

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE ENFERMAGEM
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM SAÚDE COLETIVA
ENFERMAGEM DO TRABALHO**

**EFEITOS DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO
TOLUENO**

Leslie Diniz Alves

Belo Horizonte
2011

Leslie Diniz Alves

EFEITOS DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO TOLUENO

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Saúde Coletiva- Área de Concentração em Enfermagem do Trabalho, da Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, como requisito parcial à obtenção do Título de Especialista.
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Adelaide De Mattia Rocha.

Belo Horizonte
2011

Leslie Diniz Alves

EFEITOS DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO TOLUENO

Monografia apresentada ao Curso de
Especialização em Saúde Coletiva- Área
de Concentração em Enfermagem do
Trabalho, da Escola de Enfermagem da
Universidade Federal de Minas Gerais -

Prof^a. Dr^a. Adelaide de Mattia Rocha

Prof^a. Dr^a. Mércia de Paula Lima

Prof^a. Dr^a. Solange Cervinho Bicalho Godoy

Belo Horizonte, 30 de junho de 2011

Dedico esta monografia à Deus e a minha mãe, pessoa que mais me incentivou desde o início, tornando realidade a conquista de mais uma etapa em minha vida.

Leslie Diniz Alves

AGRADECIMENTOS

Agradeço àqueles que quando deveriam ser simplesmente professores, foram mestres transmitindo seus conhecimentos e experiências e incentivando a conquista de mais uma etapa de minha formação, a obtenção de um título de especialização.

Agradeço a professora e orientadora Adelaide de Mattia Rocha por apoiar e incentivar sempre com sabedoria e tranquilidade a realização deste trabalho e de tantas outras atividades durante o curso.

“A complexidade crescente da vida moderna encurrala o homem em gigantescas instituições que o ameaçam por todas as formas, política, científica e economicamente. Começamos a sofrer como que um condicionamento da alma, submetidos a sanções e permissões.”

Charles Chaplin

RESUMO

Alves, Leslie Diniz; **Efeitos da Exposição Ocupacional ao Tolueno**. Escola de Enfermagem da UFMG, 2011.

Os trabalhadores são expostos a várias substâncias químicas que são utilizadas nos processos industriais, dentre elas encontra-se o solvente orgânico tolueno. Este estudo tem como objetivo reconhecer os principais danos à saúde do trabalhador provocados pelo uso de produtos que contenham a substância tolueno. Para isso foi realizada uma revisão da literatura científica. Constatou-se que os trabalhadores estão expostos ao tolueno podendo apresentar irritação na pele e cefaléia com exposição aguda e em casos cuja exposição é mais severa comprometimento do sistema nervoso central e audição. Percebeu-se também a importância da realização de exames periódicos a fim de identificar metabólitos que indicam absorção da substância, além do controle dos limites de tolerância pelas empresas e fornecimento de equipamentos de proteção individual, para garantir a segurança e saúde do trabalhador.

Palavras chave: tolueno, toxicologia, risco ocupacional.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	OBJETIVO.....	10
2.1	<i>Objetivos específicos.....</i>	10
3	METODOLOGIA.....	11
4	RESULTADO E DISCUSSÃO.....	12
5	CONCLUSÃO.....	20
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

1 INTRODUÇÃO

As substâncias químicas fazem parte do universo do ser humano e são encontradas na composição de diversos produtos e materiais.

Existem mais de 35 milhões de produtos químicos registrados pela Chemical Abstract Service (CAS) e cerca de 750.000 substâncias químicas conhecidas. Destas substâncias cerca de 85.000 são utilizadas no cotidiano e comercialmente, porém os seus riscos e efeitos para o homem e até mesmo para o meio ambiente ainda são pouco conhecidos (CÂMARA, 2002).

Com o grande desenvolvimento tecnológico alcançado pela indústria química, novos agentes químicos são disponibilizados anualmente para o mercado sem que tenhamos informações e dados toxicológicos sobre essas novas substâncias (AZEVEDO, 2004).

As substâncias químicas trazem benefícios a sociedade, mas algumas têm causado danos graves à saúde do trabalhador.

