

Avaliação da Integridade de Luvas de Procedimentos Novas Utilizando Micro-Organismos

Evaluation of the Integrity of New Procedure Gloves Using Microorganisms

Alice Lopes Marques^a; Marcia Barros Alves^b; Wellyson da Cunha Araújo Firmo^{cd}; Priscila Soares Sabbadini^e

^aUniversidade Ceuma. MA, Brasil.

^bUniversidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Biodiversidade e Biotecnologia. MA, Brasil.

^cUniversidade Ceuma, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Biologia Microbiana. MA, Brasil.

^dUniversidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Saúde e Ambiente. MA, Brasil.

^eUniversidade do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Microbiologia. RJ, Brasil.

*E-mail: prisabbadini@gmail.com

Resumo

Profissionais da área de saúde utilizam luvas de procedimentos como equipamento de proteção individual (EPI) devido ao contato com material biológico, micro-organismos e agentes químicos. A literatura relata que a passagem de micro-organismos através das luvas é facilitada por pequenos defeitos no EPI, destacando a importância da higienização das mãos após sua retirada. A avaliação da eficácia e integridade das luvas é de suma importância, pois analisa se o EPI fornece segurança aos usuários envolvidos em atividades que oferecem riscos à saúde. Assim, o objetivo deste estudo foi verificar a passagem de *Escherichia coli* através de luvas de procedimentos antes de sua utilização. O presente estudo analisou 60 luvas que foram preenchidas com meio de cultura em caldo inoculado com a bactéria, amarradas pelo pulso e suspensas de modo que não tocassem em nenhuma superfície. Após 30 minutos, swabs estéreis embebidos em caldo foram passados em diferentes regiões e semeados em placas contendo meio de cultura. Em 2 luvas, observou-se o crescimento de colônias características do micro-organismo utilizado, cuja confirmação ocorreu pela microscopia após coloração pelo método de Gram. A visualização a vista desarmada não permitiu a detecção de perfurações, mesmo após leve compressão das luvas. Estes resultados indicam que pode haver microporos imperceptíveis nas luvas de procedimentos comercializadas, permitindo a passagem de micro-organismos e consequente contaminação do profissional e/ou do paciente.

Palavras-chave: Biossegurança. Controle de Infecção. Permeabilidade de Luvas. Risco Ocupacional. Saúde do Trabalhador.

Abstract

Health professionals use procedure gloves as personal protective equipment (PPE) due to contact with biological material, microorganisms and chemical agents. The literature reports that the passage of microorganisms through gloves is facilitated by small defects in the PPE and highlights the importance of hand hygiene after its removal. Assessing the effectiveness and integrity of gloves is of paramount importance, as it analyzes whether the PPE provides safety to users involved in activities that pose health hazards. The aim of this study was to verify the passage of the *Escherichia coli* through procedure gloves before its use. Sixty gloves used to procedures were filled with tryptic soy broth inoculated with the bacteria, tied and suspended not touching any surface. After 30 minutes, sterile swab previously soaked in tryptic soy broth were passed in different regions and plated on MacConkey agar. After incubation period, was observed the presence of characteristic colonies of *E. coli* in two gloves, confirmed by Gram stain method. Naked eye examination did not detect perforations after slight compression of the gloves. The results show that procedure gloves can present micropores that allow the passage of microorganisms and consequent contamination of the professional or the patient.

Keywords: Biosafety. Gloves Permeability. Infection Control. Occupational Risks. Occupational Health.

1 Introdução

Os trabalhadores dos serviços de saúde estão expostos a riscos químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes enquanto exercem suas atividades laborais (SILVA; LIMA; MARZIALE, 2012; ONG *et al.*, 2020), sendo o risco de contaminação por acidente ocupacional preocupante, uma vez que são relatados como os de maior ocorrência (TARANTOLA; ABITEBOUL; RACHLINE, 2006; SOLDÁ *et al.*, 2009; SILVA; LIMA; MARZIALE, 2012; ADAMS; WALLS, 2020; LA-ROTTA *et al.*, 2020).

Os micro-organismos podem ser transmitidos por uma ou mais das quatro seguintes vias: contato, ar, veículo comum

e vetor (AGUIAR; LIMA; SANTOS, 2008; MEENA *et al.*, 2019). Assim, medidas preventivas a fim de reduzir o risco de infecções provocadas pelo contato e exposição dos profissionais da área da saúde a materiais biológicos devem ser adotadas. Dentre tais medidas, destacam-se as Precauções Padrão, que incluem a higienização das mãos; o uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI), como luvas, máscara, protetor de olhos, protetor de face e avental; manejo e descarte adequados de materiais perfurocortantes e resíduos e imunização dos profissionais (SIEGEL *et al.*, 2007). A importância das Precauções Padrão vem sendo reforçada através da publicação de várias diretrizes para os serviços de saúde pelas associações profissionais, assim como

pelos conselhos regulatórios desde o início da pandemia da doença causada pelo novo coronavírus descoberto em 2019 (COVID-19) (BRASIL, 2020; PEREIRA *et al.*, 2021).

