

O CHUMBO NO ORGANISMO HUMANO E SEUS RISCOS A SAÚDE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Rafaela Moreno Marques de Souza¹

Carlos Eduardo de Oliveira Costa Júnior²

RESUMO

O chumbo (Pb) é um dos elementos que figura entre os mais perigosos e está relacionado com certos tipos de câncer. Por ser um dos contaminantes mais comuns do ambiente, considerado como um elemento que possui efeitos tóxicos sobre os homens e animais, apesar de não apresentar nenhuma função fisiológica específica no organismo, sua biocinética, em seres humanos, ainda necessita de estudos mais aprofundados. Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi examinar a literatura a respeito do Chumbo e suas implicações para saúde humana e alguns tipos de tratamento em casos de intoxicação com Chumbo são discutidos. Para tanto, um levantamento bibliográfico foi realizado no período de março a maio de 2016. A pesquisa se deu nos principais sítios de busca eletrônicos, a saber: Lilacs, Bireme, NCBI, Portal de Periódicos Capes, Scielo. Foram utilizadas as seguintes palavras-chaves: chumbo, efeitos do chumbo, metais pesados, bioindicadores de exposição ao chumbo. Os efeitos nocivos do Pb são conhecidos desde os tempos antigos, já que este metal afeta praticamente todos os órgãos e sistemas do corpo humano, principalmente o sistema nervoso e renal. Distribui-se fácil e rapidamente por todos os tecidos, além de passar a barreira encefálica e a placentária, sendo secretado no leite materno. Possui diversas rotas de excreção e por isso a utilização de bioindicadores permite a medida e quantificação desse metal em vários meios biológicos, tais como sangue, urina, fezes, cabelo ou leite materno, para avaliar a exposição e riscos à saúde, e sua comparação com referências apropriadas, que são os limites biológicos de exposição. Uma vez que muitos metais permanecem no organismo por um tempo considerável após a exposição. Por ser um elemento comum, seus efeitos podem gerar danos irreversíveis e por isso medidas de controle a exposição ao Chumbo elementos devem ser enfatizadas.

Palavras chave: chumbo, bioindicador, exposição, organismo.

ABSTRACT

Lead (Pb) is one of the elements that is among the most dangerous and associated with certain cancers. As one of the most common contaminants in the environment, considered as an element that has toxic effects on humans and animals, although not present any specific physiological function in the body, its biokinetic in humans still needs further study. Given the above, the objective of this study was to examine the literature on lead and its implications for human health and some types of treatment in cases of poisoning with lead

¹ Discente do Bacharelado em Biomedicina pela Faculdade Integrada de Pernambuco – FACIPE. E-mail: rafaelamoreno@hotmail.com.br

² Coordenador do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia e docente do curso de Bacharelado em Biomedicina – FACIPE. E-mail: carlos_eduardo@facipe.edu.br

are discussed. Thus, a literature survey was conducted from March to May 2016. The research took place in the main electronic search sites, namely: Lilacs, Bireme, NCBI, Journals Portal Capes, Scielo. The following keywords were used: lead, effects of lead, heavy metals, lead exposure bioindicators. The harmful effects of Pb are known since ancient times, since this metal affects practically all organs and body systems, especially the nervous system and kidney. It is spread easily and quickly by all tissues, in addition to passing the blood-brain barrier and the placenta, being secreted in breast milk. It has several excretion routes and therefore the use of biological indicators permits measurement and quantification of the metal in various biological media, such as blood, urine, feces, hair, or breast milk, to assess exposure and health risks, and their comparison with appropriate references, which are biological exposure limits. Since many metals remain the body for a considerable time after exposure. Being a common element, its effects can cause irreversible damage and therefore control measures exposure to lead elements should be emphasized.

Keywords: lead, bioindicator, exposure, body.

INTRODUÇÃO

As atividades antropogênicas têm contribuído para que o ambiente seja impactado de diversas formas. O aumento da produção industrial é responsável pelo nível de contaminantes lançados rotineiramente nos ecossistemas. Dentre esses contaminantes, os metais pesados apresentam um fator de risco e preocupação por suas propriedades quimiotóxicas (RASHED, 2001).

Um importante metal pesado, lançado diariamente no meio ambiente, é o Chumbo. Atualmente, o chumbo é o sexto metal de maior utilidade industrial. Óxido, carbonato, sulfato e cromato de chumbo são utilizados na indústria de baterias, predominantemente na indústria automobilística, de cabos e aço, solda, na fabricação de tintas e pigmentos, na fabricação de munições, na indústria química, em cerâmicas e vidros, em medicamentos, cosméticos e em compostos para estabilização de PVC. O chumbo continua sendo insubstituível como agente protetor da radiação de raios-X e gama (ATSDR, 1999).

Este elemento tóxico não essencial que se acumula no organismo foi classificado, nos Estados Unidos, em segundo lugar na lista das 20 substâncias mais perigosas para 2001, atrás somente do arsênio (US, 2001).

