

©Copyright, 2006. Todos os direitos são reservados. Será permitida a reprodução integral ou parcial dos artigos, ocasião em que deverá ser observada a obrigatoriedade de indicação da propriedade dos seus direitos autorais pela INTERFACEHS, com a citação completa da fonte. Em caso de dúvidas, consulte a secretaria: interfacehs@interfacehs.com.br

POTENCIAL DE RISCO PARA A SAÚDE OCUPACIONAL DE DOCENTES, PESQUISADORES E TÉCNICOS DE ANATOMIA EXPOSTOS AO FORMALDEÍDO

POTENTIAL FOR OCCUPACIONAL HEALTH RISH FOR THOSE TEACHERS,
RESEARCHERS AND TECHNICAL WORKERS OF ANATOMY WHO ARE EXPOSED TO
FORMALDEHYDE

Profa. Dra. Djanira Aparecida da Luz Veronez¹
Prof. Dr. Edison Luiz Prisco Farias²
Prof. Dr. Rogério de Fraga³
Rafael Sousa de Freitas⁴
Marcela Leão Petersen⁴
João Ricardo de Paula Silveira⁵

¹Doutora pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Professora Adjunto do Departamento de Anatomia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

²Doutor pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Professor Adjunto do Departamento de Anatomia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

³Doutor pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Professor Adjunto do Departamento de Anatomia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

⁴Aluno(a) de graduação do curso de Medicina pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR.

⁵Aluno de graduação do curso de Química pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR.

RESUMO

Considerando que os alunos que freqüentam as aulas práticas nos laboratórios de Anatomia são transitórios, os docentes, pesquisadores e técnicos são expostos, por longos períodos de tempo, à solução de formaldeído. Essa exposição prolongada ocorre devido ao método comumente utilizado para a conservação de cadáveres para o ensino e pesquisa. O objetivo desse estudo foi identificar o potencial de risco para a saúde ocupacional dos docentes, pesquisadores e técnicos de Anatomia expostos ao formaldeído e recomendar medidas preventivas. Nesta revisão a pesquisa bibliográfica foi realizada por meio de indexadores nacionais e internacionais no período de 1980 a 2009, bem como consulta as principais agências competentes envolvidas com saúde ocupacional. Constatou-se que a exposição ocupacional ao formaldeído causa irritação às membranas mucosas dos olhos,

nariz, cavidade nasal, faringe e laringe. Podendo, também, causar cefaléias, sonolência, náusea e irritação cutânea por contato freqüente e exposição prolongada. Além do alto risco carcinogênico, mutagênico e teratogênico. Portanto, faz-se necessário a implantação de medidas de biossegurança para minimizar os riscos ocupacionais e a conscientização dos profissionais com a finalidade de alertar os anatomistas quanto às conseqüências que poderão advir do exercício de suas funções na condição de docentes, pesquisadores e técnicos.

Palavras-chave: formaldeído, anatomia, toxicidade, exposição ocupacional.

ABSTRACT

Considering that students following practical classes in anatomy laboratories are transitory, teachers, researchers and technical workers are exposed, during long time, to formaldehyde solution. This continued exposition is due to the method usually employed for keeping cadavers for purposes of study and research. The aim of this investigation was to indentify the potential health risks for those teachers, researchers and technical workers of anatomy who are exposed to formaldehyde and to propose preventive policies. In this revision, bibliographical research was based on national and international indexers from 1980 to 2009, and on the most important agencies concerned to occupational health. It was proved that formaldehyde solution causes irritation in mucosal membrane of eyes, nose, nasal cavity, pharynx and larynx. The frequent contact and continuous exposition to it may cause headache, nausea, weakness, and cutaneous irritation, besides the carcinogenic, mutagenic and teratogenic risk. Therefore, it is necessary to adopt policies of biosecurity in order to reduce the occupational risks and to alert teachers, researchers and technical workers to the possible effects of the activities they execute while doing their task as anatomists.

Keywords: formaldehyde, anatomy, toxicity, occupational exposure.

