

PROTOCOLO DE VIGILÂNCIA DA SAÚDE DE TRABALHADORES EXPOSTOS AO ORTOFTALALDEÍDO EM UNIDADES DE SAÚDE

HEALTH SURVEILLANCE PROTOCOL FOR WORKERS EXPOSED TO ORTHO- PHTHALALDEHYDE IN HEALTHCARE SETTINGS

Sofia Rosado Julião¹, Maria Albuquerque², Isabel Madureira³, Bruna Friães⁴, Gary Morales⁵, Ema Leite⁶

¹ Unidade Local de Saúde Santa Maria; juliaorsofia@gmail.com ; ORCID 0000-0002-1727-1101

² Unidade Local de Saúde Santa Maria; mariaafonsoalbuquerque68192@gmail.com;

³ Unidade Local de Saúde Santa Maria; anaisabelmadureira@gmail.com;

⁴ Unidade Local de Saúde Santa Maria; bruna.friaes@gmail.com;

⁵ Unidade Local de Saúde Santa Maria; gary.morales@chln.min-saude.pt;

⁶ Unidade Local de Saúde Santa Maria; Escola Nacional de Saúde Pública, Universidade Nova de Lisboa; Faculdade de Medicina, Universidade de Lisboa; ema.leite@chln.min-saude.pt

Abstract

Background: Ortho-phthalaldehyde (OPA) is a disinfectant widely used on non-disposable medical instruments that cannot be sterilized at high temperatures. However, it poses health risks to professionals, especially those involved in disinfection. **Objective:** This protocol aims to assess the risks associated with OPA exposure and to propose effective preventive measures. **Methods** A literature review was conducted using databases such as MEDLINE and PUBMED to gather information about exposure to OPA and its effects on health. **Results:** Exposure to OPA is associated with ocular, cutaneous, and nasal irritation, as well as allergic reactions and sensitization, especially among professionals involved in the disinfection of instruments. Preventive strategies, including protective equipment and collective and individual ventilation, are fundamental to minimizing risks. Continuous medical surveillance is essential for the early detection of adverse effects. **Conclusion:** Implementation of preventive strategies and robust medical surveillance programs are imperative for safeguarding the well-being of healthcare workers in environments where OPA is utilized. **Application:** This protocol offers practical guidance for managing the risks of occupational exposure to OPA, encouraging the adoption of comprehensive medical surveillance programs to protect the health of employees.

Keywords: Disinfectants, Ortho-Phthalaldehyde, Occupational Exposure, Health Surveillance, Health Personnel.

Resumo

Introdução: O ortoftalaldeído (OPA) é um desinfetante amplamente utilizado em instrumentos médicos não descartáveis que não podem ser esterilizados com altas temperaturas. Contudo, apresenta riscos para a saúde dos profissionais, especialmente para aqueles envolvidos na desinfecção. **Objetivo:** Este protocolo visa avaliar os riscos associados à exposição ao OPA e propor medidas preventivas eficazes. **Materiais e métodos:** Uma revisão da bibliografia foi realizada em bases de dados como MEDLINE e PUBMED para reunir informações sobre a exposição ao OPA e seus efeitos na saúde. **Resultados e discussão:** A exposição ao OPA está associada a irritação ocular, cutânea e nasal, bem como reações alérgicas e de sensibilização, sobretudo entre os profissionais envolvidos na desinfecção de instrumentos. Estratégias preventivas, incluindo equipamento de proteção coletiva e individual, são fundamentais para minimizar os riscos. A vigilância médica contínua é crucial para deteção precoce de efeitos adversos. **Conclusão:** A implementação de medidas preventivas e vigilância médica é essencial para proteger os profissionais em ambientes com OPA. **Aplicação:** Este protocolo oferece orientações práticas para gerir os riscos de exposição ocupacional ao OPA, incentivando a adoção de programas de vigilância médica para proteger a saúde dos funcionários.

