

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE SAÚDE COLETIVA
ESPECIALIZAÇÃO EM PERÍCIAS MÉDICAS

JOÃO ITIMURA ALVES

AVALIAÇÃO PERICIAL NA INTOXICAÇÃO POR CHUMBO

CURITIBA
2020/2021

JOÃO ITIMURA ALVES

AVALIAÇÃO PERICIAL NA INTOXICAÇÃO POR CHUMBO

Artigo apresentado à Especialização em Perícias Médicas, do Departamento de Saúde Coletiva, do Setor de Ciências da Saúde, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à conclusão do Curso.

Orientador: Dr. Geraldo Celso Rocha

CURITIBA
2020/2021

RESUMO

A exposição no ambiente de trabalho é a forma mais importante de contaminação pelo chumbo (Pb). Atualmente, mais de 200 processos industriais utilizam o metal em suas cadeias de produção, com destaque para fabricação de baterias e indústria automotiva. A Organização Mundial da Saúde (OMS) reconhece o Pb como um dos elementos químicos mais perigosos à saúde humana. Sua toxicidade decorre da interferência em cátions, enzimas, receptores, membranas e fatores de transcrição em todo o corpo. O Pb leva a efeitos nocivos em praticamente todos os sistemas do corpo humano e as manifestações clínicas variam consideravelmente em função da sua concentração no organismo. Após a absorção, ocorre distribuição do Pb para o sangue, tecidos moles (rins, medula óssea, fígado e cérebro) e tecidos mineralizados (ossos e dentes). Os ossos armazenam 90 a 95% do Pb presente no corpo e constituem o seu maior depósito corporal. A investigação médica pericial deve considerar a existência de exposição ocupacional, evidências laboratoriais de exposição e efeitos biológicos do metal. O objetivo do trabalho é revisar o que há de relevante na literatura, fornecendo uma síntese para a perícia médica na intoxicação pelo chumbo. A revisão de literatura realizou-se por meio de pesquisa em livros, normativas e nas bases de dados PubMed, Scielo, Bireme e Lilacs.

Palavras-Chave: *chumbo; intoxicação; perícia médica*

ABSTRACT

Occupational exposition is the most important way of contamination by lead (Pb). Currently, over 200 industrial processes make use of this metal in their production chain, highlight being given to the manufacturing of batteries and to the automotive industry. The World Health Organization (WHO) recognizes Pb as one of the most harmful chemical agents to human health. Its toxicity comes from the interference in cations, enzymes, receptors, membranes and factors of transcription in the body. Pb has harmful effects in almost all the systems of the human body and their clinical manifestations vary considerably according to levels of lead concentration in the organism. After absorption, Pb is distributed to the blood, soft tissues (kidneys, bone marrow, liver and brain) and to mineralized tissues (bones and teeth) The bones store around 90% to 95% of the Pb that is present in the body and account for its largest body deposit. Medical investigations should consider evidences of occupational expositions, laboratory tests and the biological effects of this metal. The objective of this work was to review what is relevant in literature and to provide for a synthesis to be used in medical investigations regarding intoxication by lead. The literature review comprehended searches in books, in normative rulings and in the PubMed, Scielo, Bireme and Lilacs databases.

Key Words: *lead, intoxication, medical investigation*

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO CHUMBO.....	8
TABELA 2 – SINAIS E SINTOMAS SEGUNDO GRAVIDADE DA INTOXICAÇÃO POR CHUMBO	14
TABELA 3 – INDICADORES BIOLÓGICOS DE EXPOSIÇÃO AO CHUMBO SEGUNDO A NR-7	15
TABELA 4 – CONDUTAS NA INTOXICAÇÃO POR CHUMBO	18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 MÉTODO	7
3 REVISÃO DE LITERATURA E DISCUSSÃO	7
3.1 EXPOSIÇÃO AO CHUMBO	7
3.2 TOXICOCINÉTICA DO CHUMBO.....	9
3.2.1 Absorção.....	9
3.2.2 Distribuição.....	9
3.2.3 Excreção.....	10
3.3 EFEITOS DO CHUMBO NO ORGANISMO.....	10
3.3.1 Intoxicação aguda.....	11
3.3.2 Intoxicação crônica.....	12
3.3.3 Sinais e sintomas de acordo com a gravidade da intoxicação	13
3.4 DIAGNÓSTICO E INVESTIGAÇÃO PERICIAL NA INTOXICAÇÃO POR CHUMBO.....	14
3.4.1 Indicadores biológicos de exposição ao chumbo na NR-7 (10 de Março de 2020).....	15
3.4.2 Outros exames que podem auxiliar no diagnóstico e estabelecimento denexo causal.....	16
3.4.3 Sinais e sintomas de acordo com a gravidade da intoxicação	13
3.5 TRATAMENTO NA INTOXICAÇÃO	17
4 CONCLUSÃO	20
REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