Endereço do autor principal :

Profa. Dra. Djanira Aparecida da Luz Veronez

Rua: Coronel Francisco H. dos Santos S/N – Centro Politécnico

Jardim das Américas – Curitiba, PR.

CEP: 81531-980

Fone: (0xx41) 3361-1794 / (0xx41) 3361-1679 / (0xx41) 8889-2298

Email: veronezda@ufpr.br ou djaniraveronez@gmail.com

INTRODUÇÃO

O Formol comercializado é uma solução aquosa com 30% a 56% de formaldeído e, nesta proporção apresenta uma quantidade que varia de 6% a 15% de metanol, várias resinas do tipo fenólicas, uréicas, alguns poliacetatos, hexaminas e uma mistura de outros compostos em menor quantidade, dentre eles metais pesados como chumbo e cádmio. É um produto químico orgânico com pH entre 2,8 e 4, de aspecto físico líquido, incolor e límpido com propriedades conservantes e anti-sépticas. À temperatura ambiente apresenta-se como um gás extremamente volátil, incolor, e de forte odor pungente sufocante. Apresenta fórmula molecular CH_2O , com peso molecular 30.03 e ponto de ebulição a 96°C . Na presença do ar, é oxidado a ácido fórmico.

O produto Formol é solúvel em álcool, éter, acetona e benzeno. Sendo incompatível com aminas, com as quais ocorre forte reação exotérmica onde há intensa polimerização com liberação de gás nitrogênio, metais alcalinos e alcalinos terrosos, nitritos e nitrocompostos, peróxidos orgânicos e agentes oxidantes. Nestes, ocorre formação de vapores que favorecem facilmente a flamabilidade.

O formaldeído puro não é comercializado, pois apresenta uma forte tendência à polimerização. O metanol frequentemente adicionado à solução de formaldeído tem a função de inibir a polimerização e assim viabilizar o uso em diversos processos. Na forma sólida, é comercializado como trioxano e paraformaldeído, com 8-100 unidades de formaldeído.

Os países da Ásia e da América do Sul são os maiores produtores de formaldeído, sendo esta substância utilizada na fabricação de seda artificial, tecidos, celulose, borracha sintética, resinas melamílicas, germicidas, tintas, corantes, cosméticos, drogas e cigarros. Este componente, também, é amplamente utilizado na preparação de soluções de uréia e tiouréia, na fabricação de vidros, espelhos, móveis, explosivos, na coagulação de borracha natural e no endurecimento de galatinas, albuminas e caseínas. Na área agrícola pode-se destacar o seu uso na produção de fungicidas e pesticidas (INCA, 2009).

O formaldeído utilizado no preparo da solução aquosa polimeriza-se em paraformaldeído e sua concentração é comumente expressa em “partes por milhão” (ppm). Precisamente, 1 ppm corresponde a $1,248\text{mg}/\text{m}^3$.

Em 1987, a Associação de Saúde e Segurança Ocupacional (OSHA) produziu uma normatização para o uso do formaldeído. Nesta ocasião ficou estabelecido para um período de 8 horas de exposição ao formol, um limite máximo de 1 parte por milhão (1 ppm) e a tolerância para um período de 15 minutos firmou-se um limite de 2 ppm.

O Conselho Nacional de Pesquisa (NRC) dos EUA, em 1988, relatou que o formaldeído na concentração de 0,1 a 2,0 ppm ($0,15$ a $3,0\text{mg}/\text{m}^3$) é irritante à mucosa

ocular. Provoca irritação às mucosas do nariz, cavidade nasal, faringe e laringe em concentração de 0,1 ppm (0,15 mg/m³) e traz conseqüências mais graves sobre a traquéia, brônquios e pulmões em concentrações entre 5 e 30 ppm (7,5 a 45 mg/m³).

Em 1992, OSHA alterou as normas de exposição ao formaldeído, estabelecendo que o limite permitido fosse de 0,75 ppm por 8 horas de trabalho diário. Na Alemanha, 1 ppm é tolerável no máximo por 8 horas/dia. Na Dinamarca postulou-se o limite máximo em 0,3 ppm (0,4 mg/ m³) por 8 horas por dia de exposição ocupacional.

O Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional (NIOSH), desde 1993, passou a considerar o formaldeído como fator de risco carcinogênico aos trabalhadores com convivência ocupacional com essa substância em todas as suas atividades. Esta agência recomenda que não seja apropriado determinar níveis mínimos de exposição ao formaldeído. Porém, atualmente, os novos padrões estabelecidos para a tolerância a esta substância condicionam o seu nível de concentração ao tempo de permanência no ambiente de trabalho.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária com a preocupação dos riscos à saúde oferecidos pelo uso do formaldeído, em 18 de junho de 2009 divulgou através da RDC 36/09, a proibição na venda do produto Formol em todo o país em drogarias, farmácias, supermercados, armazéns, empórios e lojas de conveniência. Este fato se deve ao uso indiscriminado dessa substância química por profissionais responsáveis por tratamentos estéticos (ANVISA, 2009).

Segundo Mariscal, et al. (2005), o formol é utilizado como desinfetante anti-séptico e na esterilização de objetos sensíveis ao calor os quais não podem ser autoclavados, como citoscópios, laparoscópicos e instrumentos utilizados para hemodiálise.

O formaldeído é causa de preocupação em ambientes internos de hospitais, tais como: sala de emergência, salas de cirurgias, unidades de terapia intensiva entre outros. Nesses locais, níveis de concentração de até 0,5 ppm, dessa substância química têm sido reportadas na literatura (SALTHAMMER, 1994).

Como nos ambientes hospitalares o uso do formaldeído é comum, profissionais da área da saúde ficam continuamente em contato com essa substância, como médicos, enfermeiros e laboratoristas. Outro grupo de alto risco potencial inclui funcionários de necrotérios.

Dentre sua ampla aplicação sobressai o uso do formaldeído nos laboratórios de Anatomia, onde a exposição a este produto pelos docentes, pesquisadores e técnicos é constante chegando a alcançar níveis acima de dez partes por milhão. Seu uso, portanto, coloca em questão a exposição ocupacional a essa substância química.

Por essas razões o objetivo desse estudo foi realizar uma revisão bibliográfica sobre os riscos oferecidos à saúde pela exposição ocupacional ao formaldeído. Com isso,

procuramos evidenciar o potencial de risco à saúde de docentes, pesquisadores e técnicos de Anatomia e recomendar medidas preventivas.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizamos como critério de busca na literatura, estudos indexados nas bases de dados internacionais Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), PubMed (Mesh), Periódicos CAPES, coleção Scientific Electronic Library Online (SciELO), National Library of Medicine (MEDLINE), além de consultas aos órgãos competentes envolvidos com saúde ocupacional como: Occupational Safety and Health Administration (OSHA), National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), National Research Council (NRC), National Cancer Institute (NIC), National Toxicology Program and Department of Health and Human Services, International Agency for Research on Cancer (IARC), Environmental Protection Agency (EPA), U.S. Bureau of Labor Statistic (BLS), Instituto Nacional do Câncer (INCA) e Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Os descritores utilizados foram: formaldehyde, anatomy, toxicity, occupational exposure, formaldeído, anatomia, toxicidade e exposição ocupacional após consulta às terminologias em saúde a serem utilizadas na base de descritores da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e PubMed (Mesh).

Os artigos foram selecionados no período de 1980 a 2009. Em seguida, foram analisados, criticamente, através de leitura exploratória e seletiva. Desta forma, podemos obter uma visão global do material, considerando-o de interesse e inclusão ou não à pesquisa.

Como se trata de um artigo de revisão, não houve necessidade de submissão da pesquisa ao Comitê de Pesquisa, nem ao Comitê de Ética e Experimentação Animal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos achados, notadamente, o formaldeído é um produto químico de alta toxicidade, sendo responsável por efeitos deletérios à saúde. Esses efeitos, evidenciados no quadro 1, podem ser de três tipos: irritação, sensibilização imunológica imediata e carcinogênese/mutagênese.

