آهن و کادمیوم رژیم غذائی، و سایر موادیکه در روند جذب و مصرف روی دخالت دارند، بستگی دارد (۱۳). مسمومیت حاد با روی به علت در معرض گرد و غبار بودن در محیط صنعتی، مصرف غذاهای اسیدی یا سبزیجات از ظروف گالوانیزه، مشروبات الکلی قاچاق یا اسباب بازی بچه، گزارش شده است (۱۶). از روی در صنعت رنگ و لعاب و محافظ چوب استفاده می‌گردد و ترکیبات فسفره آن در حشره‌کُشها بکار می‌رود. گداختن فلز روی در معرض هوا، تولید اکسید روی می‌کند که سبب ایجاد نوعی تب شده که به تب بخار فلزی معروف است (۱۴).

مسمومیت تدریجی صنعتی بین کارگران کارخانجات ذوب و تهیه روی دیده می‌شود ولی بطورکلی نسبت به سایر عناصر کمیاب از سمیت کمتری برخوردار است (۲،۶)؛ به همین دلیل در تحقیقات پزشکی توجه کمتری به آن شده است. با این حال تحقیقات زیادی در بین کارگران معادن مس که در آنجا، روی نیز وجود دارد بعمل نیامده است. در این تحقیق از میان معادن مس شناخته شده، کارکنان معادن مس سرچشمه کرمان مورد مطالعه قرار گرفته‌اند که میزان روی، در خاک معدن آن حدود ۰/۰۸٪ می‌باشد.

روش مطالعه

سرم ۳۹۹ نفر از کارگران مرد را که با برنامه‌ریزی قبلی برای آزمایش بهداشتی سالیانه، به امور بهداشت صنعتی کارخانه مراجعه نموده بودند، در اولین ساعات روز، پس از نمونه گیری در محل جدا کرده و در لوله‌های یکبار مصرف، بصورت سرد به آزمایشگاه مرکزی در کرمان منتقل و تا زمان انجام آزمایش در فریزر نگهداری شد.

بعنوان شاهد، از مردان اهداءکننده خون به بانک خون کرمان که سابقه کار در صنایع مس نداشتند، استفاده گردید.

با استفاده از روش اسپکتروفتومتری جذب اتمی، به کمک دستگاه Perkin Elemar مدل ۲۳۸۰، میزان کل روی موجود (آزاد و متصل) بر حسب میکروگرم در دسی‌لیتر در سرمهای رقیق شده (۱:۵) با گلیسرول ۵٪، اندازه گیری گردید. برای مقایسه از روش آزمون t استفاده شد.

نتایج

بررسی جامعه مورد آزمون از نظر سن و سابقه کار در جدول شماره یک خلاصه شده است. همانطور که در جدول شماره ۱ ملاحظه می‌شود، بیشترین افراد (۲۷/۳۲ درصد) در محدوده سنی ۳۰ تا ۳٤ سالگی قرار دارند و در گروه شاهد در همین محدوده سنی، ۱۵/٦ درصد افراد قرار گرفته‌اند (جدول شماره ۲).

از نظر سنی، افراد مورد مطالعه (شاهد و آزمونی) به ٦ گروه سنی تقسیم‌بندی شدند و میانگین روی سرم، در هر گروه مشخص گردید (جدول شماره ۳). مقدار روی در گروه آزمونی، ۱۹/۹۹±۸٤/۸۷ میکروگرم در دسی‌لیتر بود که بطور معنی‌داری کمتر از گروه شاهد (٤٤/٤۰±۱۳۱/۱۸ میکروگرم در دسی‌لیتر) می‌باشد. این اختلاف در گروههای شش‌گانه نیز معنی‌دار است ($P<0/02$).

بررسی عوامل سن و سابقه از یک طرف و میزان روی در گروههای مختلف ارتباط معنی‌داری را بین سن و سابقه و میزان روی سرم بخصوص در گروه سنی ۳۵ سال به بالاکه سابقه طولانی داشته‌اند، نشان نداد. جامعه مورد آزمون بر اساس محل کار به هشت گروه تقسیم شدند بطوریکه هر گروه خود شامل چند بخش نسبتاً مربوط بهم بودند. میزان روی سرم افراد در این گروهها در جدول شماره ٤ آمده است. همانطور که ملاحظه می‌شود، بیشترین مقدار روی در کارگران شاغل در پالایشگاه بوده

