

ASPECTOS TOXICOLÓGICOS DA CONTAMINAÇÃO POR METAIS PESADOS NO SER HUMANO

Elisabete Segantini

Existem cerca de 90 elementos na natureza, dos quais aproximadamente 70 são essencialmente elementos metálicos e 20 não metálicos. Dentre estes elementos alguns são vitais à vida humana como o oxigênio, o carbono e o hidrogênio e alguns, quando ingeridos em excesso, podem ser prejudiciais aos organismos vivos.

Os elementos minerais arsênio, cádmio, chumbo, cobre, estanho, ferro, mercúrio e zinco são considerados aditivos incidentais quando presentes em alimentos, segundo Decreto-Lei Federal número 986 de 21/10/68. Aditivo incidental é toda substância não adicionada intencionalmente, ou seja, proveniente de substância residual ou migrada, presente no alimento em decorrência dos tratamentos prévios a que tenham sido submetidos a matéria-prima alimentar e o alimento "in-natura" e do contato do alimento com os artigos e utensílios empregados nas suas diversas fases de fabricação, manipulação, embalagem, estocagem, transporte ou venda. Tais elementos são considerados como contaminantes, segundo o Comitê Misto de Peritos da FAO/WHO sobre aditivos para alimentos da Comissão do Codex Alimentarius.

A seguir serão descritos os efeitos toxicológicos que a contaminação em excesso dos elementos mais importantes podem acarretar no ser humano. Quando mencionada, a intoxicação aguda refere-se ao contato direto com o contaminante em grandes doses de uma só vez, e contaminação crônica seria o contato com o elemento em pequenas doses, porém durante longos períodos constantes.

ALUMÍNIO

A toxicidade do alumínio é causada pela interação direta com ácidos nucléicos e membranas e principalmente pela interação com minerais essenciais, causando uma diminuição da absorção destes minerais e sua conseqüente depressão no organismo. Entretanto, isto acontece somente pela ingestão de grandes quantidades de alumínio. O alumínio apresenta ainda um papel importante na etiologia de doenças renais.

A exposição ao alumínio em dietas normais não apresenta efeitos adversos em pessoas saudáveis, porém deve-se avaliar melhor as conseqüências do uso crônico em pessoas sensíveis como aquelas com disfunção renal.

A Legislação Brasileira não estabelece teores máximos toleráveis de alumínio para alimentos.

ARSÊNIO

O envenenamento agudo por arsênio no homem provoca sintomas de náuseas, vômito, diarreia, queimação da boca e da garganta e intensas dores abdominais, podendo passar ao estado de coma e morte. A exposição crônica a pequenas doses causa fraqueza, prostração e dor muscular, com poucos sintomas gastrintestinais. Pode causar esfoliação e pigmentação da pele, polineurite, hematopose alterada e degeneração do fígado e dos rins. As intoxicações crônica e aguda causam dor de cabeça, sonolência, confusão e convulsões. Este elemento é grande suspeito de ser potente agente carcinogênico, principalmente para o fígado.

Pode ser eliminado pela urina e fezes quando ingerido nas formas usuais encontradas nos alimentos. O envenenamento fatal se dá com 100mg de arsênio em suas várias formas nos alimentos, enquanto dose de 30mg de trióxido de arsênio é fatal.

ANTIMÔNIO

O contato físico e inalação de vapores de antimônio pode causar dermatites, conjuntivites e ulcerações do septo nasal. Aparentemente a ingestão de baixas concentrações de antimônio não é tóxica, porém pode causar sintomas como cólicas, náuseas, fraqueza, desmaio, respiração lenta ou irregular e diminuição da temperatura.

CÁDMIO

Este elemento é tóxico quando ingerido, inalado e injetado, causando mudanças histológicas nos rins, fígado, trato gastrintestinal, coração, testículos, pâncreas, ossos e vasos sanguíneos. O cádmio quando acumulado no fígado e rins tem sido associado com efisema e outras doenças pulmonares crônicas. Uma manifestação é a anemia, quando da intoxicação crônica.

Cerca de 10 a 40% do cádmio inalado pelo homem é absorvido, enquanto na ingestão diária de alimentos a absorção é de 3 a 8%, sendo que apenas 0,01% da carga de cádmio é excretada. Um cigarro pode conter até 0,1g de cádmio.

CHUMBO

O chumbo é um elemento tóxico acumulativo, e o envenenamento crônico se caracteriza por defeitos neurológicos, disfunção renal tubular e anemia, além de danos ao sistema nervoso central, causando encefalopatia e neuropatia. Em crianças provoca dano físico ao cérebro, com seqüela permanente, incluindo problemas comportamentais, enfraquecimento intelectual e hiperatividade.