Quadro 1. Relação entre um sistema orgânico ou órgão, concentração em ppm e os efeitos tóxicos da exposição ao formaldeído

Sistema orgânico ou órgão	Concentração em ppm	Efeitos:
Sistema Respiratório	<p>acima de 0,1 ppm</p> <p>acima de 20 ppm</p> <p>acima de 50 ppm</p>	<p>Exposições leves: tosse, irritação do trato respiratório, dispnéia e espasmos da laringe.</p> <p>Exposições graves podem causar bronquite asmática, edema pulmonar e pneumonia.</p> <p>Casos severos ocasionam apatia, perda de consciência, coma e óbito.</p>
Olhos	<p>0,1 a 2,0 ppm</p> <p>acima de 2,0 ppm</p>	<p>Irritação da conjuntiva ocular, lacrimejamento, dor imediata e inflamação.</p> <p>Borramento da visão.</p> <p>Risco de reação alérgica e conjuntivite.</p> <p>Casos severos: danos à córnea, íris e pálpebras com perda de visão. Agressão à retina e ao nervo óptico.</p>
Pele e anexos	acima de 0,1 ppm	Irritação e ressecamento da pele, aparecimento de fissuras, vermelhidão, alteração na tonalidade das unhas, dermatite por contato e necrose da epiderme podendo piorar com o calor e o suor.
Sistema Imunológico	acima de 0,1 ppm	Hipersensibilidade, dermatites alérgicas e bronquite asmática.
Todos os Sistemas Orgânicos	convivência ocupacional	Potencial agente carcinogênico, tumorogênico e teratogênico.

Na literatura identificamos haver escassez na análise do potencial de risco para a saúde ocupacional de docentes, pesquisadores e técnicos de anatomia expostos ao formaldeído.

Desta forma é importante salientar que a exposição ao formaldeído em Anatomia ocorre através da inalação do gás ou vapor liberado e devido à absorção cutânea por contato acidental com o formaldeído existente na solução fixadora e, também no líquido conservante dos cadáveres e peças anatômicas.

É consenso que o gás liberado pelo formaldeído apresenta forte odor pungente sufocante. A inalação acima de 10 ppm acarreta tosse, irritação do trato respiratório, dispnéia e espasmos da laringe. Exposições graves, acima de 20 ppm, podem causar bronquite asmática, edema pulmonar e pneumonia. Em casos severos, acima de 50 ppm, ocasiona apatia, perda de consciência e óbito (INCA, 2009).

Nesse sentido, um fator importante é a presença de uma ventilação adequada nos laboratórios de técnicas anatômicas, bem como nos laboratórios de aulas práticas.

É sabido que a ventilação é um dos mais comuns controles técnicos utilizados para minimizar os riscos aos reagentes químicos no ambiente de trabalho.

Segundo Horvath et al. (1988) o formaldeído é irritante à mucosa ocular. Provoca irritação às mucosas do nariz, cavidade nasal, faringe e laringe e traz conseqüências mais graves em elevadas concentrações à traquéia, aos brônquios e pulmões.

Sob essa perspectiva, Monticello et al. (1989) estudando lesões no trato respiratório em macacos Rhesus após exposição ao formaldeído identificaram degeneração precoce e leve metaplasia escamosa presente no epitélio das fossas nasais, epitélio traqueal e brônquios principais. Os animais expostos ao ambiente de 6 ppm com formaldeído apresentaram proliferação celular dezoito vezes maior que os animais do grupo controle expostos ao ar ambiente.

A exposição ao formaldeído a partir de 0,1 ppm presente no ambiente oferece riscos aos olhos, podendo causar irritação da conjuntiva ocular, lacrimejamento, dor imediata e inflamação. Mesmo em baixas concentrações pode resultar em risco de reação alérgica e conjuntivite. Em casos severos pode ocorrer dano à córnea, íris e pálpebras com perda de visão.