Muitos profissionais da área de saúde atuam diretamente em contato com micro-organismos, fluidos corpóreos dos pacientes e materiais perfurocortantes, fazendo com que as mãos sejam a fonte primária de contaminação. Inseridas no conjunto de normas de biossegurança estão as luvas, que representam uma barreira ao contato direto do profissional com amostras biológicas, minimizando as chances de contaminação da pele das mãos e antebraços durante a prestação de cuidados e manipulação de instrumentos ou superfícies, além de reduzirem a probabilidade de contaminação do paciente. A adesão às normas relacionadas à higienização correta das mãos antes do enlívamento e após a retirada do EPI contribuem significativamente para a diminuição da incidência de contaminações (BALOH *et al.*, 2019; BRASIL, 2020; OBERG *et al.*, 2007; RODRIGUES; PEREIRA; FERREIRA JÚNIOR, 2013).

Luvas devem ser usadas como item único, individual e precisam ser trocadas entre o contato com diferentes pacientes e entre diferentes atividades. Necessitam ser colocadas antes de determinados procedimentos e descartadas ao final. São indicadas na realização de métodos invasivos; contato com pele não íntegra, mucosa e com sítios estéreis; quando se manipula materiais contaminados e em todas as atividades realizadas que possam expor o profissional a contato com sangue, fluidos corpóreos, secreções e excreções (BRASIL, 2020; FERREIRA; ANDRADE, 2010).

As luvas mais utilizadas pelos profissionais da área de saúde são as de procedimentos, as quais devem ser trocadas depois de, normalmente, duas horas de uso, pois após esse período pode haver perfurações advindas do longo tempo de utilização e devido a influência de fatores como umidade ou materiais solventes, o que permite a passagem de micro-organismo para o interior do EPI (OBERG *et al.*, 2007). Ressalta-se que, para determinadas áreas da saúde, o tempo de uso até a troca das luvas pode ser menor (HARNOSS *et al.*, 2010a; OLIVEIRA; GAMA, 2016).

De acordo com Hall *et al.* (2014), uma das principais vias para a passagem de micro-organismos através das luvas são pequenos defeitos no EPI. Alguns autores já relataram a capacidade de quantidades consideráveis de micro-organismos conseguirem atravessar pequenos orifícios nas luvas em poucos minutos (OZATA *et al.*, 1994; THOMAS; AGARWAL; MEHTA, 2001).

Apesar do elevado percentual de luvas com perfurações advindas de fábrica, escassos e antigos são os estudos sobre a qualidade deste EPI antes do uso (OBERG *et al.*, 2007; LOPES *et al.*, 2009). Diante do contexto apresentado, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a integridade de luvas de procedimentos novas.

2 Material e Métodos

Foram utilizadas 60 luvas descartáveis para procedimentos não cirúrgicos, ambidestras, lisas, de látex natural e sem pó, de tamanho P, dentro do período de validade, aprovadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), com certificado de aprovação e registro na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). As luvas foram escolhidas ao acaso, do início, meio e fim de uma única caixa que foi aberta para a realização do estudo, o qual seguiu metodologia previamente descrita por Oberg *et al.* (2007), com algumas adaptações. Cada luva foi preenchida com 200 mL de caldo Soja Trypticaseína-TSB (HIMEDIA) inoculados com 8 colônias de *Escherichia coli*, que foram retiradas de placas contendo meio de cultura ágar MacConkey-AMC (KASVI) previamente incubadas a 37°C por 24 horas. As luvas foram suspensas pelo punho em um suporte colocado em ambiente estéril no interior da cabine de segurança biológica, de modo que não tocassem em nenhuma superfície. Após 30 minutos de contato, swabs estéreis embebidos em TSB foram passados individualmente nas regiões de palma, dorso e dedos. O material foi semeado em placas contendo AMC, que foram incubadas a 37°C por até 48 horas. Após a incubação, foi realizada a análise das placas para verificar o crescimento de colônias características de *E. coli*. A confirmação foi realizada por coloração pelo método de Gram.

