

A TOXIDADE DO FORMALDEÍDO UTILIZAÇÃO PARA PRESERVAÇÃO DE PEÇAS ANATÔMICAS EM LABORATÓRIOS DE ANATOMIA NO CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA: REVISÃO DE LITERATURA.

RESUMO

Desde a antiguidade os povos buscavam a conservação das peças anatômicas de forma a propiciar o estudo de maneira detalhada do corpo do homem, animais e suas vísceras, os quais eram preservados por longos períodos sem que deteriorassem. Nas Universidades, em cursos das áreas da saúde e biológicas, o ensino da anatomia trata-se de um componente curricular básico configurando-se como fundamental para a formação destes profissionais sendo utilizado o formaldeído para a fixação das peças anatômicas. O formaldeído trata-se de composto líquido extremamente irritante para as membranas mucosas e muito agressivo para o meio ambiente devido ao alto nível de toxicidade e volatilidade. Durante a utilização do formaldeído com a finalidade de conservação de peças anatômicas, os profissionais encontram-se sujeitos a diferentes riscos químicos. Os riscos da utilização do formaldeído em contexto ocupacional e sua relação com o tempo de exposição já é sabido e o malefício à saúde de discentes, docentes e pesquisadores em decorrência da utilização do formaldeído na fixação das peças torna evidente a necessidade do conhecimento adequado de forma a possibilitar menores riscos. Nesse sentido destaca-se a utilização de outros métodos alternativos, como a glicerinizacão, utilização do álcool 96%, técnica de Laskowski e plastinação. Neste contexto, este estudo teve como objetivo realizar uma revisão de literatura acerca dos malefícios para a saúde da utilização do formaldeído como método para fixação de peças anatômicas em laboratórios de anatomia veterinária e indicar métodos alternativos para conservação das mesmas.

Palavras-chave: Formaldeído; Toxicidade; Anatomia Animal; Peças Anatômicas.

1 INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade os povos buscavam a conservação das peças anatômicas de forma a propiciar o estudo de maneira detalhada do corpo do homem, animais e suas vísceras, que eram preservados por longos períodos sem que deteriorassem. Na atualidade, a preocupação com a manutenção de peças intactas relaciona-se de forma direta às universidades, que utilizam esta técnica como uma forma de auxiliar no aprendizado do aluno (NASCIMENTO et al., 2012).

Nas Universidades, nos cursos das áreas da saúde e biológicas, o ensino da anatomia trata-se de um componente curricular básico configurando-se como fundamental para a formação destes profissionais. Normalmente, as aulas práticas de anatomia utilizam além das peças sintéticas, peças anatômicas cadavéricas que são previamente dissecadas e formolizadas e para isso, na preservação dos tecidos animais para estudo pode-se observar a presença constante de produtos químicos que são altamente tóxicos e insalubres, como por exemplo, o formaldeído (SILVA, 2018).

O Formaldeído, de fórmula química molecular CH_2O , é um composto químico gasoso, incolor, que possui ligações polares. Solúvel em água, acromático, tem um odor pungente, bastante único e é inflamável e explosivo em estado gasoso. Reage violentamente com oxidantes (peróxidos) e agentes redutores, que podem causar reações exotérmicas e formar gases inflamáveis. Trata-se de um composto líquido extremamente irritante para as membranas mucosas e muito agressivo para o meio ambiente devido ao alto nível de toxicidade e volatilidade (VALE, 2019).

Vale destacar que, geralmente, a definição do método de conservação mais apropriado baseia-se em diversos fatores, como por exemplo, toxicidade das substâncias utilizadas, custo e complexidade da técnica, presença de odores, facilidade no manuseio das peças e semelhança entre a aparência original e a adquirida (SANTANA et al., 2016). Nesse sentido, a ampla utilização de formol pode ser justificada pelo seu baixo custo de produção da técnica, penetração adequada nos tecidos animais, além de impedir a multiplicação de patógenos e a deterioração do material (SILVEIRA et al., 2014).

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura acerca dos malefícios para a saúde acerca da utilização do formaldeído como método para fixação de peças anatômicas em laboratórios de anatomia veterinária e indicar métodos alternativos para conservação das mesmas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Material e métodos

Neste estudo, a coleta de dados foi realizada no período de outubro e novembro de 2022, na base de dados *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Medline e Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), baseando-se nos seguintes descritores em Ciências da Saúde (DeCS): Fixação, Formaldeído, Peças Anatômicas, Ensino e Anatomia.