O chumbo (Pb) é um metal amplamente distribuído na crosta terrestre, encontrado livre ou em associação com outros elementos¹. É um dos contaminantes ambientais mais comuns, com efeitos nocivos em praticamente todos os órgãos e sistemas do corpo humano². Suas formas de interesse comercial são o sulfeto de chumbo (galena), carbonato de chumbo (cerussita) e sulfato de chumbo (anglesita)³. É um metal azul acinzentado, de alta densidade, resistente à corrosão, macio e maleável, com facilidade em formar ligas e baixo ponto de fusão^{1,4}. Tais características justificam a utilização do chumbo desde a antiguidade para a fabricação de utensílios domésticos, armas e adornos¹. A partir do século XIII, o metal passou a ser amplamente empregado em decorrência da Revolução Industrial³. Estima-se que atualmente seja utilizado em mais de 200 processos industriais, especialmente na cadeia de fabricação de acumuladores elétricos. O Manual Técnico do Ministério da Saúde de 2006 informa que, no Brasil, não há dados confiáveis sobre o número de pessoas expostas ocupacional e ambientalmente ao metal¹.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) reconhece o chumbo como um dos elementos químicos mais perigosos à saúde humana⁴. Dentre os diversos compostos, destacam-se dois grupos tóxicos:

Chumbo inorgânico: a absorção ocorre principalmente por meio do trato respiratório e via digestiva. Distribui-se inicialmente nos tecidos moles e, posteriormente, sofre redistribuição e deposição nos ossos, dentes e cabelos. Quase a totalidade do chumbo inorgânico circulante encontra-se associado às hemácias⁵.

Chumbo orgânico: a intoxicação ocorre em geral pelo chumbo tetraetila e tetrametila. São lipossolúveis e, portanto, facilmente absorvidos pela pele, via gastrointestinal e pulmões. A toxicidade desses compostos, no entanto, deve-se à sua conversão em chumbo trietila e chumbo inorgânico⁵.

O chumbo não possui nenhuma função fisiológica conhecida no organismo humano¹. Sua toxicidade decorre da interferência em cátions, enzimas, receptores, membranas e fatores de transcrição em todo o corpo³. A maior parte do chumbo entra no organismo pelas vias respiratória e gastrointestinal. Após a absorção, pode ser encontrado no sangue, tecidos moles e tecidos mineralizados. Os ossos constituem os principais depósitos de chumbo do organismo, onde a meia-vida pode chegar a 30

anos². Os processos de absorção, distribuição, armazenamento e eliminação do metal são influenciados pela constituição genética, fatores antropométricos, estado de saúde, carga de trabalho, e exposição concomitante a demais substâncias¹.

O objetivo do trabalho é revisar o que há de relevante na literatura, fornecendo uma síntese para a avaliação pericial da intoxicação pelo chumbo.

2 MÉTODO

A revisão de literatura realizou-se por meio de pesquisa em livros, normativas e nas bases de dados PubMed, Scielo, Bireme e Lilacs. Os descritores utilizados para a busca nas bases de dados foram “*lead exposure*” E “*saturnism*” OU “*intoxication*” OU “*occupational health*” OU “*therapy*”.

Foram selecionados artigos publicados entre 1978 e 2021, nos idiomas português e inglês. Para a escolha dos trabalhos, efetuou-se a leitura dos seus respectivos resumos, utilizando-se como critério de inclusão aqueles pertinentes à saúde ocupacional e à perícia médica. Após a seleção, cada publicação foi analisada comparativamente, seguindo os seguintes tópicos: formas de exposição ao chumbo, toxicologia do metal, manifestações clínicas, manejo e medidas de prevenção. Foram avaliadas também as normativas que regulamentam a legislação trabalhista vigente.

3 REVISÃO DA LITERATURA E DISCUSSÃO

3.1 EXPOSIÇÃO AO CHUMBO

Atualmente, a exposição no ambiente de trabalho é a forma mais importante de contaminação pelo chumbo. Estudos do programa *Adult Blood Lead Epidemiology and Surveillance (ABLES)* do *National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)* indicaram que aproximadamente 95% dos níveis elevados de chumbo nos Estados Unidos se relacionam ao trabalho³. A produção de baterias e a indústria automotiva são as formas de exposição mais importantes, embora o metal seja

empregado em cadeias industriais diversas. Outros processos que utilizam o chumbo são a fabricação de munições, pigmentos, vidros, produtos cerâmicos, ligas metálicas e construção civil². No Brasil, merecem destaque o uso de chumbo na indústria de plástico (PVC), redução de minérios ricos em ouro, lapidação de pedras preciosas, instrução e aprendizado de tiro. Em nosso país, a maior parte dos atingidos pela intoxicação pelo chumbo são homens, devido à natureza das atividades que utilizam o metal¹.

A tabela a seguir indica os principais processos que utilizam chumbo:

TABELA 1 – EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO CHUMBO

Fabricação e reciclagem de baterias
Produção de radiadores
Oficinas de reparos automotivos
Fundição
Fabricação de cerâmica
Indústria do plástico (PVC)
Verniz e tintas de parede à base de chumbo
Construção civil
Produção de projéteis
Produção de munições e explosivos

Fonte: LADOU, HARRISON (2016)

Em 1989, a adição de chumbo tetraetila (CTE) na gasolina foi proibida no Brasil. O composto era utilizado para o aumento da octanagem do combustível¹.