Palavras-chave: Desinfetantes, o-Ftalaldeído, Exposição Ocupacional, Vigilância em Saúde, Pessoal de Saúde.

Introdução

O ortoftalaldeído (OPA) é um desinfetante de alto nível¹ usado em instrumentos médicos não descartáveis que não podem ser esterilizados com exposição a temperaturas elevadas. Estes instrumentos são, geralmente,

¹ Um desinfetante de alto nível leva à eliminação completa de todos os microrganismos de um determinado instrumento, à exceção de alguns esporos.

aqueles que contêm componentes eletrônicos, fibra ótica, colas sensíveis ao calor ou tubos flexíveis e que, em contexto hospitalar, correspondem a endoscópios, laringoscópios, equipamentos de terapêutica respiratória, equipamentos de anestesia, sondas ecográficas, tubos endotraqueais e espéculos nasais (Rideout *et al.*, 2005; Rutala & Weber, 2004).

O OPA é atualmente o aldeído mais utilizado para a desinfecção de alto nível em meio hospitalar, tendo substituído o glutaraldeído, por apresentar uma eficiência e perfil de segurança superiores (William *et al.*, 2015). É utilizado sob a forma de solução aquosa, em concentrações de 0,55%, apresenta relativa baixa volatilidade, é praticamente inodoro, não precisa de ativação e apresenta uma excelente estabilidade química (estável em pH entre 3 e 9) (Rutala & Weber, 1999).

A capacidade biocida do OPA é parcialmente devida à sua afinidade por amins biológicas, característica igualmente responsável, quando em contacto com um organismo, pela origem do fenómeno de haptização² de proteínas nativas, o que por sua vez pode levar a respostas imunológicas aberrantes e ao desenvolvimento de reações alérgicas. A afinidade por amins do OPA é também o mecanismo que explica as manchas acinzentadas que este desinfetante provoca quando em contacto com a pele ou outros materiais (Rutala & Weber, 1999).

Materiais e Métodos

Para o desenvolvimento deste protocolo, procedeu-se a uma revisão narrativa da bibliografia, utilizando uma estratégia de pesquisa abrangente nas bases de dados MEDLINE e PubMed. Foram empregues os termos de pesquisa "ortho-phthalaldehyde", articulados com expressões como "health surveillance", "medical surveillance", "monitoring", "screening", "occupational health", "employee health" e "worker health". Estes termos foram associados a palavras-chave relativas à exposição, incluindo "exposure", "occupational exposure", "workplace" e "industrial hygiene". Para identificar o público-alvo, foram usados termos como "healthcare workers", "hospital staff", "medical personnel", "workers" e "employees".

Os termos foram utilizados isoladamente e em várias combinações, aplicando filtros de dados para restringir a pesquisa a estudos publicados nos últimos vinte anos. A pesquisa retornou 42 artigos, dos quais foram selecionados 19. A seleção dos artigos focou-se em dados empíricos que abordassem os efeitos do OPA na saúde dos profissionais e estratégias eficazes de eliminação ou redução de riscos. A relevância e qualidade dos estudos foram avaliadas tendo em conta a sua pertinência para os objetivos deste protocolo, incluindo estudos quantitativos, qualitativos e revisões sistemáticas que discutissem a exposição ao OPA e as suas consequências, bem como as medidas de controlo e de vigilância da saúde dos trabalhadores.

Resultados e Discussão

Caracterização da exposição

A componente mais significativa da exposição ao OPA ocorre durante o processo de desinfecção dos instrumentos médicos já referidos. Contudo, também pode ocorrer durante a utilização dos instrumentos desinfetados com OPA – se este não tiver sido devidamente removido dos instrumentos –, ou em caso de acidentes.

Em ambiente hospitalar, os locais onde podemos encontrar profissionais potencialmente expostos ao OPA estão listados na tabela 1 (Casey *et al.*, 2017).

² A haptização corresponde à formação de complexos, através de ligações covalentes entre proteínas autólogas e uma molécula de baixo peso molecular isoladamente não imunogénica, criando “neoantígenos” com epítomos que podem ser reconhecidos pelos recetores do sistema imunitário.