Os critérios de inclusão foram artigos em português, disponibilizados na íntegra e publicados dentro do recorte temporal compreendido nos anos de 2006 a 2021, disponibilizados em sites confiáveis e gratuitos. Como critério de exclusão foram descartados artigos incompletos e que não possuíam relação com o tema.

2.2 Resultados e discussão

O formaldeído é utilizado na forma de solução aquosa e comercializado a 37%, após ser submetido a um processo de diluição. Nos laboratórios de anatomia patológica e de patologia forense, este produto químico é usado como fixador de material biológico para preservação. Trata-se de um processo químico demorado, que ocorre por meio de sua reação com grupos de proteínas, dando origem a pontes de metileno entre moléculas de tecido. Com isso, a rede de proteínas criada irá impedir a difusão das moléculas tornando-as insolúveis (VALE, 2019).

Segundo Vale (2019) em decorrência de sua elevada solubilidade em água, o formaldeído, após inalação ou ingestão é rapidamente absorvido pelo sistema respiratório e gastrointestinal sendo altamente metabolizado na própria região de absorção, parte dele, removida pela corrente sanguínea e eliminada na urina.

Destaca-se que, na utilização do formaldeído para a conservação de peças anatômicas, os profissionais encontram-se sujeitos a diferentes riscos químicos podendo o efeito desta exposição ser relacionado a vários fatores, como por exemplo, o tipo e a concentração do agente químico, a frequência e a duração da exposição, as práticas e os hábitos laborais assim como a suscetibilidade individual (TAVARES, 2014).

Constata-se que a exposição ocupacional ao formaldeído acarreta irritação às membranas mucosas da cavidade nasal e dos olhos podendo também ocorrer cefaleias, náusea, sonolência, e ainda a irritação cutânea em decorrência do contato frequente e da exposição prolongada. Destaca-se o risco carcinogênico, mutagênico e teratogênico. Todos esses fatores evidenciam a importância da adoção de medidas de biossegurança que sejam capazes de reduzir os riscos ocupacionais por meio da conscientização dos profissionais, com a finalidade de alertar os anatomistas quanto a esses riscos que poderão ocorrer no exercício profissional (VERONEZ et al. 2010).

Desta forma, a exposição ao formaldeído pode acarretar vários efeitos sobre a saúde, tanto a curto como a longo prazo. Entre os efeitos agudos podem ser citados irritação nos olhos, opacidade e cegueira, diminuição temporária da capacidade olfativa, irritação nasal, irritação pulmonar, broncoconstrição, edema pulmonar (formaldeído gasoso), broncoespasmo e pneumonite. A exposição prolongada também pode acarretar alguns efeitos sobre o sistema nervoso central, como por exemplo, cefaleia, depressão, alterações de humor, insônia, irritabilidade, déficit de atenção, e até mesmo o comprometimento da destreza, memória e do equilíbrio (TAVARES, 2014).

Alterações podem ser observadas nas peças após formalização, segundo Krug et al. (2011) e Silva et al., (2016) o formaldeído, pode acarretar escurecimento nas peças, aumento de peso e rigidez.

Outro fator a ser observado refere-se à poluição ambiental, uma vez que, o formaldeído e seus resíduos apresentam um teor biodegradável reduzido. Com isso, o descarte indevido do formaldeído demonstra ser capaz de acarretar danos para o tratamento de águas residuais, além dos distúrbios que, muitas vezes, são irreversíveis à vida aquática (SILVA, 2018).

Desta forma, recomenda-se que as águas residuais contendo formaldeído sejam submetidas a um tratamento prévio ou que seja realizada uma grande diluição, para que sua concentração não seja prejudicial ao meio ambiente (SILVA, 2018).

Nesse sentido, destaca-se o estudo de Massari et al (2018), uma vez que, relatam que em muitos laboratórios de anatomia, a utilização do formaldeído ocorre de maneira indevida em decorrência de sua utilização para a conservação de cadáveres e não somente para fins de fixação dos mesmos. Segundo os autores, tal fato pode ser justificado pelo fato da solução de formol a 10% ser de fácil preparo e apresentar menor custo.

Diante disso, demonstra ser relevante que sejam observadas outras técnicas para conservação de peças anatômicas que foram desenvolvidas, com a finalidade de reduzir a toxicidade. Dentre estas técnicas, destacam-se a glicerinação, a manutenção em ácido acético 70% e em solução salina hipertônica (NaCl 30%) (SILVA, 2018).