Testes controles com sementeiras dos micro-organismos do interior do EPI após o contato, a fim de confirmar a viabilidade, e da parte externa de luvas não inoculadas foram executados. Para a coleta do material das diferentes regiões das luvas após incubação com a cultura bacteriana, o pesquisador utilizou em suas mãos novos pares de luvas.

A presença de rasgos, perfuração visível com a vista desarmada, vazamento durante o período de incubação do material inoculado ou após aplicação de leve compressão (após a sementeira) nas palmas, dorsos e dedos das luvas também foi avaliada.

3 Resultados e Discussão

As luvas de látex representam um dos principais EPIs utilizados pelos profissionais de saúde, portanto devem ser submetidas a um alto controle de qualidade na sua fabricação para promover uma efetiva proteção (BATISTA *et al.*, 2016).

A Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 55, de novembro de 2011, estipula os requisitos mínimos de identidade e qualidade para as luvas cirúrgicas e luvas para procedimentos não cirúrgicos, cujos níveis aceitáveis devem ser aqueles especificados em Regulamento de Avaliação da Conformidade, editado pelo INMETRO (BRASIL, 2011, 2012). Apesar disso, o uso de luvas não elimina o risco de contaminação das mãos com sangue e fluidos corporais potencialmente contaminados, ainda que promova uma barreira de proteção (LOVEDAY *et al.*, 2014). Experimentos

in vitro de simulação de punção venosa e punctura acidental com agulha, utilizando gelatina para imitar a pele e o tecido subcutâneo humano, demonstraram a retenção parcial do cristal violeta inoculado através de luvas de látex, reforçando a necessidade da vigilância de danos e quebra de barreira de proteção durante a assistência (MACHADO, 2019).

Diversos métodos são realizados para avaliar se as luvas estão íntegras (na maioria das vezes, luvas após o uso), como inflação com ar (MACHADO *et al.*, 2008; MISTELI *et al.*, 2009; PATEL; FLEMING; BURKE, 2003), água (DOLL *et al.*, 2000; MUTO *et al.*, 2000; PITTEN; HERDEMANN; KRAMER, 2000; MURRAY; BURKE; MCHUGH, 2001; KORNIEWICZ *et al.*, 2002; KERR *et al.*, 2004; SOLDÁ *et al.*, 2009; AL-SWUAILEM, 2014; LUTSKY *et al.*, 2017; MACHADO, 2019) ou corante (LOPES *et al.*, 2009; LUCENA *et al.*, 2013; BATISTA *et al.*, 2016; TRINDADE; SERRA; TIPPLE, 2016). Também são descritos na literatura ensaios que utilizam sistema indicador de perfuração através da formação de cor ao redor do orifício (HARNOSS *et al.*, 2010b; HÜBNER *et al.*, 2010), assim como os que empregam micro-organismos (OBERG *et al.*, 2007; HARNOSS *et al.*, 2010b). Além de testes de impermeabilidade, outros são realizados pelos fabricantes, como os de dimensão, espessura, tensão de ruptura e hermeticidade (BRASIL, 2012).

Neste estudo, a partir da inspeção visual das luvas, não foi possível detectar nenhum tipo de irregularidade. Al-Swuailem (2014), Batista *et al.* (2016) e Machado (2019) relataram, respectivamente, que 4,3%, 3,87% e 0,3% das luvas de látex sem uso submetidas ao teste visual apresentaram defeitos estruturais.

A passagem de *E. coli* ocorreu em 2 das 60 luvas de procedimentos avaliadas. O micro-organismo foi detectado em cultura em meio AMC, para ambas as luvas que permitiram sua passagem, a partir de *swabs* oriundos da região do dorso. Não foi observado crescimento bacteriano a partir dos dedos e das palmas de nenhuma das luvas (Quadro 1).

Quadro 1 - Índice de luvas de procedimentos que permitiram a passagem de *Escherichia coli* após contato por 30 minutos e semeadura em ágar MacConkey

Luvas de Procedimentos	Passagem de micro-organismos				Total
	Ausência	Presença			
		P	D	De	
n°	58	0	2	0	60
%	96,67	0	3,33	0	100

P-palmas; D-dorsos; De-dedos; n°-valor absoluto; %-percentagem

Fonte: Dados da pesquisa.

Na literatura, foram encontrados resultados como os dos autores Oberg *et al.* (2007), os quais verificaram que das 20 luvas de procedimentos analisadas antes do uso, ocorreu a transferência de micro-organismos em 8 delas, um número maior em proporção do que o descrito neste estudo. Os autores também relataram perfurações nas 3 regiões avaliadas (palma, dorso e dedos) e a ocorrência de orifícios em mais de

uma região em uma mesma luva (OBERG *et al.*, 2007), este último fato também descrito por Machado (2019). As maiores frequências de danos físicos ocorreram nos dedos (PATEL; FLEMING; BURKE, 2003; MACHADO, 2019) e entre os dedos (MACHADO, 2019).