Tabela 1. Serviços com profissionais expostos a OPA.

Serviços com profissionais expostos
Unidade de Técnicas de Gastroenterologia
Unidade de Técnicas de Pneumologia
Unidade de Cuidados Intensivos
Bloco Operatório e Enfermarias de Cirurgia Geral, Urologia, Ginecologia, Otorrinolaringologia, Cirurgia Cardiorádica
Anestesiologia
Unidade de Ecocardiografia
Unidade de Ecografia Obstétrica/Ginecológica

Por ser o grupo profissional que está diretamente envolvido na limpeza e desinfecção dos instrumentos médicos, os assistentes operacionais que trabalham nestes serviços são aqueles que se encontram em maior risco de exposição. O pessoal da limpeza, por realizar a limpeza de locais contaminados com OPA, também poderá estar exposto, assim como médicos e enfermeiros, por manusearem instrumentos desinfetados com OPA (Casey *et al.*, 2017).

O nível de exposição será tanto maior para os profissionais quanto mais manual for o processo de desinfecção. Caso seja utilizada uma máquina de limpeza automática, é importante ter igualmente em conta os profissionais responsáveis pela sua manutenção como potencialmente expostos (Rideout *et al.*, 2005).

A exposição pode ocorrer via cutânea ou inalatória, sendo que os momentos com maior risco de exposição correspondem aos seguintes:

- Medição e diluição do OPA concentrado e transferência do OPA do ou para o recipiente de limpeza ou para a máquina de limpeza automática;
- Abertura do recipiente de limpeza para imergir os instrumentos a serem desinfetados;
- Remoção dos instrumentos imersos do recipiente de limpeza ou máquina;
- Enxaguamento do OPA dos instrumentos;
- Descarte do OPA utilizado;
- Procedimentos de manutenção das máquinas de limpeza automática (Chen *et al.*, 2006).

Efeitos do orftoftaldeído para a saúde

A exposição ao OPA pode causar irritação ocular, cutânea e nasal, causando ardor e/ou prurido cutâneo, lacrimejo, tosse e estertores (Suzukawa *et al.*, 2007). A ingestão acidental pode provocar irritação e descoloração da boca, esófago e restante trato gastrointestinal, originando náuseas, vômitos e diarreia (Advanced Sterilization Products, 2020). Adicionalmente, estão reportadas reações anafiláticas a OPA, assim como asma ocupacional, asma agravada pelo trabalho e dermatite de contacto (Fujita *et al.*, 2006; Sompornrattanaphan *et al.*, 2020; Suzukawa *et al.*, 2007). Considera-se, portanto, que o OPA é um agente sensibilizante, cujo contacto repetido ou prolongado com o mesmo pode levar a respostas imunológicas exacerbadas, como são exemplo a asma (IgE mediada) e a dermatite de contacto alérgica (International Labour Organization, 2021).

Valores Limite de Exposição

Em 2019, a American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) definiu pela primeira vez Valores Limite de Exposição (VLE) para o OPA. Estabeleceu o VLE de superfície, ou seja, a maior

concentração de OPA no equipamento e superfícies de trabalho que provavelmente não causa efeitos adversos, após contacto direto ou indireto – 25 µg/100 cm³. Igualmente, determinou o VLE máximo (*ceiling*), ou seja, a concentração de OPA que não deve ser excedida em nenhuma altura da exposição ocupacional – 0,1 ppb³ (em fração de vapor) (*Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices*, 2019).

É importante reforçar que a ACGIH definiu estes valores destacando que a concentração de OPA medida no ar não é suficiente para quantificar a quantidade de OPA a que os profissionais estão expostos, visto que a absorção subsequente à exposição cutânea a OPA pode ser significativa (Wester & Maibach, 2000).

Ademais, profissionais que já tenham sofrido sensibilização ao OPA podem apresentar sintomas e efeitos adversos para valores inferiores aos do VLE.