Hayasaka et al. (2001) relataram que o contato entre o formaldeído e os olhos causa danos à retina e ao nervo óptico.

Os riscos relatados por Wood e Coleman (1995) do formaldeído em contato com a pele incluem irritação e ressecamento da pele, aparecimento de fissuras, vermelhidão, alteração na tonalidade das unhas, dermatite por contato e necrose da epiderme podendo piorar com o calor e o suor.

Outros efeitos tóxicos preocupantes são reações de hipersensibilidade desencadeadas pela exposição ao formaldeído.

Condiron et al. (1983) revelam que 4 a 8% da população apresentam-se susceptíveis para tornarem-se alérgicas ao formaldeído e apresentar reações progressivamente mais

violentas à exposição desta substância, mesmo em baixas concentrações, desenvolvendo dermatites alérgicas e bronquite asmática.

Do mesmo modo, Vandenplas et al. (2004), relataram a existência de bronquite asmática persistente após exposição acidental ao formaldeído.

A exposição da pele a produtos químicos como formaldeído no local de trabalho tem se manifestado como um problema significativo. O número de doenças de pele excede as doenças respiratórias. Em 2006, o Laboratório Bureau de estatística do trabalho relatou 41.400 ocorrências de doenças cutâneas em indivíduos que tiveram contato com formaldeído. Nessa ocasião, essa organização chamou atenção para o fato da pele apresentar-se mais susceptível à exposição ao formaldeído do que os pulmões (BLS, 2009).

Nesse sentido cabe ressaltar a necessidade do uso de equipamentos de proteção individual destinados a impedir ou diminuir a gravidade das lesões causadas aos trabalhadores ocupacionalmente expostos a produtos químicos.

Outro fator preocupante são as propriedades mutagênicas e carcinogênicas do formaldeído.

Desde 1980 o Instituto Nacional do Câncer (NIC) dos EUA tem realizado estudos para avaliar a capacidade carcinogênica do formaldeído. Os resultados obtidos têm fornecido a OSHA informações para avaliar os potenciais efeitos sobre a saúde dos trabalhadores expostos a essa substância química.

O Programa Nacional de Toxicologia dos EUA, no quarto relatório anual de 1984 sobre carcinógenos, considerou o formaldeído um agente carcinogênico nas seguintes doses em ratos: por inalação, 15 ppm/ 6 horas; por absorção cutânea 350 mg/kg e por ingestão, 1170 mg/kg.

A Agência de Proteção Ambiental (EPA) dos E.U.A. relatou o envolvimento do formaldeído com o processo de carcinogênese a partir de avaliações entre 1986 e 1988, desenvolvido pelo grupo de pesquisadores da Conferência Americana de Higiene Industrial, Ambiental e de Saúde Ocupacional (INCA, 2009).

Estudos desenvolvidos com animais demonstraram que o formaldeído produziu uma elevada incidência de carcinoma nasal em ratos após a inalação de uma alta concentração, aproximadamente 14 ppm, por vinte e quatro horas. Em uma concentração de 5,6 ppm foi verificada baixa incidência estatisticamente insignificante de tumores nasais. A inalação de 15 ppm de formaldeído durante 6 horas por dia causou a formação de úlceras na mucosa de revestimento da cavidade nasal em ratos após 3 dias de exposição (ELVERS et al., 1989).

Heck et al., em 1990 demonstraram que as concentrações que são comprovadamente carcinogênicas são também citotóxicas e provocam a proliferação celular das fossas nasais provavelmente às concentrações submetidas. O *turn over* celular exagerado é um importante componente do mecanismo carcinogênico. A incidência de

tumores foi observada somente quando a lesão tecidual acompanha uma alta concentração do produto (maior do que 10 ppm), entretanto a quantidade de formaldeído a que se expõem as células nasais não são sempre proporcionais à concentração no ar ambiente, havendo bruscos aumentos de 2 a 3 ppm em períodos variáveis.

Entre 1995 e 2000, a Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer (IARC) classificou o formaldeído como um “provável fator carcinogênico humano”, pertencendo à classe A2 baseando-se nas poucas evidências em humanos e nas pesquisas desenvolvidas com animais experimentais.