O maior risco associado a este metal pesado está relacionado com sua capacidade de competir com o cálcio e assim interferir em processos biológicos

importantes. (BUSS, 2003), principalmente nas fases iniciais da vida do ser humano.

Dentre os grupos que requerem maior atenção, as crianças apresentam maior sensibilidade aos efeitos adversos, que podem afetar severamente o sistema nervoso central, com efeitos irreversíveis. Os sinais de intoxicação incluem: irritabilidade, dificuldades motoras, distúrbios na aprendizagem e de comportamento, distúrbios no crescimento e, até encefalopatias (WHO, 1995).

Estudos realizados pela Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer (IARC, 2006) sobre as características carcinogênicas do Chumbo estável e seus compostos em seres humanos são pouco conclusivos. Porém, em estudos com animais, o potencial carcinogênico do Chumbo foi observado (MOREIRA; MOREIRA, 2004).

Com base nisso, o objetivo desta revisão é examinar a literatura sobre os riscos do chumbo na saúde humana, com enfoque na utilização de indicadores biológicos para o controle da exposição à este elemento.

2 METODOLOGIA

2.1 Tipo de estudo

O trabalho é uma revisão de literatura, através de estudo exploratório e pesquisa bibliográfica, que segundo Gil (2008), “é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído de livros e artigos científicos”.

2.2 Local e Período do estudo

O levantamento bibliográfico foi realizado no período de março a maio de 2016. A pesquisa se deu nos principais sítios de busca eletrônicos, a saber: Lilacs, Bireme, NCBI, Portal de Periódicos Capes, Scielo.

2.3 Critérios de busca e seleção de artigos

Foram utilizadas as seguintes palavras-chaves: chumbo, efeitos do chumbo, metais pesados, bioindicadores de exposição ao chumbo. Foram selecionados artigos em inglês e português.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Chumbo, características e aplicações

Conhecido desde a antiguidade, o chumbo foi um dos primeiros metais utilizados pelo homem. A peça de chumbo mais antiga já encontrada data de 3.800 anos a.C. e está exposta no Museu Britânico. Existem registros de que os chineses extraíam e produziam o chumbo na forma metálica em 3.000 a.C. e os fenícios exploravam seus depósitos minerais na Espanha desde 2.000 a.C.(Instituto de Física-UFRJ, 2012).

O chumbo é um metal branco azulado, com número atômico 82, pertencente ao 5º período da tabela periódica e ao grupo do carbono (Grupo 14). As características deste fazem com que ele seja um dos mais importantes metais desde a revolução industrial (ATKINS, 2006).

É um metal relativamente abundante na crosta terrestre e é de ocorrência natural ou antropogênica. As maiores fontes naturais de chumbo correspondem às emissões vulcânicas e o desgaste geológico. Contudo, as contribuições das origens naturais de chumbo para a exposição humana são pequenas. Como origens antropogênicas, podemos citar as emissões de mineradoras, fábricas de baterias e de fundição, contribuindo para o aumento da exposição ao chumbo, especialmente em países em desenvolvimento econômico, provocando o aumento das concentrações de chumbo no solo e na poeira em áreas vizinhas (JOHNSON,1998).

Devido as suas características, o chumbo, apresenta uma diversidade de potenciais de aplicação, dentre estas, pode-se destacar a utilização como protetor radiológico, pois, apresenta uma alta densidade, absorvendo desta maneira radiação ionizante; na indústria de automóvel, onde é aplicado na

confeção de baterias automotivas e também no balanceamento dos pneus (BOCCHI, 2000).

Segundo JACOB (2002), no Brasil, são milhares de pequenas empresas, fábricas e reformadoras de baterias do sul ao norte do país, utilizando o chumbo como matéria-prima, sem um controle apropriado, além da exposição casual, como por exemplo, a existência de acumuladores espalhados nos quintais das casas sem qualquer medida de proteção.

A exposição ocupacional é a principal maneira pela qual ocorre a absorção excessiva de chumbo em adultos. Medidas preventivas têm diminuído o número de casos de envenenamento por chumbo nos países desenvolvidos, porém as consequências devido a períodos longos de exposição em trabalhadores assintomáticos não são totalmente conhecidas (CANDELA,1998). No Brasil não existem registros do número de indivíduos expostos ocupacional e ambientalmente, embora venha sendo apontado o grupo de trabalhadores envolvidos na produção, reforma e reciclagem de baterias automotivas, como o mais afetado (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

O chumbo também tem sido espalhado por todo ambiente devido a atividades humanas não ocupacionais. Com isso podemos dizer que as fontes ambientais de maiores contribuições para ingestão e exposição diária ao chumbo são o ar, poeira, alimentos, bebidas e tinta. Além da fumaça de cigarro que também pode contribuir de forma significativa com o total de chumbo consumido diariamente. Também podem conter chumbo, alimentos como frutas, vegetais, carnes, grãos, frutos do mar, bebidas suaves e vinhos provenientes de locais com água, plantas e criadouros contaminados. Pratos e potes de cerâmica vitrificadas de maneira incorreta, além de vidrarias de cristal contendo chumbo, contribuem para intoxicação na forma alimentar (MOREIRA, 2004).