Os solventes orgânicos são substâncias químicas presentes em vários processos industriais. Segundo Buschinelli (2000) cerca de 50% dos solventes são utilizados na fabricação de vernizes, tintas, colas, cosméticos; 20% para fabricação de sapatos; 10% para indústrias de agrotóxicos e 10% utilizados na limpeza de metais, lavagem a seco, indústria têxtil e farmacêutica. Além de servirem como matéria prima na fabricação de plástico e combustível.

São substâncias orgânicas lipossolúveis, que atravessam a barreira hematoencefálica com facilidade produzindo uma alteração no estado de consciência similar aos níveis mais leves de anestesia (FORSTER et. al.,1994). São substâncias voláteis tendo como maior via de absorção a respiratória e uma segunda via principal de exposição à pele (AZEVEDO, 2004).

A toxicidade específica resulta de exposições sucessivas a níveis toleráveis de solventes. Os danos causados podem acumular-se até o trabalhador desenvolver uma doença clinicamente reconhecível (AZEVEDO, 2004).

Existe uma semelhança nos efeitos agudos de vários solventes orgânicos. Segundo Klaassen (2001) a desorientação, euforia, atordoamento e confusão, progredindo para inconsciência, convulsão e morte por parada

respiratória ou cardíaca são sintomas provocados por estes solventes, cuja recuperação dos efeitos no sistema nervoso central é rápida e completa após a remoção do local de exposição.

A maioria dos solventes envolve uma mistura de compostos. No entanto, o conhecimento sobre a toxicidade de solvente está relacionado à toxicidade isolada de cada solvente (AZEVEDO, 2004).

São muitos os solventes orgânicos utilizados em processos industriais, como o benzeno, tolueno, xileno, clorofórmio, entre outros.

O tolueno é um solvente orgânico derivado do petróleo e utilizado em muitas indústrias como matéria prima. O tolueno ou metilbenzeno é um hidrocarboneto aromático, incolor com odor característico, sua fórmula é C_7H_8 e possui peso molecular de 92,15. O tolueno está presente nas colas, gasolinas, solventes, agentes de limpeza, na síntese de outros produtos químicos como uretano, poliuretano e benzeno. Está naturalmente presente no óleo cru e é produzido através do refinamento de petróleo como subproduto da produção de estireno (FORSTER et. al.,1994). É utilizado como solvente para tintas, na produção de explosivos, corantes, medicamentos e detergentes e como solvente industrial para borrachas e óleos e ainda na produção de outros químicos (AZEVEDO, 2004).

A exposição humana ao tolueno ocorre a partir do uso ocupacional, no ambiente doméstico, através da inalação com fins de abuso e da exposição ambiental. A maior fonte de exposição ambiental ao tolueno é a produção e uso da gasolina (FORSTER et. al.,1994).

A exposição ocupacional ao tolueno pode desenvolver sérios problemas de saúde nos trabalhadores.

Diante dessa realidade torna-se oportuno conhecer os riscos provocados pela exposição ocupacional ao tolueno e os principais danos provocados a saúde do trabalhador a fim de desenvolver consciência crítica dos empregadores ao observar e seguir adequadamente os limites de tolerância no que se refere a substância tolueno.

2 OBJETIVO

Realizar uma revisão da literatura científica para reconhecer os principais danos à saúde dos trabalhadores provocados pelo uso de produtos que contenham a substância tolueno.

2.1 *Objetivos Específicos*

Identificar estudos existentes na literatura científica relacionados aos principais danos a saúde dos trabalhadores provocados pelo uso do tolueno.

Conhecer os principais danos a saúde dos trabalhadores causados pelo uso do tolueno.

3 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura. Estes estudos são conduzidos para identificar, analisar e sintetizar os resultados de estudos independentes e determinar o conhecimento atual numa determinada área.

Primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica para a seleção de artigos sobre o tema na Biblioteca Virtual em Saúde- BVS- BIREME. Também foi realizada a busca em bibliotecas em livros referentes ao tema.

Para o levantamento de artigos na base de dados foram utilizados os seguintes descritores tolueno e toxicologia.

A busca foi realizada no período de dezembro de 2010 a fevereiro de 2011.

A seleção primária dos artigos foi realizada pelo título, leitura e análise dos resumos. Após essa análise os artigos de interesse foram selecionados para posterior leitura do artigo na íntegra.