A sintomatologia clínica do envenenamento por chumbo pode se dar de três formas: alimentar, neuromuscular e encefalopática. Os sintomas mais comuns são: anemia, insônia, dor de cabeça, tontura, irritabilidade, hemorragia nas retinas, cólica estomacal, fraqueza muscular, coma, convulsões, loucura, delírio, mudança de comportamento, fadiga, perda de memória, alucinação e confusão. Não há evidência de mudança carcinogênica, mutagênica ou teratogênica no homem.

As crianças são consideradas como um grupo de alto risco em relação à contaminação com chumbo proveniente de alimentos por diversas razões, pois sua alimentação é mais freqüente que em um adulto, apresentam maior absorção do chumbo, resistem a um baixo teor em relação a efeitos neurológicos, os efeitos agudos manifestam-se no sistema nervoso central das crianças, enquanto nos adultos ocorre no sistema nervoso periférico e

a incidência de crianças no mundo com dieta insuficiente em cálcio e ferro é grande, resultando em maior absorção de chumbo.

A FDA - "Food and Drug Administration" dos EUA estabeleceu limites máximos de ingestão semanal de chumbo proveniente de qualquer fonte por crianças de 0,7mg até o sexto mês e de 1,0mg a partir do sexto mês.

A FAO/WHO estabeleceu limites máximos de ingestão semanal de chumbo de 3mg por indivíduo adulto, o qual equivale a uma ingestão semanal máxima de 0,05mg/kg de peso corpóreo. A excreção de chumbo se dá predominantemente nas fezes.

COBRE

O cobre é um elemento tóxico e ao mesmo tempo essencial ao homem. A deficiência na alimentação, embora rara, acarreta anemia, decorrente da dificuldade de absorção do ferro e conseqüentemente síntese de hemoglobina no organismo, além de deformação óssea, ataxia neonatal, bem como desordem cardiovascular.

O envenenamento agudo ou crônico do homem por cobre é raro, geralmente é resultante de ingestão acidental de compostos de cobre ou consumo de bebidas ou alimentos ácidos de contato prolongado com recipientes de cobre.

Os principais sintomas são vômito e diarreia, os quais protegem o paciente dos efeitos tóxicos sistêmicos como: hemólise, necrose hepática, sangria gastrointestinal, olegúria, azotemia, hemoglobinúria, hematúria, proteinúria, hipotensão, taquicardia, convulsões, coma ou morte.

A ingestão média diária de cobre pelo homem é de 2 a 5mg e a absorção ao redor de 0,6 a 1,6mg. De 0,5 a 1,3mg do cobre ingerido é excretado pela bilis, 0,01 a 0,06mg pela urina e uma grande proporção pelas fezes.

CROMO

Os sais de cromo podem ser acumulados principalmente nos rins e fígado, sendo o cromo hexavalente mais tóxico que o cromo trivalente. Existem evidências de que o cromo III é capaz de alterar o ácido nucleico, causando sínteses anormais dos materiais genéticos das células. A exposição crônica aos cromatos pode ter efeitos carcinogênicos e afetar o crescimento, mobilidade e fertilidade.

Alguns estudos citam que a dose letal de várias formas de compostos de cromo hexavalente por ingestão tem sido estimada na faixa de 1,5 a 16g . Em cada caso fatal verificado foram encontradas ações hemorrágicas em vários órgãos, particularmente no trato gastrointestinal; a hemorragia é então uma das causas de comoção e morte.

Não há evidências de que o cromo presente normalmente nos alimentos pode ser prejudicial à saúde, sendo absorvidos pela corrente sanguínea somente 0,5 - 1,0% de cromo III e possivelmente 2% dos cromatos.

ESTANHO

Trata-se de um elemento de baixo risco toxicológico, provavelmente devido à baixa absorção, pequena acumulação em tecidos e rápida eliminação, indicando a existência de mecanismos homeostáticos ativos para o estanho. O envenenamento agudo pode provocar vômito, diarreia, náusea, dores abdominais e gosto metálico. A FAO/WHO

recomenda um valor para a ingestão diária máxima de 2mg/kg de peso corporal, sendo sua excreção dada pela urina e fezes.

MERCÚRIO

O mercúrio é um dos elementos mais tóxicos e acumulativos ao ser humano, podendo causar efeitos carcinogênicos, mutagênicos e teratogênicos. Estes efeitos devem-se à habilidade do mercúrio de se combinar com grupos sulfidril de aminoácidos e estes são responsáveis pela formação das proteínas do corpo.

O mercúrio se encontra na forma inorgânica (metálico e sais) e na forma orgânica, principalmente como metil-mercúrio, sendo este muito mais tóxico que as formas inorgânicas.

