

## Efetividade da oxigenação suplementar para prevenção de infecção de sítio cirúrgico: revisão sistemática com metanálise\*

Eduardo Tavares Gomes<sup>1,2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-9506-5303>

Fábio da Costa Carbogim<sup>3</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-2065-5998>

Rossana Sant'Anna Lins<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-6532-0433>

Ruy Leite de Melo Lins-Filho<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-5205-7338>

Vanessa de Brito Poveda<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-5839-7253>

Vilanice Alves de Araujo Püschel<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-6375-3876>

**Destaques:** **(1)** *Guidelines* sugerem hiperoxigenação perioperatória para prevenção de ISC. **(2)** Revisões preliminares não encontraram evidências suficientes para a recomendação. **(3)** As revisões anteriores têm mais de uma década de publicação. **(4)** A metanálise atual encontrou evidência a favor da intervenção para cirurgias de cólon.

**Objetivo:** avaliar a efetividade da oxigenação suplementar com  $FiO_2$  elevada comparada com  $FiO_2$  convencional na prevenção de infecção de sítio cirúrgico. **Método:** revisão sistemática de efetividade com metanálise em cinco bases de dados e portais internacionais. A pesquisa foi norteada pela pergunta: Qual a efetividade da oxigenação suplementar com  $FiO_2$  elevada (maior que 80%) comparada com  $FiO_2$  convencional (de 30 a 35%) na prevenção de infecção de sítio cirúrgico em adultos? **Resultados:** foram incluídos quinze ensaios clínicos randomizados. Embora todos os subgrupos tenham apresentado um efeito geral a favor da intervenção, as cirurgias colorretais tiveram essa relação evidenciada com significância estatística ( $I^2=10\%$ ;  $X^2=4,42$ ;  $p=0,352$ ). **Conclusão:** uma fração inspirada de oxigênio maior que 80% durante o período perioperatório em cirurgias colorretais tem se mostrado efetiva para prevenir a infecção de sítio cirúrgico, reduzindo sua incidência em até 27% ( $p=0,006$ ). Sugere-se a realização de novos estudos em grupos de pacientes submetidos a cirurgias de outras especialidades, tais como cardíacas e vasculares. Registro PROSPERO: 178453.

**Descritores:** Ferida Cirúrgica; Infecção da Ferida; Segurança do Paciente; Procedimentos Cirúrgicos Operatórios; Enfermagem de Centro Cirúrgico; Anestesiologia.

\* O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001, Brasil.

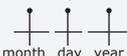
<sup>1</sup> Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pernambuco, Hospital das Clínicas, Recife, PE, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Enfermagem, Juiz de Fora, MG, Brasil.

### Como citar este artigo

Gomes ET, Carbogim FC, Lins RS, Lins-Filho RLM, Poveda VB, Püschel VAA. Effectiveness of supplemental oxygenation to prevent surgical site infections: A systematic review with meta-analysis. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2022;30:e3648.

Access  ] ; Available in:  . <https://doi.org/10.1590/1518-8345.6106.3648>

## Introdução

A Infecção do Sítio Cirúrgico (ISC) se refere à infecção que ocorre após a cirurgia na incisão ou na parte do corpo em que foi realizada a cirurgia e pode envolver a pele, tecidos, órgãos ou material implantado nos primeiros 30 dias ou em até 90 dias caso houver implante de próteses<sup>(1-2)</sup>.

O *Centre for Disease Control (CDC)*, órgão americano para controle de doenças, classifica as ISCs em: superficial, ao envolver pele e tecido subcutâneo; profunda, quando atingem tecidos mais profundos da incisão, como fáscia e músculo; e de órgão/espaco, nos casos que envolvem regiões profundas além da fáscia, que foram expostas após o procedimento cirúrgico<sup>(1-2)</sup>.

A ISC aumenta os riscos de outras complicações, tais como deiscência de ferida operatória e sepse, que podem levar a reoperações, aumento do tempo de internação e de custos hospitalares, podendo piorar a qualidade de vida dos pacientes, o que justifica empreender todos os esforços possíveis para a prevenção dessa infecção<sup>(3-7)</sup>.

Nas últimas atualizações dos principais *guidelines* de prevenção de infecção de sítio cirúrgico<sup>(1,8-10)</sup>, tem ganhado destaque a oxigenação suplementar, isto é, a manutenção de altas frações inspiradas de oxigênio (FiO<sub>2</sub>) no período perioperatório com o objetivo de prevenir a ISC.

A fração inspirada de oxigênio administrada ao paciente nos períodos intraoperatório e pós-operatório imediato é determinada pelo anestesiológista, baseada em critérios clínicos pré-operatórios na técnica anestésica utilizada, e na resposta do paciente avaliada por meio da monitorização da função respiratória. Saturação de oxigênio pela hemoglobina (Sat O<sub>2</sub>) inferior a 94% e associada a condições clínicas prévias do paciente são consideradas indicações para aumento da FiO<sub>2</sub>. Ainda hoje não é considerada a possibilidade de oferecer maior oxigenação com a intenção de prevenir infecção do sítio cirúrgico, sendo a indicação pouco difundida entre anestesiológos e enfermeiros.

Foi realizada busca prévia na *International Prospective Register of Systematic Reviews* – PROSPERO, MEDLINE, *Cochrane Database of Systematic Reviews* e *JB I Database of Systematic Reviews and Implementation Reports*, e foram identificadas revisões sistemáticas existentes relacionadas ao tópico de interesse. O conhecimento produzido sobre a temática está sistematizado em revisões publicadas a partir de 2009<sup>(11)</sup>, que divergem entre os resultados e em relação à recomendação da hiperoxigenação perioperatória para a prevenção de ISC. Os autores identificaram como fragilidade a questão de a análise ter sido realizada com base em apenas um tipo de cirurgia ou pelo fato

de terem sido agrupados vários tipos sem ter sido feita a análise de subgrupo<sup>(11-19)</sup>.

Sendo assim, a atual revisão avança ao incluir em sua análise ensaios clínicos randomizados sobre a intervenção hiperoxigenação suplementar perioperatória, independentemente da especialidade cirúrgica, realizando metanálise por tipo de cirurgia, atualizando as evidências sobre a temática e permitindo uma reflexão crítica sobre os principais *guidelines* para a prevenção de ISCs. Outrossim, este trabalho atualiza o conhecimento incluindo estudos importantes elaborados após as revisões encontradas na busca preliminar, tendo como objetivo avaliar a efetividade da oxigenação suplementar com FiO<sub>2</sub> elevada comparada com FiO<sub>2</sub> convencional na prevenção de infecção de sítio cirúrgico.

