

اهمیت عنصر سلنیم در تغذیه انسان

دکتر علی اکبر خدا دوست - دکتر حسن عسکری شیرازی - دکتر رضا معزی

خلاصه

تا حدود پانزده سال قبل عنصر سلنیم برای انسان و سایر پستانداران عنصری سمی تلقی میشد. در سال ۱۹۵۷ Faltz, Schwarz در نتیجه مطالعات خود اطلاع دادند که مقدار ناچیز سلنیم در موشهای سفیدی که دچار کمبود ویتامین بودند قادر است از نکرور کبد جلوگیری نماید. مطالعات دیگری نشان دادند که در اطفال مبتلا به بیماری Kwashiorkor که در قاره آفریقا دیده میشود و نتیجه عدم تغذیه کافی است مقدار سلنیم در خون کامل خیلی کمتر از حد طبیعی موجود در افراد عادی است. از اینرو با اهمیت سلنیم در تغذیه انسان و سایر پستانداران پی بردند. این مقاله در باره اهمیت عنصر مزبور در تغذیه انسان و مختصری از فیزیولوژی آن بحث مینماید. کمبود سلنیم - سلنیم بوسیله تغذیه روزانه بدن انسان میرسد. بعضی از غذاها مانند غذاهای دریایی (ماهی و امثال آن) و اصولاً غذاهایی که از نظر پروتئین غنی میباشند دارای سلنیم نسبتاً زیادی میباشند. بالعکس میوهجات از نظر محتوای سلنیم فقیر میباشند.

اگر سلنیم کافی بدن انسان نرسد و یا عمداً "بحیوانات آزمایشگاهی غذاهایی که از نظر محتوای سلنیم فقیر باشند بدهیم دچار کمبود این عنصر خواهند شد. اثرات کمبود سلنیم را در چندین آزمایشگاه در مورد حیوانات اهلی مطالعه نموده اند (۲) و کمبود سلنیم را در بیش از سی جنس مختلف از پرندگان خارجی در پارک ملی جانور شناسی در آمریکا مورد مطالعه قرار داده اند (۳) در قسمت اعظم این موارد کمبود سلنیم با کمبود ویتامین E نیز توأم بوده است و کوشش بمنظور تولید کمبود خالص سلنیم در حیواناتی که بمقدار کافی ویتامین E بآنها داده شد تا قبل از کارهای McCoy, Weswig بر روی موشهای سفید (۴) و همچنین آزمایشهای Scott, Thompson بر روی جوجه های مرغ (۵) موفقیت آمیز نبوده است. پژوهشهای بعدی نشان دادند که موشهای سفیدی که با غذاهایی که از نظر سلنیم کمبود داشتند ولی ویتامین E بآنها اضافه شده بود تغذیه میشدند دچار ریزش مو، آب مروارید (CATARACT) و عروق خونی معیوب