A principal via de contaminação é por inalação de pó ou gás de chumbo, embora seja possível a ingestão acidental do metal. Familiares do trabalhador podem se expor ao pó de chumbo levado para casa em roupas contaminadas³. Os indivíduos com maiores possibilidade de intoxicação são os trabalhadores de fundições, devido à inalação de vapores e pó de óxido de chumbo, e aqueles empregados em fábricas de baterias de automóveis⁶.

Outras formas de exposição ao chumbo devem ser consideradas na perícia médica. São formas de exposição não-ocupacionais ao chumbo: reforma ou pintura de imóveis, caça e tiro ao alvo, projéteis de arma de fogo retidos, contato com produtos eletrônicos com soldagem a cobre, residência nas vizinhanças de empresas que

manuseiam ao manusearem chumbo, ingestão acidental de água ou alimentos contendo chumbo^{1,3}.

3.2 TOXICOCINÉTICA DO CHUMBO

3.2.1 Absorção

As principais vias de absorção do chumbo no organismo são o trato respiratório e a via gastrointestinal. Os pulmões são os sítios de absorção mais importantes na exposição ocupacional³. O trato gastrointestinal é uma via não-ocupacional de destaque, especialmente em crianças⁶. Compostos de chumbo orgânico também podem ser absorvidos pela pele, por serem lipossolúveis³.

A absorção do metal é influenciada pela via de exposição, espécie química envolvida, tamanho da partícula, solubilidade em água e variações individuais fisiológicas e patológicas. A biodisponibilidade no sangue pode ser superior a 50% da dose inalada ou ingerida para gases de exaustão e sais altamente solúveis, bem como em pessoas com doenças de vias respiratórias superiores e fumantes, em que há prejuízo na atividade ciliar, com favorecimento para maior deposição das partículas de chumbo².

A absorção do Pb pelo trato gastrointestinal varia de 2% a 16% se ingerido com refeição, podendo atingir 60% a 80% quando em jejum. A absorção pela mucosa intestinal provavelmente envolve um mecanismo de competição com o cálcio. Deficiências alimentares de cálcio, ferro, fósforo e proteínas aumentam a absorção do chumbo^{8,9}.

No organismo humano, o Pb não é metabolizado, e sim complexado com macromoléculas, sendo diretamente absorvido, distribuído e excretado².

3.2.2 Distribuição

Após a absorção, ocorre distribuição do Pb para o sangue, tecidos moles (rins, medula óssea, fígado e cérebro) e tecidos mineralizados (ossos e dentes). A meia-vida do chumbo nos três compartimentos é diversa, estimada em 36 dias para o

sangue, 40 dias para os tecidos moles e 27 anos para os ossos. Durante a distribuição, o metal segue a via metabólica do cálcio, acumulando-se em ossos e dentes⁹.

Os ossos armazenam 90 a 95% do Pb presente no corpo e constituem o seu maior depósito corporal¹. A concentração do chumbo no sangue representa apenas 2% do seu total no organismo. No sangue, 90 a 99,8% do metal estão ligados à membrana das hemácias e a proteínas, como hemoglobina e demais proteínas de baixo peso molecular. O chumbo presente no sangue é distribuído entre os órgãos, dependendo do gradiente de concentração e da afinidade pelo tecido. Níveis mais elevados são encontrados na aorta, fígado e rins².

O chumbo atravessa a barreira hematoencefálica, mas a sua concentração no cérebro é baixa. Penetra também a placenta, e o sangue fetal apresenta praticamente os mesmos níveis de Pb que o materno¹⁰.

Por ser um análogo biológico do cálcio, a entrada e a liberação do Pb do esqueleto são controladas, em parte, por mecanismos que regulam a homeostase do mineral. Pesquisadores sugerem haver maior mobilização de Pb dos ossos em períodos de troca óssea acelerada, como estirão de crianças, gravidez, lactação e menopausa¹⁰. Também pode ocorrer um aumento da liberação óssea de chumbo em casos de osteoporose, distúrbios ácido-base, infecções e procedimentos cirúrgicos. O médico perito deve se atentar para tais condições, pois podem levar ao aparecimento de sintomas tóxicos, mesmo após muito tempo do fim da exposição².

O organismo acumula chumbo durante todo o período de exposição e o libera de forma extremamente lenta, devido à grande afinidade pelos ossos. Mesmo após um período curto de exposição e níveis normais de Pb no sangue, o conteúdo corpóreo total pode estar, portanto, elevado².

3.2.3 Excreção

O chumbo é excretado por diversas rotas, mas apenas as vias renal e gastrointestinal possuem importância prática. Ocorre liberação de 75% a 80% do Pb pela urina e 15% pelas fezes. O leite materno contém níveis de chumbo correspondentes a 10% a 30% daqueles presentes no sangue materno².

3.3 EFEITOS DO CHUMBO NO ORGANISMO

A intoxicação por chumbo é conhecida também por saturnismo ou plumbismo. Diversas variáveis influenciam a apresentação da intoxicação: propriedades físico-químicas do composto envolvido, concentração ambiental, tempo de exposição, condições de trabalho (ventilação, umidade, esforço físico, presença de vapores) e fatores individuais do trabalhador (idade, condição física, hábitos de vida)³.