Os critérios de inclusão dos artigos foram definidos para aqueles publicados no período de 1994 a 2010, nos idiomas português, inglês e espanhol. Foram selecionados estudos que abordassem o tema em questão. A princípio seriam selecionados artigos na língua portuguesa publicados nos últimos dez anos, mas devido à escassez de publicações sobre o tema, optou-se por incluir todos os artigos disponíveis na base de dados referentes ao tema.

Foi encontrado um total de 51 artigos. Destes, 18 artigos foram selecionados após leitura e análise dos resumos. Após leitura minuciosa dos 18 artigos, 12 foram descartados por não haver relação direta com o tema e os demais, seis artigos, foram utilizados para redação da monografia.

Também foi utilizado livro e obtidas informações na National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Norma Regulamentadora 7 (NR-7) e Ministério da Saúde (MS).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise dos seis artigos e parte do capítulo de um livro que compuseram a amostra deste estudo, verifica-se que a maior concentração de publicações foi no período de 2002 a 2004. Os estudos foram encontrados na biblioteca virtual em saúde. O conteúdo da maioria dos trabalhos está associado à utilização de substâncias químicas nos processos industriais e a consequência da utilização dos mesmos para saúde do trabalhador e ao meio ambiente.

A tabela abaixo relaciona os trabalhos encontrados e o tema tratado em seu conteúdo.

TABELA 1

Apresentação Dos Estudos Seleccionados Conforme Tema			
Ano Publicação	Autor	Título	Assuntos Relevantes dos Estudos
2002	Silva, RLM et.al.	Estudo da contaminação de poços rasos por combustíveis orgânicos e possíveis consequências para a saúde pública no município de Itaguaí, RJ.	Contaminantes da água. Efeitos sobre o organismo relacionado à exposição prolongada a solventes orgânicos. Toxicologia dos solventes: benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno (BTEX). Risco a saúde devido exposição aguda ao tolueno
2004	Azevedo APM	Efeito de produtos químicos e ruído na gênese da perda auditiva ocupacional	Ototoxicidade dos produtos químicos industriais. Características dos solventes orgânicos. Características físico-químicas do tolueno. Metabolização do tolueno pelo organismo humano.
2010	Gonzalez, KC, et. al.	Estudo retrospectivo dos níveis de ácido hipúrico urinário em exames de toxicologia ocupacional	Toxicologia. Absorção e metabolização do tolueno pelo organismo humano.
2003	Machado, RA	Avaliação de compostos orgânicos voláteis em ambientes interiores climatizados	Absorção de solventes orgânicos pelo organismo. Risco a saúde, sinais e sintomas causados pela exposição a tolueno e outros solventes orgânicos. Valores permitidos estabelecidos para evitar danos à saúde.

2002	Silva,R.L.B.	Contaminação de poços rasos por derramamento de gasolina	Características principais dos solventes da gasolina, benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno (BTEX).
1994	Forster, LM et. al.	Toxicologia do tolueno, aspectos relacionados ao abuso.	Toxicologia do tolueno. Características físico-químicas do tolueno. Sinais e sintomas relacionados à exposição ao tolueno.
2005	Mendes, René	Patologia do trabalho	Características físico-químicas do tolueno. Sinais e sintomas relacionados à exposição ao tolueno no processo de trabalho. Absorção, distribuição e mecanismo de ação do tolueno. Valores de referência para exposição ao tolueno.

As substâncias químicas estão presentes no ambiente, na constituição de vários compostos. Algumas fazem parte da composição de alimentos e até mesmo do organismo humano e são benéficas, outras podem causar danos a saúde do homem provocando diversas doenças.

Com o surgimento do capitalismo, o homem passa a utilizar ainda mais várias dessas substâncias em seus processos industriais. Novas substâncias são sintetizadas e criadas para uso comercial e industrial, sem saber, no entanto o impacto que isto causaria para a saúde do trabalhador.

Dentre essas substâncias os solventes orgânicos ganham espaço em 1940, quando ocorre a produção e uso generalizado para fins industriais. Porém, somente muitos anos depois surgem os problemas ocupacionais relacionados a essas substâncias. De acordo com Carlini et. al. (1989) citado por Forster et. al. (1994) em 1984, cerca de 49 milhões de toneladas de solventes industriais foram produzidos nos Estados Unidos. Nesta época, chegaram a existir aproximadamente 10 milhões de trabalhadores expostos a solventes orgânicos nas indústrias num período de um ano.