## Método

Revisão sistemática conduzida segundo as recomendações do *Joanna Briggs Institute (JBI)*, cadastrada na plataforma PROSPERO sob registro 178453. A busca foi realizada em outubro de 2021. A pesquisa foi norteada pelo acrônimo PICO: P-Pacientes: pacientes adultos submetidos a cirurgias em geral e de qualquer especialidade; I-Intervenção: Fração inspirada de oxigênio elevada (FiO<sub>2</sub> maior que 80%) no período perioperatório; C-Comparador: Fração inspirada de oxigênio convencional (FiO<sub>2</sub> 30-35%) no período perioperatório; O- Desfecho (*Outcomes*): Infecção de Sítio Cirúrgico. Com base nesse acrônimo, elaborou-se a seguinte pergunta norteadora: Qual a efetividade da oxigenação suplementar com FiO<sub>2</sub> elevada (maior que 80%) comparada com FiO<sub>2</sub> convencional (de 30 a 35%) na prevenção de infecção de sítio cirúrgico em adultos? O *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)* foi utilizado para orientar a construção desta revisão<sup>(20)</sup>.

## Critérios de elegibilidade

Foram incluídos estudos publicados desde o ano 2000 até setembro de 2021, considerando que o incremento da produção sobre o tema ocorre a partir desse período. Foram incluídos estudos com pacientes adultos submetidos a cirurgias de qualquer especialidade. A intervenção (FiO<sub>2</sub> maior que 80%) e o comparador (FiO<sub>2</sub> 30-35%), a cada descrição, consideravam que a fração inspirada de oxigênio tinha sido mantida nessa meta, independentemente da via de administração e do tempo de pós-operatório. O desfecho foi a ocorrência de infecção de sítio cirúrgico em até noventa dias de pós-operatório. Os critérios de elegibilidade são similares aos dos *guidelines* principais sobre o tema anteriores a esta revisão.

## Fontes de informação

Para a seleção dos artigos, foram utilizadas as seguintes bases de dados e/ou portais: *National Library of Medicine* (PubMed); *Web of Science*; *Scopus Info Site* (Scopus); Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciência da Saúde (LILACS) e *Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature* (CINHAL). Foram incluídos ensaios clínicos randomizados publicados em português, inglês ou espanhol; que utilizaram oxigenação suplementar como estratégia de prevenção de infecção de sítio cirúrgico. Os critérios de não inclusão foram: estudos com outras complicações cirúrgicas (como granuloma, seromas, celulite), artigos que versassem sobre oxigenoterapia em outros cenários, editoriais, cartas ao editor.

## Estratégia de busca

Para a busca, selecionaram-se descritores dos Descritores em Ciências da Saúde (DECS) e do *Medical Subject Headings Section* (MESH), sendo estes: *Oxygen*, *Oxygenation*, *Surgical Wound Infection*. Foram utilizadas estratégias combinadas de diferentes formas, com o propósito de atingir uma busca ampla em virtude das características de acesso às bases de dados selecionadas, e tendo como eixos norteadores a questão do estudo e os critérios de inclusão previamente estabelecidos conforme as combinações a seguir: Medline via PubMed: (“oxygenation”) AND (“surgical wound infection”); Scopus: (“Surgical Wound Infection”) AND (“Oxygenation”); Web of Science: (“Surgical Wound Infection”) AND (“Oxygenation”); LILACS: (mh: (“infecção da ferida cirúrgica”)) OR (mh: (“infecção da ferida operatoria”)) AND (mh: (“oxigenio”)); CINHAL: MH (surgical wound infection or surgical site infection) AND MH (oxygen therapy or oxygen treatment or oxygen OR oxygenation).

## Processo de seleção

Depois da etapa de identificação dos artigos nas bases de dados, foi feita a análise dos títulos, resumos de cada artigo e palavras-chaves/descriptores dos artigos. Posteriormente, foram consultadas as referências de todos os estudos para identificar estudos adicionais.

Os estudos foram selecionados por dois revisores com experiência em estudos de revisão, de maneira independente e às cegas, havendo consenso para inclusão dos artigos. As divergências, por sua vez, foram discutidas com a participação de um terceiro revisor.

## Processo de extração de dados

A primeira avaliação dos artigos ocorreu por meio de títulos e resumos e, posteriormente, procedeu-se à leitura na íntegra para extração dos seguintes dados: título do

artigo, título do periódico, autores, país, idioma, ano de publicação, tipo de estudo, objetivo, população de estudo, período de estudo, intervenção, método de avaliação, análise estatística, resultado e conclusão. Utilizou-se o *software EndNote™* versão *web* para a organização das referências encontradas.

Os estudos selecionados foram importados para o *JB System for the Unified Management, Assessment and Review of Information* (JB SUMARI; JBI, Adelaide, Austrália) e avaliados detalhadamente em relação a todos os critérios de inclusão conforme projetado pelo instrumento de avaliação crítica de estudos. O SUMARI é um *software* desenvolvido para apoiar revisões sistemáticas e facilitar todo o processo de revisão desde o desenvolvimento do protocolo até a redação do relatório final<sup>(21)</sup>.

## Avaliação do risco de vies dos estudos

A avaliação crítica final dos artigos utilizou o instrumento *JB Data Extraction Form for Experimental/Observational Studies*<sup>(22)</sup>. Nesta etapa, os dois avaliadores realizaram a avaliação crítica metodológica de forma independente e os conceitos atribuídos foram considerados quando em concordância entre ambos. Em seguida, os artigos foram incluídos quando apresentaram mais de 70% de conformidade. Por fim, procedeu-se à avaliação do risco de vieses pelos avaliadores.

## Medidas de efeito

A síntese dos resultados ocorreu de forma narrativa e com realização de metanálise. A metanálise foi elaborada com o auxílio do *software online* SUMARI<sup>(21)</sup>. Os resultados estão resumidos na análise de subgrupos (cirurgias colorretais, cesarianas e abdominais) pelo modelo de Mantel-Haenszel. Considerando que os estudos são homogêneos quanto ao método, população por subgrupo, intervenção e desfecho, a metanálise foi elaborada pelo modelo de efeitos fixos<sup>(23)</sup>. O Risco Relativo é apresentado com o seu Intervalo de Confiança (IC) dentro da estimativa de limites iguais a  $\pm 1,96$  EP, onde EP é o valor do Erro Padrão correspondente. O cálculo de heterogeneidade foi realizado pelo  $I^2$ , considerando que todos os estudos apresentam o mesmo desfecho. Valores  $I^2$  de 25%, 50% e 75% foram usados para definir a heterogeneidade como baixa, moderada e alta<sup>(24)</sup>.