Atualmente, a utilização de métodos de medição do OPA no ar ou nas superfícies não está preconizada, não obstante os vários métodos validados existentes (Rogers *et al.*, 2023; Yamamoto *et al.*, 2020).

Vigilância Médica da Saúde

A vigilância da saúde dos trabalhadores deve ser efetuada de forma contínua e em função das exigências do trabalho e dos fatores de risco profissionais a que um dado trabalhador se encontra exposto, e deve ter em consideração a repercussão destes fatores na saúde do trabalhador (*PROGRAMA NACIONAL DE SAÚDE OCUPACIONAL (PNSOC) – Extensão 2018/2020*, 2018).

Todos os exames de saúde médicos devem integrar a anamnese clínica, ambiental e profissional, a caracterização da atividade profissional atual, o exame objetivo, meios complementares de diagnóstico (se necessários) e o parecer de aptidão para o trabalho.

Perante um exame de saúde com um trabalhador em que se tenha identificado, através da caracterização da atividade profissional, a possibilidade de exposição ao OPA, existem questões que o Médico de Trabalho deve considerar. Em prol de uma adequada sistematização e organização, procede-se à sua divisão por tipologia de exame de saúde.

Exame de admissão

No exame de admissão, é importante dar particular enfoque à caracterização de condições de saúde que possam ser agravadas ou que possam resultar num risco acrescido quando o trabalhador está exposto a OPA em concentrações que respeitam o VLE. O Médico do Trabalho deve considerar a provável frequência, intensidade e duração de exposição, assim como a natureza e gravidade das condições de saúde preexistentes. Nesse sentido, é importante definir se o trabalhador apresenta o diagnóstico de asma, sintomatologia de asma (como tosse, dispneia, pieira, aperto torácico) ou fatores de risco individuais para o desenvolvimento de asma (p. ex. atopia, tabagismo, obesidade, história familiar).

Se o trabalhador apresentar o diagnóstico prévio de asma, esta deve ser caracterizada no que toca aos fatores de agravamento, gravidade, necessidade de terapêutica de manutenção e de SOS e exame objetivo atual. Não havendo provas de função respiratória (PFR) com menos de 6 meses, estas deverão ser solicitadas pelo Médico do Trabalho (preferencialmente com prova de metacolina, se PFR inicialmente sem alterações, ou broncodilatação, se alteração obstrutiva nas PFR prévias ou iniciais), a fim de se obter uma caracterização basal da doença. A decisão sobre a aptidão para o trabalho dependerá da estabilidade da doença atual e do potencial nível de exposição a OPA que a atividade profissional acarretará – se a asma estiver devidamente controlada e o exame objetivo sem alterações, a decisão tenderá no sentido da aptidão não condicionada, com recomendações acerca dos cuidados a ter durante a realização da atividade, da utilização de equipamento de proteção de individual adequado, da autovigilância de sintomas e da diminuição do intervalo entre exames de saúde, a fim de poder identificar o mais precocemente possível o agravamento da asma pelo trabalho. Na presença de asma não controlada, o trabalhador poderá ter de ser afastado temporariamente de postos de

³ *Parts per billion* – bilião na escala curta (americana)

trabalho que impliquem exposição a OPA, sob pena de agravamento do seu quadro clínico. Deve ainda ser encaminhado para o médico assistente para adequar a gestão e tratamento da asma e ser posteriormente reavaliado pelo Médico do Trabalho a curto prazo (Anderson *et al.*, 2010).

Caso o trabalhador se apresente com suspeita clínica de asma, pela anamnese e/ou exame objetivo realizados, o Médico do Trabalho deverá solicitar provas de função respiratória com metacolina. A decisão sobre a aptidão para o trabalho dependerá de vários fatores, nomeadamente o grau de suspeição clínica, a gravidade do quadro e o nível de exposição, podendo exigir um exame de saúde subsequente, com os resultados dos métodos complementares de diagnósticos pedidos.