Diante disso, o interesse pela pesquisa com solventes vem aumentando nos últimos anos, pois surgiram muitos problemas de saúde relacionados à exposição ocupacional a essas substâncias.

A maior parte dos solventes orgânicos é proveniente do refino do petróleo.

Solventes orgânicos referem-se à classe de químicos líquidos de variável lipofilicidade e volatilidade. Essas substâncias químicas são utilizadas frequentemente para dissolver, diluir ou dispersar materiais que são insolúveis em água. São utilizados amplamente como constituintes de asfaltos, combustíveis e aditivos de combustíveis, tintas, vernizes, tinturas, óleos lubrificantes, parafinas (BRUCKNER e WARREN, 2001).

Ainda segundo os mesmos autores, essas propriedades aliadas ao baixo peso molecular fazem da inalação a principal forma de exposição e promove uma pronta absorção pulmonar, gastrointestinal e pela pele. E Andrews e Snyder (1991), citados por Forster et. al. (1994,) relatam que os solventes orgânicos têm como principal via de introdução o sistema respiratório, pois quando os vapores atingem os pulmões podem facilmente se difundir ao longo de uma ampla superfície e penetrar na corrente sanguínea. Outra via em potencial de exposição desses solventes é a pele e sua taxa de absorção varia de $14\text{mg}/\text{cm}^2/\text{h}$ a $23\text{mg}/\text{cm}^2/\text{h}$, podendo ocorrer ressecamento e irritação.

De acordo com Alcântara e Brasil (1974), citado por Silva, et.al., (2002), estudos realizados nos Estados Unidos referentes aos solventes orgânicos evidenciaram que exposições prolongadas no ambiente de trabalho podem produzir sintomas neurológicos e psiquiátricos inespecíficos, tais como: fadiga, perda de apetite, cefaléia, tontura, irritabilidade, dentre outros. Já os efeitos crônicos sobre o organismo podem estar ligados ao comportamento como: instabilidade emocional, distúrbios de memória, distúrbios psicomotores, irritabilidade; em relação à reprodução humana: pode causar abortamento espontâneo, natimortalidade, baixo peso ao nascer, mortalidade perinatal, anomalias congênitas, má formação cardiovascular e alterações na estrutura dos cromossomos; pode ainda provocar efeitos carcinogênicos sobre a medula óssea, pulmões, laringe, pele, bexiga e o fígado; existem também relatos de bronquite crônica e enfisema pulmonar; degeneração dos neurônios; ressecamento da pele, fissuras, dermatite, foliculite e acne.

Os hidrocarbonetos monoaromáticos, que são constituintes mais solúveis e mais móveis da fração da gasolina são o benzeno tolueno, etilbenzeno e xileno.

Os valores máximos permitidos de acordo com a portaria 1469/2000 do ministério da saúde (MS 2000) são $5\mu\text{g.L}^{-1}$ para o benzeno, $170\mu\text{g.L}^{-1}$ para o tolueno, $200\mu\text{-}1\text{g.L}^{-1}$ para o etilbenzeno, e $300\mu\text{g.L}^{-1}$ para o xileno.

Um dos solventes produzidos em maior quantidade é o tolueno e cerca de 90% obtido são utilizados na produção de gasolina (GONSALEZ et. al., 2010).

Grandes quantidades de tolueno são introduzidas no ambiente todo ano através da gasolina e da produção e processos de refinamento de petróleo. Não é tarefa fácil, realizar cálculos dos níveis de exposição humana provenientes do ar, do solo e da água. Pesquisas realizadas nos Estados unidos por órgãos de fiscalização detectaram que a maioria das pessoas está mais exposta ao tolueno no ambiente doméstico do que qualquer outro. (FORSTER, et.al.,1994).

O tolueno é um líquido incolor com odor adocicado, utilizado como solvente industrial comum. Sua fórmula química é $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ com peso molecular de 92,15, ponto de ebulição de $110,6^\circ\text{C}$ (FORSTER, et. al., 1994).

A exposição ocupacional ao tolueno normalmente acontece na produção do diisocianato de tolueno, sulfonatos de tolueno, nitrotoluenos, vinil tolueno, fenol, benzil álcool e sacarina (ANDRADE FILHO, CARVALHO E ZAMBRONE, 2005).