A técnica de glicerinação além de possuir um baixo nível de contaminação ao meio ambiente e por não ser cancerígena, é menos prejudicial quando comparada ao formaldeído (KRUG et al., 2011). Ainda em relação a técnica de glicerinação, segundo Santos et al. (2017) pode-se afirmar que se essa técnica configura como uma das melhores alternativas para a substituição do formol. A glicerina é inodora apresenta ação fungicida e bactericida e ainda possibilita que as cores das peças permaneçam o mais próximo do real por um longo período de conservação. Entretanto, uma desvantagem desta técnica é o seu maior custo.

Schmitt e Fiorin (2020) além de apresentarem os mesmos benefícios que foram descritos por outros autores, ainda mencionam os resultados que foram obtidos a partir da utilização desta técnica na substituição do formaldeído, no laboratório de Anatomia da Universidade Estadual Paulista (UNESP) para a conservação de órgão humanos, cadáveres dissecados, articulações e músculos humanos. Para os autores, a mudança possibilitou um aproveitamento positivo, em contrapartida, destacaram que apesar da glicerina ser considerada um melhor método de conservação e não ser tóxica, pode ser inviável para muitos laboratórios devido ao seu custo.

Também merece ser destacada a utilização do álcool etílico a 96° GL pois, trata-se de um bom fixador, com baixo custo e de fácil aquisição e com ótima penetração nos tecidos. Pode ser utilizado de maneira isolada em animais que possuem pequeno porte ou em peças anatômicas (SANTOS et al., 2017). Entre os benefícios da utilização do álcool, podem ser listados ser uma solução com baixo teor de toxicidade. Entretanto, por ser altamente volátil esta técnica demanda a sua reposição periódica não sendo recomendada para peças maiores (PEREIRA, 2014).

Já a técnica de Laskowski, apesar de ser mais complicada quando comparada a formalização, também pode ser utilizada na preparação de diferentes espécimes naturais. Este método é realizado a partir da perfusão do álcool etílico 96° GL, ácido fênico e bórico nas cavidades e vasos dos cadáveres, que ao ser armazenado em urna de metal irá se manter hidratado. Esta técnica ainda possibilita a utilização de corantes, o que auxilia na manutenção da tonalidade das estruturas corporais (SANTOS et al., 2017).

Outra técnica para a conservação já utilizada sobre o corpo humano é a plastinação, uma técnica que possui qualidade sofisticada, entretanto a sua aplicação, demanda um elevado alto grau de especialização e infraestrutura além de apresentar maior custo adicional (OLIVEIRA et al., 2013). Para Schmidt e Fiorin (2020) apesar da técnica de plastinação ser complexa e cara, as peças quando conservadas a partir dessa técnica preservam suas características visuais de maneira mais rica além de poderem ser manuseadas sem nenhum risco de toxicidade. Em contrapartida, a utilização da solução de NaCl 30%, apresenta um melhor custo benefício além de ser eficaz quanto à preservação de peças anatômicas, não apresentar alterações significativas nas características das peças anatômicas e na ocorrência de contaminação por microrganismos (OLIVEIRA, 2014, LIMA, 2017, SILVA, 2018).

Na busca pela redução do uso da solução de formaldeído e, conseqüentemente a redução da toxicidade e custos associados aos laboratórios de anatomia demonstra ser relevante que seja realizada a avaliação da viabilidade das diferentes técnicas de conservação e manutenção de peças anatômicas cadavéricas (SILVA, 2018).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os artigos encontrados discutem amplamente os riscos da utilização do formaldeído em contexto ocupacional, e sua relação com o tempo de exposição. O risco a saúde de discentes, docentes, colaboradores e pesquisadores em decorrência da utilização do formaldeído na fixação das peças torna evidente a necessidade do conhecimento adequado de forma a possibilitar menores riscos. Além dos riscos diretos a saúde, também merecem ser destacados os riscos a preservação do meio ambiente, o que pode ser reduzido a partir da adoção de cuidados com o descarte desses resíduos.

Por meio desse estudo pôde-se constatar que a maior parte dos artigos aponta para a importância da substituição do formaldeído utilizado para preservação de peças anatômicas em laboratórios de anatomia, por métodos menos tóxicos e que não sejam prejudiciais ao meio ambiente. Entretanto, muitos métodos alternativos apresentam um custo mais elevado o que pode inviabilizar a sua implementação. Nesse sentido, faz-se importante que seja realizada uma avaliação detalhada de todos os métodos

que podem ser utilizados, prós e contras, o que possibilitaria avaliar de forma eficaz a viabilidade da implementação desses métodos.