Os efeitos do Pb decorrem inicialmente da interferência do metal no funcionamento adequado das membranas celulares e das enzimas¹¹. Há comprometimento de vários sistemas fisiológicos, com alterações mais importantes em sistema nervoso central, hematopoiético, renal, gastrointestinal, cardiovascular, musculoesquelético e reprodutor. Há uma grande variação na susceptibilidade individual, mas os sintomas clínicos em adultos se manifestam em geral a partir de concentrações sanguíneas de chumbo de 25µg/dL¹. Crianças são mais sensíveis aos efeitos do chumbo, mesmo em baixos níveis^{7,12}.

As manifestações variam consideravelmente em função da concentração sanguínea do Pb. Sintomas iniciais são inespecíficos e podem facilmente passar despercebidos pelo trabalhador. A sintomatologia pode também evoluir de maneira insidiosa e, em alguns casos, mesmo pacientes com evidências laboratoriais da exposição apresentam-se assintomáticos. As queixas iniciais são frequentemente sutis e genéricas, envolvendo o sistema nervoso (fadiga, irritabilidade, distúrbios do sono, cefaleia, dificuldade de concentração, redução da libido), gastrointestinais (cólicas abdominais imprecisas de fraca intensidade, anorexia, náuseas, constipação, diarreia) e dor em membros inferiores¹.

3.3.1 Intoxicação aguda

A intoxicação aguda por Pb é rara, ocorrendo principalmente na ingestão de compostos de chumbo solúveis em ácidos ou com a inalação de vapores. Mais comumente, podem ocorrer quadros de agudização no curso de intoxicações crônicas³.

São manifestações agudas: gosto metálico, náuseas e vômitos, dor abdominal em cólica (por aumento da peristalse devido a alteração em canais de cálcio),

encefalopatia aguda (ataxia, convulsões e estupor, mais comum em crianças) e anemia hemolítica (hipocrômica, normocítica ou microcítica)³.

3.3.2 Intoxicação crônica

Sinais e sintomas constitucionais: fadiga, mal-estar, insônia, anorexia, perda de peso, redução da libido, artralgias, mialgias³.

Manifestações gastrointestinais: ocorrem principalmente devido à alteração na musculatura lisa do intestino. A manifestação mais precoce é a cólica saturnínica, caracterizada por espasmos intestinais com intensa dor abdominal. Os músculos abdominais tornam-se rígidos, com hipersensibilidade acentuada na região umbilical, febre e palidez. É importante o diagnóstico diferencial com abdome agudo. Na cólica por intoxicação por chumbo, há redução da dor com a administração de gluconato de cálcio⁵.

Manifestações neurológicas e neuromusculares: o Pb leva a desmielinização e degeneração axonal, prejudicando funções psicomotoras e neuromusculares. Promove também alterações no metabolismo de alguns neurotransmissores, como acetilcolina e catecolaminas⁵. O metal também provoca distúrbios do metabolismo dos carboidratos, anormalidade na síntese endógena de nucleotídeos piridínicos (principal fonte de NAD e NADP durante o desenvolvimento cerebral), ácido quinolínico e no catabolismo do triptofano¹³. Encefalopatia representa a manifestação mais grave da intoxicação pelo Pb e afeta principalmente as crianças. O índice de mortalidade em pacientes com comprometimento cerebral é cerca de 25%. A paralisia saturnínica e a fraqueza muscular afeta principalmente os músculos extensores do antebraço, punho, dedos e os músculos extraoculares⁵.

Manifestações hematológicas: interferência na síntese do grupo heme da hemoglobina. O chumbo inibe as enzimas ácido delta-aminolevulínico desidratase (ALA-D), ferroquelatase e coproporfirinogênio oxidase, que participam da síntese do heme. Ocorre, conseqüentemente, o acúmulo de precursores do grupo heme no sangue e na urina. O aumento da concentração do precursor ácido delta-aminolevulínico leva à formação de radicais livres. As conseqüências são o aparecimento de anemia microcítica hipocrômica e ponteados basófilos nos eritrócitos (agregação de ácido ribonucleico)¹⁴.

Manifestações renais: o Pb é um potente nefrotóxico. Causa distúrbio reversível dos túbulos renais e nefropatia intersticial irreversível. Clinicamente, a nefropatia se apresenta com proteinúria, hematúria e cilindros na urina². A tubulopatia proximal pode se manifestar como Síndrome de Fanconi (aminoacidúria, fosfatúria e glicosúria)¹. Alterações no sistema renina-angiotensina provocam hipertensão arterial sistêmica. O aumento da reabsorção tubular de ácido úrico induz ao aumento da uricemia, levando à gota saturnínica¹⁵.

Manifestações cardiovasculares: miocardite crônica, com alterações em eletrocardiograma, distúrbios na regulação de vasos sanguíneos (hipotonia ou hipertonia), hipertensão e arteriosclerose precoce, com alterações cardiovasculares¹⁶.

Manifestações hepáticas: interferência nos processos de biotransformação, com redução da concentração hepática da citocromo P450 e da atividade da glutathion-S-transferase. Em intoxicações severas, pode haver hepatite tóxica^{17,18}.

Linha ou Orla de Burton: é uma linha azul-arroxeadada nas gengivas. Decorre de uma reação entre o chumbo com íons de enxofre liberados pela atividade bacteriana oral, o que deposita sulfeto de chumbo no limiar entre os dentes e a gengiva. Embora inconstante, constitui uma valiosa pista clínica. Henry Burton descreveu o sinal em 1840, enquanto observava os benefícios (não comprovados) do chumbo medicinal em doenças pulmonares¹⁹.

