مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

سال پانزدهم، شماره ۲ و ۱ صفحه ۷۸

مسمومیتهای غذایی ناشی ازعناصر فلزی سنگین کادمیم موجود در مواد غذایی

دکترمحمد رضا حساس*

مقدمه

هر چند که اخیراً کادمیم (Cadmium) از فراوانترین عناصر فلزی سنگین است که در ایجاد آلودگی ومسمومیت غذایی در بیشتر کشورها مطرح می‌باشد، ولی نقش آن به عنوان یکی از مسموم‌کننده‌های فلزی موجود در مواد غذایی از سده‌های پیش شناخته شد.

این عنصر که همراه با سایر فلزات سنگین در سنگهای معدنی وجود دارد در مقادیر ناچیز بهمراه روی و یا بصورت روکش فلزات دیگر به طور عادی یافت می‌شود که مقدار مختصری از آن برای آلوده نمودن مواد غذایی کافی می‌باشد. بویژه که این فلز در اسیدهای آلی حل شده و به آسانی می‌تواند در مواد غذایی وجود داشته باشد.

بالاترین خطر ناشی از مصرف کادمیم از طریق غذاهایی که به این فلز آلوده هستند، ایجاد بیماری Itai-itai می‌باشد که در سال ۱۹۶۰ در ژاپن اتفاق افتاد. این رویداد ناگوار بار دیگر خاطرهٔ بیماری Minamata را که در نتیجه آلودگیهای صنایع ژاپن حادث شده بود، زنده نمود. توجه جهان به آلودگی و مسمومیت مواد غذایی با کادمیم، بخاطر یک رشته پژوهشهایی است که در حال حاضر در کشورهای صنعتی جهان شروع شده است و همگی حکایت از آن دارد که مسمومیت کادمیم، از بین سایر عناصر فلزی موجود در مواد غذایی، انکار ناپذیر است. این مسئله نه تنها از نظر ایجاد مسمومیت بالای آن بلکه به دلیل گستردگی بسیار آن در صنایع مواد غذایی جدید قابل اهمیت می‌باشد.

پس از اینکه مسمومیت کادمیم شناخته شد، کاربرد آن در آمریکا و اروپا منتفی گردید؛ معذالک، در انگلستان و آلمان - در مقایسه با آمریکا - هنوز این عنصر به مقدار کم کاربرد دارد که بیشترین سهم آن در پیگمانها و در صنایع پلاستیک به عنوان ثبات دهنده استفاده می‌شود (۲). کادمیم در آلیاژهای فلزی مهم یافت می‌شود و مخلوط آن با مس باعث می‌گردد که مقاومت مکانیکی در حرارتهای بالا افزایش یابد. آلیاژ مس کادمیم در دستگاههای خنک کننده مانند رادیاتورها به کار می‌رود و مهمترین مورد مصرف آن ماده سازنده الکترود در پیلهای قلیایی می‌باشد.

کادمیم در مواد غذایی و نوشیدنی

علیرغم ایجاد آلودگی، وجود کادمیم در غلظتهای کم در مواد غذایی اجتناب ناپذیر است. تاکنون غلظتهای متفاوتی از آن در مواد غذایی بوسیله پژوهندگان گزارش شده است و این تفاوت احتمالاً به روشهای مختلف آنالیز بستگی دارد.

* استادیار دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی
(دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی)