O tolueno é rapidamente absorvido pelos tratos respiratório e gastrointestinal, e também através da pele, porém este de forma mais lenta.

Thomson Micromedex (2007) demonstra que aproximadamente 50% da dose inalada é absorvida. Segundo seus estudos, o pico de concentração sanguínea ocorre cerca de 15 a 30 minutos após sua inalação, enquanto na ingestão, o pico de concentração sanguínea de tolueno ocorre cerca de 1 a 2 horas.

A distribuição pelo corpo do tolueno é caracterizada pela preferência por tecidos ricos em lipídios e altamente vascularizados, como o cérebro, a medula óssea e a gordura corporal. O tolueno é depositado no tecido adiposo e no Sistema Nervoso Central (THOMSON MICROMEDEX, 2007).

De acordo com mesmo autor sua metabolização ocorre principalmente no fígado, e é excretado predominantemente na urina como metabólitos, e em

menor quantidade, aproximadamente 20% do tolueno pode ser excretado inalterado pela via respiratória (ar exalado).

Estudos experimentais em cobaias mostraram que o tolueno tem efeito depressor nas respostas pós-sinápticas, podendo ter um efeito neuroexcitador pela formação de o-cresol, que é um dos produtos metabólicos do tolueno, e o metabólito intermediário é o benzaldeído. Aproximadamente 80% do tolueno absorvido é metabolizado a benzil álcool o qual é oxidado a ácido benzóico, o ácido benzóico se conjuga com a glicina e forma o ácido hipúrico. O ácido hipúrico é excretado na urina em dose horas após a exposição e pode ser usado como indicador biológico de exposição ao tolueno (FORSTER et.al., 1994).

O indicador biológico o ácido hipúrico presente na amostra de urina tem valor de referência de até 1,5mg/g creat. /IBPM 2,5mg/g creat., segundo a Norma Regulamentadora NR 7 (portaria 3214/78). Os indicadores biológicos são utilizados para a detecção precoce de alteração biológica, quando, pelo menos teoricamente, estas ainda não apresentam riscos para a saúde, assim como para o diagnóstico ou prognóstico de uma intoxicação profissional. No processo de monitorização biológica são propostos os parâmetros das concentrações máximas permitidas, capazes de assegurar a manutenção da saúde dos trabalhadores, no estágio atual do conhecimento disponível. (MENDES, 2005).

A exposição ao tolueno pode ser monitorizada pelos níveis expirados, dosagem sérica ou urinária, ou pela dosagem do ácido hipúrico na urina. A diminuição do número plaquetário (plaquetopenia ou trombocitopenia), assim como para os leucócitos, costuma ser uma fase evolutiva da ação tóxica de determinadas substâncias que acabam agredindo a célula megacariocitária da medula óssea ou mesmo a célula totipotente. O mecanismo de ação na produção de plaquetopenia pode ser imunológico, com presença de anticorpos ligados à substância agressora e às plaquetas, tóxico ou secundário à insuficiência hepática e hiperesplenismo. Agentes como o tolueno podem causar trombocitopenia por mecanismo imune.

A exposição aguda ao tolueno pode produzir, dependendo da concentração, depressão ou excitação do Sistema Nervoso Central, náuseas, vômito, diarreia, irritação de mucosas, pneumonite química por aspiração,

cefaléia, fraqueza, ataxia, dificuldade respiratória, bradicardia, hipotensão, arritmia, confusão mental, vertigem, delírio, convulsão, anestesia, distúrbios hidro-eletrolítico, coma e morte (ANDRADE FILHO, CARVALHO E ZAMBRONE, 2005).

É um provável teratôgeno humano podendo levar a prematuridade e alterações do desenvolvimento do feto, sua ação carcinogênica necessita de mais estudos sobre o assunto.

Segundo (THOMSON MICROMEDEX, 2007) sinais de irritação são percebidos quando há uma exposição a níveis de 300 a 400 ppm (parte por milhão). A níveis de 800 ppm esta exposição é moderada, com dilatação e diminuição da fotorreação da pupila, e fadiga. Experimentos em animais expostos a 600 ppm de tolueno e 1000 ppm de estireno, 6 horas por dia, por 5 dias demonstraram severo dano na função auditiva.