3.2 O Chumbo no organismo humano

Considerado uma neurotoxina totalmente estranha ao organismo humano, o chumbo interage em reações metabólicas causando intoxicação e originando uma doença conhecida como saturnismo. Esta intoxicação está

geralmente associada à atividade profissional, mas pode ocorrer devido a fatores não ocupacionais (MINOZZO, 2009).

Em países desenvolvidos, pode-se observar uma diminuição na ocorrência do saturnismo que é determinado quando os níveis de chumbo no organismo estão acima dos valores considerados aceitáveis e o indivíduo começa a apresentar sinais e sintomas de intoxicação causada pelo excesso de chumbo, no entanto em países como o Brasil essa incidência vem aumentando (CORDEIRO, 1995). Qualquer que seja a forma de exposição ao chumbo, seu órgão alvo é o cérebro, ocasionando encefalopatias de diferentes níveis e graus (CAPITANINI, 2009).

Para ser diagnosticado com saturnismo, o paciente deve obrigatoriamente ter um quadro clínico compatível, exposição ocupacional ou ambiental comprovada, e, seus níveis de chumbo no sangue aumentados. A dosagem de chumbo no organismo pode ser medida pela quantidade presente no sangue, chamada de plumbemia. E na urina é denominada plumbúria (BRASIL, 2006). Ou segundo Paoliello (2003), por algum dos parâmetros de efeito do chumbo na cadeia de formação da hemoglobina, como aumento de ácido deltaminolevulínico na urina (ALA-U), aumento da dosagem de coproporfobilinogênio na urina (CPU), aumento de protoporfirina IX, dosada na forma livre (EP) ou na forma zincada (ZPP), e diminuição na atividade da ácido deltaminolevulínicodehidratase (ALA-D).

Quando diagnosticado é necessário que seja notificado às autoridades, já que toda intoxicação causada por chumbo é passível de notificação compulsória pelo SUS (Sistema único de Saúde), segundo parâmetros da portaria GM/MS/777 de 28 de abril de 2004. Toda intoxicação ocupacional por chumbo deve ser comunicada a previdência social por meio de abertura de CAT (Comunicação de Acidente de Trabalho), com isso os órgãos competentes podem vistoriar os locais de trabalho e implementar ações que visam diminuir incidência de contaminação em outros trabalhadores expostos as mesmas condições vulneráveis (MS, 2006).

Sendo o chumbo inalado, ingerido ou absorvido, ele é distribuído no organismo através da corrente sanguínea onde mais de 90% se concentram

nas hemácias e o restante no plasma, ligados a albumina, α_2 globulina, ou como íons livres. No sangue, ele é distribuído para os tecidos moles e ossos. Na vida adulta, o acúmulo do metal nos tecidos moles é estabilizada, podendo até diminuir em alguns órgãos com o avanço da idade. Porém permanece acumulado nos ossos e na veia aorta por toda a vida (NIEBOER, 2001).

A consequência tóxica do chumbo mais avaliada é a que acomete a medula óssea, em relação ao sistema hematológico, com a diminuição da hematopoiese e o bloqueio da síntese do grupamento heme. Como consequência deste bloqueio, o indivíduo apresenta uma anemia hipocrômica e microcítica (GURER, 2000).

A exposição aguda ao chumbo pode acarretar em um quadro gastrointestinal de importância clínica, onde podem ser observados cólicas abdominais de difícil controle, constipação (raramente diarreia), anorexia e vômitos. Em geral, esses sinais e sintomas estão relacionados ao acometimento do sistema nervoso central, constituindo quadro de encefalopatia de variados graus. Podendo estar agregado sintomas como cefaleia, tontura, perda de memória recente, ansiedade, depressão, irritabilidade. O sistema neuromuscular acometido contribui com dores musculares generalizadas (predominando em panturrilhas), fraqueza muscular e dores articulares (HOLNESS, 1988).

Indivíduos caracterizados com o quadro crônico apresentam-se por meio de nefropatia com gota (redução da eliminação de uratos) e insuficiência renal crônica, encefalopatia crônica com alterações cognitivas de humor, e neuropatia periférica (ALESSIO, 1981).

Em aproximadamente todo tipo de exposição ao chumbo, em baixas ou altas concentrações, os sintomas e sinais podem progredir com distúrbios de comportamentos evidentes (paranoia, delírios e alucinações), alterações da marcha e do equilíbrio (comprometimento do cerebelo), agitação psicomotora, e em alguns casos onde foram registrados exposição a concentrações muito elevadas em curto prazo de tempo, ocorrem convulsões e coma. Os mesmos sinais e sintomas podem ser observados tanto em adultos quanto em crianças, em mulheres grávidas, pode ocasionar abortos. Em homens, podem ocorrer

danos nos órgãos responsáveis pela produção do esperma (CAPITANI, 2009). O Quadro 1 descreve alguns sinais, sintomas e alterações laboratoriais e de exames complementares nos quadros suspeitos de intoxicação aguda, subaguda e crônica causadas por chumbo.