جدول ۱: توزیع فراوانی و درصد ۳۹۹ نفر مرد بر حسب سن و سابقه در جامعه مورد آزمون

سابقه / سن	کمتر از ۲ سال		۵ ـ ۲ سال		۹ ـ ۶ سال		۱۲ ـ ۱۰ سال		بیش از ۱۳ سال			
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	جمع کل	درصد کل
۲۴ ≤ سال	۴۶	۸۵/۲	۷	۱۲	۱	۱/۹	۰	۰	۰	۰	۵۴	۱۳/۵۴
۲۹ ـ ۲۵ سال	۳۲	۳۲/۳	۴۷	۴۷/۵	۱۵	۱۵/۲	۳	۳	۲	۲	۹۹	۲۴/۸۱
۳۴ ـ ۳۰ سال	۳	۲/۸	۹	۸/۳	۳۳	۳۰/۳	۴۷	۴۳/۱	۱۷	۱۵/۶	۱۰۹	۲۷/۳۲
۳۹ ـ ۳۵ سال	۰	۰	۰	۰	۱۱	۱۵/۷	۱۵	۲۱/۴	۴۴	۶۲/۹	۷۰	۱۷/۵۵
۴۴ ـ ۴۰ سال	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۹	۲۶/۵	۲۵	۷۳/۵	۳۴	۸/۵۲
۴۵ ≤ سال	۰	۰	۱	۳	۳	۹/۱	۱۳	۳۹۲	۱۶	۴۸/۵	۳۳	۸/۲۷
جمع	۸۱	۲۰/۳	۶۴	۱۶/۰۵	۶۳	۱۵/۷۹	۸۷	۲۱/۸	۱۰۴	۲۶/۱	۳۹۹	۱۰۰

(۲۱/۹۸±۸۸/۷۸ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) و کمترین آن در شاغلین سنگ‌شکنها (۱۳/۵۷±۷۷/۸۱ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) می‌باشد، ولی اختلاف میانگین دو بخش فوق نیز از نظر آماری معنی‌دار نیست.

بحث

روی عنصری است که به میزان زیاد تحت تأثیر عوامل محیطی و تغذیه‌ای قرار می‌گیرد. همانطور که در بخش نتایج گفته شد، میزان روی در سرم کارگران مورد آزمایش کمتر از افراد کنترل بود که یکی از دلایل آن می‌تواند اختلاف شرایط زیستی در افراد مورد آزمون و گروه شاهد شهری باشد.

چون امکان انتخاب گروه شاهد، بدلیل شاغل بودن تقریباً تمام افراد مذکر شهرک وجود نداشت، گروه شاهد از مراجعین به بانک خون کرمان انتخاب گردیدند. در مطالعه دیگری نشان داده شد (۲) که میزان "روی" کارگران معدن ذغال‌سنگ هجتک و کارگران صنایع سیمان کرمان، بترتیب بمیزان ۱۷/۲±۸۸/۱ و ۴۲/۶±۱۱۴/۷ بود که در مقایسه با شاهد این تحقیق (۴۴/۴۰±۱۳۱/۳۸)، تنها در گروه اول کاهش معنی‌داری را نشان می‌دهد. درحالیکه اگر کارگران صنایع سیمان که قبلاً با گروه شاهد بانک خون کرمان مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند بعنوان شاهد کارگران صنایع مس انتخاب شوند، باز هم میزان روی در گروه مورد آزمون بطور معنی‌داری کمتر از گروه شاهد می‌باشد ($P<0/05$). در عین حال، مقادیر ارائه شده برای هر دو گروه (شاهد و آزمون) در محدوده طبیعی مقادیر گزارش شده می‌باشد (۵). عامل تغذیه‌ای نقش مهمی را در مقدار روی سرم ایفا می‌کند ولی کارگران مورد مطالعه در سه مجتمع، تقریباً از تغذیه مشابهی بهره‌مند هستند، بنابراین بایستی عامل یا عواملی دیگر دخالت داشته باشند که بعنوان مثال می‌توان از اشباع شدن متالوتیونین که پروتئینی با وزن ملکولی کم است نام برد. این پروتئین در بدن تولید شده، پس از اتصال به فلزات بصورت کامل درمی‌آید و بدین ترتیب نقشی حیاتی در تنظیم متابولیسم عناصر کمیاب ایفا می‌کند (۴).