Para o teste de vazamento de água em luvas, estão disponíveis protocolos padrão como o da *American Society for Testing and Materials* (ASTM), do *Food and Drug Administration* (FDA) ou a norma europeia DIN EN 455-1. Tais protocolos consistem em pendurar e preencher cada luva com 1000 mL de água e, após dois minutos (ASTM/FDA) ou entre dois e três minutos (DIN EN 455-1), observar se houve vazamento. Inspeção das luvas imediatamente após o preenchimento também é realizada (ASTM, 2006; FDA, 2006; DIN EN 455-1, 2020).

Luvas de látex novas, analisadas seguindo a metodologia supracitada, apresentaram frequência de defeitos que variou de 0% a 20,2% (DOLL *et al.*, 2000; MUTO *et al.*, 2000; PITTEN; HERDEMANN; KRAMER, 2000; KORNIEWICZ *et al.*, 2002; KERR *et al.*, 2004; AL-SWUAILEM, 2014; MACHADO, 2019). De acordo com o FDA, o nível de qualidade aceitável permite uma taxa de vazamento de 2,5% ou menos. O INMETRO determina, para fins de inspeção de amostragem, que o máximo de unidades defeituosas deve corresponder a 1,5%, valor também preconizado pela norma europeia. No presente estudo, 3,33% das luvas estavam avariadas.

A leve compressão das luvas não foi suficiente para detectar visualmente a presença de orifícios após 30 minutos de contato com meio de cultura com micro-organismos. Estudos demonstraram que, ao avaliar a impermeabilidade de luvas sem uso após serem mantidas com violeta genciana diluída em água por 2 horas, porosidades significativas e alterações não visíveis a olho desarmado estavam presentes no EPI (LOPES *et al.*, 2009). Os autores ressaltaram que todas as luvas testadas estavam úmidas e que há a possibilidade de permeabilidade das luvas após o uso prolongado, podendo haver contaminação do usuário. Em outra pesquisa, ao analisarem as perfurações segundo o tempo de utilização das luvas, verificou-se que quanto maior o tempo de uso, maior foi o índice de perfuração (TRINDADE; SERRA; TIPPLE, 2016).

Quando se realizou a contagem das unidades formadoras de colônias (UFC), observou-se que uma das placas de cultura apresentou 6 UFC e a outra 1 UFC. A avaliação da morfologia das colônias crescidas nas placas de AMC, assim como a coloração rósea característica de fermentadores de lactose, sugeriu a presença somente de *E. coli*, o que foi confirmado pela coloração dos micro-organismos pelo método de Gram.

A semeadura dos micro-organismos do interior do EPI e posterior incubação, após a realização das inspeções visuais e da coleta pós-inoculação, confirmou a viabilidade bacteriana. Crescimento de micro-organismos não foi observado quando material coletado das partes externas e internas de luvas não

inoculadas foi semeado em AMC, confirmando que as luvas utilizadas no estudo estavam sem contaminação.

Em luvas já apresentando orifícios antes do uso, a passagem de micro-organismos poderia ser facilitada pelo aumento das aberturas com o decorrer do tempo, uma vez que, segundo Lopes *et al.* (2009) e Trindade, Serra e Tipple (2016), o tempo de utilização das luvas pode influenciar na integridade do EPI. A passagem de bactérias através de luvas com microperfurações está relacionada às propriedades de rigidez e elasticidade do material (BARDORF *et al.*, 2016). Ressalta-se que *Staphylococcus aureus* apresenta o potencial para atravessar um orifício do tamanho de uma picada de agulha em cerca de 20 minutos (THOMAS; AGARWAL; MEHTA, 2001). De acordo com Ozata *et al.* (1994), um único defeito na luva possibilita a passagem de 19.000 bactérias em 20 minutos. Portanto, é indispensável que a luva esteja íntegra para se ter maior proteção contra os micro-organismos.

