

ALIMENTOS RICOS EM METAIS: RELAÇÕES NEUROTÓXICAS E EDUCACIONAIS

**** OLIEZER, Renê Seabra¹¹;
TONHÃO, Guilherme da Costa¹²;
GERLACH, Raquel Fernanda¹³**

Resumo: os metais, essenciais ou não, estão presentes em todo o planeta. O fato destes não serem destruídos faz com que ocorra o acúmulo no meio ambiente e nas pessoas. Um dos principais órgãos alvo é o cérebro. Dependendo da região do cérebro que os metais possuem mais afinidade, suas funções ficam prejudicadas, principalmente quando a exposição ocorre em período gestacional. As maiores preocupações quanto a intoxicação por metais está na educação, pois a capacidade cognitiva, o Q.I. e o comportamento são alterados em crianças expostas.

Palavras-chave: Neurotoxicologia; Alimentos; Metais; Educação; Psicobiologia.

1. Introdução

Os metais são onipresentes. Estão presentes na água, no ar, no solo e em diversos alimentos. Eles se dividem em metais essenciais e não-essenciais. Os essenciais estão envolvidos em vários processos fisiológicos, como síntese de neurotransmissores, respostas imunes, adesão celular, transporte de O₂ e metabolismo de proteínas e carboidratos¹. Altos níveis de metais podem se acumular em diversos órgãos, incluindo o cérebro. Este acúmulo pode induzir vários eventos prejudiciais às células, como estresse oxidativo, disfunção mitocondrial, fragmentação do DNA, alterações epigenéticas e ativação de apoptose. Os eventos induzidos podem resultar em doenças neurológicas em humanos, incluindo Doença de Alzheimer (DA), Doença de Parkinson (DP), déficits cognitivos, disfunções de memória e aprendizagem e desordens motoras¹⁻³. Muitos alimentos são ricos em metais essenciais, sendo assim uma forma de exposição e intoxicação crônica, principalmente ao Manganês (Mn) e Zinco (Zn). Alguns metais não-essenciais neurotóxicos são encontrados em alimentos por

¹¹ Mestrando em Ciências pelo Departamento de Psicobiologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP. ** reneseabra@usp.br; Av. do Café, s/n – Campus da USP. Ribeirão Preto – SP. CEP: 14040-904 – Laboratório de Ciências Morfológicas..

¹² Pós-graduando em Fisioterapia Traumatológica pela Faculdade Unyleya.

¹³ Professora Doutora Titular da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP.

contaminação de agrotóxicos, diretamente no alimento ou através do solo⁴. O Cádmiio (Cd) e Arsênio (As) são os dois maiores exemplos dos não-essenciais.

2. Objetivos

Discutir os efeitos neurotóxicos de metais essenciais ou não-essenciais. Principais alimentos ricos em metais neurotóxicos e fontes de contaminação dos alimentos. Relacionar as ações neurotóxicas com a educação.

3. Métodos e Procedimentos

Revisão bibliográfica de livros e artigos clássicos e atuais referentes à neurotoxicologia de metais presentes em alimentos.

4. Resultados

Os metais são definidos pelas propriedades físicas que apresentam em estado sólido, como alta refletividade, alta condução elétrica, alta condutividade térmica, ductilidade e força. Eles se diferenciam de outros elementos pelo fato de não poderem ser destruídos pela atividade humana, o que aumenta cada vez suas concentrações na biosfera. Além disso, os metais não são metabolizados pelo corpo, o que gera uma bioacumulação, aumentando a preocupação quanto à toxicidade³.

A capacidade que os metais possuem de atravessar a barreira hematoencefálica e placentária aumentam ainda mais a preocupação. Esta capacidade faz com que os metais se acumulem com facilidade no cérebro e afete o desenvolvimento do sistema nervoso de fetos^{3,5}.