در هر ملکول متالوتیونین، تا ۷ اتم کادمیوم و تا ۱۲ اتم مس جای می‌گیرد و معمولاً کادمیوم و مس، قبل از روی، جایگاههای اتصال در متالوتیونین را پر می‌کنند (۳). احتمالاً چنین عناصری در محیط وجود دارند که می‌توانند جایگاه اتصال به پروتئین را اشغال کرده و در نتیجه باعث کاهش میزان روی سرم در کارگران شوند که این موضوع نیاز به بررسی بیشتری دارد.

بعلاوه در تحقیقات انجام شده بر روی کارگرانی که در معرض کادمیوم بودند، نشان داده‌اند که میزان کادمیوم اثری بر غلظت آهن، مس و منگنز اجزاء خون نداشته ولی متوسط روی موجود در خون، گلبولهای قرمز و سرم آنها بطور بارزی بالاتر از افراد طبیعی می‌باشد. در نمونه‌هائیکه حاوی بیش از ۱۰ میکروگرم در لیتر کادمیوم بودند، علیرغم افزایش نسبی هر دو فلز، نسبت میزان روی به کادمیوم کاهش می‌یافت (۹).

نتایج نشان می‌دهد که ارتباط معنی‌داری بین میزان روی سرم

جدول ۲: توزیع فراوانی و درصد ۱۶۷ نفر مرد در گروه شاهد بر حسب سن

سن	تعداد	درصد
۲۴ ≤ سال	۶۷	۴۰/۱
۲۹ ـ ۲۵ سال	۳۷	۲۲/۱
۳۴ ـ ۳۰ سال	۲۶	۱۵/۶
۳۹ ـ ۳۵ سال	۱۸	۱۰/۸
۴۴ ـ ۴۰ سال	۱۲	۷/۲
۴۵ ≤ سال	۷	۴/۲
جمع	۱۶۷	۱۰۰

جدول ۳: میانگین مقدار روی بر حسب سن به تفکیک گروه مورد آزمون و شاهد

گروه سنی	گروه آزمونی		گروه شاهد	
	میانگین میکروگرم در دسی‌لیتر	انحراف معیار	میانگین میکروگرم در دسی‌لیتر	انحراف معیار
۲۴ ≤ سال	۸۲/۲۰	۱۴/۵۳	۱۴۱/۴۰	۴۶/۳۴
۲۹ ـ ۲۵ سال	۸۶/۲۶	۱۸/۰۷	۱۳۹/۱۵	۵۱/۰۳
۳۴ ـ ۳۰ سال	۸۸/۴۶	۲۸/۸۰	۱۱۷/۵۰	۳۹/۳۲
۳۹ ـ ۳۵ سال	۸۲/۵۱	۱۴/۶۵	۱۱۷/۳۶	۲۸/۷۷
۴۴ ـ ۴۰ سال	۸۲/۶۵	۹/۶۹	۱۱۲/۹۵	۳۱/۰۸
۴۵ ≤ سال	۸۰/۵۳	۱۲/۷۱	۱۰۸/۹۳	۲۱/۲۶
جمع کل	۸۴/۸۷	۱۹/۹۹	۱۳۱/۱۸	۴۴/۴۰

و سابقه کار کارگران وجود ندارد. همچنین از نظر آماری اختلافی بین میزان روی سرم کارگرانی که در نواحی مختلف مجتمع به کار مشغولند، وجود ندارد. علت کاهش معنی‌دار میزان روی در سرم کارگران، نیاز به بررسی بیشتری دارد. این در حالی است که ارتباط مستقیمی بین میزان روی و مس (نتایج منتشر نشده) این کارگران بدست آمده است.

جدول ۴: میانگین روی بر حسب محل کار در گروه آزمون

محل کار	تعداد	میانگین روی میکروگرم در دسی‌لیتر	انحراف معیار
بالابشگاه	۴۳	۸۸/۷۸	۲۱/۹۸
مهندسی	۴۹	۸۶/۱۷	۱۷/۲۶
تعمیرگاه	۷۴	۸۵/۹۲	۳۱/۰۹
ذوب	۱۲۴	۸۵/۴۶	۱۶/۴۴
معدن	۲۶	۸۳/۳۱	۱۵/۴۴
تغلیظ	۵۵	۸۲/۰۲	۱۲/۹
ساختمان	۱۵	۷۹/۶۷	۸/۲۳
سنگ شکن	۱۳	۷۷/۸۱	۱۳/۵۷
جمع کل	۳۹۹	۸۴/۹۱	۱۹/۹۹

سپاسگزاری

بدینوسیله از زحمات آقای دکتر محمدی، آقای دکتر رشید فرخی و آقای سلیم‌زاده و پرسنل آزمایشگاهی مجتمع مس سرچشمه، از دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی کرمان و دانشگاه تربیت معلم کاشان و آقای فلاح مسئول آزمایشگاه تربیت معلم، خانمها منشی‌زاده و رحیمی از گروه بیوشیمی که مساعدتهای لازم را مبذول داشته‌اند، قدردانی می‌نمائیم.