A exposição das luvas a umidade também possibilita o desenvolvimento de microporosidades (JAMAL; WILKINSON, 2003). Assim, é de suma importância o armazenamento adequado deste EPI. As luvas avaliadas nesta pesquisa estavam no prazo de validade, armazenadas em local arejado e sem umidade e foram cuidadosamente manipuladas, o que permitiu inferir que as perfurações poderiam ser advindas da fábrica ou terem sido causadas por mau acondicionamento pelo fornecedor. Estudos anteriores demonstraram índices de perfurações decorrentes do processo de fabricação de luvas (LOPES *et al.*, 2009; SOLDÁ *et al.*, 2009; PALERMO *et al.*, 2012). De acordo com Machado (2019), as perfurações podem ocorrer, provavelmente, por alguma intercorrência na produção do EPI decorrente da matéria prima e/ou de falhas na homogeneidade e vulcanização do látex e/ou no armazenamento das luvas nas caixas. Luvas podem ser rasgadas durante o calçamento, o que enfatiza a necessidade de cuidados adequados ao realizar o procedimento (OLIVEIRA; GAMA, 2016). Além disso, unhas longas e acessórios são fatores predisponentes para o rompimento de luvas de látex (AL-AMAD *et al.*, 2019).

Há evidências de que as mãos podem se tornar contaminadas quando as luvas são usadas na prática clínica, independentemente do tipo de material que são confeccionadas (LOVEDAY *et al.*, 2014). Experimentos já relatados constataram que as mãos dos profissionais de saúde foram contaminadas pelos mesmos micro-organismos encontrados na parte exterior das luvas (HÜBNER *et al.*, 2010). Autores também já descreveram a incidência de transmissão bacteriana entre pacientes e profissionais de saúde através de perfurações nas luvas (OBERG *et al.*, 2007). O uso de luvas duplas reduz a probabilidade de contaminação (OLIVEIRA; GAMA, 2016; VERBEEK *et al.*, 2019). Há autores que recomendam o uso de três luvas, contudo tal conduta pode tornar o trabalho mais difícil e, eventualmente, levar a um aumento em vez de uma diminuição do risco de infecção, especialmente durante a retirada do EPI para descarte (VERBEEK *et al.*, 2019). De

acordo com Di Blasio *et al.* (2020), a utilização de luvas mais resistentes à punção e com *design* aprimorado, com base em testes específicos, deve ser avaliada em comparação ao uso de luvas duplas.

O presente estudo, apesar de constatar a passagem de micro-organismos apenas pelo dorso da luva, região de menor contato na maioria dos procedimentos realizados em serviços de saúde, chama a atenção para o fato de existirem luvas perfuradas provenientes de caixas recém-abertas. Independentemente do percentual de luvas avariadas, tal fato aumenta o risco de contaminação dos profissionais de saúde quando em contato com o paciente e/ou com fluidos biológicos (LUTSKY *et al.*, 2017). Alguns autores relataram a possibilidade de utilização de luvas confeccionadas com algum material antimicrobiano no cuidado com os pacientes, uma vez que estas apresentaram carga microbiana inferior quando comparadas às luvas de procedimento sem antimicrobiano (ABU HASSAN; SINGH, 2018). Luvas revestidas com antimicrobianos talvez possam minimizar as chances de contaminações por conta de orifícios não detectados. A minoria dos profissionais percebe a perfuração das luvas (OLIVEIRA; GAMA, 2016).

Nesta pesquisa, demonstrou-se que luvas aparentemente incólumes podem não funcionar como barreira eficaz quando apresentam perfurações. Portanto, mesmo quando o EPI parece íntegro, recomenda-se a higienização adequada das mãos após a sua retirada, procedimento que não é realizado de forma consistente (OBERG *et al.*, 2007; LOVEDAY *et al.*, 2014) e, muitas vezes, é desempenhado sem seguir as técnicas preconizadas (OLIVEIRA; GAMA, 2016; ALHMIDI *et al.*, 2019). A higienização das mãos posterior à retirada das luvas é imprescindível mesmo que o EPI tenha sido descontaminado antes da remoção, uma vez que ainda há a possibilidade de contaminação (KPADEH-ROGERS *et al.*, 2019; MACHADO, 2019). Desinfecção de luvas tem sido encorajada durante a pandemia da COVID-19, por conta da crise e escassez de material, entre vários procedimentos no mesmo paciente, desde que a resistência do EPI aos agentes desinfetantes esteja comprovada (GARRIDO-MOLINA *et al.*, 2021). Desinfecção com produtos à base de álcool pode levar ao aparecimento ou aumento das perfurações em luvas de látex e nitrílicas (PITTEN; HERDEMANN; KRAMER, 2000; GARRIDO-MOLINA *et al.*, 2021). Ressalta-se que, em comparação com as luvas convencionais, luvas modificadas apresentando abas para auxiliar na sua troca reduziram significativamente a taxa de contaminação das mãos e do punho durante a remoção (GLESER *et al.*, 2018).