Shaham et al. (2002) estudando 90 profissionais da área da saúde que ficaram ocupacionalmente expostos ao formaldeído em hospitais por um período médio de tempo de aproximadamente 15 anos, constataram o efeito mutagênico para seres humanos.

Os resultados de uma pesquisa desenvolvida pelo Instituto Nacional do Câncer, estudando 25.619 trabalhadores expostos ao formaldeído, relataram risco de morte devido ao desenvolvimento de leucemia mielóide (HAUPTMANN et al., 2003).

Da mesma forma Coggnon et al. (2003) desenvolveram uma pesquisa com 14.014 trabalhadores industriais a partir da análise entre a exposição cumulativa ao formaldeído e as ocorrências dos óbitos por leucemia.

Corroborando com esses resultados alguns centros de pesquisa, NIC e NIOSH desenvolveram um estudo com 11.039 trabalhadores têxteis identificando associação entre a duração da exposição ao formol e a ocorrência de mortes por leucemia (KEITON et al., 2004).

Estudo desenvolvido por Hauptmann et al. (2004) constatou alta incidência de câncer de nasofaringe em trabalhadores industriais expostos ao formaldeído.

Em 2004, após avaliar todos os dados existentes nas pesquisas atuais, a Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer dos E.U.A. reclassificou o formaldeído como um potencial agente carcinogênico, tumorogênico e teratogênico em humanos.

Da mesma forma, o décimo primeiro relatório sobre carcinógenos, publicado em 2005, pelo Programa Nacional de Toxicologia dos EUA e pelo Departamento de Saúde e Serviço Humano, classificou o formaldeído, como fator carcinogênico.

Costa et al. (2008) relataram ocorrências de danos genotóxicos em trabalhadores expostos ao formaldeído em laboratórios de Anatomia Patológica.

Utilizando os dados sobre um período aproximado de 40 anos, foi desenvolvido um estudo desenvolvido por Freeman et al. (2009) com a análise de 14 mil mortes em 25 mil operários expostos a altos níveis de formaldeído em 10 indústrias produtoras de formaldeído e de resina de formaldeído. Os resultados demonstraram a relação entre o tempo de exposição ao formaldeído e o desenvolvimento de câncer em órgãos linfóides e hematopoiéticos e, principalmente, a alta incidência de leucemia.

Considerado o formaldeído como um cancerígeno humano associado ao câncer nasal, câncer de pulmão e com possíveis ligações com câncer cerebral e leucemia, a exposição ao formaldeído pelos profissionais que trabalham nos laboratórios de anatomia precisa ser avaliada com mais afinco pelos órgãos competentes de saúde ocupacional.

Os limites máximos recomendados de exposição ao formaldeído pelos órgãos internacionais são: 1ppm para jornada de trabalho de 8 horas por dia (Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional / NIOSH); 0,1 ppm para ambientes externos (Associação Americana de Higiene Industrial / AIHA) e 0,2 ppm para ambientes internos (Sociedade Americana de Engenharia de Aquecimento, Refrigeração e Ar Condicionado).

Dessa forma várias questões podem ser levantadas: Qual é o teor de formaldeído nos laboratórios de anatomia? O formaldeído é a melhor solução para fixação e conservação dos cadáveres? O risco-benefício de seu uso é justificado?

Por essas razões propomos, inicialmente, distinguir o processo de fixação de uma peça anatômica, daquele de sua conservação para dissecações, estudos e condicionamento em longo prazo.

Neste contexto, procurando outros métodos alternativos para a conservação dos cadáveres, docentes pesquisadores e alunos de iniciação científica do Departamento de Anatomia da Universidade Federal do Paraná, vêm desenvolvendo pesquisas nas quais se comparam diversas técnicas de conservação de cadáveres, dentre elas a solução de formaldeído, glicerinação, solução de cloreto de sódio, solução de Larssen, técnicas de plastinação, entre outras. Com essas análises pretendem-se comparar os aspectos morfológicos e histológicos das peças submetidas às técnicas, bem como avaliar o grau de desconforto do indivíduo exposto às peças anatômicas. A partir disso, objetiva-se analisar a relação custo-benefício de cada técnica para propor novas alternativas eficazes e menos agressivas para a substituição do uso de formaldeído, sabidamente prejudicial à saúde (VERONEZ et al., 2009).