4.1. Metais Essenciais

4.1.1. Manganês (Mn)

O Mn é um elemento traço e nutriente necessário para processos biológicos do corpo, principalmente reações enzimáticas. O consumo de alguns alimentos e água contaminada por pesticidas são as principais formas de exposição por absorção via oral^{3,6}. Ocorre absorção também por via inalatória em regiões de minerações e soldagem. Alimentos à base de soja, cereais e castanhas possuem uma grande concentração de Mn e é um grande risco, principalmente para crianças, que são mais suscetíveis à intoxicação. A exposição crônica

pode causar efeitos neurológicos debilitantes, como o Manganismo, que é caracterizado por tremores, letargia, dificuldades de fala e em casos mais graves, psicoses. Esses sintomas ocorrem pelo aumento da quantidade de Mn em neurônios dopaminérgicos. Além disso, déficit de memória e instabilidade emocional também ocorrem pela exposição crônica ao Mn⁷.

4.1.2. Zinco (Zn)

Assim como o Mn, o Zn é um elemento traço que atua como cofator para mais de 300 enzimas e metaloproteínas e regula a transcrição gênica. É o segundo metal mais presente no nosso corpo. O excesso de Zn no organismo, além de diminuir a absorção de Ferro (Fe) e Cobre (Cu), altera a ação de enzimas e ativa processos de apoptose, resultando na morte de neurônios. A desregulação homeostática do Zn está associada a DA, isquemias, epilepsia e algumas demências^{8,9}.

4.2. Metais não-essenciais

4.2.1. Cádmio (Cd)

Metal de transição não-essencial e bem conhecido por suas propriedades carcinogênicas. Está presente em algumas espécies de crustáceos, carnes e vegetais. Porém o maior fator de exposição é o tabaco. O Cd consegue afetar tanto os neurônios do sistema nervoso central (SNC) quanto do sistema nervoso periférico (SNP) e consegue causar danos à permeabilidade da barreira hematoencefálica. Nas células ele pode induzir o estresse oxidativo, diminuir a expressão gênica, inibir a reparação de danos ao DNA e causar morte neuronal. Além de ser um fator favorável ao desenvolvimento do câncer, o Cd é também um possível fator etiológico de doenças neurodegenerativas, como Doença de Alzheimer e Parkinson. Uma característica bastante marcante do Cd é que sua meia vida biológica pode chegar a 40 anos^{10,11}.

4.2.2. Arsênio (As)

As é um metaloide tóxico no qual mais de 200 milhões de pessoas no mundo estão expostas de forma crônica. Alterações epigenéticas, estresse oxidativo em mitocôndrias, desequilíbrio de Ca²⁺ intracelular, descontrole da produção de ATP, mudanças no potencial de membrana e morte neuronal estão relacionadas à presença de As no cérebro, a ponto de diminuir o volume e peso deste órgão. Como consequência, déficits cognitivos e de memória são relatados por pessoas expostas. O maior desafio da exposição ao As no mundo é que ele

está naturalmente presente em várias regiões, incluindo a região Amazônica. Pesticidas, herbicidas e vários produtos agrícolas aumentam ainda mais a exposição da população a este metaloide^{6,12}.

As alterações neurológicas causadas pelo acúmulo dos metais no cérebro afetam de forma direta o desenvolvimento cognitivo de crianças, principalmente durante a vida escolar. Segundo Haynes (2018) diminuição do QI de crianças está diretamente associada à alta quantidade de Mn, analisadas a partir do cabelo das mesmas^{3,13}. Isto indica a relação direta dos metais neurotóxicos e a educação. A principal afinidade dos metais nos neurônios são as mitocôndrias, que possuem papel essencial para o funcionamento energético da célula. Cada região do cérebro possui funções específicas. Dependendo da área que os metais se acumulam no órgão, as funções se tornam prejudicadas. Estas disfunções podem resultar em déficits cognitivos e comportamentais. Além de morte neuronal que pode resultar em doenças neurodegenerativas, como Doença de Alzheimer e Doença de Parkinson.