Quadro 1: Sinais, sintomas e alterações laboratoriais nos quadros de suspeita de intoxicação por Chumbo.

Indicadores	Intoxicação aguda/subaguda	Intoxicação crônica
Sinais e sintomas	Cólicas abdominais, anorexia, palidez da pele, icterícia, náuseas, vômitos, constipação, agitação psicomotora, irritabilidade, ataxia, desequilíbrio, estupor, convulsões, coma, sinais de insuficiência renal aguda, hipertensão arterial transitória.	Queixas inespecíficas como fadiga, palidez, perda da memória, irritabilidade, alterações de humor, perda da libido, anorexia leve, mialgia generalizada, queimação epigástrica, parestesias e perda da força muscular nas extremidades, sinais de insuficiência renal, hipertensão arterial, linhas de deposição de sulfeto de chumbo nas gengivas.
Alterações laboratoriais que corroboram suspeita clínica, definindo o diagnóstico	-Hb<10mcg/dl -ponteamento basófilo nas hemácias -ALA-U elevado -CPU elevado -EP(ou ZPP) elevados -radiografia de abdome demonstrando material radiopaco no TGI -Historia ocupacional ou ambiental compatível (duração e intensidade) -PbS>25µg/dl em crianças PbS>60µg/dl em adultos	-Hb<10mcg/dl -ponteamento basófilo nas hemácias -ALA-U elevado -CPU elevado -EP(ou ZPP) elevados -radiografia de ossos longos em crianças mostrando bandas densas -História de exposição ocupacional ou ambiental compatível -PbS entre 25 e 44µg/dl em crianças, fazer TMC -PbS>40µg/dl em adultos afastados da exposição ocupacional -PbS>60µg/dl em adultos expostos

Fonte: Capitani (2009)(modificado)

Fatores nutricionais influenciam na absorção, mobilização e distribuição do chumbo no organismo, como interferem na retenção e na excreção. As crianças são mais susceptíveis a uma má nutrição e também a níveis mais elevados de intoxicação. Entre os fatores a quantidade de calorias ingeridas, a porcentagem de gordura, cálcio, ferro, zinco e vitamina D, influenciam na vulnerabilidade de intoxicação por chumbo (MAHAFFEY, 1995).

É importante evidenciar que ao entrar na corrente sanguínea, o chumbo absorvido pelos ossos, segue o mesmo caminho que o cálcio no organismo, devido a semelhança bioquímica. Porém o cálcio é um elemento essencial a diversas funções orgânicas, e com isso uma dieta deficiente deste mineral, acarreta no aumento do acúmulo do chumbo no corpo, ocasionando prejuízos para o organismo (BERGLUND, 2000). Tal prejuízo não ocorreria se o chumbo permanecesse inerte no organismo. Entretanto, o corpo passa por diversas modificações principalmente no crescimento, durante a gravidez e após a menopausa (SILBERGELD, 2005).

Segundo a organização mundial de saúde (OMS), são considerados valores aceitáveis de chumbo no organismo cerca de 10µg Pb/dL em crianças e 40µg Pb/dL em adultos. Crianças e grávidas retêm maior quantidade de chumbo que os adultos, sendo assim mais suscetíveis a contaminação. Nas gestantes o chumbo atravessa a barreira placentária e mesmo após o nascimento, continua presente no leite materno (MALTA, 2000).

Os índices aceitáveis de chumbo no organismo humano foram estabelecidos através de uma norma regulamentadora NR-7, portaria nº 24, da Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho, de 29 de dezembro de 1994, e determina que para ser considerado com plumbemia, o indivíduo deve possuir concentração de chumbo no sangue (Pb-S), maior ou igual a 40µg Pb/dL (valor de referência de normalidade) até o limite de tolerância biológica (índice biológico máximo permitido) onde o valor é 60µg Pb/dL (MANUAIS DE LEGISLAÇÃO, 1997). Esta norma estabelece os valores acima do qual devem ser iniciadas ações preventivas de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições a agentes ambientais ultrapassem os limites de exposição. Para comunidade Europeia (CE) o valor referência é de 35µg Pb/dL (PEDROSO,

2003). Para a American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) o valor é de 30µg Pb/dL para adultos e 10µg Pb/dL para crianças. O Quadro 2 mostra um comparativo dos valores de referência estabelecidos pelos órgãos brasileiros com outros locais do mundo.

Quadro 2: Limites do Pb-S, segundo instituições regulamentadoras.

Agências	Limites de exposição (µg/dL)	comentários
MTE	40µg/dL - 60µg/dL	Indica exposição excessiva, e tem significado clínico ou toxicológico próprio
CDC/NIOSH	10µg/dL	Crianças e população não exposta
OSHA	40µ/dL* - 60µg/dL**	*causa de notificação escrita e exame médico **Causa de afastamento médico da exposição
ACGIH	30µg/dL	Indica exposição ao valor limite (TLV)
SCOEL	35µg/dL	Indica exposição ao valor limite (TLV)

FONTE: Brasil (1978); ATSDR (2001); SCOEL (1975).