یک بررسی مصرف مواد غذایی که در سال ۱۹۷۶ در استرالیا انجام شد (۱) نشانداد که مقداری بین ۰/۹۸۷ - ۰/۹۵ میلیگرم در هر کیلوگرم - که به طور متوسط معادل ۰/۴۶۹ میلیگرم کادمیم در هر کیلوگرم مواد غذایی مورد مصرف روزانه خانوادهها وجود دارد و در هیچیک از نمونهها در هر کیلوگرم ماده غذایی بیش از یک میلیگرم کادمیم وجود نداشت. این میزان در نان کمتر از ۰/۰۰۲ تا ۰/۰۴۳، سیب زمینی کمتر از ۰/۰۰۲ تا ۰/۰۵۱، کلم کمتر از ۰/۰۰۲ تا ۰/۰۲۶، سیب زمینی کمتر از ۰/۰۰۲ تا ۰/۰۱۹، گوشت طیور کمتر از ۰/۰۰۲ تا ۰/۰۶۹، گوشت گاو کمتر از ۰/۰۰۲ تا ۰/۰۲۸، قلوه کمتر از ۰/۰۱۳ تا ۲ و میگو کمتر از ۰/۰۱۷ تا ۰/۹۱۳ میلیگرم در هر کیلوگرم میباشد. گزارش سایر کشورها نشان میدهد که کمترین مقدار در سبزیها و میوهها و بیشترین میزان در گوشت و غذاهای دریایی وجود دارد (۲۶ و ۲۵).

لیسک (Lisk) میزام کادمیم را بین ۰/۰۵ تا ۳/۶۶ میلیگرم در هر کیلو گرم در غذاهای دریایی و ۰/۱۹ تا ۳/۴۹ میلیگرم در هر کیلو گرم در گوشت گزارش کرده است. پایینترین سطح، از انگلستان گزارش شده است: بدین ترتیب که در هر کیلوگرم گوشت و ماهی، کمتر از ۰/۰۱ تا ۰/۰۹ میلیگرم کادمیم وجود داشت. بررسیهای انجام شده روی ۶۲۸ نمونه ماهی در استرالیا میزان کادمیم را بین ۰/۰۱ تا ۰/۲، معادل ۰/۰۵ میلیگرم در هر کیلو گرم، نشان میدهد. آثار صنعتی و یا سایر شکلهای آلودگی در ژاپن میزان کادمیم موجود در دانههای برنج را که در مناطق غیر آلوده کشت شده بین ۰/۰۵ تا ۰/۰۷ میلیگرم در هر کیلوگرم گزارش شده است، در حالی که این میزان در برنج کشت شده در مناطق آلوده تا یک میلیگرم در هر کیلوگرم افزایش داشته است.

میزان کادمیم در آب غیر آلوده، بندرت از یک میکروگرم در هر لیتر بالاتر میرود (۲۳) و آلودگی آب عمدتاً بر اثر استفاده از لولههای گالوانیزه و یا منبع آب ایجاد میشود. لحیم کاری در آبگرمکنها و یا سایر ادوات فلزی فروشندهها باعث میشود که آب به کادمیم آلوده شود. همچنین آلودگی آب به کادمیم بر اثر فاضلاب و یالجنهای غنی از کادمیم که به مصرف کشاورزی میرسد، نیز در بعضی گزارشها آمده است.

تحقیقات انجام شده در آلمان غربی (۲۵) نشان میدهد که جذب عناصر فلزی سنگین توسط جلبکهای روئیده شده در آب رودخانهای که در هر لیتر ۰/۰۰۰۱ تا ۰/۰۰۰۲ میلیگرم کادمیم دارد، در هر کیلوگرم ماده خشک جلبک ۱۰/۳ تا ۱۶/۸ میلیگرم کادمیم وجود دارد.

میزان کادمیم در شیر گاو معمولاً کمتر از یک میکروگرم در لیتر است بجز در مواردی که حیوان با غذاهای آلوده به کادمیم تغذیه شده باشد. در هر کیلوگرم شیر جوشیده نیز حدود ۰/۰۴ میلیگرم کادمیم وجود دارد. هر لیتر شیر انسان نیز حاوی ۰/۰۱۹ میلیگرم کادمیم میباشد (۵). سایر نوشیدنیها مقدار زیادتری کادمیم دارند که بستگی به شرایط عمل آوری و نگهداری دارد.

نوشیدنیهای سبک حاصل از ماشین آلاتی که به طور خودکار مواد غذایی را تولید میکنند، در اثر آلودگی به کادمیم و یا چنانچه در اثر آبکاری به ترکیبات کادمیم آلوده شده باشند در هر لیتر بیش از ۱۶ میلیگرم کادمیم خواهند داشت.