کم میشود. مثلاً بورک و همکارانش (۱۱) یافته‌اند که غلظت سلنیم در هر سانتیمتر مکعب خون موشهای سفید جوانی که برای مدت چهار هفته با غذاهای فاقد سلنیم تغذیه شده‌اند از $3/0$ میکروگرم به $5/05$ میکروگرم تقلیل مییابد. اگر بعداً به همین حیوانات غذاهایی که سلنیم کافی دارند بدهیم مقدار سلنیم خون آنها بحال عادی بر میگردد. در همین آزمایش مقدار اولیه سلنیم کبد از $75/0$ میکروگرم بمقدار $07/0$ میکروگرم در هر گرم میرسد هورت (HURT) و همکارانش (۱۲) نیز گزارش مشابهی داده‌اند مبتنی بر اینکه اگر به موشهای سفید غذاهای با سلنیم غیر کافی برای مدت ۶ هفته بدهیم مقدار سلنیم در خون و کبد آنها به ترتیب از $33/0$ به $6/0$ قسمت در میلیون و از $09/0$ به $08/0$ قسمت در میلیون میرسد در مطالعه بورک مقدار ویتامین E موجود در غذا یا مقدار پروتئین خورده شده تأثیری بر مقدار سلنیم موجود در خون نداشتند. بنابراین بنظر میرسد که مقدار کم سلنیم در خون کودکان مبتلا به کواشیورکور در درجه اول در نتیجه ورود کم سلنیم بدن آنها میباشد. الاوی (ALLAWAY) و همکارانش خاطر نشان کردند که بنظر میرسد غلظت $2/0$ قسمت در میلیون سلنیم در کبد نزدیک بمقدار حد اقل بحرانی در مورد بره‌ها میباشد. زیرا بیماری عضله سفید (WHITE MUSCLE) در حیواناتی مشاهده شده است که سلنیم کبد آنها کمتر از مقدار فوق میباشد. غلظت متوسط سلنیم در خون کامل افراد طبیعی انسان در مورد آمریکائیه‌ها کانادا و انگلیس به ترتیب $6/20$ و $2/18$ و 32 میکروگرم در هر 100 سانتیمتر مکعب است. مقدار سلنیم خون ختی تا حدود 11 میکروگرم در هر صد سانتیمتر مکعب در کودکان مبتلا به کواشیورکور گزارش شده است (۱۰) از طرف دیگر مقادیر زیاد تا حدود $3/81$ میکروگرم در صد سانتیمتر مکعب در کودکان ونزوئلایی در مناطقی که مقدار طبیعی سلنیم در خاک آنها زیاد است اندازه‌گیری شده است (۱۴). درباره محتوای سلنیم اعضاء مختلفه انسان تنها اطلاعات پراکنده‌ای در دست است. عموماً مقدار سلنیم کلیه از اعضاء دیگر بیشتر است بعداً به ترتیب کبد، طحال، لوزالمعده و بیضه‌ها قرار دارند. دیکسون و توملینسون (DICKSON, TOMLINSON) وجود مقدار زیاد سلنیم در غده تیروئید را گزارش داده‌اند (۱۵). تجزیه

گردیدند (۷۰۶) همچنین اسپرما توزوئیدهای آنها از نظر شکل غیر عادی بودند. در مورد جوجه مرغها کمبود سلنیم باعث استحاله و غیبیروز غده لوزالمعده گردید. از لحاظ تغذیه انسان گزارش‌مقدماتی درباره اثرات سود بخش سلنیم در میمونهای سنجابی (SQUIRREL MONKEYS) بالغ که با غذاهایی که مقدار سلنیم آنها پائین بود تغذیه میشدند بسیار جالب است (۸) هر چند بعضی‌ها معتقدند قبل از اینکه مطالعات مزبور تأیید شده و توسعه یابند نتایج حاصله از آنها را بایستی با قید احتیاط تلقی کرد زیرا سایر محققین قادر نبوده‌اند در هیچ نوع حیوان بالغی که تا قبل از بلوغ با غذاهایی که محتوای سلنیم آنها کافی بوده است تغذیه میشده‌اند کمبود سلنیم ایجاد کنند و بعضی از علائم ذکر شده یاد آور کمبود ویتامین E میباشد.

دلیل مستقیم درباره نقش سلنیم در تغذیه انسان وجود ندارد. ولی تعدادی از مشاهدات در افرادی که شدیداً دچار سوء تغذیه شده‌اند کمبود سلنیم را در غذاهای آنها نشان داده‌اند مثلاً شوارتز (۲) متذکر شده است که بعضی از کودکان مبتلا به کواشیورکور که پس از فائق آمدن به مرحله اولیه بیماری اندکی افزایش وزن پیدا کرده‌اند، در صورت دادن سلنیم بوزن آنها بمقدار قابل ملاحظه‌ای افزوده میشود. هاپکینز و مجاج (HOPKINS, MAJAJ) بطریق مشابهی اطفال مبتلا به کواشیورکور را مطالعه کرده و نشان داده‌اند که سلنیم بطور قابل ملاحظه‌ای شمارش رتیکولوسیت آنها را بهبودی می‌بخشد.

بورک و همکارانش (۱۰) یافته‌اند که مقدار سلنیم خون کامل کودکانیکه بیماری کواشیورکور آنها درمان نشده است نصف مقداری است که در خون بالغین وجود دارد و از مقداری که در خون اطفال درمان شده وجود دارد پائین تر است. این مولفین همچنین گزارش داده‌اند که جذب سلنیم رادیواکتیو بوسیله گلبولهای قرمز کودکان مبتلا به بیماری کواشیورکور در خارج از بدن زیاد بوده است و این خود دلیل آزمایشی مبتنی بر تأیید کاهش ذخیره سلنیم در این بیماری است.