Os riscos à saúde do trabalhador devido à exposição aguda a tolueno podem ocorrer imediatamente. A exposição pode irritar os olhos, nariz e garganta, causar tonturas, cefaléia, letargia, inebriação, sonolência, marcha cambaleante, náusea e depressão do sistema nervoso central, podendo progredir com midríase e insônia em concentrações acima de 200 ppm. Altas concentrações podem causar delírios e desmaios, e até coma e morte. Níveis mais baixos causam problemas de concentração, cefaléia e redução dos reflexos. Os efeitos crônicos podem ocorrer algum tempo após a exposição a tolueno e podem permanecer por meses ou anos. Outros efeitos tais como a exposição repetida, podem causar danos à medula óssea e redução na contagem das células. A exposição prolongada pode causar ressecamento e rachadura da pele, perda de apetite, náusea e danos aos rins e fígado e ao cérebro. (ALCÂNTARA E BRASIL,1974)

Contato com os olhos pode ocasionar conjuntivite reversível e ceratite. Vapores podem irritar os olhos e as vias aéreas. Foi demonstrado que indivíduos com hábito de inalar cola podem ter déficits neurológicos que incluem disfunção cognitiva, demência, ataxia, flutter ocular, reflexos tendinosos hiper-reativos, redução da acuidade auditiva bilateral, e problemas visuais (incluindo perda para discriminar cores). Outros sinais e sintomas podem incluir fraqueza, dor abdominal e problemas neurológicos. Ainda podem ocorrer elevação do pH urinário (>6,0), acidose tubular renal, hipocalcemia,

hipofosfatemia, hipocalcemia, hipercloridria e hipocarbonatemia (ANDRADE FILHO, CARVALHO E ZAMBRONE, 2005).

Para a exposição crônica, a ACGIH (American Conference of Industrial Hygienists) recomenda como limite para proteção da saúde, para uma exposição de oito horas por dia o valor de 50 ppm.

A United States Environmental Protection Agency (US EPA) (1991) classifica o tolueno no Grupo D (não classificável como carcinogênico humano) baseado na ausência de dados em humanos e inadequados dados em animais.

Segundo autores Andrade Filho, Carvalho e Zambrone (2005) após administração oral de tolueno a roedores, demonstrou-se ativação central, causando aumento da secreção de ACTH e corticosterona.

Outro estudo dos autores descreve queda nos níveis de LH e FSH por provável efeito tóxico hipotálamo-hipofisário.

O tolueno é considerado uma das substâncias neurotóxicas capazes de provocar o estado confusional agudo, ou *Delirium*, relacionado com o trabalho. O estado confusional agudo, também chamado de *delirium*, caracteriza-se por um distúrbio mental orgânico, com alteração da consciência, desatenção e pensamento incoerente. Classicamente, tem um início súbito, de horas a dias, um curso breve e flutuante, observando-se melhora rápida, quando o fator causal é identificado e removido. Entre as principais causas do estado confusional agudo estão doenças do sistema nervoso central, doenças sistêmicas, abstinência de drogas e intoxicação por substâncias neurotóxicas, que podem estar presentes no ambiente de trabalho (ANDRADE FILHO, CARVALHO E ZAMBRONE, 2005).

O tolueno também é considerado uma substância química neurotóxica envolvida na etiologia da encefalopatia tóxica crônica relacionada ao trabalho. A encefalopatia tóxica crônica caracteriza-se por um quadro neuropsiquiátrico com alterações da personalidade, perda de memória, fadiga, depressão, e perda de interesse pelas atividades diárias.

Hoje em dia existe a evidência de propriedades ototóxicas de vários produtos químicos, dentre eles o tolueno. A exposição pode afetar o sistema cocleovestibular periférico e as vias auditivas centrais. Os achados

audiométricos associados à exposição a solventes revelaram perdas auditivas leves a moderadas (COSTA, MORATA E KITAMURA, 2005).

O instituto de pesquisa NIOSH (1998) e a Conferência Americana de Higienistas Industriais Governamentais (ACGIH) recomendam que indivíduos expostos a produtos químicos ototóxicos sejam incluídos em programas para prevenção de perdas auditivas.

Segundo Morata et. al., (1993), citado por Azevedo (2004), o tempo de exposição ocupacional a solventes necessário para o desenvolvimento da perda auditiva seria de 2 a 3 anos. Inicialmente os estudos sobre efeitos dos solventes no sistema auditivo em humanos eram baseados em uso abusivo. Nestes casos há inalação de grandes quantidades de tolueno, por longos períodos, verificando-se perda auditiva e alterações na ABR, demonstrando perda auditiva em alta frequência (JOHNSON e NYLEN, 1995 citado por AZEVEDO, 2004).

