



METAIS PESADOS: Efeitos do chumbo no organismo humano

HEAVY METALS: Effects of lead on the human body

Erika dos Santos Rosa¹

Jeisiane da C. dos Reis²

José Marcus Soares dos Santos³

Saulo F. Moreira da Silva⁴

Tharsus Dias Takeuti⁵

RESUMO

Os metais pesados possuem a capacidade de causar danos em toda e qualquer atividade biológica, estando o chumbo na classe dos metais pesados e tendo a capacidade de se acumular no organismo. O elemento químico Pb pertencente a família dos metais pesados, ao entrar em contato com o organismo humano tem a capacidade de interferir no funcionamento normal da célula, e no funcionamento de diversos processos fisiológicos, podendo afetar virtualmente todos os órgãos e sistemas do organismo. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi abordar de forma clara e objetiva os efeitos do Chumbo no organismo humano através de uma revisão narrativa da literatura de caráter qualitativo e exploratório; abordando breve histórico, uso na sociedade, características e propriedades químicas, efeitos no organismo, formas de intoxicação, fisiopatologia, danos ao organismo humano e possíveis formas de diagnóstico e tratamento da intoxicação pelo metal pesado chumbo.

Palavras chaves: Metais pesados, Chumbo, humano, Fisiologia, envenenamento.

ABSTRACT

Heavy metals have the ability to cause damage to any and all biological activity, with lead being in the heavy metal class and having the ability to accumulate in the body. The chemical element Pb belonging to the family of heavy metals, when in contact with the human body, has the ability to interfere with the normal functioning of the cell, and with the functioning of

¹ ROSA, Erika Santos. Acadêmica do Curso de Biomedicina da AJES – Faculdade do Norte de Mato Grosso, Participante do Programa de Iniciação Científica. E-mail: erika.rosa.acad@ajes.edu.br

² REIS, Jeisiane da Costa. Acadêmica do Curso de Biomedicina da AJES – Faculdade do Norte de Mato Grosso, Participante do Programa de Iniciação Científica. E-mail: jeisiane.reis.acad@ajes.edu.br

³ SANTOS, José Marcus Soares. Acadêmico do Curso de Biomedicina da AJES – Faculdade do Norte de Mato Grosso, Participante do Programa de Iniciação Científica. E-mail: jose.soares.acad@ajes.edu.br

⁴ SILVA, Saulo Fernando Moreira da Silva. Biomédico, Doutor em Ciências da Saúde. Docente AJES – Faculdade do Norte de Mato Grosso. E-mail: saulo.silva@ajes.edu.br

⁵ TAKEUTI, Tharsus Dias. Biomédico, Doutor em Ciências da Saúde. Docente da AJES – Faculdade do Norte de Mato Grosso. E-mail: coord.bio.gta@ajes.edu.br

various physiological processes, and can affect virtually all organs and systems of the body. In this context, the objective of the present work was to approach, in a clear and objective way, the effects of Lead in the human organism through a narrative review of the literature of a qualitative and exploratory nature; addressing a brief history, use in society, chemical characteristics and properties, effects on the organism, forms of intoxication, pathophysiology, damage to the human organism and possible forms of diagnosis and treatment of intoxication by the heavy metal lead.

key words: *Heavy metals, Lead, Human, physiology, poisoning.*

1 INTRODUÇÃO

O metal pesado de número atômico 82, com massa atômica de 207,2 que pertence ao grupo 14 da tabela periódica, representado pelo símbolo Pb; o chumbo possui como características toxicidade e maleabilidade. Nesse contexto, o autor também traz que o metal pesado é muito utilizado desde a antiguidade pelo homem; sendo empregado em vários setores de produção como na produção de muitos equipamentos e utensílios, está presente na produção de cosméticos e pigmentos, na produção de munições dentre outros produtos utilizados na sociedade. (MAGALHÃES; MAGALHÃES, 2022)

Conforme exposto por Grigoletto et al. (2012) o chumbo na forma como é encontrado na natureza, pode parar no organismo humano por meio da inalação da poeira, ou através da ingestão da água ou alimentos que estejam contaminados pelo metal pesado. Entretanto, sabe-se que o chumbo tem como uma de suas características a toxicidade, e é grandemente utilizado em vários setores da produção industrial, estando presente em vários objetos utilizados no dia a dia; é possível salientar que o metal pesado pode ser considerado um fator de risco à saúde humana.