4 Conclusão

Os resultados deste trabalho demonstraram que luvas de procedimentos retiradas de caixas abertas no momento da utilização podem apresentar poros imperceptíveis a vista desarmada, mesmo após a realização dos testes preconizados pela legislação e, assim, permitir a passagem de micro-

organismos. A utilização deste EPI avariado durante os procedimentos de rotina de um profissional de saúde pode aumentar os orifícios das luvas e, conseqüentemente, a probabilidade de contaminação do profissional e/ou do paciente, o que enfatiza a necessidade de higienização das mãos após o descarte do EPI.

Referências

ABU HASSAN, A.; SINGH, M. Quick insight on the emergence of antimicrobial gloves. Technical paper. Magna Q3. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/330924533_Quick_insight_on_the_emergence_of_antimicrobial_gloves>. Acesso em: 20 mar. 2021.

ADAMS, J.G.; WALLS, R.M. Supporting the Health Care Workforce During the COVID-19 Global Epidemic. *JAMA*, v.323, n.15, p.1439-1440, 2020. doi:10.1001/jama.2020.3972.

AGUIAR, D.F.; LIMA, A.B.G.; SANTOS, R.B. Uso das precauções-padrão na assistência de enfermagem: um estudo retrospectivo. *Esc. Anna Nery Rev. Enferm.*, v.12, n.3, p.571-575, 2008.

ALHMIDI, H. *et al.* Contamination of health care personnel during removal of contaminated gloves. *Am. J. Infect. Control.*, v.47, n.7, p.850-852, 2019. doi: 10.1016/j.ajic.2018.12.003.

AL-AMAD, S. *et al.* Fingernail length as a predisposing factor for perforations of latex gloves: a simulated clinical experiment. *East. Mediterr. Health J.*, v.25, n.12, p.872-877, 2019. doi:10.26719/emhj.19.052.

AL-SWUAILEM, A.S. Prevalence of manufacturing defects in latex examination gloves used in selected dental practices in central Saudi Arabia. *Saudi Med. J.*, v.35, n.7, p.729-733, 2014.

ASTM. American Society for Testing and Materials. *Standard Test Method for Detection of Holes in Medical Gloves (D5151-06)*. [Standard] Philadelphia, Pa: ASTM; 2006.

BALOH, J. *et al.* Hand hygiene before donning nonsterile gloves: Healthcareworkers' beliefs and practices. *Am. J. Infect. Control.*, v.47, n.5, p.492-497, 2019. doi: 10.1016/j.ajic.2018.11.015.

BARDORF, M.H. *et al.* Influence of material properties on gloves' bacterial barrier efficacy in the presence of microperforation. *Am. J. Infect. Control.*, v.44, n.12, p.1645-1649, 2016. doi: 10.1016/j.ajic.2016.03.070.

BATISTA, J.N.S. *et al.* Avaliação da qualidade de luvas de látex utilizadas em procedimentos odontológicos. *Rev. Bras. Odontol.*, v.73, n.2, p.107-111, 2016.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. *Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 55 de 04 de novembro de 2011*. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2011/rdc0055_04_11_2011.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO. *Portaria n.º 332 de 26 de junho de 2012*. 2012. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001862.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. *Nota Técnica No 04/2020 GVIMS/GGTES/ANVISA No 04/2020, de 31 de março de 2020*. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/servicosdesaude/seguranca-dopaciente/copy_of_versoes-antiores-das-notas-tecnicas-covid/nota-tecnica-no-04-2020-gvims-ggtes-anvisa-atualizada-em-31-03-2020/view>. Acesso em: 20 mar. 2021.

DI BLASIO, A. *et al.* Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 infection prevention in orthodontic practice. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.158, n.6, p.777-779, 2020. doi: 10.1016/j.ajodo.2020.09.003.

DIN EN 455-1. *Medical gloves for single use - Part 1: Requirements and testing for freedom from holes*. 2020.

DOLL, G.M. *et al.* Efficacy of protection by latex gloves during orthodontic therapy. *J. Orofac. Orthop.*, v.61, n.2, p.80-90, 2000. doi: 10.1007/BF01300350.

FERREIRA, A.M.; ANDRADE, D. Avaliação microbiológica de luvas de procedimento: considerações para seu uso na técnica de curativo. *Rev. Enferm. UERJ*, v.18, n.2, p.191-197, 2010.

FDA. Food and Drug Administration. *Code of Federal Regulations CFR 21 Part 800. Medical devices; patient examination and surgeon's gloves; test procedures and acceptance criteria*. EUA: FDA; 2006.

GARRIDO-MOLINA, J.M. *et al.* Disinfection of gloved hands during the COVID-19 pandemic. *J. Hosp. Infect.*, v.107, n.1, p.5-11, 2021. doi: 10.1016/j.jhin.2020.09.015.