Por outro lado, quando o trabalhador apresenta história de atopia, sem história de asma nem sua suspeição, a aptidão para o trabalho não deve ser condicionada por esse motivo – a história de atopia ou de outros fatores de suscetibilidade individual constitui apenas um dado importante na avaliação do risco do trabalhador vir a desenvolver efeitos adversos pela exposição ao OPA.

Exames periódicos

Nos exames periódicos, o estado de saúde de trabalhador deve ser comparado com o estado de saúde à admissão ou em exames de saúde anteriores. Nestes exames, é importante questionar o trabalhador sobre sinais ou sintomas que tenham agravado ou surgido de novo, assim como realizar o exame objetivo. Pode ser necessário solicitar exames complementares de diagnóstico dirigidos à identificação de efeitos adversos causados pelo OPA.

Por exemplo, o trabalhador pode evidenciar agravamento de asma ou um quadro compatível com asma de novo, que piora ao longo da semana de trabalho e melhora com as folgas e férias. Nestes casos, poderá estar indicada a realização de provas de função respiratória, doseamento de IgE específica e testes de sensibilidade cutânea para o OPA. A medição seriada do fluxo expiratório de pico do trabalhador também é uma opção, mais prática e acessível e com particular relevância nos trabalhadores sem história prévia de asma (Aasen *et al.*, 2013; Pala & Moscato, 2013). Sempre que se identifique que a asma seja causada pelo OPA (ou outro agente específico do trabalho), deve ser notificada doença profissional.

É igualmente importante que o Médico do Trabalho tenha em conta que o OPA é um agente irritante e volátil que pode estar na origem de queixas compatíveis dermatite de contacto irritativa e irritação ocular nos trabalhadores caso não seja utilizado equipamento de proteção individual adequado. A dermatite de contacto alérgica também é um efeito adverso conhecido do OPA, que ocorre na sequência de exposição direta repetida e/ou prolongada do OPA com a pele.

A decisão sobre a aptidão para o trabalho, assim como recomendações e alterações à frequência dos exames de vigilância da saúde são semelhantes aos explanados na secção anterior.

Exames ocasionais

Os exames ocasionais podem ser realizados sempre que haja alterações substanciais no trabalhador ou na atividade de trabalho que possam ter repercussões na saúde do trabalhador. No âmbito da exposição ao OPA, estes assumem particular relevância para a identificação precoce de sintomatologia/doença ligada ao trabalho e para a identificação de elevados níveis de exposição ao OPA, ora por defeito dos equipamentos de proteção coletiva e/ou individual, ora pela ocorrência de derrames acidentais. Em qualquer dos casos, é relevante a realização da vigilância da saúde dos trabalhadores e correção das circunstâncias que possam ter originado uma maior exposição a OPA. Os sintomas relacionados com níveis elevados de exposição são sintomas respiratórios como tosse, dispneia e pieira – compatíveis com asma induzida por irritantes – e irritação ocular. Mais uma vez, estes exames terminam com a decisão sobre a aptidão para o trabalho, que será influenciada pelos múltiplos fatores que têm vindo a ser discutidos.

Gestão do risco

Prevenção coletiva

Não sendo possível a eliminação do OPA (fator de risco), sempre que possível, deve-se dar primazia à utilização de sistemas fechados de desinfecção, como são as máquinas automatizadas de desinfecção. A utilização deste tipo de sistemas diminui significativamente a concentração de OPA no ar ambiente quando comparado com a desinfecção manual (Rideout *et al.*, 2005).

Por outro lado, a utilização de sistemas de exaustão localizada, ao invés da ventilação natural (através da abertura de janelas), contribui igualmente para a diminuição da concentração do tóxico.

Por fim, o modelo organizacional da estrutura hospitalar também deverá concentrar esforços na tentativa de segregar a exposição de cada trabalhador a OPA no espaço e no tempo – através da rotatividade dos trabalhadores e do trabalho em equipa.