De acordo com Nieboer (2001), o tempo de meia vida do chumbo no corpo varia dependendo do local onde é encontrado, como por exemplo, no sangue o tempo de meia-vida é de 36 dias, nos tecidos moles como fígado e rins 40 dias, e nos ossos 27 anos.

O principal meio de eliminação de chumbo do organismo é através da urina, podendo ser eliminado também pelas fezes. No entanto independente da via de contaminação, a quantidade excretada esta relacionada diretamente com a idade e forma de exposição. Crianças têm uma taxa de eliminação menor que os adultos. Não obstante, o leite materno também é um importante meio de eliminação de chumbo, já que representa um risco para o recém-

nascido, podendo causar alterações significantes no desenvolvimento neonato (GULSON, 1998).

A capacidade de ocasionar câncer em humanos não foi comprovada cientificamente. Porém, ratos e camundongos expostos a elevadas taxas de chumbo, apresentaram tumores nos rins. Entretanto, esses estudos receberam críticas severas devido às elevadas concentrações a que os animais foram expostos, sendo inadequadas para testes em humanos (ATSDR, 1999).

Portanto é importante estabelecer medidas de identificação da quantidade de chumbo no organismo. Para isso o uso de indicadores biológicos é a maneira mais pratica de avaliar a exposição, principalmente a recente. Por meio dessas avaliações é possível estimar a intensidade e o risco para saúde do individuo que está exposto de forma ocupacional (SANTOS, 2004).

3.3 Monitoração humana da exposição ao Chumbo através de indicadores biológicos

A monitoração biológica tem como princípio inerente a avaliação de forma ordenada dos denominados indicadores biológicos. A literatura descreve três categorias como possíveis indicadores. São eles: indicadores de dose interna ou de exposição, que determinam a exibição do agente em fluidos biológicos tais com sangue, urina, cabelo ou tecidos, confirmando ou estimando a exposição individual ou de um grupo a determinada substância. Indicadores de efeito, que mostram modificações bioquímicas recentes pré-clínicas ou efeitos adversos à saúde. E indicadores de susceptibilidade, que revelam características próprias ou adquiridas que modificam a resposta a um dado agente químico, avaliando a intensidade da resposta apresentada pelos indivíduos expostos (MUTTI, 1999).

Vários testes exibem a ocorrência de exposição ao chumbo, que podem ser determinados por meio de sangue, urina, tecidos moles, ossos e dentes. Mesmo sendo bastante utilizados, os indicadores de dose interna como sangue total, plasma e urina, e os de efeito, como acido delta aminolevulinico na urina

(ALA-U), ácido delta aminolevulinicodesidratase (ALAD), zinco protoporfirina (ZPP) e protoporfirina eritrocitária, apresentam algum tipo de limitação (MOREIRA, 2004). Há também os indicadores de susceptibilidade que se referem a limitações intrínsecas a sensibilidade do organismo exposto, contribuindo na capacidade de resposta a exposição e as suas características (BERTAZZI, 2000). Segundo BONASSI (2002), esses indicadores são utilizados como ferramenta complementar nas avaliações de risco, exibindo dados que podem ser usados para prognosticar o desenvolvimento de doenças, e para implementação de programas de prevenção das mesmas.

A determinação do bioindicador mais indicado para o uso, vai depender de uma série de fatores como o tipo e objetivo da pesquisa que será realizada, como por exemplo, se for necessário avaliar a quantidade de chumbo que foi ingerida e não foi absorvida no trato gastrointestinal, as fezes serão indicadas como a melhor amostra para tal feito. Se a finalidade for a obtenção da concentração no organismo, os melhores indicadores são os ossos e os dentes (análise inviável devido ao alto custo), no entanto o plasma sanguíneo pode ser utilizado por possuir uma correlação com o tecido ósseo (BARBOSA, 2006).

O indicador mais recomendado continua sendo o sangue, a pesar de todas as limitações, é o método primário mais utilizado para determinar exposição crônica recente, é o teste mais útil para diagnóstico de exposição por ser capaz de detectar níveis de intoxicação acima de $25\mu\text{g Pb/dL}$. Uma das técnicas mais utilizadas para determinação de Pb-S é a espectrometria de absorção atômica eletrotérmica (ET ASS), esta prática de determinação de chumbo é muito utilizada por ser sensível e precisa (NASCIMENTO, 2006). Esta técnica foi empregada por Moreira (2008), para obter a concentração de chumbo em pessoas expostas de maneira ambiental e ocupacional ao metal. Outros pesquisadores também usaram este método ET ASS, para determinar a concentração de chumbo no leite e no colostro das puérperas, e nos esmaltes dentários. Entretanto o fluido biológico mais empregado para esta prática é o sangue (OLYMPIO, 2010).