## Resultados

A busca nas bases de dados selecionadas resultou em 399 artigos, dos quais, 160 foram excluídos por estarem duplicados. Os artigos excluídos por não atenderem aos critérios após leitura de títulos e resumos foram (n=216): editoriais, erratas, respostas, opinião,

comentários e cartas ao editor (n=22); resumos (n=5); revisões de literatura sobre o tema (n=14); protocolos de estudo (n=1); estudos em fase de experimentação animal (n=2); publicações na área da veterinária (n=2); artigos que versavam sobre outras intervenções como oxigenação hiperbárica, oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO), hipercarpnia, terapia à vácuo e administração de fluidos, antibioticoprofilaxia (n=170). Um artigo foi excluído por haver uma retratação dos autores na mesma revista reconhecendo erros de análise estatística e métodos que inviabilizariam o reconhecimento de seus achados<sup>(25)</sup>. Os artigos excluídos

após a leitura do texto completo (n=16) por não atenderem à pergunta da pesquisa avaliavam aspectos fisiológicos, imunológicos, hemodinâmicos, mas não avaliavam direta ou indiretamente o desfecho *infecção de sítio* cirúrgico. Destes, um estudo foi excluído por ter sido o único a avaliar a intervenção em cirurgias de trauma<sup>(26)</sup>, e um por focar na administração de óxido nitroso<sup>(27)</sup>. Dezesete artigos foram avaliados por avaliadores independentes, sendo dois excluídos. Ao final, quinze ensaios clínicos randomizados foram incluídos em metanálise. A Figura 1 descreve o processo de seleção e inclusão dos artigos.

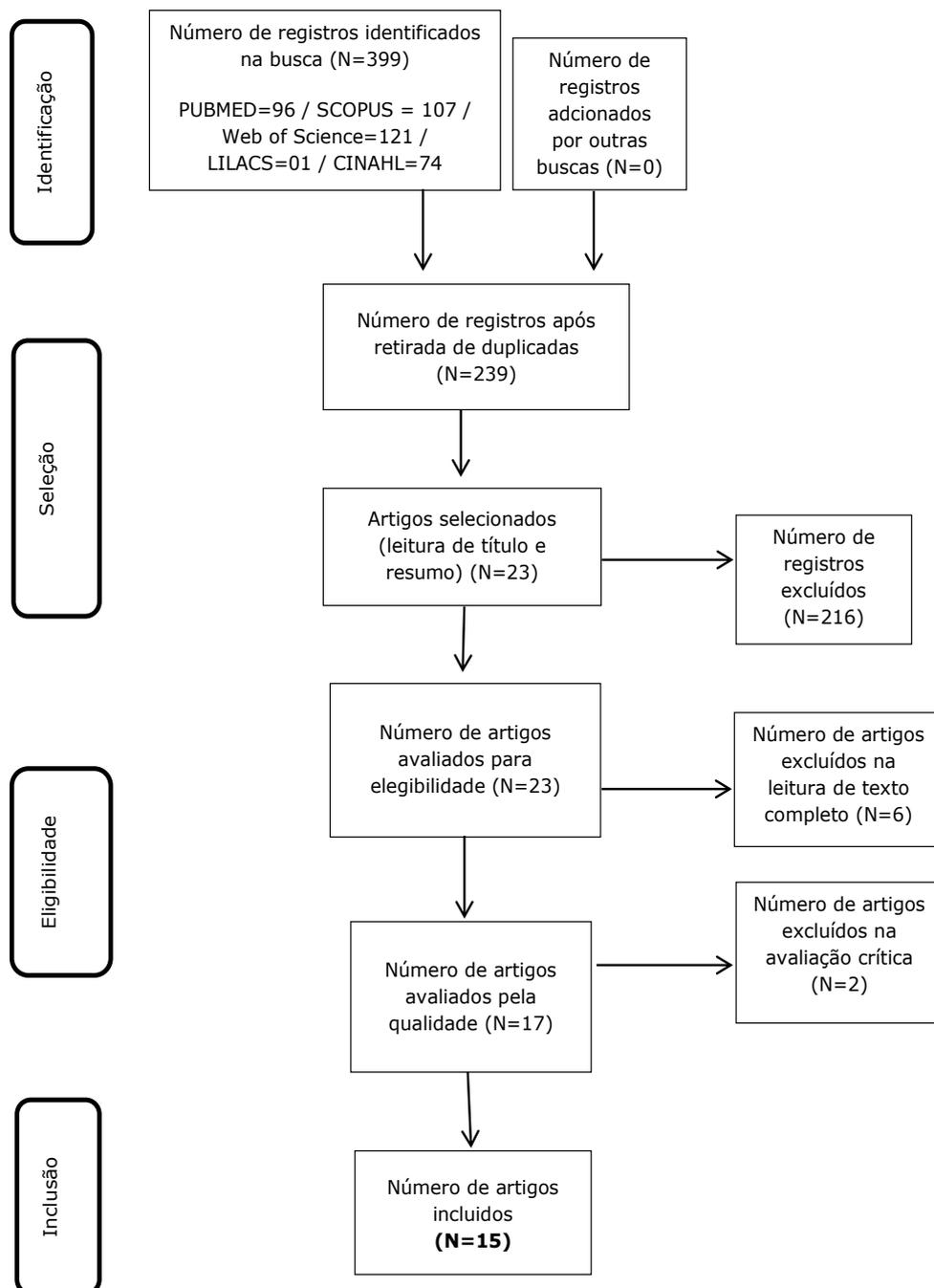


Figura 1 – Fluxograma para seleção dos artigos que compuseram o corpus de análise segundo o PRISMA. São Paulo, Brasil, 2021

Os artigos incluídos foram provenientes, em sua maioria, dos Estados Unidos (n=8; 57,15%), seguidos da Espanha (n=2; 14,28%), Dinamarca (n=2; 14,28%), França (n=1; 7,14%) e Índia (n=1; 7,14%). Os estudos foram realizados com pacientes submetidos a cirurgias colorretais (n=5; 35,71%), cesarianas (n=4; 28,57%) e abdominais (n=6; 42,86%).

Os resultados da avaliação crítica da qualidade metodológica dos ensaios clínicos randomizados são apresentados na Figura 2. Os estudos alcançaram escores de 78,6 a 100,0%, podendo ser considerados de baixo risco de vieses.