وجود سلنیم در بافتها - چندین محقق نشان داده‌اند هنگامیکه حیوانات آزمایشی با غذاهایی که کمبود سلنیم دارند تغذیه شوند مقدار سلنیم در بافتهای آنها بطور قابل ملاحظه‌ای

از نظر پروتئین دچار سوء تغذیه هستند (کودکان مبتلا به کواشیورکور).

با وجود فرار بودن بسیاری از ترکیبات سلنیم، پخت و پز معمولی باعث از دست رفتن مقدار قابل ملاحظه این عنصر نخواهد شد هر چند، جوشاندن بعضی از سبزیجات که طبیعتاً از نظر سلنیم غنی هستند (مانند مارچوبه و قارچ) ممکن است منجر به از دست دادن مقدار قابل ملاحظه‌ای از عنصر مزبور گردد. با وجودیکه آسیاب کردن دانه‌های غلات باعث از دست رفتن بسیاری از الیگوالمانهای موجود در آنها میگردد، خوشبختانه در مورد سلنیم تنها مقدار بسیار کمی از این عنصر در نتیجه آسیاب کردن از دست میرود. بعنوان مثال آرد گندم فقط بمقدار ۱۴ در صد کمتر از دانه‌های گندم سلنیم دار است و ذرت نیز در موقع آرد شدن تنها ۱۷ در صد از عنصر مزبور را از دست میدهد.

تجزیه چندین غذای منجمد معمولی نشان داده است که بعضی از آنها از نظر محتوای سلنیم در حدی قرار دارند که کمتر از آن کمبود تلقی میگردد (بجدول ۲ مراجعه شود) کلوچه‌های گوشتی منجمد (Pies) عموماً نسبت به سایر غذاهای منجمد سلنیم زیادتری دارا میباشند.

چون کودکان در حال رشد قسمتی از اجتماع انسانی هستند که احتمالاً بیشتر در خطر کمبود سلنیم قرار دارند. محتوای سلنیم چندین نوع غذای کودک نیز تعیین شده است (۱۶) همانطوریکه انتظار میرود محصولات مختلفه گوشتی کودکان مقادیر کافی سلنیم دارند در صورتیکه محصولات میوه‌ای و سبزیجات محتوی مقدار بسیار کمی از این عنصرند. رویهمرفته محتوای متوسط سلنیم غذاهای فشرده کودکان فقط ۰/۵ میکرو گرم در هر گرم است یعنی غلظتی که پائین تر از حد لازم برای تغذیه خوب سلنیم میباشد.

نقش فیزیولوژیکی سلنیم

نقش فیزیولوژیکی سلنیم برای چندین سال محققین رشته الیگوالمانها را گیج کرده بود. پژوهش در چندین آزمایشگاه مختلف نشان داده است که ویتامین E و سلنیم متقابلاً ذخیره و مکمل یکدیگرند. فرضیه شایع درباره طریق تاثیر ویتامین E

۴۴ نمونه اتوپسی از کبد غلظت متوسط سلنیم را در این عضو در حدود ۰/۵۴ میکروگرم در هر گرم نشان داده است و حدود تغییرات آن از ۰/۲۳ تا ۰/۸۴ میکروگرم در گرم بوده است. هیچگونه ارتباطی بین مقدار سلنیم موجود در کبد و جنس، سن، یا نژاد انسان مشاهده نشده است. کبد افراد مبتلا به سیروز دارای مقدار کمتری سلنیم بوده است. چون هیچیک از نمونه‌های کبدی ۴۴ مورد فوق الذکر حاوی کمتر از ۰/۳۳ میکروگرم سلنیم در هر گرم نبوده است، چنانچه مقدار بحرانی ۰/۲۱ قسمت در میلیون در کبد گوسفندان را که کمتر از آن کمبود تلقی میشود در مورد انسان نیز بپذیریم نتیجه میگیریم که هیچیک از موارد فوق الذکر دچار کمبود نبوده‌اند.