A exposição combinada entre tolueno e ruído parece causar lesão mais severa do que a verificada pela exposição isolada a cada agente. Experiências em laboratório com animais evidenciaram que a perda auditiva mais acentuada estão ligadas à exposição a ruído seguida de tolueno, parecendo então haver efeito sinérgico cuja magnitude depende da ordem da exposição aos agentes, maior quando a exposição ao ruído precede a do tolueno (AZEVEDO, 2004).

Segundo Prasher et. al., (2002), citado por Azevedo (2004), a exposição ao tolueno apresenta efeito tóxico no sistema auditivo. A lesão decorrente do tolueno envolve o comprometimento das células ciliadas externas que normalmente codificam as frequências médias. A ototoxicidade parece originar-se de uma alteração na mobilidade destas células, levando a um dimorfismo. A ação neurotóxica do tolueno sobre a audição afeta particularmente a porção retrococlear das vias auditivas.

É necessário a monitorização dos processos de trabalho cujo produto tolueno está envolvido observando os limites de tolerância permitidos, a fim de estabelecer um tratamento sintomático baseado nos achados laboratoriais para os casos dos trabalhadores que desenvolveram patologia associada a exposição ao tolueno.

5 CONCLUSÃO

Ainda são poucos os estudos que falam sobre os riscos da exposição ocupacional ao tolueno e principalmente sua consequência para a saúde humana e o ambiente.

Percebe-se que essa substância é um solvente orgânico capaz de causar vários danos a saúde do trabalhador desde sintomas mais simples como cefaléia até os mais crônicos como distúrbios neurológicos e comprometimento da audição.

Em indústrias e/ou empresas cujo processo de trabalho envolva a exposição com tolueno, deve-se acompanhar os resultados de exames periódicos a fim de verificar nos achados laboratoriais possíveis valores que comprovem absorção do produto e sinais e sintomas provenientes da utilização do mesmo.

Capacitações que alertem para o risco da exposição e despertem a consciência crítica em relação ao uso de equipamentos de proteção individual também podem minimizar os efeitos causados pela exposição ao tolueno.

Além disso, se vê a importância de realizar um controle dos resíduos eliminados na utilização do tolueno no processo de trabalho com a finalidade de preservar o meio ambiente mantendo a qualidade do ar atmosférico, água e solo nas adjacências das empresas, promovendo a saúde coletiva.

É importante vistoriar as condições de trabalho observando a adequação aos limites de tolerância especificados para a substância no ambiente de trabalho e tratamento dos resíduos e a disponibilização dos equipamentos de proteção individual garantindo a promoção e proteção da saúde do trabalhador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, H.R. & BRASIL, A.O.M. Toxicologia Geral, Organização Andrei Editora, São Paulo, 450p, 1974.

AZEVEDO A. P. M., Efeito de produtos químicos e ruído na gênese de perda auditiva ocupacional [Dissertação]. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; 2004.

ANDRADE FILHO, A., CARVALHO, F. B., ZAMBRONE, F. A. D., Intoxicações agudas relacionadas ao trabalho. In: MENDES, R ed. Patologia do trabalho. SP, Ed. Atheneu p. 1629-1630, 2005.

ANDREWS, L.S, SNYDER, R. Toxic Effects Of Solvents and Vapors. In ; Amdur, M.O; Doull, J.; Klaasen, Cd., ed. Casarett e Doulls toxicology: the basic science of poisons. 4ed. New York, Pergamom Press, p.681-722.1991

BUSCHINELLI, J. T. P., Agentes químicos e intoxicações ocupacionais. In: Saúde no trabalho: temas básicos para o profissional que cuida da saúde dos trabalhadores (Ferreira Jr., M., org.), pp.137-175, São Paulo: Roca. 2000.

BRUKNNER J. V., WARREN D. A. Toxic effects of solvents and vapors in: KLASSEN, C. D. Casaret and Daulls Toxicology: The basic science of poisons. 6ed. United states, 2001.