Nesse panorama, Moreira, Moreira (2004) traz que os metais pesados tem a capacidade de causar danos em todas e qualquer atividade biológica; nessa perspectiva, o presente artigo tem a intenção de discorrer sobre os efeitos que o metal pesado Pb (Chumbo) tem no organismo humano, abordando brevemente o contexto histórico e características químicas do elemento químico, expondo de forma clara e objetiva os efeitos biológicos/fisiológicos do metal pesado no organismo humano.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido através de uma revisão narrativa da literatura de caráter qualitativo e exploratório, utilizando como base de dados trabalhos sobre o Chumbo disponibilizado nos últimos 20 anos, nas plataformas Biblioteca Virtual da Saúde (BVS), Google Acadêmico, *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO) e documentos online de relevância científica.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Breve contextualização da química, histórico e características do chumbo

Conforme explicado por Caiusa (2019) o metal pesado chumbo que é um elemento químico maleável, possui pouca condutividade elétrica e grande toxicidade, é pouco encontrado na natureza. Cujas formas puras estão presentes em pouca quantidade na crosta terrestre e quando encontrado, é na forma de compostos minerais como galena, anglesita e cerusita. Ademais, o chumbo também pode ser extraído do urânio e do tório pelo método de desintegração radioativa. Nesse contexto, sugere-se que o Pb (chumbo) elemento pertencente à família 14 da tabela periódica, tenha o primeiro histórico de fundição na China por volta de 3.000 a.C (antes de Cristo), portanto, com o desenvolvimento e revolução industrial, o metal pesado encontrasse em diversos produtos, como na forma de matéria-prima para garfos e facas, na proteção de fios e cabos de condutividade elétrica, cosméticos e pigmentos, na produção de vidro e cerâmicas, inseticidas utilizados para proteção e cultivo, dentre outros produtos.

Nesse contexto, conforme exposto por Araújo [s.d.], as propriedades químicas do elemento chumbo são: símbolo Pb; massa atômica de 207,2 u; número atômico 82; eletronegatividade de 2,33; na série química é classificado como metal representativo; tendo ponto de fusão de 327,46 °C e ponto de ebulição 1748,85 °C; possui densidade de 11.340 kg/m³ e dureza de 1,5 na escala de Mohs; solubilidade em água a 25 °C: 9580 mg/L. Dessa forma, a autora pontua que em condições normais o chumbo apresenta aspecto sólido, sendo de cor cinza azulado; estando presente na produção de baterias de chumbo ácido, na fabricação de forros para cabos de energia, em materiais utilizados na construção civil, aditivos de gasolina, na formulação de pigmentos para navios, manta de blindagem contra radiação, aditivos estabilizantes contra calor e luz, aplicados na fabricação de plástico, na fabricação de detonadores explosivos. Ademais, não é recomendado a utilização de chumbo para fabricação de utensílios para uso culinário, pois o elemento químico tem a capacidade de dissolver em ácido nítrico e reagir com ácido acético.



3.2 Efeitos no organismo e formas de intoxicação por chumbo

Como os metais pesados possuem a capacidade de causar danos em toda e qualquer atividade biológica; estando o chumbo na classe dos metais pesados e tendo a capacidade de se acumular no organismo; o elemento tóxico não essencial possui os mesmos efeitos biológicos independente da forma que entre no organismo, sendo por inalação ou ingestão; dessa forma, quando o chumbo entra em contato com o organismo humano tem a capacidade de interferir no funcionamento normal da célula e no funcionamento de diversos processos fisiológicos, podendo afetar virtualmente todos os órgãos e sistemas do organismo. Nesse contexto, a intoxicação por chumbo pode causar efeitos clínicos e bioquímicos afetando vários órgãos e atividades bioquímicas; podendo apresentar efeitos diferentes em adultos e crianças (MOREIRA; MOREIRA, 2019).

Após a absorção principalmente pelas vias respiratórias e gastrointestinais através da poeira, solo, alimentos e água; o metal pesado pode ser encontrado no sangue e nos tecidos moles como os pulmões, cérebro, fígado, rins, baço, músculos, coração e nos tecidos mineralizados como ossos e dentes; além da capacidade de afetar o sistema neurológico, hematológico, metabólico e cardiovascular, o chumbo também é considerado uma substância teratogênica. Nesse contexto, provavelmente devido a alterações de enzimas e proteínas estruturais, o sistema nervoso central é o mais prejudicado pelo metal, que também afeta em grande escala a medula óssea e os rins; no cérebro o metal pesado apresenta a capacidade de mimetizar e competir com o cálcio alterando funções bioquímicas e metabólicas (MANZINI; SÁ; PLICAS, 2010).