Importante salientar que o processo de fixação dos cadáveres visa manter as estruturas dos tecidos com o aspecto apresentado *in vivo* e, por outro lado, objetiva inativar a ação das enzimas autolíticas. Já a conservação, posteriormente à fixação, visa impedir a proliferação de bactérias e fungos e, a maceração dos tecidos, não havendo razão para acreditar que as mesmas substâncias químicas sejam ideais para ambos os processos. Pelo contrário, devemos evitar o uso do formaldeído, como líquido conservador de peças anatômicas, uma vez que esse fixador apresenta propriedades tóxicas e outros efeitos desagradáveis além do potencial de risco para a saúde de docentes, pesquisadores e técnicos de Anatomia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta revisão sobre a toxicidade do formaldeído concluímos que:

- Todas as instituições internacionais de pesquisa envolvidas com análise toxicológica e, também saúde ocupacional: Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC), Associação de Saúde e Segurança Ocupacional (OSHA), Programa Nacional de Toxicologia, Departamento de Saúde e Serviço Humano, Instituto Nacional do Câncer (NIC) dos EUA e Agência de Proteção Ambiental (EPA), comprovaram o potencial carcinogênico do formaldeído.
- A divulgação das pesquisas que põem em destaque decorrências da exposição ao formaldeído no ambiente de trabalho, embasados pelo posicionamento das associações concernentes e órgãos de classe, tem como finalidade alertar anatomistas quanto às conseqüências que poderão advir do exercício de suas funções na condição de docentes, pesquisadores e técnicos.
- As autoridades de saúde ocupacional em todo o mundo devem estabelecer normas cada vez mais rígidas para a exposição a este produto.
- Há necessidade de monitoramento no uso dos equipamentos de proteção individual e análise da eficácia de todos os métodos preventivos aplicados.
- Há necessidade de elaboração de pesquisas que detectam a quantidade de formaldeído em amostras líquidas e gasosas extraídas nos Laboratórios de Anatomia para registrar com precisão o grau de exposição ocupacional.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA: banco de dados. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 25 de junho de 2009.

BERNSTEIN, R. Inhalation exposure to formaldehyde: An overview of its toxicology, epidemiology, monitoring and control. *American Industrial Hygiene Association Journal*, Baltimore, v. 11, n.45, p.778-785, 1984.

BUREAU OF LABOR STATISTICS: banco de dados. Disponível em: < <http://www.bls.gov>>. Acesso em: 14 de maio de 2009.

COGGNON, D.; HARRIS, E.C.; POOLE, J.; PALMER, K.T. Extended follow-up of a cohort of British chemical workers exposed to formaldehyde. *Journal of the National Cancer Institute*. Washington, v.95, n.21, p.1608-1615, 2003.

CONDIRON, V.R.; WARD, JR., J.B.; TRIEFF, N.M.; JANSSEN JR., H.E.; SMITH, H.J. Occupational exposure to formaldehyde in a Medical Center Autopsy Service. *Journal of Occupational Medicine*. Chicago, v.25, n.7, p. 544-548, 1983.

COSTA, S.; COELHO, P.; COSTA, C.; SILVA, S.; MAYAN, O.; SANTOS, L.S.; GASPAR, J.; TEIXEIRA, J.P. Genotoxic damage in pathology anatomy laboratory workers exposed to formaldehyde. *Toxicology*. Amsterdam, v.252, p.40-48, 2008.

ELVERS, B. et al. Formaldehyde. In: ULLMANN'S Encyclopedia of industrial Chemistry. 5th ed. Weinheim: Wiley-VHC, p.619-640, 1989.