Prevenção individual

O equipamento de proteção individual a ser utilizado pelos profissionais que manuseiam o OPA deve ser o seguinte:

- Luvas de nitrilo (preferível) ou de látex – caso sejam usadas luvas de látex, estas devem ser mudadas a cada 10 minutos;
- Bata impermeável com reforço anterior e na região dos antebraços;
- Óculos de proteção;
- Máscara semifacial de proteção respiratória, com filtros adequados para vapores orgânicos e partículas.

Além disso, todos os exames de saúde são oportunidades para informar os trabalhadores para o risco e formar sobre a maneira mais segura de realizar a sua atividade, nomeadamente:

- A desinfecção de instrumentos com OPA deve ser realizada apenas em locais ventilados ou com sistema de exaustão local;
- A embalagem de armazenamento da solução desinfetante deve ser fechada logo após a utilização;
- O recipiente utilizado para a imersão dos instrumentos em OPA deve estar permanentemente coberto, só devendo ser destapado durante a manipulação dos instrumentos a desinfetar;
- O contacto do OPA com a pele ou mucosas deve ser evitado;
- No caso de ocorrência de derrames de OPA acidentais nos locais de trabalho ou no chão, deve-se arejar o local, colocar o equipamento de proteção individual, limpar o derrame com materiais absorventes, descartando-os posteriormente em saco vermelho devidamente identificado. Derrames e acidentes com o OPA devem ser comunicados ao Serviço de Saúde Ocupacional.

Limitações

É pertinente explicar que apesar da vigilância médica da saúde dever ser direcionada para os efeitos (adversos) conhecidos do OPA, outros efeitos podem surgir, razão pela qual o Médico do Trabalho deve ser proativo na identificação de sinais e sintomas e educar o trabalhador para a importância desta investigação. Adicionalmente, uma nota para a decisão sobre a aptidão para o trabalho – apesar de ter sido abordada de uma forma generalista, esta é individual, raramente linear e dificilmente repetível, adaptando-se à realidade do trabalhador, do trabalho, dos colegas de trabalho, do empregador e de circunstâncias imprevisíveis.

Conclusões

Em conclusão, a exposição ao OPA apresenta riscos significativos para os profissionais de saúde, especialmente para os que estão envolvidos na desinfecção de instrumentos. Os efeitos adversos incluem irritação cutânea, ocular e respiratória, bem como reações alérgicas e de sensibilização. A adoção de medidas de prevenção coletiva e individual é crucial para mitigar esses riscos, enquanto que a vigilância médica contínua é essencial para identificar precocemente possíveis efeitos adversos e garantir a saúde e segurança dos trabalhadores.

Agradecimentos e financiamento

Queria deixar o meu agradecimento a todos os profissionais do Serviço de Saúde Ocupacional. O presente trabalho não recebeu nenhum tipo de financiamento.