De acordo com Schifer (2005) a intoxicação crônica por chumbo é bastante danosa ao organismo, podendo levar a distúrbios gastrointestinais, pode gerar problemas neuromusculares e no SNC (sistema nervoso central), alterar a pressão arterial, prejudicar órgãos e sistemas como o fígado, o sistema renal, pode também desregular a síntese do heme; outrossim, a intoxicação aguda pelo metal pesado apesar de ser rara é bastante perigosa; pois, pode causar a morte no ser humano dentro de um ou dois dias. Nesse contexto, tem se o chumbo inorgânico e o chumbo orgânico, como os dois principais grupos tóxicos apresentando diferença de toxicidade; onde a intoxicação por chumbo inorgânico ocorre principalmente pela via respiratória e digestiva, se distribuindo inicialmente nos tecidos moles sofrendo redistribuição e se depositando nos ossos, dentes e cabelo, na forma circulante geralmente está associado aos glóbulos vermelhos. Já a



intoxicação pelo chumbo orgânico ocorre principalmente através do chumbo tetraetila e tetrametila, que apresentando características lipossolúveis são facilmente absorvidos pelos tecido epitelial, trato gastrointestinal e pulmões.

3.3 Fisiopatologia e danos do chumbo ao organismo humano

Conforme explicado por Capitani (2009), o chumbo não sofre biotransformação enzimática, o metabolismo do metal pesado restringe-se a cinética de distribuição e excreção, dependendo da forma química inalada ou ingerida; que tem a capacidade de definir o potencial de oxirredução e ionização, ligação à proteínas, passagem por membranas e barreiras, acúmulo nos tecidos, e excreção pelos rins. Na forma inorgânica o metal pesado é absorvido pela via inalatória e digestiva, enquanto que na forma orgânica pode ser absorvido pelo tecido epitelial. No sangue o chumbo absorvido distribui-se pelos tecidos rápida e extensamente; no tecido sanguíneo o Pb está quase totalmente ligado às hemácias, tendo partes encontradas no plasma na forma difusível ou ligada a proteínas; na forma difusível tem a capacidade de migrar para órgãos atuando de forma tóxica, distribuindo-se para os ossos, cérebro e rins. Provavelmente devido à hemodiluição os níveis de chumbo tendem a cair no início da gravidez; e aumentar no final através do aumento da mobilização óssea e depósitos ativos, e redução da excreção no período final da gravidez. O chumbo pode ser excretado pelas fezes, pela urina, pela bile, excreção mínima e não significativa pelo suor, cabelos e unhas; a excreção renal acontece por duas vias, a filtração glomerular e secreção transbular.

Quanto aos efeitos neurológicos, o Pb pode causar encefalopatia aguda ou crônica em crianças e adultos; na infância a toxicidade do metal pesado pode ter efeitos permanentes como redução do quociente de inteligência e deficiência cognitiva, nos adultos os danos estão relacionados principalmente ao sistema nervoso periférico, primeiramente motor. Nos efeitos hematogênicos destaca-se a anemia que não está necessariamente relacionada com a deficiência de ferro, estando associada a inibição da síntese da hemoglobina, diminuição do tempo de vida dos eritrócitos circulantes, resultando em estimulação da eritropoiese; podendo manifestar se de forma leve a moderada em adultos e severa em crianças. Quanto aos efeitos endocrinológicos, o metal pesado parece interferir na conversão da vitamina D em 1,25-dihidroxitamina D; provavelmente também pode afetar o eixo hipotálamo-pituitária-tireóide/supra-renal. Diversos estudos têm sugerido que o metal pesado tem a capacidade de reduzir o crescimento físico e estruturas da criança. Quanto aos efeitos renais, a exposição crônica e excessiva pode causar doença renal progressiva e irreversível; onde a nefropatia geralmente é acompanhada por hipertensão arterial. Apesar de evidências principalmente

qualitativas sugere-se que o Pb tem efeito sobre a reprodução e o desenvolvimento estando associado à danos no sistema reprodutor masculino e feminino; sendo associado a aborto e parto natimorto em mulheres que trabalham com chumbo. Estudos sugerem, que a exposição excessiva ao chumbo cause efeitos cardiovasculares produzindo lesões cardíacas, anormalidades eletrocardiográficas e aumento na pressão sanguínea. Nos efeitos intestinais a cólica é um dos sintomas iniciais da intoxicação por chumbo. Em relação aos efeitos hepáticos, sugere-se que os efeitos do chumbo sobre a síntese do heme possam reduzir a capacidade funcional do citocromo P-450 do sistema hepático (MOREIRA; MOREIRA, 2004).