سلنیم در بافت‌های یک پروتئین متصل شده است که ماهیت دقیق آن هنوز معلوم نیست و بحث آن از حوصله این مقاله خارج است.

وجود سلنیم در غذاها - در سال ۱۹۳۰ در آمریکا در باره سلنیم مبادرت به تجزیه غذاهای مختلف نمودند که هدف از آن بطور عمده توصیف هرگونه خطر ممکن ناشی از مصرف غذاهای سمی حاصله از مناطقی که دارای سلنیم زیاد بودند برای انسان بود. در سال ۱۹۷۰ در کشور مزبور اغذیه مختلفه را از نظر کمبود سلنیم مورد ارزیابی قرار دادند (۱۶) اگر بپذیریم که نتایج مطالعه بر روی حیوانات در مورد احتیاجات غذایی در مورد انسان نیز ارزش است. نتیجه میگیریم که نیاز غذایی افراد بشر به سلنیم احتمالاً در حدود ۰/۱ تا ۰/۲ قسمت در میلیون میباشد (۱۷). غذاهایی که از نظر پروتئین غنی میباشند مانند گوشت، غذاهای دریایی، از نظر سلنیم نیز غنی میباشند (بجدول شماره ۱ مراجعه شود) غلات ممکن است حاوی مقدار قابل ملاحظه‌ای سلنیم باشند ولی منابع قابل اعتمادی نیستند. زیرا محتوای سلنیم آنها بستگی به مقدار سلنیم خاکی دارد که در آن کشت شده‌اند. الاوی اخیراً عواملی را که ممکن است جذب سلنیم بوسیله گیاهان را تحت تاثیر قرار دهد خلاصه کرده است (۱۸) سبزیجات و میوه‌جات با استثنای مارچوبه، سیر و قارچها عموماً از نظر سلنیم منابع فقیری میباشند این حقیقت که غذاهای سرشار از پروتئین دارای مقدار کافی سلنیم میباشند ممکن است علت کمبود این عنصر در خون کودکانی باشد که

آنزیم گلوکوتاتیون پراکسیدازاست (۲۱) چون عمل این آنزیم خراب کردن پراکسیدهای لیپیدی است .
این کشف یک اصل روشن در مورد رابطه تغذیه‌ای بین سلنیم و ویتامین E بدست داد . همچنین این موضوع ثابت شده است که سلنیم از مشکلین دستگاههای آنزیمی دیگری در میکرو ارگانسیم است (۲۲) .
و این امکان نیز وجود دارد که عنصر مزبور نقشهای دیگری هم در متابولیسم پستانداران بعهده داشته باشند .

حاکی از اینست که توکوفرول (Tocopherol) بعنوان یک ضد اکسیدان عمل مینماید . فرضیه مزبور این ظن را برانگیخته بود که سلنیم نیز در بدن بقسمی مانند یک ضد اکسیدان عمل میکند (۲۰) .
هرچند ، طریق دقیقی که بوسیله آن سلنیم این عمل را انجام میدهد تا سال ۱۹۷۲ معلوم نبود . در این سال روتروک (ROTRUCK) و همکارانش در دانشگاه ویسکونسیسن (WISCONSIN) امریکا نشان دادند که سلنیم جزء مکمل

جدول شماره ۱ محتوای متوسط سلنیم در گروههای غذایی برگزیده

مقدار سلنیم بر حسب میکروگرم در هر گرم	گروه غذایی
۰/۵۳	غذاهای دریایی
۰/۲۲	گوشت ها
۰/۳۹	محصولات غله‌ای
٪۱	سبزیجات
٪۱	میوه جات