Estudo	Q1 <sup>†</sup>	Q2 <sup>†</sup>	Q3 <sup>‡</sup>	Q4 <sup>§</sup>	Q5 <sup>  </sup>	Q6 <sup>¶</sup>	Q7 <sup>**</sup>	Q8 <sup>††</sup>	Q9 <sup>‡‡</sup>	Q10 <sup>§§</sup>	Q11 <sup>    </sup>	Q12 <sup>¶¶</sup>	Q13 <sup>***</sup>
Belda, et al., 2005 <sup>(28)</sup>	I <sup>†††</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>								
Duggal, et al., 2013 <sup>(29)</sup>	I <sup>†††</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>								
Ferrando, et al., 2020 <sup>(30)</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>									
Gardella, et al., 2008 <sup>(31)</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>									
Greif, et al., 2000 <sup>(32)</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>									
Kurz, et al., 2015 <sup>(33)</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>									
Mayank, et al., 2019 <sup>(34)</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	I <sup>†††</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>				
Meyhoff, et al., 2009 <sup>(35)</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>									
Staeher, et al., 2011 <sup>(36)</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>									
Thibon, et al., 2012 <sup>(37)</sup>	I <sup>†††</sup>	I <sup>†††</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	I <sup>†††</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>
Wadhwa, et al., 2014 <sup>(38)</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>									
Williams, et al., 2013 <sup>(39)</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>									
Scifres, et al., 2011 <sup>(40)</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	N <sup>§§§</sup>	N <sup>§§§</sup>	N <sup>§§§</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	I <sup>†††</sup>
Mayzler, et al., 2005 <sup>(41)</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	I <sup>†††</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	I <sup>†††</sup>	I <sup>†††</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>				
Pryor, et al., 2004. <sup>(42)</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>	S <sup>‡‡‡</sup>									
%	78,6	85,7	100,0	85,7	85,7	78,6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	92,8

Questões do instrumento de avaliação crítica JBI: <sup>†</sup>Q1 = 1. A randomização verdadeira foi usada para a atribuição dos participantes aos grupos de tratamento?; <sup>††</sup>Q2 = A alocação para grupos de tratamento foi ocultada?; <sup>‡</sup>Q3 = Os grupos de tratamento foram semelhantes na linha de base?; <sup>§</sup>Q4 = Os participantes foram cegos para a atribuição de tratamento?; <sup>||</sup>Q5 = Os que estavam entregando tratamento eram cegos para a atribuição de tratamento?; <sup>¶</sup>Q6 = Os avaliadores de resultados foram cegos para a atribuição de tratamento?; <sup>\*\*</sup>Q7 = Os grupos de tratamento foram tratados de forma idêntica à intervenção de interesse?; <sup>†††</sup>Q8 = O acompanhamento foi completo e, se não, as diferenças entre os grupos em termos de acompanhamento foram adequadamente descritas e analisadas?; <sup>‡‡‡</sup>Q9 = O acompanhamento foi completo e, se não, as diferenças entre os grupos em termos de acompanhamento foram adequadamente descritas e analisadas?; <sup>§§</sup>Q10 = Os resultados foram medidos da mesma maneira para os grupos de tratamento?; <sup>||||</sup>Q11 = Os resultados foram medidos de maneira confiável?; <sup>¶¶</sup>Q12 = Foi utilizada a análise estatística apropriada?; <sup>\*\*\*</sup>Q13 = O desenho do estudo foi apropriado e quaisquer desvios do desenho do ECR padrão (randomização individual, grupos paralelos) foram considerados na condução e análise do estudo?; <sup>††††</sup>I: Incerto; <sup>‡‡‡‡</sup>S: Sim; <sup>§§§§</sup>N: Não

Figura 2 – Avaliação Crítica da qualidade metodológica dos ensaios clínicos randomizados, segundo a metodologia JBI. São Paulo, Brasil, 2021

A Figura 3 mostra um resumo dos estudos incluídos. A taxa de infecção de sítio cirúrgico, em relação à cirurgia, foi calculada nas seguintes faixas: cirurgias colorretais

5,2% a 55,3%; cirurgias abdominais: 6,6% a 31,0%; cirurgias cesáreas: 5,3% a 14,5%.