3.4 Diagnóstico e tratamento da intoxicação por chumbo

O diagnóstico da intoxicação por chumbo começa com a suspeita clínica observando-se os sinais e sintomas e pode ser comprovado com exames laboratoriais e complementares. Na intoxicação aguda e subaguda são observados sintomas como: cólicas abdominais, anorexia, palidez e icterícia náuseas e vômitos, convulsões, insuficiência renal aguda hipertensão arterial transitória, entre outros; na intoxicação crônica, queixas inespecíficas como fadiga, palidez, perda de memória e de libido, mialgia, queimação epigástrica, perda de força muscular insuficiência renal, hipertensão arterial dentre outros outros. Os achados laboratoriais e complementares para confirmar a suspeita clínica tanto na fase aguda como na crônica são: Hb < 10 mcg/dl, Ponteados basófilos nas hemácias, ALA-U elevado, CPU elevado, EP (ou ZPP) elevados, História de exposição ocupacional ou ambiental compatível, PbS > 60µg/dl em adultos expostos, especificidades da fase aguda subaguda, Radiografia de abdome de crianças mostrando material radiopaco no TGI, PbS > 25µg/dl em crianças; especificidades da fase aguda, Radiografia de ossos longos em crianças mostrando bandas densas, PbS entre 25 e 44µg/dl em crianças, fazer TMC, PbS > 40µg/dl em adultos afastados da exposição ocupacional, os valores de referência podem sofrer alterações dependendo dos sinais e sintomas e do laboratório que realiza os exames (CAPITANI, 2009).

De acordo com o IBIDEM 2009, o tratamento da intoxicação por chumbo é realizado com quelantes. Onde os quelantes utilizados na prática Clínica por intoxicação por chumbo são: Dimercaprol (BAL) ou (2,3-dimercaptopropanol), ácido dimercapto propanil-1- sulfônico (DMPS) [Dimaval®; Unithiol®], ácido dimercaptosuccínico (DMSA) [Chemet®; Succimer®], ácido etilenodiamino- tetracético cálcico dissódico (EDTACaNa2) [Versenato de cálcio].

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho teve por objetivo abordar de forma clara e objetiva os efeitos do chumbo no organismo humano através de uma revisão narrativa da literatura de caráter qualitativo e exploratório. Trazendo informações a respeito do histórico, uso na sociedade, das características e propriedades químicas, dos efeitos no organismo, formas de intoxicação, fisiopatologia e danos ao organismo humano e possíveis formas de diagnóstico e tratamento da intoxicação pelo metal pesado chumbo.

Nesse contexto, pode-se concluir que o metal pesado tem grande importância na economia estando presente em grande escala na produção industrial; contudo, a exposição, inalação ou ingestão em pequena e grande quantidade pelo ser humano, pode levar a quadros de intoxicação a curto e longo prazo, trazendo consequências danosas e até mesmo letais ao organismo humano. Ademais, em casos de suspeita de intoxicação pelo metal pesado é necessário acompanhamento médico e diagnóstico clínico, laboratorial e complementar da intoxicação por chumbo, para poder proceder com os tratamentos adequados utilizando ou não os medicamentos disponíveis no mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, Laysa Bernardes Marques de. “Chumbo (Pb)”; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilestola.uol.com.br/quimica/chumbo-pb.htm>. Acesso em 21 de novembro de 2022.
- CAIUSCA, Alana. Chumbo. *In*: CAIUSCA, Alana. Chumbo. Educa mais Brasil, 26 jun. 2019. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/quimica/chumbo>. Acesso em: 9 jun. 2022
- CAPITANI, Eduardo M. Metabolismo e toxicidade do chumbo na criança e no adulto. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 42, n. 3, p. 278-286, 2009
- CAPITANI, Eduardo M. Diagnóstico e tratamento da intoxicação por chumbo em crianças e adultos. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 42, n. 3, p. 319-329, 2009.
- DE SÁ CAVALCANTI, Renato Lira; DO NASCIMENTO, Clístenes Williams Araújo. TEORES NATURAIS DE METAIS PESADOS E AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE À CONTAMINAÇÃO EM SOLOS DE REFERÊNCIA DO ESTADO DE PERNAMBUCO.
- GRIGOLETTO, Tahuana LB et al. Fatores químicos e físicos que afetam a contaminação por chumbo e cobre em água potável: uma abordagem para o estudo de caso em química analítica. **Química Nova**, v. 35, n. 10, p. 1995-2001, 2012.



MAGALHÃES, Lana. Chumbo. *In*: MAGALHÃES, Lana. **Chumbo**. [S. l.], c2011-2022. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/chumbo/>. Acesso em: 18 maio 2022.

MOREIRA, Fátima Ramos; MOREIRA, Josino Costa. Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 15, p. 119-129, 2004.

MOREIRA, Fátima Ramos; MOREIRA, Josino Costa. A cinética do chumbo no organismo humano e sua importância para a saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 9, n. 1, p. 167-181, 2004.

SCHIFER, Tiago dos Santos; JUNIOR, Stanislaw Bogusz; MONTANO, Marco Aurélio Echart. Aspectos toxicológicos do chumbo. *Infarma*, v. 17, n. 5-6, p. 67-71, 2005.