در الکلهای تقلبی در هر لیتر ۱۸/۱ تا ۳۷/۶ میلیگرم کادمیم دیده شده (۲۵ و ۶) و این بر اثر استفاده از تجهیزاتی است که یا استریل نبوده و یا بر اثر مواد غذایی دیگر آلودگی پیدا کردهاند.

طبق یک بررسی در انگلستان یک فرد ۷۰ کیلویی روزانه بین ۱۰ تا ۳۰ میکروگرم کادمیم از مواد غذایی و نوشابه غیر آلوده دریافت میدارد (۷). در سوئد این مقدار بین ۱۰ تا ۲۰ میکروگرم در روز است (۸). بالاترین میزان دریافتی این فلز در مردان ۱۵ تا ۲۰ ساله آمریکایی گزارش شده است که روزانه بین ۲۶ تا ۶۱ میکروگرم و به طور متوسط ۳۹ میکروگرم میباشد (۹).

به دلیل آگاهی از مسمومیت با کادمیم و موارد جدی آلودگی - که گه گاه به وجود می آید - اکثر کشورها مجبور شدهاند که میزان کادمیم مواد غذایی را کنترل نمایند (۲۴). هر چند شیوههای خاصی که بتواند میزان عناصر فلزی را در مواد غذایی تعیین کند (بجز چند کشور) وجود ندارد، معذالک، بجای اعتماد میبایست به قواعد مربوط به فلزات سنگین در مواد غذایی عمل نمود؛ بویژه که در بعضی موارد، کنترل بسیار دقیقی را ایجاب مینماید. مثلاً در انگلستان هنگامی بازرسی رسمی انجام میشود که کادمیم از حد متعارف، افزون باشد و بهمین لحاظ آنالیز مواد غذایی متناوباً انجام میپذیرد (۲۶ و ۱۰).

(FAO , WHO) میزان تقریبی دریافت هفتگی کادمیم را بین ۰/۳ تا ۰/۴ میلیگرم اعلام داشتهاند که این مقدار از میزان دریافتی یک بزرگسال در انگلستان حدود ۵۰ درصد بالاتر برآورد شده است.

عواملی وجود دارد که میتواند میزان دریافتی این عنصر را در بدن افزایش دهد. بنابراین بایستی تا بررسی موادی که روزانه مصرف میشوند میزان کادمیم را محاسبه نمود. یکی از موادی که باعث میشود که جذب کادمیم در بدن بشدت افزایش یابد دود سیگار است (۱۱). بررسیهای به عمل آمده در این مورد نشان میدهد که سیگاریها با کشیدن هر سیگار ۰/۱ تا ۰/۲ میکروگرم کادمیم به ریههای خود وارد میکنند. ثابت شده است که جذب کادمیم از طریق ششها بین ۲۵ تا ۵۰ درصد از کل دریافتی روزانه بدن را تشکیل میدهد؛ بعبارت دیگر، با دود کردن ۲۰ نخ سیگار مقدار ۰/۵ تا ۲ میکروگرم کادمیم جذب بدن میشود.

متابولیسم و جذب کادمیم در بدن انسان

حدود ٦ درصد از کادمیم موجود در مواد غذایی به وسیله بدن جذب می‌شود (۱۲)، مع‌ذالک ثابت شده است که عواملی نظیر میزان کم عناصر فلزی همچون کلسیم، آهن و همچنین پروتئین در برنامه غذایی روزانه به‌طور همزمان باعث افزایش جذب کادمیم در بدن می‌شوند. زیرا کادمیم در خون بیشتر بصورت اتصال با پروتئینهای با وزن ملکولی کوچک - احتمالاً به صورت متالوتیونئین - حمل می‌گردد. کادمیم بیشتر در کبد و کلیه به صورت اتصال با پروتئین ذخیره می‌شود و میزان جذب در کلیه چهار برابر بیشتر از کبد است.