Summary

Determination of Zinc Serum in the Workers of Sarcheshme Copper Complex

A. Gholamhosseinian, PHD[1]; and M. Sharifi-Yazdi, DMT[2]

1. Assistant Professor of Biochemistry, Kerman University of Medical Sciences and Health Services, Kerman, Iran

2.Doctor of Medical Technology, Kashan Health Services, Kashan, Iran

Zinc is one of the essential elements in biological system. The role of this element in many enzymes has been proved. Zinc has an antagonistic effect on the toxic elements such as cadmium, as both binds to a carrier protein called metalothionein. Zinc can be found in atmosphere of different industrial environment. Due to its importance, its concentration in the serum of 399 male workers of sarcheshme copper complex was investigated. The samples were taken randomly from different sections and the level of zinc were determined by atomic absorption spectrophotometry. The average serum concentration of

zinc was 84.87±19.99 µg/dl which was significantly lower than that of the blood bank donors as the control group (130.7±39.7). No significant correlation was found between the level of zinc and age, period of working and the type of the work in the factory.

Journal of Kerman University of Medical Sciences 1994;1:137-141
Key Words: Zinc, Copper Worker, Serum, Environmental pollutants

References

۱ـ وریساخ، رابرت اچ: تشخیص و درمان مسمومیتها. (ترجمه منوچهر نیکپور)، انتشارات چهر، تهران، ۱۳۴۸، ص ۲۲۲ ـ ۲۲۱.
۲ـ بهنام، مسعود: تعیین مقدار مس و روی در کارگران کارخانه سیمان و معدن ذغال‌سنگ هجتک. پایان‌نامه دکترای داروسازی کرمان، ۱۳۷۲.

3. Foote JW, Hinks LJ: Reduced zinc and albumin bound in blood of hemodialysis patients. *Ann Clin Biochem* 1987;24: 198-202.
4. Hammer DH: Metallothionein. *Annu Rev Biochem* 1986;55:913-951.
5. Henry JB: Clinical diagnosis & management by laboratory methods. 18th ed. Philadelphia, WB Saunders, 1991;p1372.
6. Hopolito VN, Ananda SP: Vitamins and trace elements (ed) in gradwohl's clinical laboratory methods and diagnosis. sonnenwirth, AO and jarett L, 1980; pp367-375.
7. Hoogenraad TU, Van den-hamer EJ, *et al:* Effective treatment of Wilson's disease with oral zinc sulphate: Two case reports. *Br Med J Clin Res Ed* 1984;289:273-276.
8. Jacob RA: Trace elements zinc. In Tietz NW (ed): Text book of clinical chemistry. Philadelphia, WB Saunders, 1986; pp 969-981.
9. Kraus G, Schaller KH, *et al:* The modification of different element levels in human blood by occupational cadmium exposure. *Zentralbl Bakteriol Mikrobiol Hyg B* 1988;186(2):95-107 (Abstract).
10. Kudo N, Yamashino S, *et al:* Protection against cadmium toxicity by zinc: Decrease in the cd-high molecular weight protein fraction in rat liver and kidney on zinc pretreatment. *Toxicology* 1986;40:267-277.
11. Lee DY, Brewer GJ, *et al:* Treatment of Wilson's disease with zinc: Protection of the liver from copper toxicity by zinc induced metalothionein in rat model. *J Lab Clin Med* 1989;114:639-645.
12. Noel W, solmons MD: On the assessment of zinc and copper nutrition in man. *Am J Clin Nutr* 1979;32:856-871.
13. Passmore R, Eastwood MA: Human nutrition and dietetic. 8th ed. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1986;pp120-122.
14. Robertson WO: Arsenic and other heavy metals. In haddad LM, Winchester JE (eds): Clinical management of poisoning and drug overdose. Philadelphia, WB Saunders, 1989;p663.
15. Sandstrom B, Almgren A, *et al:* Effect of protein level and protein source on zinc absorption in human. *J Nutr* 1989; 119:48-53.
16. Woo J, Canon DC: Metabolic intermediates and inorganic ions. In Henry, JB (ed): Clinical diagnosis and management by laboratory methods. 18th ed. Philadelphia, WB Saunders, 1991;p170.