Autor/periódico/ano	Tipos de Cirurgia	Intervenção – FiO <sub>2</sub> 80% (n)	Controle – FiO <sub>2</sub> 30% (n)	Taxas de ISC*
Ferrando, et al. Br J Anaesth. 2020. <sup>(30)</sup>	Abdominal	IO <sup>+</sup> (IOT <sup>§</sup> ) e PO <sup>  </sup> (máscara facial reinalatória por 3 h) n=371	IO <sup>+</sup> (IOT <sup>§</sup> ) e PO <sup>  </sup> (máscara de Venturi por 3 h) n=369	GI <sup>¶</sup> =8,9% GC <sup>**</sup> =9,4% (p=0,9)
Mayank, et al. J Gastrointest Surg. 2019. <sup>(34)</sup>	Colorretal	IO <sup>+</sup> (IOT <sup>§</sup> ) e PO <sup>  </sup> (máscara facial reinalatória por 6 h) n=47	IO <sup>+</sup> (IOT <sup>§</sup> ) e PO <sup>  </sup> (máscara de Venturi por 6 h) n=47	GI <sup>¶</sup> =55,3% / GC <sup>**</sup> =0,4% (p=0,215)
Kurz, et al. Br J Anaesth. 2015. <sup>(33)</sup>	Colorretal	IO <sup>+</sup> (IOT <sup>§</sup> ) e PO <sup>  </sup> (máscara facial reinalatória por 1 h) n=285	IO <sup>+</sup> (IOT <sup>§</sup> ) e PO <sup>  </sup> (máscara de Venturi por 1 h) n=270	GI <sup>¶</sup> =15,6% GC <sup>**</sup> =15,8% (p= 0,201) <sup>††</sup>
Wadhwa, et al. Anest Analg. 2014. <sup>(38)</sup>	Bariátrica	IO <sup>+</sup> (IOT <sup>§</sup> ) e PO <sup>  </sup> (10L/min por máscara facial reinalatória ou 15 L/min por cânula nasal, por 12 a 16 h) n=202	IO <sup>+</sup> (IOT <sup>§</sup> ) e PO <sup>  </sup> (cânula nasal 2 L/min) n=198	GI <sup>¶</sup> =7,9% GC <sup>**</sup> =9,1% (p=0,80) <sup>††</sup>
Thibon, et al. Anesthesiology. 2012. <sup>(37)</sup>	Abdominal, ginecológicas e de mamas	IO <sup>+</sup> (IOT <sup>§</sup> ) e PO <sup>  </sup> (máscara de nebulização, não descreve o tempo pós-operatório, sugere que tenha sido apenas durante a permanência na sala de recuperação pós-anestésica) n=226	n=208	GI <sup>¶</sup> = 6,6% GC <sup>**</sup> =7,2% (p=0,81)
Staehr, et al. Anesthesiol. 2011. <sup>(36)</sup>	Abdominal, em obesos	IO <sup>+</sup> (IOT <sup>§</sup> ) e PO <sup>  </sup> (máscara de nebulização com oferta variável, não relatada, por 2 h) n=102	n=111	GI <sup>¶</sup> = 26% GC <sup>**</sup> = 31% (p=0,4)
Scifres, et al. Am J Obstet Gynecol. 2011 <sup>(43)</sup>	Cesárea	n=288 Intervenção intra e pós-operatória (cânula nasal 2l/min X 10 L/min por máscara facial reinalatória, por 2 h)	n=297	GI <sup>¶</sup> =12,2% GC <sup>**</sup> =8,8% (p=0,28)
Meyhoff, et al. JAMA. 2009 <sup>(35)</sup>	Abdominal	IO <sup>+</sup> (IOT <sup>§</sup> ) e PO <sup>  </sup> (máscara de nebulização com oferta variável, não relatada, por 2 h) n=685	n=701	GI <sup>¶</sup> = 19,1% GC <sup>**</sup> =20,1% (p=0,81)
Belda, et al. JAMA. 2005. <sup>(28)</sup>	Colorretal	IO <sup>+</sup> (IOT <sup>§</sup> ) e PO <sup>  </sup> (máscara de nebulização com oferta variável, não relatada, por 6 h) n=148	n=143	GI <sup>¶</sup> = 14,9% GC <sup>**</sup> = 24,4% (p=0,13)
Mayzler, et al. Minerva Anesthesiol. 2005. <sup>(41)</sup>	Colorretal	IO <sup>+</sup> (IOT <sup>§</sup> ) e PO <sup>  </sup> (máscara facial não reinalatória, por 2 h) n=19	n=19	GI <sup>¶</sup> =12,5% GC <sup>**</sup> =15,7% (p=0,53)
Pryor, et al. JAMA. 2004. <sup>(42)</sup>	Abdominal	IO <sup>+</sup> (IOT <sup>§</sup> ) e PO <sup>  </sup> (máscara facial não reinalatória 10 L/min por 2 h) n=80	IO <sup>+</sup> (IOT <sup>+</sup> ) e PO <sup>  </sup> (cânula nasal 4 L/min por 2 h) n=80	GI <sup>¶</sup> =11,3% GC <sup>**</sup> = 25% (p=0,13)
Greif, et al. N Engl J Med. 2000. <sup>(32)</sup>	Colorretal	IO <sup>+</sup> (IOT <sup>§</sup> ) e PO <sup>  </sup> (máscara facial não reinalatória, por 2 h) n=250	n=250	GI <sup>¶</sup> =5,2% GC <sup>**</sup> =11,2% (p=0,01)
<b>Anestesia Regional</b>				
Duggal, et al. Obstet Gynecol. 2013. <sup>(29)</sup>	Cesárea	IO <sup>+</sup> e PO <sup>  </sup> (máscara de nebulização 10 L/min, por 1 h) n=415	n=416	GI <sup>¶</sup> = 5,5% / GC <sup>**</sup> = 5,8% (p=0,98)
Williams, et al. Am J Perinatol. 2013. <sup>(39)</sup>	Cesárea	IO <sup>+</sup> e PO <sup>  </sup> (máscara de nebulização com oferta variável, não relatada, por 2 h) n=77	n=83	GI <sup>¶</sup> =13% / GC <sup>**</sup> = 14,5% (p=0,82) <sup>††</sup>
Gardella, et al. Obstet Gynecol. 2008. <sup>(31)</sup>	Cesárea	IO <sup>+</sup> e PO <sup>  </sup> (máscara não reinalatória, por 2 h) n=69	n=83	GI <sup>¶</sup> = 14% / GC <sup>**</sup> = 25% (p=0,13) <sup>††</sup>

\*FiO<sub>2</sub> = Fração Inspirada de Oxigênio; †ISC = Infecção do Sítio Cirúrgico; †IO = Intraoperatório; †IOT = Intubação orotraqueal; ††PO = Pós-operatório; †GI = Grupo intervenção; ††GC = Grupo controle; ††Encerrado antes do tempo (critério de futilidade)

Figura 3 – Características dos ensaios clínicos randomizados (nível de evidência 1c) sobre oxigenação suplementar perioperatória incluídos na revisão. São Paulo, Brasil, 2021

A metanálise foi realizada por meio de subgrupos: cirurgias colorretais: 5 ECRs (N=1483 participantes); cesarianas: 4 ECRs (n=1719 participantes) e abdominais: 6 ECRs (N=3333 participantes). A análise de subgrupo foi necessária para garantir homogeneidade clínica. A heterogeneidade foi considerada baixa para o subgrupo de cirurgias abdominais ( $I^2=0,0\%$ ;  $X^2=3,97$ ;  $p=0,557$ ), para as cirurgias cesarianas ( $I^2=35\%$ ;

$X^2=4,61$ ;  $p=0,202$ ) e para as cirurgias colorretais ( $I^2=10\%$ ;  $X^2=4,42$ ;  $p=0,352$ ), sendo apenas a última estimativa considerada significativa estatisticamente (Figura 4). Embora todas os subgrupos tenham apresentado um efeito geral a favor da intervenção, as cirurgias colorretais tiveram essa relação evidenciada com significância estatística (RR=0,73; IC 95%=0,58-0,91;  $p=0,006$ ).