متالوتیونئین‌ها که دارای جرم ملکولی ٦۰۰۰ می‌باشند پروتئینهایی سرشار از گروه سولفیدریل هستند که قابلیت ترکیب با بیش از ۱۱ درصد کادمیم و روی را دارا می‌باشند (۱۳). تمایل ترکیب این دو فلز با پروتئین احتمالاً نشاندهنده ارتباط نزدیک بین روی و کادمیم می‌باشد. بیشتر کادمیم جذب شده در بدن ذخیره می‌گردد و فقط مقدار کمی از راه کلیه‌ها و یا مدفوع دفع می‌گردد و در نتیجه - با توجه به نیمه عمر بیولوژیکی کادمیم - نگهداری آن در بدن انسان خیلی طولانی می‌باشد که شاید بیش از ۴۰ سال طول بکشد (۱۴). حتی اگر میزان جذب کادمیم از محیط کم باشد بدن، این فلز را در طول زندگی در خود ذخیره می‌کند.

بچه‌هایی که تازه تولد می‌یابند مقدار خیلی کمی کادمیم در بافتهای بدن آنان وجود دارد و بتدریج با بالا رفتن سن تا ۵۰ سالگی میزان کادمیم افزایش می‌یابد به طوری که در بدن یک مرد آمریکائی یا آلمانی و یا سوئدی به ۱۵ تا ۳۰ میلیگرم خواهد رسید؛ به نحوی که، پوست کلیه‌ها به تنهایی میزان ۲۵ تا ۵۰ میلیگرم به ازاء هر کیلوگرم خود، کادمیم را نگهداری می‌نماید.

در بدن ژاپنی‌ها - در همین سن - کادمیم بیشتری وجود دارد و این میزان در قسمت پوست کلیه آنها تا ۱۰۰ میلیگرم به ازاء هر کیلوگرم می‌رسد. میزان کادمیم در بدن افراد سیگاری بیشتر از مقدار گفته شده است. جالب اینکه میزان افزایش کادمیم در پوست کلیه‌ها - که به طور طبیعی با بالارفتن سن زیاد می‌شود - از نظر مولار معادل تجمع میزان روی می‌باشد که بستگی به وجود متالوتیونئین در کلیه‌ها دارد.

ارزیابی میزان مصرفی کادمیم، به وسیلهٔ اندازه‌گیری این فلز در بافتهای بدن تاکنون چندان رضایتبخش نبوده است. ولی میزان آن در خون بیشتر نمایانگر دریافت تازه بوده و این برعکس کلیه‌هاست که تجمع آن را در زمان طولانی نشان می‌دهد. در بعضی موارد نیز به دنبال تجمع این فلز در کلیه‌ها مقداری از آن در ادرار غلیظ شده مشاهده می‌گردد (۱۵). به نظر می‌رسد که از نظر تئوری، کادمیم ادرار نمایانگر وجود آن در بدن می‌باشد که تحقیقات آینده این ارتباط را محقق خواهد نمود (۱٦).

آثار مصرف کادمیم بر سلامتی

مصرف کادمیم موجود در مواد غذائی و یا نوشابه‌ها - حتی به مقدار ناچیز - باعث بروز علائمی مانند تهوع، استفراغ، بهم ریختگی شکم و سردرد می‌شود که در بعضی حالات با شوک و اسهال نیز همراه است. حدود ۱۵ میلیگرم کادمیم در هر لیتر آب و یا نوشابه برای ایجاد حالتهای گفته شده کافی می‌باشد. آب میوه یا نوشابه‌های الکلی و همچنین سایر مایعات اسیدی که در قوطیهای فلزی، ماشین‌های اتوماتیک عرضه کننده مواد غذایی و ظروف گلی نگهداری شده باشند، اغلب عامل ایجاد این مسمومیت (از طریق سطح این ظرفها) می‌باشند. در واقع، انواع مسمومیتهای ناشی از مصرف روی که از ظروف گالوانیزه سرایت می‌کند احتمالاً با مسمومیتهای اولیه کادمیم همراه است.