A determinação da concentração de chumbo na urina (Pb-U), é bastante utilizada para prova de exposição ocupacional, por refletir uma exposição

recente (SARYAN, 1994). A vantagem da utilização do Pb-U, é evitar que os indivíduos que fazem testes de medições de concentração de chumbo no organismo periodicamente, sejam submetidos a métodos invasivos constantemente, já que esta técnica não provoca desconforto, e apresenta maior praticidade na coleta, transporte, armazenamento e manuseio (BEZERRA, 2011).

Quando o uso de equipamentos de proteção individual e coletivos, associados a medidas de higiene pessoal não são suficientes para diminuir os índices de chumbo nos indivíduos expostos ocupacionalmente, são utilizados tratamentos com substâncias quelantes. Essas substâncias são utilizadas tanto nos profissionais expostos diretamente quanto em pessoas que são contaminadas de forma não ocupacional (PEDROZO, 2003).

3.4 Técnicas de tratamento do Chumbo

A primeira providencia a ser tomada é cessar a exposição ao chumbo. Se, mesmo depois de ter evitado o contato com o metal, os níveis de intoxicação permanecerem elevados, deve-se iniciar o tratamento com vitaminas e substâncias denominadas de quelantes. Quelantes são substâncias que possuem função de se unir a um metal e formar um complexo químico estável. Os quelantes são geralmente inespecíficos e sua eficiência depende da afinidade química pelo metal que ocasionou tal intoxicação. Um bom quelante deve possuir alta hidrossolubilidade para poder ser excretado o máximo possível pela urina, não pode causar biotransformações capazes de prejudicar o organismo, deve possuir boa distribuição nos locais onde o metal esteja agindo ou depositado, ter características que façam com que se unam ao metal específico, e, é fundamental que tenham pouca ou nenhuma afinidade com metais essenciais a sobrevivência humana.(KLAASSEN, 1996).

O quadro 3 mostra os principais tipos de quelantes disponíveis para o tratamento específico da intoxicação causada por chumbo. Por serem mais acessíveis, os tratamentos no Brasil, limitam-se ao uso do dimercaprol, do versenato de cálcio e em menor quantidade a D-penicilamina. A administração da droga via parenteral, tanto endovenosa quanto intramuscular promove a melhoria clínica da intoxicação por chumbo em poucas horas (PORRU, 1996).

Quadro 3: Principais tipos de quelantes

Agente quelante	Outros metais quelados e outros usos terapêuticos
Dimercaprol (BAL) ou (2,3-dimercaptopropanol	Arsênio, mercúrio, chumbo, ouro
Ácido dimercapto propanil-1-sulfônico (DMPS)[Dimaval®; Unithiol®]	Arsênio, mercúrio, chumbo
Ácido dimercaptosuccínico (DMSA) [Chement®; Succimer®]	Chumbo, arsênio, mercúrio, alumínio
D-penicilamina [Cobreprimine®; Depen®]	Cobre, chumbo, arsênio, mercúrio, ouro- doença de Wilson, cirrose biliar
Ácido etilenodiamino- tetracético cálcico dissódico (EDTACaNa ₂) [Versenato de cálcio]	chumbo

Fonte: Capitani (2009)

Segundo Capitani (2009), a eficácia do tratamento é medida pela diminuição dos sintomas e pela dosagem de chumbo excretado na forma quelada durante cada 24 horas de tratamento. São feitas repetições de ciclos de 3 a 5 dias, dependendo dos resultados das dosagens encontradas na urina (plumbúria de 24 horas).

Para tratamento inespecífico que são utilizados como paliativos a exposição aguda, são utilizados a indução do vômito, o uso do carvão ativado e de outros agentes adsorventes que funcionam por quelação, ligando-se aos metais e retirando-os do organismo por via intestinal (NAKAMURA, 2002).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por ser um mineral não essencial ao organismo humano, sua presença apresenta riscos considerados graves a saúde. O efeito da contaminação é lento e acumulativo, por isso é importante realizar exames periódicos utilizando

indicadores biológicos como sangue e urina nos indivíduos expostos ocupacionalmente, para determinar o nível de intoxicação e tomar medidas preventivas. A interrupção da exposição ao metal é a medida mais importante para diminuir a intoxicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALESSIO, L. Intossicazione da piombo inorgânico: saturnismo. In: SARTORELLI, E. **Trattato di medicina del lavoro**. Padova: Piccin Editore, 1981. p. 303-344.

ATKINS, P.; JONES, L. (2006), *Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 3. Ed. Porto Alegre: Bookman. 965p

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). Perfil toxicológico para o chumbo . EUA **Departamento de Saúde e Serviços Humanos**. 1999. Atlanta, GA. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvstox/i/fulltext/toxprofiles/chromium.pdf>>. Acesso em 27 de mar. 2016.

BARBOSA Jr. F; TANUS J.E.S; GERLACH R.F; PARSONS PJ. A critical review of biomarkers used for monitoring human exposure to lead: advantages, limitations and future needs. **Ciência saúde coletiva** . 2006; 11(1): 229-241. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232006000100032&lng=pt>.Acesso em 27 abril 2016.