Ototoxicidade: há relatos de perda auditiva em trabalhadores expostos ao chumbo, em particular naqueles com nível de Pb sérico superior a 70µg/dL. O padrão audiométrico tende a se assemelhar ao da Perda Auditiva Induzida por Níveis de Pressão Sonora Elevados (PAINPSE). A exposição simultânea ao chumbo e ao ruído pode potencializar a ototoxicidade. Atualmente, a legislação brasileira não exige controle audiométrico para trabalhadores expostos ao Pb²⁰.

Carcinogenicidade: o chumbo está classificado no Grupo 2 da *International Agency for Research on Cancer (IARC)*, ou seja, é um provável carcinógeno para humanos¹.

3.3.3 Sinais e sintomas de acordo com a gravidade da intoxicação

A tabela seguinte sintetiza os principais achados no plumbismo, de acordo com a gravidade:

TABELA 2 – SINAIS E SINTOMAS SEGUNDO GRAVIDADE DA INTOXICAÇÃO POR CHUMBO

Leve	Moderada	Grave
Mialgia Irritabilidade Parestesias Fadiga leve Dor abdominal intermitente Letargia	Cefaleia Náuseas Vômitos Fadiga severa Dor abdominal difusa e frequente Perda de peso Redução da libido Constipação Tremores Mialgia, artralgia, parestesia Labilidade emocional Dificuldade de concentração	Encefalopatia Neuropatia motora Convulsão Coma Cólica abdominal aguda Linha gengival de Burton Nefropatia

Fonte: BRASIL, Ministério da Saúde (2006)

A Portaria nº1.339 de 18/11/1999 do Ministério da Saúde lista as doenças relacionadas à exposição ao chumbo metálico: Outras anemias devidas a transtornos enzimáticos (CID-10 D55.8), anemia sideroblástica secundária a toxinas (D64.2), hipotireoidismo devido a substâncias exógenas (E03), outros transtornos mentais decorrentes de lesão e disfunção cerebrais e de doença física (F06), polineuropatia devida a outros agentes tóxicos (G52.2), encefalopatia tóxica aguda (G92.1), encefalopatia tóxica crônica (G92.2), hipertensão arterial (I10), arritmias cardíacas (I49), cólica do chumbo (K59.8), gota induzida pelo chumbo (M10.1), nefropatia túbulo-intersticial induzida por metais pesados (N14.3), insuficiência renal crônica (N17), infertilidade masculina (N46), efeitos tóxicos agudos (T56.0)²¹.

3.4 DIAGNÓSTICO E INVESTIGAÇÃO PERICIAL DA INTOXICAÇÃO POR CHUMBO

Na investigação pericial da intoxicação por Pb, devem-se buscar as seguintes informações: evidências de exposição ocupacional ao chumbo, evidências laboratoriais de exposição e efeitos biológicos, sinais e sintomas compatíveis com saturnismo³. É essencial investigar a documentação da história laboral do indivíduo,

considerando o processo de trabalho (matérias-primas utilizadas, produtos intermediários, produtos finais, ferramentas e equipamentos), ambiente de trabalho (instalações, tipo de construção, ventilação, presença de equipamentos de proteção coletiva, medidas de conforto e higiene, refeitórios fora da área de produção, água potável) e utilização de equipamentos de proteção individual (uniforme, luvas, máscaras, botas, protetores auriculares)²². Devem-se averiguar as informações constantes no Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) e Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) do empregador^{23,24,25}.

3.4.1 Indicadores biológicos de exposição ao chumbo na NR-7 (10 de Março de 2020)

No Brasil, o diagnóstico laboratorial da intoxicação por chumbo é determinado pelos parâmetros definidos pelo Ministério do Trabalho na Norma Regulamentadora (NR) nº 7²⁴. A nova NR-7, com redação dada pela Portaria SEPRT nº 6.734, de 10 de março de 2020, e vigência a partir de 03/01/2022, indica os seguintes indicadores biológicos de exposição para o chumbo:

TABELA 3 – INDICADORES BIOLÓGICOS DE EXPOSIÇÃO AO CHUMBO SEGUNDO A NR-7

Tipo de composto	Indicador	Valor do IBE	Tipo de IBE
Chumbo tetraetila	Chumbo na urina	50µg/L	Indicador Biológico de Exposição Excessiva (IBE/EE)
Chumbo e seus compostos inorgânicos	Chumbo no sangue (Pb-S) e Ácido Delta Amino Levulínico na urina (ALA-U)	60µg/100 mL 10mg/g de creatinina	Indicador Biológico de Exposição com Significado Clínico (IBE/SC)

Fonte: BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego (2020)

É importante caracterizar dois termos presentes na nova redação da NR-7: Indicador Biológico de Exposição Excessiva (IBE/EE) e Indicador Biológico de Exposição com Significado Clínico (IBE/SC)²⁴.