Uma das grandes preocupações no Brasil é a aplicação de normas e fiscalização quanto ao uso de produtos com metais neurotóxicos. Os principais produtos são agrotóxicos (agroquímicos, herbicidas e pesticidas), tintas e pigmentos, baterias e cosméticos. O descarte irregular e descontrolado dos resíduos aumenta drasticamente a quantidade dos metais no meio ambiente, principalmente na água, que muitas vezes é usada para consumo ou em grandes plantações. Desta forma ocorre contaminação da água, solo e ar. O controle do uso dos metais e seus resíduos pode ajudar na prevenção de vários distúrbios e doenças neurológicas.

Vários outros metais podem afetar no comportamento, cognição e doenças neurodegenerativas, afetando diretamente na educação. São os maiores exemplos o Chumbo (Pb) e Mercúrio (Hg). A exposição à Pb e Hg pode ocorrer através da alimentação, porém a via inalatória é a principal via de absorção¹⁴.

Pesquisas em andamento e futuras buscam analisar a presença destes metais em crianças no período fetal a partir de seus dentes de leite, que serão usados como biomarcadores. Novas pesquisas podem ser incentivadas nesta área, pois, como dito, os metais não são destruídos e metabolizados, o que aumenta a cada dia seus níveis no meio ambiente.

5. Referências Bibliográficas

- ¹Chen, P, Parmalee, N, Aschner, M. Genetic factors and manganese-induced neurotoxicity. **Frontiers in Genetics**. Vol.5, n.265, Ago. 2014.
- ²Wright R.O, Baccarelli, A. Metals and neurotoxicology. **The Journal of Nutrition**, v.137, n.12, p2809-2813, Dez. 2007.
- ³Liu, J, Gover, R A, Waalkes, M. P. Toxic effects of metals. In: Klaassen, D. K. Casarett & Doull's toxicology: The basic Science of poisons. 7^a ed. Kansas City: The McGraw-Hill Medical, 2008. Cap. 23, p.931-973.
- ⁴Sanders, A P, Henn, B. C, Wright, R. O. Perinatal and Childhood Exposure to Cadmium, Manganese, and Metal Mixtures and Effects on Cognition and Behavior: A Review of Recent Literature. **Current Environmental Health Reports**. New York, vol. 2, n. 3, p284-294, Jul. 2015.
- ⁵Needleman, H L. et al. Deficits in psychologic and classroom performance of children with elevated dentine lead levels. **The New England Journal of Medicine**. Boston, vol. 300, p689-695, mar. 1979.
- ⁶Prakash, C, Soni, M, Kumar, V. Mitochondrial oxidative stress and dysfunction in arsenic neurotoxicity: A review. **J Appl Toxicol**. Vol. 36, n. 2, p179-188, Fev. 2016.
- ⁷Che, P. et al. Manganese homeostasis in the nervous system. **Journal of Neurochemistry**. Vol. 134, n. 4, p601-610, Ago. 2015.
- ⁸ Swardfager, W. et al. Potential roles of zinc in the pathophysiology and treatment of major depressive disorder. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**. Vol. 37, n. 5, p911-929, jun. 2013.
- ⁹Mizuno, D, Kawahara, M. The molecular mechanism of zinc neurotoxicity and the pathogenesis of vascular type senile dementia. **International Journal Of Molecular Sciences**, Tokyo, v. 14, n. 11, p 22067-81, nov. 2013.
- ¹⁰Wang, B, Du, Y. Cadmium and its neurotoxic effects. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**. Vol. 2013, ago. 2013.
- ¹¹Abernethy, D R, et al. Metal impurities in food and drugs. **Pharmaceutical Research**. Vol. 27, n. 5, p750-755, maio 2010.
- ¹²Aung, K H, et al. Role of Environmental Chemical Insult in Neuronal Cell Death and Cytoskeleton Damage. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**, Tokyo, vol. 38, n. 8, p1109-1112, 2015.
- ¹³Haynes, E N, et al. Impact of air manganese on child neurodevelopment in East Liverpool, Ohio. **Neurotoxicology**, Ohio, vol. 64, p94-102, jan. 2018.
- ¹⁴Mason, L H, Harp, J P, Han, D Y. Pb neurotoxicity: neuropsychological effects of lead toxicity. **BioMed Research International**. Vol. 2014, Jan 2014.