مصرف کادمیم در درازمدت باعث بروز بیماریهای کلیوی و استخوانی می‌شود. بارزترین مسمومیت مزمن با کادمیم صدمه به کلیه‌هاست: که در نتیجه آن، مجاری ادراری تقریباً صدمه دیده و بر جذب مجدد کلیوی تأثیر می‌گذارد. مثلاً پروتئینهای باجرم ملکولی پایین - که به طور طبیعی مجدداً جذب می‌گردند - در این وضعیت به مقدار زیاد دفع می‌شوند و در نتیجه پروتئینوری عارض می‌شود. ممکن است در جذب مجدد آمینواسیدها و فسفر نارسائیهای دیگری پیش آید که اینها بر اثر تماس فسفر و کلسیم در کلیه به وجود می‌آید و امکان دارد باعث خروج مواد معدنی از استخوان گردد.

آشفتگیهای یاد شده حتی پس از قطع مصرف کادمیم ادامه می‌یابد و در واقع بنظر می‌رسد که صدمات وارده، غیر قابل جبران باشد. کمخونی و هیجان از دیگر نشانه‌هایی است که در اثر ورود کادمیم در درازمدت در بدن پدیدار می‌شود. شرودر (Schroder) نشانداد که در افرادی که بر اثر بیماری قلبی - عروقی فوت کرده‌اند، غلظت کادمیم از حد متوسط بالاتر بوده است (۱۷). به ظاهر چنین بنظر می‌رسد که تنها بالابودن میزان کادمیم مطرح نیست بلکه فزونی نسبت کادمیم به روی در بافتها باعث بروز مشکلات و عوارض می‌گردد.

اثر متقابل کادمیم بر روی و سایر فلزات

این نکته به اثبات رسیده است که مصرف کادمیم بهمراه سایر فلزات از میزان مسمومیت آن می‌کاهد. در حیوانات، کبالت و سلینیم همچنین روی و همبسته کننده‌های آن مسمومیت با کادمیم را کاهش می‌دهند. یک نظریه این است که مسمومیت با کادمیم هنگامی پیش می‌آید که کادمیم در آنزیمهای مربوط جانشین روی شود، و در این وضعیت میزان نسبت روی - کادمیم در برنامه غذایی اهمیت پیدا می‌کند. پروتئین موجود در متالوتیونئین باعث حمل کادمیم و نیز روی می‌شود. ثابت شده است که اتصال کادمیم با

متالوتیونئین با میزان مسمومیت نسبت معکوس دارد. بدین جهت پروتئینهایی که وزن ملکولی آنها کم است به دو صورت عمل می‌نمایند. یکی مسمومیت زدایی و دیگری به عنوان ذخیره کننده کادمیم در بدن.

برای پی بردن به نقش روی جهت جلوگیری از مسمومیت با کادمیم تحقیقات زیادی صورت گرفته است. از آنجا که آسیاب کردن گندم با کاهش میزان روی همراه می‌شود، شرودر را به این باور رسانده است که این عمل باعث افزایش نسبت کادمیم به روی در آرد می‌شود (۱۸).

ناراحت کننده‌ترین تجربه‌ای که درباره مسمومیت با کادمیم منتشر شده است مربوط به معدنی شدن استخوان است که در اصل آن را از آثار ثانوی صدمات کلیوی به وسیله کادمیم می‌دانند، هر چند که متابولیسم کلسیم ممکن است قبل از صدمه کلیوی اتفاق افتد. در جایی که کمبود کلسیم وجود دارد معدنی شدن استخوان - حتی اگر میزان کادمیم در برنامه غذایی کم باشد - ممکن است گسترش یابد. این مسئله بوسیله تعدادی از محققان روی حیوانات نیز تجربه و اعلام شده است (۱۹).