Indicadores de exposição excessiva (IBE/EE) são aqueles que não possuem caráter diagnóstico ou significado clínico. Avaliam a absorção dos agentes por todas as vias de exposição e indicam, quando alterados, após descartadas outras causas não ocupacionais que justifiquem o achado, a possibilidade de exposição acima dos limites de exposição ocupacional. No caso do chumbo tetraetila, o seu indicador biológico de exposição (chumbo na urina) é um IBE/EE. A conduta à alteração de um IBE/EE deve ser solicitar a avaliação dos riscos ocupacionais e das medidas de prevenção pertinentes no Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) da empresa. O Médico Responsável pelo PCMSO deve informar o fato aos responsáveis pelo PGR^{23,24}.

Indicadores biológicos com significado clínico (IBE/SC) evidenciam disfunções orgânicas e efeitos adversos à saúde. Os indicadores biológicos dos compostos de chumbo inorgânico (Pb-S e ALA-U) são IBE/SC. Por indicarem comprometimento da saúde do trabalhador, a conduta do Médico Responsável pelo PCMSO à alteração de um IBE/SC deve ser: emitir Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT); afastar o empregado da situação ou do trabalho, quando necessário; encaminhar o empregado à Previdência Social, quando houver afastamento do trabalho superior a 15 dias, para avaliação e definição da conduta previdenciária; reavaliar os riscos ocupacionais e as medidas de prevenção pertinentes do PGR da organização; investigar a condição de saúde dos demais trabalhadores expostos às mesmas condições de trabalho^{23,24}.

A NR-7 indica também que mulheres em idade fértil, com valores de Pb-S a partir de 30µg/100 mL, devem ser afastadas da exposição ao agente^{24,26}.

Toda intoxicação ocupacional por chumbo é passível de notificação compulsória pelo SUS, segundo parâmetros da Portaria Nº 777 de 28 de abril de 2004²⁷.

3.4.2 Outros exames que podem auxiliar no diagnóstico e estabelecimento denexo causal

Hemograma: não é exigido pela NR-7, mas pode evidenciar anemia hipocrômica, normocítica ou microcítica e presença de ponteados basófilos²².

Zincoprotoporfirina ou protoporfirina eritrocitária (ZPP): está aumentada em casos de intoxicação crônica pelo Pb. Tem boa correlação com plumbemia e ALA-U, e constitui uma alteração metabólica persistente, permanecendo elevada mesmo depois que os demais parâmetros bioquímicos se normalizam².

Radiografia simples de abdome: indicada na intoxicação aguda. Pode identificar a existência de chumbo no trato digestivo, devido à sua radiopacidade¹.

A propedêutica mais promissora na indicação dos depósitos ósseos de chumbo é a radiografia fluorescente (RXF), mas ainda não é facilmente disponível no Brasil¹.

3.5 TRATAMENTO NA INTOXICAÇÃO

A medida mais importante é a interrupção da exposição ao metal³.

A terapia quelante deve ser reservada apenas para casos com evidentes manifestações clínicas ou sinais de toxicidade. A quelação inicialmente reduz o chumbo no sangue e tecidos moles, mas não remove os grandes reservatórios corporais presentes nos ossos. A reequilíbrio entre os compartimentos pode levar à liberação de chumbo dos ossos para o sangue e outros tecidos, deflagrando um efeito rebote com aumento do Pb, após uma queda inicial. Não há esquemas terapêuticos amplamente consensuados para o tratamento quelante³. A droga mais utilizada é o ácido etilenodiaminotetracético (EDTA). A indicação de quelação de pacientes que permanecem expostos ao chumbo ou a quelação com finalidades profiláticas está contraindicada do ponto de vista técnico e ético¹.

A tabela a seguir indica as condutas no manejo do trabalhador com saturnismo de acordo com a gravidade do quadro:

TABELA 4 – CONDUTAS NA INTOXICAÇÃO POR CHUMBO (continua)

<p>Trabalhador com sintomatologia sugestiva de saturnismo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliar história ocupacional • Exame clínico minucioso • Encaminhamento para serviço de urgência/emergência, onde deve ser realizada avaliação laboratorial completa • Esclarecimento do trabalhador e de sua família • Manter hidratação, monitoração da pressão arterial e função renal • Avaliar quelação com EDTA • Alta com encaminhamento para o Centro de Referência em Saúde do Trabalhador
<p>Trabalhador assintomático, com última dosagem de chumbo entre 10 e 40µg/dL</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliar história ocupacional • Valores considerados aceitáveis para indivíduos com exposição de longa duração • Avaliação laboratorial completa para saturnismo • Pb (s) e ALA (u) semestrais, caso persista a exposição • Orientações educativas
<p>Trabalhador sintomático, com última dosagem de chumbo entre 10 e 40µg/dL</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliar história ocupacional • Exame clínico minucioso e cuidadosa avaliação do diagnóstico diferencial • Os valores encontrados são aceitáveis para a maior parte dos indivíduos, embora deva se considerar a possibilidade de maior susceptibilidade individual • Avaliação laboratorial completa • Pb (s) e ALA (u) semestrais, caso persista a exposição • Orientações educativas • Notificação do empregador e da vigilância à saúde do trabalhador • Avaliar necessidade de afastamento da exposição

TABELA 4 – CONDUTAS NA INTOXICAÇÃO POR CHUMBO (conclusão)