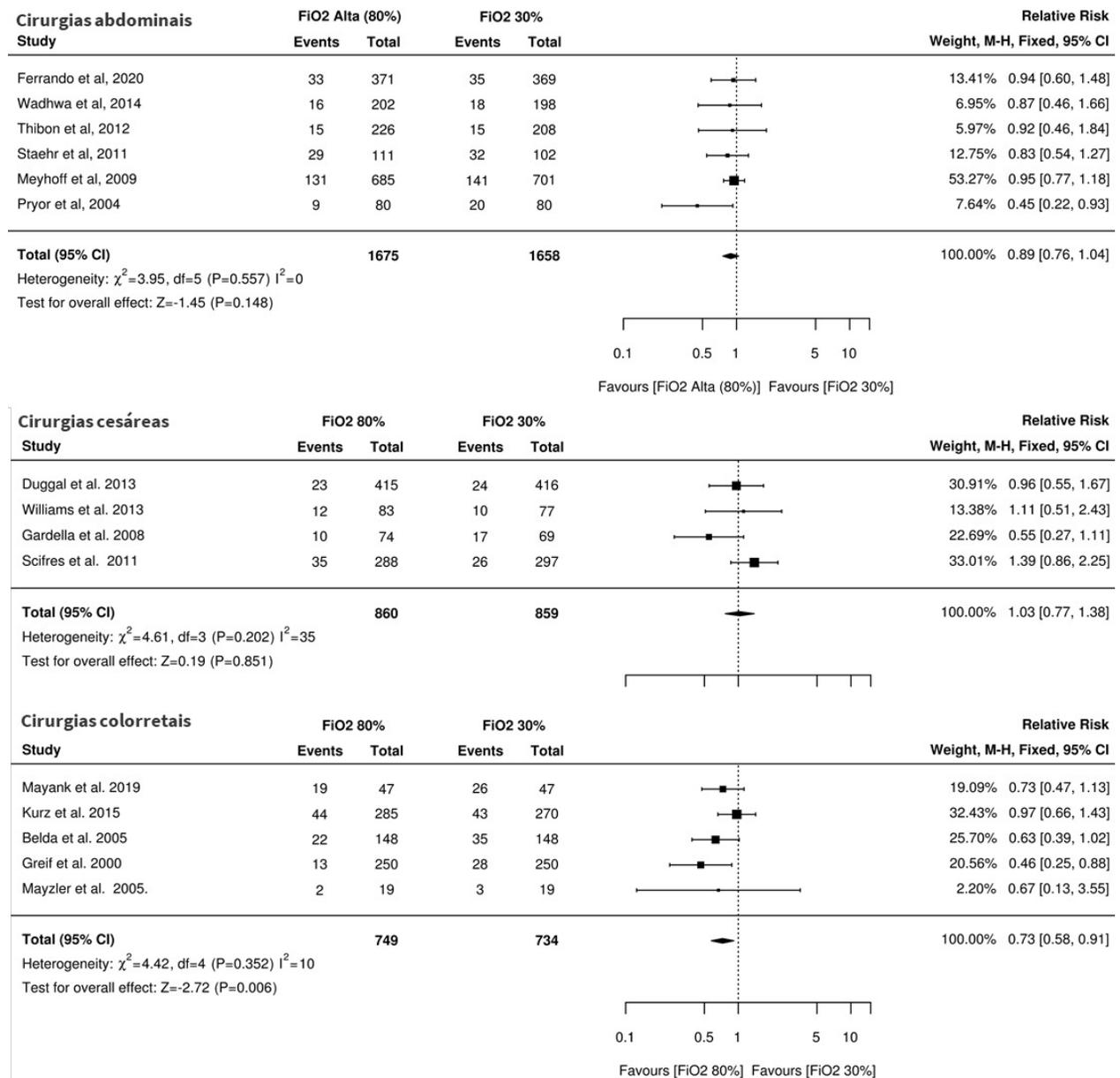


Figura 4 – Forest plot apresentando incidência e risco relativo de infecções de sítio cirúrgico por subgrupo (cirurgias colorretais, cesarianas e abdominais) quando comparada à alta fração inspirada de oxigênio ( $FiO_2 \geq 80\%$ ) versus oferta tradicional ( $FiO_2$ : 30-35%). São Paulo, Brasil, 2021

## Discussão

Para prevenir a infecção do sítio cirúrgico, é essencial otimizar as condições perioperatórias, pois

as primeiras horas após a exposição do sítio cirúrgico à contaminação bacteriana são fundamentais para evitar infecção<sup>(43)</sup>. Os achados sobre a suplementação perioperatória de oxigênio têm potencial de contribuir

trazendo evidências para a adoção dessa prática na prevenção de infecção de sítio cirúrgico.

A pressão parcial de oxigênio costuma ser baixa em feridas e anastomoses ao final da cirurgia, diminuindo as defesas do corpo contra bactérias, diminuindo a atividade dos neutrófilos e desfavorecendo a cicatrização de tecidos<sup>(14,22-27,43-44)</sup>. A hipóxia tecidual diminui a produção do colágeno e a revascularização, necessários à reparação tecidual<sup>(18,32,43-45)</sup>. A pressão de oxigênio arterial (PaO<sub>2</sub>) perioperatória e da ferida podem ser aumentadas por uma maior fração inspiratória de oxigênio<sup>(14,32,45)</sup>, sendo que a hiperoxigenação, também pode estar relacionada à otimização do efeito de alguns antibióticos<sup>(32)</sup>. Contudo, nem sempre a fração inspirada está relacionada à melhor oxigenação na ferida operatória, em decorrência da dependência de outros fatores clínicos do paciente e relacionados à anestesia.

O benefício da oxigenação tecidual tem sido estudado por meio de ensaios clínicos que avaliaram o desfecho infecção<sup>(28-35,37-38,40-42,45-50)</sup>, sendo incorporada aos *guidelines* que norteiam as práticas de prevenção de Infecção de Sítio Cirúrgico (ISC) com base nas versões mais atuais e desde 2016<sup>(1,8-10)</sup>.

Embora estudos nacionais ainda não tenham avaliado a alta FiO<sub>2</sub> como fator de risco para ISC<sup>(3-4,42)</sup>, uma pesquisa incluiu a estratégia de oxigenação suplementar num *bundle* de cuidados para pacientes obesos submetidos à cirurgia bariátrica que foi relacionado à menor incidência de ISC<sup>(48)</sup>. Contudo, esse estudo não descreve como foi feita a intervenção no pós-operatório nem por quanto tempo foi mantida<sup>(48)</sup>.

Quanto à questão metodológica, observou-se que para esse tipo de estudo foi possível, em todos os casos, o cegamento do paciente e do avaliador do ISC no pós-operatório, porém, não foi possível cegar o anestesista como referido por alguns autores<sup>(28-29,31,33,37,42,45,50)</sup>. Além disso, ficou evidente que os estudos multicêntricos apresentaram maiores amostras, o que impactou de forma significativa a heterogeneidade e os resultados da metanálise<sup>(33,35,37-38,41-42)</sup>. Destaca-se também que, após a avaliação de uma amostra parcial, inicial, quatro estudos foram encerrados pelo critério de futilidade pelo fato de ter sido considerado por análise estatística que não encontrariam resultados diferentes se seguissem adiante<sup>(29,33,41-42,50)</sup>.