بیماری Itai-itai یک نرم استخوانی (Osteomalacia) است که در نتیجه کمبود کلسیم در برنامه غذایی و نیز بدکار کردن مجاری ادراری بر اثر مسمومیت با کادمیم عارض می‌شود. این بیماری در ژاپن بر اثر خوردن برنجی که با آب آلوده به کادمیم آبیاری شده باشد، حادث می‌شود. که البته در این کشور عموماً برنج را به صورت انبوه و با مقدار خیلی کم گوشت یا مواد لبنی می‌خورند. علائم حاصله از کمبود کلسیم و افزایش کادمیم در برنامهٔ غذایی با ایجاد درد در پاها و در قسمت پشت مشخص می‌شود؛ و همچنین روی استخوانها بویژه استخوانهای بلند پا و دنده‌ها فشار وارد می‌آید که باعث تشدید درد نیز می‌گردد. در حالت پیشرفته این بیماری، کوچکترین ضربه باعث شکستگی استخوان می‌شود.

همچنین نام این بیماری Itai-Itai (ouch-ouch) بیان کننده رنج و دردی طاقت فرساست که بدبختانه آلودگی صنعتی باعث آن است؛ بعلاوه، از علائم آن تغییر شکل اسکلت و کوچک شدن مشخص جثه می‌باشد.

ثابت شده است که مصرف بخارات اکسید کادمیم به وسیله کارگران صنایع باعث شیوع بیش از حد سرطان پروستات می‌گردد که این مسئله توسط مجتمع بین‌المللی تحقیقات سرطان اعلام گردیده است (۲۰). هر چند که تا کنون در مورد مصرف خود کادمیم چنین اثری محقق نشده است ولی آثار توارثی و هیولازایی (تراتوژنیک) در برنامه غذاهایی که کادمیم داشته باشند، دیده شده است.

مراجع

1) US Environmental Protection Agency. Scientific and Technical Assessment Report on Cadmium. Star series E.P.A. 600/6-75-003,Us environment printing office, Washington DC, 1975
2) Clarkson, TW, et al: Heavy Metal in the Aquatic Environment. Vanderbitt University, No Shville, 1973
3) National Health and Medical Research Council: Report on Revised standards for Metals in Food. NHMRC, Candberra, 1978
4) Lisk D: Survey of Cadmium in Food. Adv Agrom 24: 267-320, 1972
5) Murthy GK and Rhea US: Heavy Metals in dairy Products. J Dairy Sci 54: 1001-5, 1971
6) Hoffman C M et al: Levels of Cadmium in beverages. J AOAC 51: 580-6, 1968
7) Ministry of agriculture, Fisheries and Food, Working party on the Monitoring of Foodstuffs for heavy metals, 4th Report, Survey of Cadmium in Food HMSO, London, 1973
8) Elinder C G et al: Daily Intake of Cadmium from food and beverages. Arch Environ Health 31: 292-302, 1976
9) Magaffey, K R et al: A survey of Cadmium in Food. Environ Health Perspect 12: 63-69, 1975
10) Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Summary of metals in food regulations HMSO, London, 1978
11) Ostergaard K: Cigarette smoking increase Cadmium absorption by the body. Acta Med Scand 202: 193, 1977
12) Rahoa T, Aarag R K and Miettinen J K: Assessment of Radioactive contamination in Man. 553-62, Iaea Vienna International Atomic Energy Agency. Proceeding series Unipab., New York 1972
13) Nordberg G F: Absorption of Cadmium by the human body. Environ Phys Biochem 2:7-36, 1972
14) Friberg L et al: Cadmium in the Environment. 2nd eds. CRC press Cleveland, Ohio, 1974
15) Tsuchiya K, Seki Y and Sugtta M: Organ and tissue Cadmium concentrations of cadavers from accidental deaths. Proc Cong Occup Health, Buenos Aires, 1972
16) Piscator M: Cadmium toxicity- industrial and

environmental experience. Proc Cong Occup Health, Buenos Aires, 1972

17) Schroeder H A: The Trace Elements in Nutrition. Circulation 35: 570-82, 1967

18) Schroeder H A: The Trace Elements in Nutrition. Faber and Faber, London 1976

19) Piscator M and Larsson S E: Retention and toxicity of Cadmium in Calcium deficient rats. Proc Cong Occup Health, Buenos Aires, 1972