GLESER, M. *et al.* Modified gloves: A chance for the prevention of nosocomial infections. *Am. J. Infect. Control.*, v.46, n.3, p.266-269, 2018. doi: 10.1016/j.ajic.2017.08.024.

HALL, M. *et al.* Contamination of Unused, Nonsterile Gloves in the Critical Care Setting: A Comparison of Bacterial Glove Contamination in Medical, Surgical and Burn Intensive Care Units. *SWRCCC*, v.2, n.5, p.3-10, 2014. doi: 10.12746/swrccc2014.0205.053.

HARNOSS, J.C. *et al.* Wann sollte in Operationsräumen ein Wechsel chirurgischer Handschuhe erfolgen? *Zentralbl. Chir.*, v.135, n.1, p.25-27, 2010a.

HARNOSS, J.C. *et al.* Concentration of bacteria passing through puncture holes in surgical gloves. *Am. J. Infect. Control.*, v.38, n.2, p.154-158, 2010b. doi: 10.1016/j.ajic.2009.06.013.

HÜBNER, N.O. *et al.* Bacterial migration through punctured surgical gloves under real surgical conditions. *BMC Inf. Dis.*, v.10, n.192, p.1-6, 2010. doi: 10.1186/1471-2334-10-192.

JAMAL, A.; WILKINSON, S. The mechanical and microbiological integrity of surgical glove. *ANZ J. Sug.*, v.73, n.3, p.140-46, 2003. doi:10.1046/j.1445-2197.2003.02645.x.

KERR, L.N. *et al.* A. Assessment of the durability of medical examination gloves. *J. Occup. Environ. Hyg.*, v.1, n.9, p.607-612, 2004. doi:10.1080/15459620490491803.

KORNIEWICZ, D.M. *et al.* Performance of latex and nonlatex medical examination gloves during simulated use. *Am. J. Infect. Control.*, v.30, n.2, p.133-138, 2002. doi:10.1067/mic.2002.119512.

KPADEH-ROGERS, Z. *et al.* Effect of Glove Decontamination on Bacterial Contamination of Healthcare Personnel Hands. *Clin. Infect. Dis.*, v.69, n.3, p.S224-S227, 2019. doi:10.1093/cid/ciz615.

LA-ROTTA, E.I.G. *et al.* Conhecimento e adesão como fatores associados a acidentes com agulhas contaminadas com material biológico: Brasil e Colômbia. *Ciênc. Saúde Colet.*, v.25, n.2, p.715-727, 2020. doi: 10.1590/1413-81232020252.04812018.

LOPES, N. *et al.* Análise da permeabilidade das luvas de látex para procedimento mais utilizadas por alunos da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia. *Rev. Ciênc. Méd. Biol.*, v.8, n.2, p.206-212, 2009. doi: 10.9771/cmbio.v8i2.4072.

LOVEDAY, H.P. *et al.* Clinical glove use: healthcare workers' actions and perceptions. *J. Hosp. Infect.*, v.86, n.2, p.110-116,

2014. doi: 10.1016/j.jhin.2013.11.003.

LUCENA, V.C.F. *et al.* Avaliação da integridade das luvas cirúrgicas e de procedimentos após atendimentos odontológicos. *Rev. Cir. Traumatol. Buco-Maxilo-Fac.*, v.13, n.3, p.71-78, 2013.

LUTSKY, K.F. *et al.* Incidence of Glove Perforation During Hand Surgical Procedures. *J. Hand Surg. Am.*, v.42, n.10, p.840.e1-840.e5, 2017. doi:10.1016/j.jhssa.2017.06.103.

MACHADO, E. *et al.* Avaliação dos testes empregados para detecção de perfurações em luvas cirúrgicas. *ACM Arq. Catarinen. Med.*, v.37, n.3, p.34-38, 2008.

MACHADO, M.B. *Contribuições para a tecnovigilância das luvas de látex e a biossegurança.* 2019. 55f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem Fundamental) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2019. doi:10.11606/D.22.2019.tde-10092019-161556.

MEENA, M. *et al.* A Review on Infectious Pathogens and Mode of Transmission. *J. Plant. Pathol. Microbiol.*, v.10, n.1, p.472, 2019. doi: 10.4172/2157-7471.1000472.

MISTELI, H. *et al.* Surgical glove perforation and the risk of surgical site infection. *Arch. Surg.*, v.144, n.6, p.553-558, 2009. doi: 10.1001/archsurg.2009.60.

MURRAY, C.A.; BURKE, F.J.T.; MCHUGH, S. An assessment of the incidence of punctures in latex and non-latex dental examination gloves in routine clinical practice. *Br. Dent. J.*, v.390, n.7, p.377-380, 2001. doi:10.1038/sj.bdj.4800978.