Na metanálise, houve heterogeneidade baixa para o subgrupo das cirurgias colorretais (I<sup>2</sup>=10%; X<sup>2</sup>=4,42; p=0,352). Embora não tenha sido elevada, a heterogeneidade clínica se deve à realização da intervenção, visto que os estudos mantiveram tempo variável de oxigenação suplementar no pós-operatório. Além disso, do ponto de vista metodológico, a discrepância do tamanho da amostra de alguns estudos em cada

subgrupo com pesos muito superiores aos demais ou ao prazo para avaliação da ferida operatória, também pode interferir na heterogeneidade.

Os estudos analisados mantiveram a rotina de inclusão apenas de pacientes que fossem submetidos à antibioticoprofilaxia adequada, diminuindo esse viés de seleção da amostra<sup>(12)</sup>. Além disso, a maioria dos protocolos de estudo previa o cegamento do paciente e do avaliador das feridas no pós-operatório, mas não cegava o anestesista, de modo a garantir a manutenção da oferta de oxigênio conforme o grupo randomizado<sup>(28-29,31,33,37,41-42,45)</sup>.

Os estudos com cesarianas apresentam uma limitação devido ao uso de anestesia epidural ou raquidiana. Essas cirurgias são realizadas, geralmente, sob o uso de máscaras ou cateter nasal, que dificultam a manutenção da FiO<sub>2</sub> padrão e constante, tal como ocorre na anestesia geral com intubação orotraqueal<sup>(16,45,50)</sup>. A oxigenação com máscara ou cateter nasal são limitantes para estes estudos pela variabilidade de modelos de máscaras e adequações, diferenças de volume corrente por paciente, falhas dos equipamentos e acessórios, conversão para anestesia geral (não considerada nos estudos) e talvez, a mais importante, a não adequação da máscara à face com escape significativo de oxigênio<sup>(16,45,50)</sup>. Nos estudos de cirurgias abdominais e colorretais, os pacientes são submetidos à anestesia geral e mantêm maior sedação no pós-operatório imediato, garantindo melhor adesão às máscaras faciais.

Além do tipo de anestesia associada, o efeito da hiperoxigenação pode ter sido mais bem observado em cirurgias colorretais por serem elas contaminadas, comparadas às cirurgias cesarianas. As cirurgias têm taxa de infecção de sítio cirúrgico proporcionais ao grau de contaminação<sup>(3-4)</sup>.

A avaliação da hiperoxigenação se concentrou em dois grandes grupos de procedimentos, a saber: cirurgias do aparelho gastrointestinal; e ginecológicas. Publicação que não compôs a amostra devido ao delineamento metodológico (uma série de dez casos) avaliou cirurgias vasculares e observou que uma alta FiO<sub>2</sub> manteve maior oxigenação tecidual após o clameamento arterial<sup>(48)</sup>.

A hiperóxia perioperatória promove a hiperóxia celular, deslocando o equilíbrio das reações intracelulares para a produção excessiva de espécies reativas de oxigênio, como em relação ao peróxido de hidrogênio e ânions superóxido e, conseqüentemente, aumentando o estresse oxidativo<sup>(51)</sup>. O estresse oxidativo promove a lesão celular e morte com potencial toxicidade pulmonar e neuronal e aumento do risco de lesão renal e cardíaca<sup>(50)</sup>. Sendo assim, os estudos que avaliam essa intervenção devem considerar os riscos de complicações em seus desfechos. Dos estudos incluídos, poucos relataram que

investigaram esses desfechos secundários e que não ocorreram de forma significativa, embora outros estudos já estejam evidenciando que o risco de lesão pulmonar, tal como ocorre na atelectasia, renal e miocárdica teórico não tem evidência na clínica<sup>(51-56)</sup>. Provavelmente, o tempo de hiperoxigenação perioperatória não é suficiente para haver lesão pulmonar, quando comparado aos pacientes críticos em ventilação mecânica, assim como é menor o tempo de intubação orotraqueal, minimizando a incidência de atelectasias<sup>(50)</sup>.

Os estudos incluídos na revisão se mostraram inconcludentes para orientar uma mudança na prática. As recomendações dos principais *guidelines* de prevenção de Infecção de Sítio Cirúrgico neste tópico relatam que para pacientes com função pulmonar normal submetidos à anestesia geral com intubação endotraqueal, deve-se administrar uma fração aumentada de oxigênio inspirado (FiO<sub>2</sub>) intraoperatório e pós-extubação no pós-operatório imediato<sup>(1,8-10)</sup>. Apenas um *guideline* orienta um tempo de administração pós-operatória de oxigênio suplementar por 2 a 6 horas<sup>(10)</sup> e nenhum deles orienta a forma de administração, uma vez que deixam apenas a fração inspirada de oxigênio maior que 80% como meta<sup>(1,8-10)</sup>. Dois *guidelines* reforçam que para otimizar a entrega de oxigênio aos tecidos, deve-se manter a normotermia perioperatória e a reposição volêmica adequada<sup>(1,9)</sup>. Apenas a diretriz da APIC ressalta que os dados são mais fortes para as cirurgias colorretais, como se pode encontrar nessa metanálise e em outras<sup>(11,13,15,19)</sup>.

Para a mudança da prática, em virtude dos riscos potenciais que ainda não foram bem esclarecidos nos estudos considerados nesta revisão e nos *guidelines* atuais de prevenção de ISC, deve-se considerar primeiramente que normovolemia, normotensão, normotermia, normoglicemia e normoventilação podem ser eficazes na prevenção de ISC e aplicadas com segurança nesses casos<sup>(56)</sup>.

Por fim, pode-se afirmar que após esta discussão se amplia o olhar sobre os *guidelines* atuais de prevenção de ISC. A limitação da presente revisão consiste no fato de que a segmentação em subgrupos, embora necessária para aumentar a validade dos achados, diminui a heterogeneidade e o tamanho amostral total.

## Conclusão

O oferecimento de uma fração inspirada de oxigênio maior que 80% durante o período perioperatório em cirurgias colorretais pode ser efetivo para prevenir a ISC, reduzindo sua incidência em até 27% (p=0,006). Sugere-se a realização de novos estudos em grupos de pacientes submetidos a cirurgias de outras especialidades, tais como cardíacas e vasculares.