<p>Trabalhador com última dosagem do chumbo entre 40 a 60µg/dL, mesmo que assintomático</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliar história ocupacional • Exame clínico minucioso • Avaliação laboratorial completa • Orientações educativas • Notificação do empregador, da vigilância à saúde do trabalhador e do sindicato da categoria, quando existente • Recomendar afastamento da exposição ao chumbo • Repetir Pb (s) e ALA (u) a cada dois meses, até obter dois testes consecutivos de Pb (s) abaixo de 40µg/dL
<p>Trabalhador assintomático, com chumbo no sangue igual ou superior a 60µg/dL ou média de Pb (s) nas três últimas dosagens superior a 50µg/dL nos últimos seis meses</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Encaminhar trabalhador para Centro de Referência em Saúde do Trabalhador, onde deve ser realizada avaliação laboratorial completa • Notificação do empregador, da vigilância à saúde e do sindicato da categoria, quando existente • Emitir Comunicado de Acidente de Trabalho (CAT) • Indicar afastamento da exposição e avaliar necessidade de afastamento do trabalho • Orientações educativas • Repetir Pb (s) e ALA (u) a cada dois meses, até obter dois testes consecutivos de Pb (s) abaixo de 40µg/dL
<p>Trabalhador sintomático, com chumbo no sangue igual ou superior a 60µg/dL</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Encaminhar trabalhador para Centro de Referência em Saúde do Trabalhador, onde deve ser realizada avaliação laboratorial completa • Notificação do empregador, da vigilância à saúde e do sindicato da categoria, quando existente • Emitir Comunicado de Acidente de Trabalho (CAT) • Indicar afastamento da exposição e avaliar necessidade de afastamento do trabalho • Na vigência de quadros graves e de sequelas, encaminhar para reabilitação profissional da Previdência Social • Avaliar necessidade de quelatação com EDTA • Orientações educativas • Repetir Pb (s) e ALA (u) a cada dois meses, até obter dois testes consecutivos de Pb (s) abaixo de 40µg/dL

Fonte: BRASIL, Ministério da Saúde (2006)

4 CONCLUSÃO

O chumbo é um metal ainda largamente utilizado em diversos processos de produção, devido à sua resistência, maleabilidade, facilidade em formar ligas e baixo ponto de fusão^{1,3}. No Brasil, não existem dados confiáveis sobre o número de indivíduos expostos ocupacional e ambientalmente ao Pb¹. Estudos da NIOSH indicaram que 95% dos níveis elevados de chumbo nos Estados Unidos se relacionam ao trabalho³.

O metal não possui nenhuma função fisiológica no organismo humano e leva ao comprometimento de vários sistemas fisiológicos, com alterações mais evidentes em sistema nervoso central, hematopoiético, renal, gastrointestinal, cardiovascular, musculoesquelético e reprodutor. A absorção do Pb e as disfunções orgânicas decorrentes são influenciadas pela via de exposição, espécie química envolvida, tamanho da partícula, solubilidade em água e variações individuais¹.

A investigação pericial em um caso de suspeita de intoxicação por chumbo deve considerar evidências da exposição ao contaminante, evidências laboratoriais de exposição e presença de efeitos biológicos³. É essencial a avaliação da documentação da história laboral: processo de trabalho (matérias-primas, produtos intermediários, produtos finais, ferramentas e equipamentos), ambiente de trabalho (instalações, tipo de construção, ventilação, presença de equipamentos de proteção coletiva, localização dos refeitórios) e uso de equipamentos de proteção individual. PCMSO, PPRA e PGR da organização devem ser analisados²². Deve-se investigar a documentação toxicológica do trabalhador segundo o PCMSO da empresa. A NR-7, com redação de 10 de Março de 2020 e vigência a partir de 03/01/2022, indica os seguintes indicadores biológicos de exposição ao chumbo: chumbo na urina (IBE/EE) para o chumbo tetraetila; e chumbo no sangue e ALA-U (IBE/SC) para o chumbo e seus compostos inorgânicos. IBE/SC são indicadores de exposição que, quando alterados, evidenciam a presença de disfunção orgânica, mesmo na ausência de manifestações clínicas²⁴. Outros exames que, embora não constem na NR-7, podem auxiliar a investigação pericial são: hemograma (anemia hipocrômica, normocítica ou microcítica e presença de ponteados basófilos), zincoprotoporfirina eritrocitária (elevada na intoxicação crônica, com boa correlação com a plumbemia) e radiografia simples

de abdome (na intoxicação aguda, indicando a presença de chumbo no trato digestivo)^{1,3,22}.

As organizações devem adotar medidas preventivas: substituir o chumbo por outros agentes menos tóxicos; isolar ou enclausurar as operações que utilizam Pb; instalar de sistema de exaustão; tratar os efluentes adequadamente; fornecer e exigir o uso correto de EPIs; fornecer uniformes e realizar a sua lavagem na própria empresa; efetuar a limpeza da área de trabalho por via úmida, evitando varrição; impedir o consumo de alimentos no posto de trabalho; informar aos trabalhadores sobre os riscos decorrentes da exposição, manifestações de intoxicação pelo metal, e formas de prevenção da absorção do contaminante; informar aos trabalhadores os resultados dos exames toxicológicos; divulgar os resultados das avaliações ambientais. A existência de um único caso de exposição ocupacional excessiva ao Pb configura um evento sentinela, indica a possibilidade da existência de demais trabalhadores acometidos e evidencia uma possível necessidade de melhorias no ambiente de trabalho¹.

REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Ministério da Saúde. **Expostos ao chumbo metálico**. Brasília: Série A. Normas e Manuais Técnicos, 2006.
2. MOREIRA, F. R.; MOREIRA, J. C. A cinética do chumbo no organismo humano e sua importância para a saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 9, n. 1, p. 167-181, 2004.
3. LADOU, J.; HARRISON, R. **Current Occupational & Environmental Medicine**. 5th Edition. New York: McGraw-Hill Global Education Holdings, 2016.
4. VANZ, A.; MIRLEAN, N.; BAISCH, P. Avaliação de poluição do ar por chumbo particulado: uma abordagem geoquímica. **Química Nova**, v. 26, n. 1, p. 25-29, 2003
5. KLAASSEN, C. D. **Metais Pesados e seus Antagonistas**. 8ª Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.
6. WANI, A. L.; ARA, A.; USMANI, J. A. Lead toxicity: a review. **Interdisciplinary Toxicology**, v. 8, n. 2, p. 55–64, 2015.
7. MOTA, K. C. O. et al. Effects of lead poisoning in children – A narrative review. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, e37410716616, 2021.
8. BARTON, J. C. et al. Effects of calcium on the absorption and retention of lead. **J. Lab. Clin. Med.**, v. 91, n. 1, p. 336-376, 1978.
9. POUNDS, J. G. Effect of lead intoxication on calcium homeostasis and calcium-mediated cell function: a review. **Neurotoxicology**, v. 5, n. 3, p. 295-331, 1984.
10. VAHTER, M. et al. Metals and women's health. **Environmental Research**, v. 88, n. 3, p. 145-155, 2002.
11. SADAQ, M. Intoxicação por chumbo. **Revista de Oxidologia**, v. 8, n. 4, p.37-42, 2002.
12. CAPITANI, E. M. Diagnóstico e tratamento da intoxicação por chumbo em crianças e adultos. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 42, n. 3, p. 319-329, 2009.
13. CORDEIRO, R.; FILHO, E. C. L.; SALGADO, P. E. T. Distúrbios neurológicos em trabalhadores com baixos níveis de chumbo no sangue. I – Neuropatia periférica. **Rev. Saúde Pública**, v. 30, n. 1, p. 248-255, 1996.
14. LANDRIGAN, P. J. Toxicity of lead at low dose. **British Journal of Industrial Medicine**, v. 46, n. 1, p. 593-596, 1989.
15. CHENG, Y. W. et al. Bone lead and blood lead levels in relation to baseline blood pressure and the prospective development of hypertension – the normative aging study. **American Journal of Epidemiology**, v. 153, n. 2, p.164-171, 2001.

16. MOREIRA, F. R.; MOREIRA, J. C. Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde. **Pan American Journal of Public Health**, v. 15, n. 2, p. 119-129, 2004.
17. OLSON, K. R. **Poisoning and drug overdose**. 6th Edition. New York: McGraw-Hill Global Education Holdings, 2012.
18. MOREIRA, F. R.; MOREIRA, J. C. A importância da análise de especificação do chumbo em plasma para a avaliação dos riscos à saúde. **Quim. Nova**, v. 27, n. 2, p. 251-260, 2004.
19. PEARCE, J. M. S. Burton's line in lead poisoning. **European Neurology**, v. 57, n. 1, p. 118-119, 2007.
20. JACOB, L. C. B.; ALVARENGA, K. F.; MORATA, T. C. Os efeitos da exposição ocupacional ao chumbo sobre o sistema auditivo: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 68, n. 4, p. 564-569, 2002.
21. BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 1339 de 18 de novembro de 1999**. Lista de Doenças Relacionadas ao Trabalho. Brasília: Ministério da Saúde, 1999. Disponível em: < https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1999/prt1339_18_11_1999.html >. Acesso em: 05 nov. 2021.
22. BUSCHINELLI, J. T. **Manual de orientação sobre controle médico ocupacional da exposição a substâncias químicas**. São Paulo: Fundacentro, 2014.
23. BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 01** – Disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2020. Disponível em: < <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-01-atualizada-2020.pdf/viewf> >. Acesso em: 05 nov. 2021.
24. BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 07** - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2020. Disponível em: < https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-07_atualizada_2020.pdf >. Acesso em: 05 nov. 2021.
25. BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 09** – Avaliação e controle das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2020. Disponível em: < <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-09-atualizada-2021-com-anexos-vibra-e-calor.pdf> >. Acesso em: 05 nov. 2021.
26. BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 15** – Atividades e operações insalubres. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2019. Disponível em:

< <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-15-atualizada-2021.pdf> >. Acesso em: 05 nov. 2021.

27. BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 777 de 28 de abril de 2004**. Dispõe sobre os procedimentos técnicos para a notificação compulsória de agravos à saúde do trabalhador em rede de serviços sentinela específica, no Sistema Único de Saúde – SUS. Brasília: Ministério da Saúde, 2004. Disponível em: < https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2004/prt0777_28_04_2004.html >. Acesso em: 05 nov. 2021.