CARLINI, E.A. ; CARLINI COTRIM, B.; SILVA FILHO, A. R. ; BARBOSA, M. T. S. II Levantamento nacional sobre uso de psicoterápicos em estudantes de 1º e 2º grau em 1989. São Paulo, Centro brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas (CEBRID)/escola Paulista de Medicina, s.d.1989.

CÂMARA, VM & GALVÃO, LAC. A patologia do trabalho numa perspectiva ambiental. In: MENDES, R ed. Patologia do trabalho. Rio de Janeiro, Editora Atheneu p.609-30,1995.

COSTA, E. A., MORATA, T. C., KITAMURA, S. Patologia do ouvido relacionado com o trabalho. In: MENDES, R ed. Patologia do trabalho. SP, Ed. Atheneu p. 1266-1267, 2005.

FORSTER, L. M. K.; TANNHAUSER, M. & TANNHAUSER, S. L., Toxicologia do tolueno: aspectos relacionados ao abuso. Revista de Saúde Pública, 28(2): 167-172, abr. 1994.

GONZALEZ, K. C.; SAGEBIN, F. R.; OLIVEIRA, P. G.; GLOCK, L.; THIESEN, F. V., Estudo retrospectivo dos níveis de ácido hipúrico urinário em exames de toxicologia ocupacional / A retrospective study analysis of urinary hippuric acid levels in occupational toxicology exams. Ciênc. saúde coletiva;15(supl.1):1637-1641, jun. 2010.

JOHNSON, A-C. & NYLÉN, P.R., 1995. Effects of industrial solvents on hearing. *Occupational Medicine: State of the Art Reviews*, 10(3):623-640.

KLAASSEN, C. D., CASARETT AND DOULL'S TOXICOLOGY: The Basic Science of Poisons. 6 ed. New York, McGraw-Hill. 2001

MENDES, R. Patologia do trabalho/organizador 2.ed. atual. e ampl.- São Paulo: Editora Atheneu, 2005.

MACHADO, R. A. Avaliação de compostos orgânicos voláteis em ambientes interiores climatizados / Analysis of volatile organic compounds in acclimatized indoor environments. São Paulo; s.n; p.157, 2003.

MORATA T.C., DUNN D.E., SIEBER W.K., Perda auditiva e a exposição ocupacional a agentes ototóxicos. In: Nudelmann AA, Costa EA, Seligman J, Ibañez RN, editores. PAIR Perda Auditiva Induzida pelo Ruído. 1ªed. Rio de Janeiro: Bagagem Comunicação; p.189-201.1997.

MORATA, T. C.; DUNN, D. E.; KERTSCHMER, L. W.; LEMASTER G. K. & KEITH, R. W., Effects of occupational exposure to organic solvents and noise on hearing. *Scand J Work Environ Health*, 19: 245-54. 1993.

PRASHER, D.; MORATA, T.; CAMPO, P.; FECHTER, L.; JOHNSON, A-C.; LUND, S. P.; PAWLAS, K.; STARCK, J., KOWALSKA, M. S.; SULKOWSKI, W., Noise Chem.: an European commission research project on the effects of exposure to noise and industrial chemicals on hearing and balance. *Noise Health*; 14(4): 41-48. 2002

SILVA, R. L. B. Contaminação de poços rasos no bairro Brisamar, Itaguaí, RJ, por derramamento de gasolina: concentração de BTEX e avaliação da qualidade da água consumida pela população / Contamination of shallow wells in the neighborhood Brisamar, Itaguaí, RJ, for spill of gasoline: concentration of BTEX and evaluation of the quality of the water consumed by the population. Rio de Janeiro; s.n; p164, 2002.

SILVA, R.L.B.; BARRA, C.M.; MONTEIRO, T.C.N.; BRILHANTE, O.M.; Estudo da contaminação de poços rasos por combustíveis orgânicos e possíveis consequências para a saúde pública no Município de Itaguaí, rio de janeiro, Brasil. *Cad. saúde Pública*, RJ, 18(6) 1599-1607 nov-des.2002.

THOMSON MICROMEDEX. Drug Information for the Health Care Professional-USPDI, 24ed. 2007, disponível em <http://ltc.nutes.ufrj.br/toxicologia/mlX.solv.htm>, acesso em março 2011.

US EPA 1991. Non-road Engine and Vehicle Emission Study - Report. United States Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation, novembro de 1991.