Referências

- Aasen, T. B., Burge, P. S., Henneberger, P. K., Schlünssen, V., Baur, X., on behalf of the ERS Task Force on the Management of Work-related Asthma, & EOM Society. (2013). Diagnostic approach in cases with suspected work-related asthma. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 8(1), 17. <https://doi.org/10.1186/1745-6673-8-17>
- Advanced Sterilization Products. (2020). *Technical Information CIDEX OPA*. <https://www.asp.com/sites/default/files/pdf/CIDEX%20OPA%20Technical%20Info%20AP-2000304.pdf>
- Anderson, S. E., Umbright, C., Sellamuthu, R., Fluharty, K., Kashon, M., Franko, J., Jackson, L. G., Johnson, V. J., & Joseph, P. (2010). Irritancy and Allergic Responses Induced by Topical Application of ortho-Phthalaldehyde. *Toxicological Sciences*, 115(2), 435–443. <https://doi.org/10.1093/toxsci/kfq054>
- Casey, M. L., Hawley, B., Edwards, N., Cox-Ganser, J. M., & Cummings, K. J. (2017). Health problems and disinfectant product exposure among staff at a large multispecialty hospital. *American journal of infection control*, 45(10), 1133–1138. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2017.04.003>
- Chen, L., Eisenberg, J., Mueller, C., & Burton, N. C. (2006). *Health Hazard Evaluation Report. Evaluation of Ortho-phthalaldehyde in Eight Healthcare Facilities*. U.S. Department of Health and Human Services; Centers for Disease Control and Prevention; National Institute for Occupational Safety and Health.
- Fujita, H., Ogawa, M., & Endo, Y. (2006). A case of occupational bronchial asthma and contact dermatitis caused by ortho-phthalaldehyde exposure in a medical worker. *Journal of Occupational Health*, 48(6), 413–416. <https://doi.org/10.1539/joh.48.413>
- International Labour Organization, W. H. O. (2021). *International Chemical Safety Cards: ORTHO-PHTHALALDEHYDE*. https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=en&p_card_id=1784&p_version=2
- Pala, G., & Moscato, G. (2013). Allergy to ortho-phthalaldehyde in the healthcare setting: Advice for clinicians. *Expert Review of Clinical Immunology*, 9(3), 227–234. <https://doi.org/10.1586/eci.12.107>
- Programa nacional de saúde ocupacional (PNSOC) – Extensão 2018/2020. (2018). Direção-Geral da Saúde.
- Rideout, K., Teschke, K., Dimich-Ward, H., & Kennedy, S. M. (2005). Considering risks to healthcare workers from glutaraldehyde alternatives in high-level disinfection. *The Journal of Hospital Infection*, 59(1), 4–11. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2004.07.003>
- Rogers, C. A., Gaskin, S. E., Thredgold, L. D., & Pukala, T. L. (2023). An approach to quantify ortho-phthalaldehyde contamination on work surfaces. *Annals of Work Exposures and Health*, 67(7), 886–894. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxad039>
- Rutala, W. A., & Weber, D. J. (1999). Disinfection of Endoscopes: Review of New Chemical Sterilants Used for High-Level Disinfection. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 20(01), 69–76. <https://doi.org/10.1086/501544>
- Rutala, W. A., & Weber, D. J. (2004). Disinfection and Sterilization in Health Care Facilities: What Clinicians Need to Know. *Clinical Infectious Diseases*, 39(5), 702–709. <https://doi.org/10.1086/423182>
- Sompornrattanaphan, M., Kanistanon, D., Srinoulprasert, Y., Udaen, S., Jongjarearnprasert, K., Wongsas, C., & Thongngarm, T. (2020). Ortho-phthalaldehyde-Induced Anaphylaxis After Cystoscopy: Confirmation by the Basophil Activation Test. *Journal of Investigational Allergology & Clinical Immunology*, 30(5), 365–367. <https://doi.org/10.18176/jiaci.0505>
- Suzukawa, M., Komiya, A., Koketsu, R., Kawakami, A., Kimura, M., Nito, T., Yamamoto, K., & Yamaguchi, M. (2007). Three Cases of Ortho-phthalaldehyde-induced Anaphylaxis after Laryngoscopy: Detection of Specific IgE in Serum. *Allergy International*, 56(3), 313–316. <https://doi.org/10.2332/allergolint.C-06-51>
- Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices. (2019). American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
- Wester, R. C., & Maibach, H. I. (2000). Understanding percutaneous absorption for occupational health and safety. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 6(2), 86–92. <https://doi.org/10.1179/oeh.2000.6.2.86>
- William, A., Weber, R., & Weber, D. J. (2015). Disinfection, Sterilization, and Control of Hospital Waste. Em *Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases*. Saunders. <https://doi.org/10.1016/C2012-1-00075-6>

Yamamoto, S., Takeuchi, A., Ishida, T., Ohkuma, H., Ichiba, M., & Hori, H. (2020). Development of a measurement method to determine the ceiling exposure concentration of ortho-phthalaldehyde handling workers. *Journal of Occupational Health*, 62(1), e12105. <https://doi.org/10.1002/1348-9585.12105>