MUTO, C.A. *et al.* Glove Leakage Rates as a Function of Latex Content and Brand: Caveat Emptor. *Arch. Surg.*, v.135, n.8, p.982-985, 2000. doi: 10.1001/archsurg.135.8.982.

BERG, C. *et al.* Passagem de microrganismos através de luvas de procedimento e de luvas cirúrgicas antes de sua utilização. *Rev. Odontol. UNESP*, v.36, n.2, p.127-130, 2007.

OLIVEIRA, A.C.; GAMA, C.S. Surgical antisepsis practices and use of surgical gloves as a potential risk factors to intraoperative contamination. *Esc. Anna Nery*, v.20, n.2, p.370-377, 2016. doi:10.5935/1414-8145.20160051.

ONG, S.W.X. *et al.* Air, Surface Environmental, and Personal Protective Equipment Contamination by Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) From a Symptomatic Patient. *JAMA*, v.323, n.16, p.1610-1612, 2020. doi: 10.1001/jama.2020.3227.

OZATA, F. *et al.* Permeability of protective gloves used in dental practice. *Quintessence Int.*, v.25, n.3, p.181-184, 1994.

PALERMO, V.M. *et al.* Evaluation of integrity of procedure gloves used by dentistry students. *Rev. Gaucha Odontol.*, v.60, n.4, p.431-436, 2012.

PATEL, H.B.; FLEMING, G.J.; BURKE, F.J. A preliminary report on the incidence of pre-existing pinhole defects in nitrile dental gloves. *Br. Dent. J.*, v.195, n.9, p.509-512, 2003. doi:10.1038/sj.bdj.4810667.

PEREIRA, L.J. *et al.* Streamlining the dental care during COVID-19 pandemic: updated clinical recommendations and infection control management framework. *Braz. Oral Res.*, v.35, n.e046, p.1-9, 2021. doi: 10.1590/1807-3107bor-2021.vol35.0046.

PITTEN, F.A.; HERDEMANN, G.; KRAMER, A. The Integrity of Latex Gloves in Clinical Dental Practice. *Infection.*, v.28, n.6, p.388-92, 2000. doi:10.1007/s150100070011.

RODRIGUES, V.P.; PEREIRA, A.L.A.; FERREIRA JÚNIOR, A.J.D. Incidência de perfurações em luvas de látex estéreis utilizadas por estudantes nas clínicas de periodontia e cirurgia bucal. *Odontol. Clin-Cient.*, v.12, n.4, p.255-259, 2013.

SIEGEL, J.D. *et al.* Guideline for Isolation Precautions: preventing transmission of infectious agents in healthcare settings. Atlanta: CDC, 2007. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/guidelines/isolation-guidelines-H.pdf>>. Acesso em: 06 jan. 2020.

SILVA, E.J.; LIMA, M.G.; MARZIALE, M.H.P. O conceito de risco e os seus efeitos simbólicos nos acidentes com instrumentos perfurocortantes. *Rev. Bras. Enferm.*, v.65, n.5, p.809-814, 2012. doi: 10.1590/S0034-71672012000500014.

SOLDÁ, S.C. *et al.* Perfurações não detectadas de luvas em procedimentos de urgência. *Rev. Assoc. Med. Bras.*, v.55, n.5, p.597-600, 2009.

TARANTOLA, A.; ABITEBOUL, D.; RACHLINE, A. Infection risks following accidental exposure to blood or body fluids in health care workers: A review of pathogens transmitted in published cases. *Am. J. Infect. Control.*, v.34, n.6, p.367-375, 2006. doi: 10.1016/j.ajic.2004.11.011.

THOMAS, S.; AGARWAL, M.; MEHTA, G. Intraoperative glove perforation—single versus double gloving in protection against skin contamination. *Postgrad. Med. J.*, v.77, n.909, p.458-460, 2001. doi:10.1136/pmj.77.909.458.

TRINDADE, J.P.A.; SERRA, J.R.; TIPPLE, A F.V. Índice de perfuração de luvas de procedimento/cirúrgica utilizadas por trabalhadores do expurgo de um centro de material e esterilização. *Texto & Contexto Enferm.*, v.25, n.2, p.1-8, 2016. doi: 10.1590/0104-07072016001410015.

VERBEEK, J.H. *et al.* Personal protective equipment for preventing highly infectious diseases due to exposure to contaminated body fluids in healthcare staff. *Cochrane Database Syst Ver*, v.7, n.7, p.CD011621, 2019. doi: 10.1002/14651858.CD011621.pub3.