Assim, as técnicas alternativas ao formaldeído apresentadas nesse estudo apesar de algumas desvantagens, como por exemplo, o elevado custo de material e até mesmo a necessidade de investimento em infra-estrutura, não são capazes de produzir resíduos poluentes além da não emissão de gases tóxicos, que podem causar irritações, todos esses fatores são fundamentais para a redução de riscos, qualificação da conservação.

4 REFERÊNCIAS

CAETANO, M.L. et al. **Isolamento de microrganismos resistentes a formaldeído provenientes de lodo de estação de tratamento de esgoto (ETE):** resultados preliminares. XI Mostra Nacional de Iniciação Científica, São Bento do Sul, 2017.

CARVALHO, F.T.C. **Obtenção de modelos de estudos anatômicos utilizando resina acrílica.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Alfenas-MG. Alfenas, 2014.

KRUG, L. et al. **Conservação de peças anatômicas com glicerina loira.** In: I Mostra de Iniciação Científica, 1, 2011. Concórdia. Anais da I Mostra de Iniciação Científica do Instituto Federal Catarinense, Concórdia - Santa Catarina, 2011.

LIMA, S. C. **Manutenção das peças em solução de NaCl a 30%:** Uma nova forma de preservação de peças. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas), Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2017. 37 f.

MASSARI, C.H.A.L. et al. Tendências do Ensino de Anatomia Animal na Graduação de Medicina Veterinária. **Rev. Grad. USP**, São Paulo, v.3, n. 2, 2018.

NASCIMENTO, E.M. et al. Estudo comparativo entre encéfalos de bovinos submetidos a duas técnicas de conservação: formolização e glicerinação. **Revista Científica Eletrônica De Medicina Veterinária**, São Paulo, v.10, n.19, 2012.

OLIVEIRA, I.M. et al. Análise de peças anatômicas preservadas com resina de poliéster para estudo em anatomia humana. **Rev. Col. Bras. Cir.**, São Paulo, v.40, n.1, 2013.

PEREIRA, P. A. P. **Técnica de preparação de peças anatômicas do sistema circulatório de craniados, com ênfase em mamíferos:** Uma alternativa. 2014. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

SANTOS, A.A. et al. Principais métodos de fixação de peças para estudo anatômico: uma revisão de literatura. **Arquivos do MUDI**, São Paulo, v. 21, n. 01, 2017.

SCHMITT, M.T.; FIORIN, P.B.G. **Técnicas de conservação de peças anatômicas:** uma revisão da literatura. Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica - ODS: 4 - Educação de qualidade. XXVIII Salão do Conhecimento de Unijuí, São Paulo, 2020.

SILVA, M.B.C. **Uso de Técnicas de Manutenção de Peças Anatômicas Alternativas ao Formaldeído:** Um Estudo Comparativo. Trabalho de Conclusão. Curso de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Uberlândia. Ituiutaba, 2018.

SILVEIRA, T.B. et al. Estudo comparativo do uso do formol e glicerina semipurificada na conservação de peças anatômicas e sua relação com ensino-aprendizagem. **Enciclopédia Biosfera**, São Paulo, v.10, n.19, 2014.

TAVARES, A.C.S.O uso do formol no bloco operatório, conhecer e minimizar o risco. **Revista Percursos**, São Paulo, v.30, n.1, 2014.

VALE, J.M. **Toxicidade da Exposição Profissional a Formaldeído e a Xilol nos Laboratórios de Anatomia Patológica e Patologia Forense:** Utilização de Reagentes Alternativos. Dissertação Mestrado. Universidade do Porto, 2019.

VERONEZ, D.A.L. et al. Potencial de risco para a saúde ocupacional de docentes, pesquisadores e técnicos de anatomia expostos ao formaldeído. **Rev.Interfacehs**, São Paulo, v.5, n.1, 2013.

VIEIRA, I.I.F. et al. Efeitos da utilização do formaldeído em laboratórios de anatomia. **Rev. Ciênc. Saúde Nova Esperança**, São Paulo, v.11, n.1, 2013.

ZANELLA, G. Avaliação da toxicidade com finalidade de controle de poluição em banhos anatômicos. **Periódico Tchê Química:** órgão de divulgação científica e informativa, São Paulo, v.1, n.1, 2006.