جدول شماره ۲ محتوای سلنیم غذاهای منجمد مختلف

نوع غذا	مقدار سلنیم بر حسب میکروگرم در هر گرم	مقدار درصد رطوبت
کلوچه‌های گوشتی منجمد		
گوشت گاو شماره ۱	۰/۰۷±۰/۰۰۷*	۶۵
" " " " شماره ۲	۰/۰۸۴±۰/۰۰۲	۶۴/۶
بوقلمون شماره ۱	۰/۱۰۴±۰/۰۰۳	۶۱/۹
بوقلمون شماره ۲	۰/۱۴۰±۰/۰۰۰	۶۳/۶
جوجه شماره ۱	۰/۱۲۳±۰/۰۰۶	۶۵/۱
جوجه شماره ۲	۰/۱۹۸±۰/۰۰۳	۶۴
غذاهای منجمد		
گوشت گاو راسته ساطوری	۰/۰۳۲±۰/۰۰۱	۷۴/۳
گوشت گاو میت لوف	۰/۰۶۰±۰/۰۰۱	۶۴/۷
ران خوک	۰/۰۶۴±۰/۰۰۷	۶۴/۵
بوقلمون	۰/۰۷۱±۰/۰۰۶	۶۷/۳
غذاهای دریایی مختلط	۰/۰۹۱±۰/۰۰۱	۷۳/۹
	۰/۱۱۶±۰/۰۰۵	۵۵/۱

* متوسط سه اندازه گیری † متوسط دو اندازه گیری

اهمیت احتمالی سلنیم در سلامتی انسان

علائم بیماریهای مختلف که در اثر کمبود سلنیم در حیوانات پدید میآید پژوهشگران رشته تغذیه بر آن داشته است که قسمتی از اوقات خود را صرف مطالعه در باره اهمیت احتمالی سلنیم در سلامتی انسان نمایند. درگیری سلنیم در بیماری عضله سفید گاو و گوسفند اشاره ایست بر اینکه عنصر مزبور ممکن است در دیستروفی عضلات انسان مفید فایده ای باشد، ولی ظاهراً چنین درمانی یا ارزش کمی داشته و یا اینکه اصولاً بدون ارزش بوده است. با وجود این، شباهتهایی بین مرگ ناگهانی در خوکه های جوان در نتیجه کمبود سلنیم و ویتامین E و سندرم مرگ ناگهانی کودکان SID مشاهده شده است (۲۳). تجزیه پلاسما و خون کامل کودکان طبیعی و مبتلایان به سندرم SID فرضیه مبتنی بر اینکه کمبود ویتامین E و یا کمبود سلنیم در علت بروز سندرم مزبور نقش اولیه را بعهده داشته باشد تأیید نکرده است (۲۴). بعضی از محققین سعی کرده اند بین مقدار سلنیم در خون انسان در بعضی از مناطق و وقوع ناحیه ای سرطان یک نوع همبستگی بر قرار کنند (۲۵) ولی همانطوریکه الاوی بیان میکند (۱۸) غیر محتمل است که نتایج حاصله از توزیع ناحیه ای سلنیم در اغذیه بتواند مبنای کاملاً رضایت بخش برای پژوهشهای اپیدمیولوژیکی درباره ارتباط سلنیم با بیماری انسان فراهم کند. بنابراین علی رغم کوششهای متعددی که بمنظور ارتباط

دادن سلنیم با بیماری خاصی در نزد انسان بعمل آمده است، هیچیک از آنها تاکنون موفقیت آمیز نبوده است. هر چند، نتایج حاصله در مورد حیوانات آزمایش نشان میدهد که آن دسته از متخصصین علم تغذیه که مایلند در بهداشت و سلامتی انسان عملی را به سلنیم نسبت دهند بایستی توجه بیشتر بر طرف بیماریهای کبدی - لوزالمعده - عروق و دستگاه تولید مثل معطوف دارند. این مسئله که تغذیه مناسب سلنیم چگونه باید صورت گیرد، نیز در خور مطالعه و محتاج بررسی است. زیرا محققین در بحث بعضی از شرایط استرس Stress آثار سود بخش سلنیم را بمقداری بالاتر از مقادیری که معمولاً کافی تلقی میشود گزارش داده اند. مثلاً نیوبرن و کونر - (Newbern, Conner) یافته اند (۲۶) که یک قسمت سلنیم در یک میلیون نسبت به ۱/۰ قسمت در میلیون در مقابل مقدار یاد زسی افلاتوکسین (AFLATOXIN) حفاظت بیشتری میدهد. احتیاج سلنیم نیز بعلمت اینکه انسان در معرض آلوده کنندگان مختلفه محیط از قبیل جیوه، کادمیوم و یا آرسنیک قرار میگیرد بطور قابل تصویری افزایش مییابد. زیرا اجسام مزبور یا سلنیم را بصورت یک شکل غیر فعال در میآورند و یا اینکه به دفع آن سرعت میبخشند. روشن کردن تمام مسائل در باره نقش سلنیم در تغذیه انسان برای متخصصین علوم تغذیه مستلزم پژوهشهای زیادی است که در آینده باید انجام گیرد.