BERGLUND, M. B. L., SÖRENSEN, S., VAHTER, M., 2000. Impact of soil and dust lead on children's blood lead in contaminated areas of Sweden. **Archives of Environmental Health** March/April .Vol. 55, No. 2, p.93-97.

BERTAZZI P.A.; TOFFOLETTO F; PESATORI AC. Problemi Etici Del Monitoraggio Biológico in *Advances in Occupational Medicine*. **Aggiornamenti in medicina Occupazionale**. 1. Pavia, Maugeri Foundation Books. 2000.

BONASSI S. Biomarkers in Molecular Epidemiology Studies for Health Risk Prediction. *Mutat. Res*, 2002, n. 511 v. 1: p.73 – 86.

BEZERRA, M.L.S. A exposição ao chumbo de militares alvejados por arma de fogo. Dissertação de mestrado. **Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca**, Rio de Janeiro, 2011.

BOCCHI, N.; FERRACIN, L. C.; BIAGGIO, S. R. (2000), *Pilhas e Baterias: Funcionamento e impacto ambiental*, **Química Nova na Escola**, 11, 3-9.

Brasil. Ministério da Saúde. NR-7 – Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho. **Redação dada pela Portaria n. 24, de 29-12-1994/ DOU de 30/12/1994.**

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). NR-7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional. **Portaria SSST n.º 19, 09 de abril de 1998.** Disponível em:<http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_07_at.pdf>. Acesso em 15 abr 2016.

BRASIL. **Ministério da Saúde.** Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Atenção à saúde dos trabalhadores expostos ao chumbo metálico. Brasília: Editora do Ministério da Saúde; 2006. 44p.

BUSS D.F., Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. **Caderno de Saúde Pública** 2003; 19. p 465-473.

CANDELA, S., FERRI, F., OLMÍ, M., 1998. Lead Exposure in the Ceramic Tile Industry: Time Trends and Current Exposure Level. **Ann. Inst. Super Sanita.** 34 (1): 137-143.

CAPITANI, E. M. (2009), Diagnóstico e tratamento da intoxicação por chumbo em crianças e adultos. In: **Chumbo e a Saúde Humana**, Simpósio, v. 42, n. 3, p.319-329.

CORDEIRO R, LIMA-FILHO E.C. The inadequacy of threshold values for preventing lead poisoning in Brazil. **Caderno Saúde Pública.** 1995;v.11 n. 2: p.177-186.

GULSON BL; JAMESON C.W; MAHAFFEY K.R; MIZON K.J; PATISON N; LAW A.J; KORSCH M.J; SALTER MA. Relationships of lead in breast milk to lead in blood, urine and diet of infant and mother. **Environmental Health Perspectives**, 1998,v. 106 n.10: p.667-674.

GURER, H ; ERCAL, N., 2000. **Can Antioxidants be Beneficial in the Treatment of Lead Poisoning?** Free Radical Biology and Medicine.n. 29 v.10: p.927-945 .

GIL, Antonio. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2008. 200 p.

HOLNESS D, NETHERCOTT J. Acute lead intoxication in a group of demolition workers. **Appl Ind Hyg** 1988; v.3:338-41.

Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em:<<http://www.if.ufrj.br/teaching/elem/e08200.html> > Acesso em: 15 de março de 2016.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC). Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans: inorganic and organic lead compounds. Lyons (France): **WHO** International Agency for Research on Cancer, 2006.

JACOB, L. C. B.; ALVARENGAS, K. F.; MORATA, T. C. (2002), Os efeitos da exposição ocupacional ao chumbo sobre o sistema auditivo: uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 68, p.564-569.

JOHNSON, R.K.; WIEDERHOLM, T. & ROSENBERG, D.M. 1998. Freshwater biomonitoring using individual organisms, populations and species assemblages of benthic macroinvertebrates. Pp. 40-105. In: D.M. Rosemberg & V.H. Resh. (eds.). Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman & Hall, New York. 488p.

KLAASSEN C.D. Heavy metals and heavy-metal antagonists. In: Hardman JG, Limbird LE, eds. Goodman & Gilman's **The Pharmacological Basis of Therapeutics**. 9th ed. New York: McGraw-Hill; 1996:1905.

MAHAFFEY, K. R., 1995. Nutrition and lead. Strategies for Public Health. **Environmental Health Perspective** (Supplements 6) 103: 191-196.

MALTA, C.G.T; TRIGO, L.A.S.C. e CHUNHA, L.S. In chumbo. Trabalho apresentado para cadeira de Toxicologia do Curso de Pós Graduação em Medicina do Trabalho da Fundação Técnico-Educacional Souza Marques, Rio de Janeiro, 2000.

Manuais de Legislação Atlas. Segurança e Medicina do trabalho. 36th ed., Vol. 16. São Paulo: Atlas; 1997.

MINOZZO R; WAGNER S.C; SANTOS C.H; DEIMLING L.I; MELLO R.S. Prevalência de anemia em trabalhadores expostos ocupacionalmente ao chumbo. **Rev. Bras. Hematol. Hemoter.**, São Paulo, 2009, v. 31, n. 2. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-84842009000200011&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 28 mar. 2016.