20) International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of chemicals to Man. vol. II, Cadmium, nickel, some epoxides, miscellaneous Industrial chemicals and general considerations on volatile anaesthetics, 39-74, lyon-France, 1976

21) Shiraishi Y, Kurahashi H and Yosida T H: Irai-Itaivictims. Proc Jpn Acad 48:133, 1972

22) Schroeder H A and Mitchener M: Genetic and teratogenic effects to dietary Cadmium. Arch Environ Health 23: 102-6, 1971

23) Neely W B and Blau G E: Environmental exposure from chemicals. CRC- press Inc, Boca Ratan, RL 1985

24) Purves D: Trace element contamination of the environment. 2nd rev. ed. Elsevier Science Publ, Amsterdam, 1985

25) Rechigl M JR: CRC Handbook of naturally occurring food toxicants. CRC press Inc, Boca Raton FL, 1983

26) Hathway D E: Molecular aspects of toxicology. The Royal society of chemistry, Burlington House, London, 1984

cadmium as an heavy metal contamination of food

Hassas M R

Iran University of Medical Sciences, Shaheed Beheshti University of Medical sciences

SUMMARY

Though cadmium has come into widespread use only relatively recently it is quite likely that for many countries this highly toxic metal has been causing food poisoning. Even minute amounts of cadmium are sufficient to cause poisoning and since the metal is soluble in organic acids; It easily enters food stuffs. The extreme danger resulting from ingestion of cadmium in food was high lighted by the "Itai- Vctao" disease out break in Japan in the late 1960 s. This tragedy due once again as in the case of Minamata disease.

A market basket survey carried out in Australia in 1976 found a rang of 0.095 - 0.97 mg/kg with a mean of 0.46 mg/kg of cadmium in food family use. Levels in individual food stuffs were: Bread<0.002 - 0.043, potatoes <0.002 - 0.05, cabagge<0.002 - 0.026, apples<0.002 - 0.019, peultey <0.002 - 0.069 minced beef<0.002-0.028,kidney (sheef)<0.013 - 2000, prawns <0.017 - 0.913 mg/kg.

The same pattern of low levels in vegetables and fruit with higher among in meat and seafoods has been reported for other countries. List recorded a rang of 0.05 - 3.66 mg/kg in seafoods and 0.19 - 3.49 mg/kg in meat. Lower levels have been reported from the UK, 0.01 - 0.09 mg/kg in meat and fish. The Australian survey of 623 samples of fish found a rang of 0.01 - 0.2 mg/kg. The effects of industrial and other forms of contamination are seen in results for cadmium in rice from Japan where grain from noncontaminated areas had 0.05 - 0.07 mg/kg while from contaminated areas it contained approximately 1 mg/kg. Cadmium in cows milk is generally less than 1 g/ litre. Human milk contains 0.019 mg/litre.

Daily uptake of Cadmium from food and beverages in the absence of pollution has been estimated in the U K to bet- ltween 10 and 30 g from a 70 kg man. In Sweden, levels of intake have been estimated to be between 10 and 20 g/ day. Higher figures of 26 - 61 g/ day have been given for 15 - 20 year old males in the USA. The FAO / WHO prorisional tolerable weekly intake of 0.3 - 0.4 mg only about 6 percent of the cadmium in food absorbed by body. Simultaneous low levels of other minerals, such as calcium and iron and protein, in the diet may increase cadmium absorption. Cadmium is transported in the blood mostly bound to a low molecular weight probably metallothioncin. In the liver and kidneys, the organs in which cadmium is mainly stored. The ingestion of Cadmium in food or in drink can cause symptoms of nausea, vomiting, abdominal craup and headache within minutes of ingestion. Long - term ingestion of cadmium results un serious disease of the kidneys well as of the bone.