REFERENCES:

- 1- Schwarz, K. and Faltz, C.M., J. Am. Chem. Soc. 79: 3292, 1957.
- 2- Development and Status of Experimental Work on Factor 3-selenium. Fed. Proc. 20: 666, - 1961.
- 3- Saver, R.M., and Zook, B.C., J. Zoo. Ann. Med. 3: 34, 1972.

- 4- McCoy, K.E.M. and Weswig, P.H., J. Nutr. 98: 383, 1969.
- 5- Thompson, J.N., and Scott, M.L., J. Nutr. 97: 335, 1969.
- 6- Sprinker, L.H., Harr, J.R., Newberne, P.M., Whanger, P.D., and Weswig, P.H. Nutr. Repts. Int., 4: 335, 1971.
- 7- Wu, S.H., Oldfield, J.E., Whanger, P.D., and Weswig, P.H. Biol Report, 8: 625, 1973.
- 8- Muth, O.H., Weswig, P.H., Whanger, P.D. and Oldfield, J.E., Am. J. Vet. Res. 32: 1603, 1971.
- 9- Hopkins, L.L., Jr. and Majaj, A.S.: Selenium in human nutrition. In Muth, O.H., Oldfield, J.E. and Weswig, P.H. eds.: Selenium in biomedicine West-port. Conn.: Avi. publishing Co., 1967.
- 10- Burk, R.F., Jr., Pearson, W.N., Wood, R.P., II and Viteri, F., Am. J. Clin. Nutr. 20: 723, - 1967.
- 11- Burk, R.F., Jr., Whitney, R., Frank, H. and Pearson, W.N., J. Nutr. 95: 420, 1963.
- 12- Hurt, H.D., Cary, E.F., and Visek, W.J., J. Nutr. 101: 761, 1971.
- 13- Allaway, W.H., Moore, D.P., Oldfield, J.E., and Muth O.L., J. Nutr. 88, 411, 1966.
- 14- Jaffe, W.G., Ruphael, D.M., Mondragon, M.C. and Cuevas, M.A. Arch Latin. Amer. Nutr. 22: 595, 1972.
- 15- Dickson, R.C. and Tomlison, R.H., Clin. chem. Acta 16: 311, 1967.
- 16- Morris, V.C. and Lavander, O.A., J. Nutr. 100: 1383, 1970.
- 17- Oldfield, J.E., Allaway, W.H., Draper, H.H., Frost D.V., Jensen, L.S., Scott, M.L., and Wright P.L. Nat. Acad. Sci. 1971.
- 18- Allaway, W.H. Cornell Vet. 63: 151, 1973.
- 19- Higgs, D.J., Morris, V.C. and Levandr, O.A. J. Agric. Food chem. 20: 678, 1972.
- 20- Green, J. Ann. N.Y. Acad. Sci. 203: 29, 1972.
- 21- Rotruck, J.T., Hoekstra W.G., Pope A.L., Ganthor H.E., Swanson, A., and Hafeman, D., Fed. Proc. 31: 691, 1972.
- 22- Stadtman, T.C., Science 183: 915, 1974.
- 23- Money, D.F.L. N.Z., Med. J. 71: 32, 1970.
- 24- Rhead, W.J., Cary E.E., Allaway, W.H., Saltzstern, S.L. and Schrauzer, G.N. Bioinorg. Chem., I: 289, 1972.
- 25- Shamberger, R.J., and Willis, C.E., CRC Crit. Rev. Clin. Lab. Sci. 211, 1971.
- 26- Newberne, P.M. and Conner, M.W. Abstracts - 8th Ann. Conf. Trace substances and Environmental Health, June 11-13, 1974, Univ. of Missouri, P. 60.