MOREIRA M.F.R.; MOREIRA J.C. A importância da análise de especiação do chumbo em plasma para a avaliação dos riscos à saúde. *Quím. Nova*, São Paulo, 2004, v. 27, n. 2, abr. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422004000200015&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 27 abril. 2016.

MOREIRA M.F.R.; NEVES E.B. Uso do chumbo em urina como indicador de exposição e sua relação com chumbo no sangue. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 2008, v. 24, n.9. p.2151-2159.

MUTTI, A. Biological monitoring in occupational and environmental toxicology. **Toxicol. Lett.**, Amsterdam, v108, n.2/3, p. 77-89, 1999.

NAKAMURA, M. S. Intoxicação por chumbo. **Revista de Oxidologia** jan/fev/mar. P.37-42.

NASCIMENTO L. F. C., IZÁRIO F.H.J, BALTAZAR E.O. Níveis de chumbo em colostro humano: um estudo no Vale do Paraíba. **Rev. Bras. Saude Mater. Infant.** 2006; v 6(1): p.69-74. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-38292006000100008&lng=pt>. Acesso em 10 de mar 2016.

NIEBOER E; FLETCHER G.G. **Toxicological profile and related health issues: Inorganic Lead (for Physicians)**. Ontario, McMaster University, 2001.

OLYMPIO K.P.K; NAOZUKA J; OLIVEIRA P.V; CARDOSO M.R.A; BECHARA E.J.H; GÜNTHER W.M.R. Association of dental enamel lead levels with risk factors for environmental exposure. **Rev. Saúde Pública.** 2010; v.44(5): p. 851-858. Disponível em: <http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102010000500010&lng=em>. acesso em 12 de mar 2016.

PAOLIELLO M.M.B, De CAPITANI E.M. Chumbo. In: Azevedo AA, M. CAA, eds. **Metais - Gerenciamento da Toxicidade São Paulo: Atheneu- Catálogo Intertox**; 2003: p.353-98.

PEDROZO M.F.M. Toxicologia (Monitorização) da Exposição de Populações a Agentes Tóxicos. In: Azevedo FA, Chasin AAM. **As bases toxicológicas da ecotoxicologia.** São Carlos: RiMa; 2003.

PORRU S, ALESSIO L. The use of chelating agents in occupational lead poisoning. **Occup Med.** (Lond) 1996; 46:41-8.

RASHED M.N. Monitoramento de metais pesados ambientais em peixes do lago Nasser, **Environ Int** 2001; v. 27: 27-33.

SANTOS, C. R. Avaliação dos Indicadores Biológicos de Exposição aos metais em trabalhadores de Fundação- Tese de Doutorado- Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004. 136 p.

SARYAN L.A.; ZENZ, C. Lead and its compounds. Em: Zenz, O. C.; Dickerson, B.; Horvath, E. P. eds. **Occupational medicine.** 3ª ed. St. Louis: Mosby-Year Book, 1994, 506–541.

Scientific Committee on Occupational Exposure Limits (SCOEL). European Community Draft Directives Regarding the Environmental Health Aspects of Lead. **Int. Arch. occup. Environ. Hlth**, 1975, 35:189-92.

SILBERGELD EK. Lead in bone: Implications for toxicology during pregnancy and lactation. **Environ Health Perspect** 1991;91: p.63-70.

US Department of Health and Human Services, Public Health Service, ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). Case studies in

environmental medicine: lead toxicity. Atlanta, Georgia: U.S. Department of Health and Human Services; 1992.

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO - TCC

Ao 23º dia do mês de maio, às 09:00h, no Auditório I da Faculdade Integrada de Pernambuco - FACIPE, campus Saúde, a aluna **Rafaela Moreno Marques de Souza**, defendeu, perante Banca Examinadora, o Trabalho de Curso intitulado **O chumbo no organismo humano e seus riscos à saúde**, para obtenção do grau de Bacharel em Biomedicina. A avaliação pela Banca Examinadora, formada pelos Professores: **Carlos Eduardo de Oliveira Costa Junior**, **Ricardo Braz Ferreira da Silva** e **José Robson Neves Cavalcanti Filho** para a aluna foi _____, sendo assim, considerado a aluna Aprovada pela Banca Examinadora. A nota foi condicionada à entrega do trabalho, com as devidas alterações até a data de 30 de Maio de 2016, até às 21 h.

Assinatura do (a) Professor (a) 1º Examinador (a) / Presidente: Carlos Eduardo Junior

Assinatura do (a) Professor (a) 2º Examinador (a): Ricardo Braz F. da Silva

Assinatura do (a) Professor (a) 3º Examinador (a): José Robson N. Cavalcanti Filho

Obs.: O trabalho definitivo, com as devidas alterações sugeridas pela Banca Examinadora, deverá ser entregue duas cópias da versão corrigida do Trabalho de Conclusão de Curso, em formato de PDF e com as devidas assinaturas, em um CD identificado na biblioteca da unidade de Saúde – Caxangá e outro CD identificado na coordenação do curso.