FREEMAN, L.E.B.; BLAIR, A. LUBIN, J.H. Mortality from lymphohematopoietic malignancies among workers in formaldehyde industries: The National Cancer Institute Cohort. *Journal of the National Cancer Institute*. Washington, v.101, n.10, p.751-761, 2009.

HAUPTMANN, M.; LUBIN, J.H.; STEWART, P.A.; HAYES, R.B.; BLAIR, A. Mortality from lymphohematopoietic malignancies among workers in formaldehyde industries. *Journal of the National Cancer Institute*. Washington, v.95, n.21, p.1615-1623, 2003.

HAUPTMANN, M.; LUBIN, J.H.; STEWART, P.A.; HAYES, R.B.; BLAIR, A. Mortality from solid cancers among workers in formaldehyde industries. *American Journal of Epidemiology*. Baltimore, v.159, n.12, p.1117-1130, 2004.

HAYASAKA, Y.; HAYASAKA, S.; NAGAK, Y. Ocular changes after intravitreal injection of methanol, formaldehyde, or formate in rabbits. *Pharmacol Toxicol*. Copenhagen, v.89, n.2, p. 74-78, 2001

HECK, H.D.A.; CASANOVA, M.; STARR, T.B. Formaldehyde Toxicity – New Understanding. *Critical Rev. Toxicol*. London, v.20, n.6, p. 397-420, 1990.

HORVATH JR., E.P.; ANDRESON JR., H.; PIERCE, W.E.; HANRAHAN, L.; WENDLICK, J.D. Effects of formaldehyde on the mucous membranes and lungs. *Journal of the American Medical Association*. Chicago, v. 259, n.5, p.701-707, 1988.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER (INCA). Formol ou Formoldeído: banco de dados. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br>>. Acessado em 29 de maio de 2009.

KERTON, L.E.P.; HEIN, M.J.; SAYNER, L.T. Mortality among a cohort of garment workers exposed to formaldehyde: An update Occupational. *Environmental Medicine*. Denver, v.61, p.193-200, 2004.

MARISCAL, A.; CARNEIRO-VARO, M., GOMEZ, E., FERNANDEZ-CREHUET, J. A fluorescent bioassay to detect residual formaldehyde from clinical materials sterilized with low-temperature steam and formaldehyde. *Biologicals*. London, v.33, p.191-196, 2005.

MONTICELLO, T.M.; MORGAN, K.T.; EVERITT, J.I.; POPP, J.A. Effects of formaldehyde gas on the respiratory tract of rhesus monkeys. Pathology and Cell Proliferation. *American Journal of Pathology*. Philadelphia, v. 134, p. 515-527, 1989.

NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM, PUBLIC HEALTH SERVICE, U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. *Report on carcinogens*. Washington. 2005. 6p.

SALTHAMMER, T. Effect of the air exchange on formaldehyde Concentrations indoor air, Indoor air international. *ULM*. Minnesota, p-451-463, 1994.

SHAHAM, J.; GURVICH, R.; KAUFMAN, Z. Sister Chromatid exchange in pathology staff occupationally exposed to formaldehyde. *Mutation Research*. Amsterdam, v.514, p.115-123, 2002.

VANDENPLAS, O.; FIEVEZ, P.; DELWICHE, J.P.; BOULANGER, J; THIMPONT J. Persistent asthma following accidental exposure to formaldehyde. *Allergy*. Quebec, v.59, n.1, p.115-116, 2004.

VERONEZ, D. A. L.; FARIAS, E. L. P.; FRAGA, R.; FREITAS, R. S.; PETERSEN, M. L. Relatório Técnico da Análise histomorfológica comparativa dos diferentes procedimentos técnicos empregados para a conservação de cadáveres do Departamento de Anatomia da UFPR. Curitiba. Universidade Federal do Paraná. 2009, 20p.

WOOD, R.W.; COLEMAN, J. B. Behavioral evaluation of the irritant properties of formaldehyde. *Toxicol Appl Pharmacol*. New York, v. 130, n.1, p.67-72, 1995.