O envenenamento agudo causa efeitos corrosivos violentos na pele e nas membranas da mucosa, náusea severa, vômito, dor abdominal, diarreia com sangue, danos aos rins e morte dentro de 10 dias. O envenenamento subagudo se caracteriza por sintomas neurológicos, tremores, vertigens, irritabilidade e depressão, associados com salivação, estomatite e diarreia.

A ingestão de mercúrio orgânico inclui descoordenação progressiva, perda de visão e audição e deterioração mental advinda de uma neuroencefalopatia tóxica, na qual as células nervosas do cérebro e do córtex cerebelar são seletivamente envolvidas.

Os compostos orgânicos são vagorosamente eliminados na urina, quando não ligados às proteínas plasmáticas. O consumo médio de mercúrio é estimado em 0,01mg/dia.

NÍQUEL

O níquel proveniente dos alimentos e bebidas é pobremente absorvido pelo organismo, sua excreção é feita em maior quantidade pelas fezes e em menor quantidade pela urina. O níquel aparentemente não é tóxico para o homem, havendo apenas alguns casos registrados de câncer respiratório e dermatites em trabalhadores de refinarias de níquel.

SELÊNIO

O selênio ocorre nos alimentos na forma de ácido selênio-amino, sendo que cerca de 80% do selênio na sua forma orgânica é absorvido pelo organismo humano. Sua excreção é realizada principalmente pela urina ou fezes.

Poucos estudos documentaram o efeito do selênio no ser humano, porém existem algumas evidências de que sua intoxicação pode causar dermatites, distúrbios gástricos, tontura, queda de cabelo e unhas quebradiças.

ZINCO

O zinco é um elemento aparentemente não tóxico e não acumulativo no homem, em comparação com outros contaminantes. Quando do envenenamento os sintomas em geral são caracterizados por manifestações pulmonares, febre, calafrios, gastroenterite, sonolência, moleza, desequilíbrio enzimico, náuseas e anemia.

O vômito, como mecanismo protetor, ocorre após ingestão de grandes quantidades de zinco, provocando também desidratação, desequilíbrio eletrolítico, dores abdominais, vertigens e descoordenação muscular.

A excreção diária de zinco pelo homem é de aproximadamente 0,05mg pela urina, 1 a 2mg pelo trato gastrintestinal e 0,5mg pelo suor.

A Legislação Brasileira estabelece limites máximos toleráveis de metais em mg/kg dos elementos arsênio, antimônio, cádmio, chumbo, cobre, cromo, estanho, mercúrio, níquel, selênio e zinco em alimentos, os quais são apresentados resumidamente na Tabela 1.

TABELA 1. Limites máximos toleráveis de metais em alimentos, em mg/kg.

Produto	Elementos										
	As	Sb	Cd	Pb(1)	Cu	Cr	Sn	Hg	Ni	Se	Zn
Bebidas alcoólicas fermentadas	0,20	0,20	0,50	0,50	5,00	-	-	-	0,10	0,05	5,00
Bebidas alcoólicas fermento - destiladas	0,10	0,20	0,20	0,50	10,00	-	-	-	3,00	0,05	5,00
Refrescos e refrigerantes	0,20	0,20	0,20	0,20	5,00	-	-	-	0,10	0,05	5,00
Sucos de frutas e xaropes naturais	0,50	1,00	0,50	0,40	30,00	-	-	-	3,00	0,05	25,00
Outros alimentos	1,00	2,00	1,00	0,80(1)	30,00	-	-	-	5,00	0,30	50,00
Qualquer alimento	-	-	-	-	-	0,10	250,00	0,05	-	-	-
Alimento infantil	-	-	-	0,20	-	-	-	-	-	-	-

(1) A portaria nº16 de 13 de março de 1990 estabelece teores de chumbo para diferentes produtos, devendo ser consultada em casos específicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELUCCI, E. **Contaminantes metálicos em alimentos**. Campinas: ITAL/SBCTA, 1981. 50p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO - ABIA. Aditivos. In: **Compêndio das normas e padrões de alimentos** - Consolidação das normas e padrões de alimentos. São Paulo: ABIA, 1989. Cap. 3, v. 1/A, p.34. (Atos do ministério da saúde - Revisão 3).

DANTAS, S.T. Avaliação do processo corrosivo em latas de conservas alimentícias. In: **INTERAÇÃO de embalagens metálicas com produtos alimentícios**. Campinas: CETEA/ITAL, 1989. cap.7, p.63-81.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos. Portaria n.16 de 13 de março de 1990. **Diário Oficial da União**. Brasília, 13 de março de 1990. 1p.

REILLY, C. **Metal contamination of food**. 2nd ed., London: Elsevier applied science, 1991. 284p.

UNDERWOOD, E. J. **Trace elements in human and animal nutrition**. 4th ed., New York: Academic Press, 1977. 545p.