## Referências

1. Berríos-Torres SI, Umsceid CA, Bratzler DW, Leas B, Stone EC, Kelz RR, et al. Centers for Disease Control and Prevention Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection. *JAMA Surg.* 2017;152(8):784-91. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2017.0904>
2. National Healthcare Safety Network, Centers for Disease Control and Prevention. Surgical site infection (SSI) event [Internet]. 2017 [cited 2022 Feb 22]. Available from: <http://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/9pscscscurrent.pdf>
3. Martins T, Amante LN, Virtuoso JF, Sell BT, Wechi JS, Senna CVA. Risk factors for surgical site infections in potentially contaminated surgeries. *Texto Contexto Enferm.* 2018;27(3):e2790016. <https://doi.org/10.1590/0104-070720180002790016>
4. Carvalho RLR, Campos CC, Franco LMC, Rocha AM, Ercole FF. Incidence and risk factors for surgical site infection in general surgeries. *Rev. Latino-Am. Enferm.* 2017;25:e2848. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.1502.2848>
5. Young PY, Khadaroo RG. Surgical site infections. *Surg Clin North Am.* 2014;94(6):1245-64. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2014.08.008>
6. Badia JM, Casey AL, Petrosillo N, Hudson PM, Mitchell SA, Crosby C. Impact of surgical site infection on healthcare costs and patient outcomes: a systematic review in six European countries. *J Hosp Infect.* 2017;96(1):1-15. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2017.03.004>
7. Anderson DJ, Podgorny K, Berríos-Torres SI, Bratzler DW, Dellinger EP, Greene L, et al. Strategies to prevent surgical site infections in acute care hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2014;35(s2):s66-s88. <https://doi.org/10.1086/676022>
8. Ban KA, Minei JP, Laronga C, Harbrecht BG, Jensen EH, Fry DE, et al. American College of Surgeons and Surgical Infection Society: Surgical Site Infection Guidelines, 2016 Update. *J Am Coll Surg.* 2017;224(1):59-74. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2016.10.029>
9. Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology. APIC Implementation Guide: Infection Preventionist's Guide to the OR [Internet]. Arlington, VA: APIC; 2018 [cited 2022 Feb 22]. Available from: <https://apic.org/infection-preventionists-guide-to-the-or/>
10. World Health Organization. Global Guidelines for the Prevention of Surgical Site Infection [Internet]. Geneva: WHO; 2018 [cited 2022 Feb 22]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK536404/>
11. Qadan M, Akça O, Mahid SS, Hornung CA, Polk HC Jr. Perioperative supplemental oxygen therapy and surgical site infection: a metaanalysis of randomized controlled trials. *Arch Surg.* 2009;144(4):359-66. <https://doi.org/10.1001/archsurg.2009.1>

12. Cohen B, Schacham YN, Ruetzler K, Ahuja S, Yang D, Mascha EJ, et al. Effect of intraoperative hyperoxia on the incidence of surgical site infections: a meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2018;120(6):1176-86. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2018.02.027>
13. Yang W, Liu Y, Zhang Y, Zhao QH, He SF. Effect of intra-operative high inspired oxygen fraction on surgical site infection: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hosp Infect*. 2016;93(4):329-38. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2016.03.015>
14. Wetterslev J, Meyhoff CS, Jørgensen LN, Gluud C, Lindschou J, Rasmussen LS. The Effects of High Perioperative Inspiratory Oxygen Fraction for Adult Surgical Patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;2015(6):CD008884. Available from: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008884.pub2>
15. Hovaguimian F, Lysakowski C, Elia N, Tramèr MR. Effect of intraoperative high inspired oxygen fraction on surgical site infection, postoperative nausea and vomiting, and pulmonary function: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesthesiology*. 2013;119(2):303-16. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31829aaff4>
16. Klingel ML, Patel SV. A meta-analysis of the effect of inspired oxygen concentration on the incidence of surgical site infection following cesarean section. *Int J Obstet Anesth*. 2013;22(2):104-12. <https://doi.org/10.1016/j.ijoa.2013.01.001>
17. Patel SV, Coughlin SC, Malthaner RA. High-concentration oxygen and surgical site infections in abdominal surgery: a meta-analysis. *Can J Surg*. 2013;56(4):E82-E90. <https://doi.org/10.1503/cjs.001012>
18. Fakhry SM, Montgomery SC. Peri-operative oxygen and the risk of surgical infection. *Surg Infect (Larchmt)*. 2012;13(4):228-33. <https://doi.org/10.1089/sur.2012.122>
19. Al-Niaimi A, Safdar N. Supplemental perioperative oxygen for reducing surgical site infection: a meta-analysis. *J Eval Clin Pract*. 2009;15(2):360-5. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2753.2008.01016.x>
20. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
21. Munnz AE. The development of software to support multiple systematic review types: the Joanna Briggs Institute System for the Unified Management, Assessment and Review of Information (JBI SUMARI). *Intern J Evidence-Based Healthc*. 2019;17(1):36-43. <https://doi.org/10.1097/XEB.0000000000000152>
22. Aromataris E, Munn Z, editors. *Joanna Briggs Institute Reviewer's Manual* [Internet]. Adelaide: The Joanna Briggs Institute; 2017 [cited 2022 Feb 22]. Available from: <https://reviewersmanual.joannabriggs.org/>
23. Tufanaru C, Munn Z, Stephenson M, Aromataris E. Fixed or random effects meta-analysis? Common methodological issues in systematic reviews of effectiveness. *Int J Evid Based Healthc*. 2015;13(3):196-207. <https://doi.org/10.1097/XEB.0000000000000065>
24. Lo K, Stephenson M, Lockwood C. Analysis of heterogeneity in a systematic review using meta-regression technique. *Int J Evid Based Healthc*. 2019. <https://doi.org/10.1097/XEB.0000000000000163>
25. Schietroma M, Piccione F, Cecilia EM, Carlei F, De Santis G, Sista F, et al. RETRACTED: How does high-concentration supplemental perioperative oxygen influence surgical outcomes after thyroid surgery? A prospective, randomized, double-blind, controlled, monocentric trial. *J Am Coll Surg*. 2015;220(5):921-33. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2015.01.046>
26. Stall A, Paryavi E, Gupta R, Zadnik M, Hui E, O'Toole RV. Perioperative supplemental oxygen to reduce surgical site infection after open fixation of high-risk fractures: a randomized controlled pilot trial. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;75(4):657-63. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3182a1fe83>
27. Chen Y, Liu X, Cheng CHK, Gin T, Leslie K, Myles P, et al. Leukocyte DNA damage and wound infection after nitrous oxide administration: a randomized controlled trial. *Anesthesiology*. 2013;118(6):1322-31. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31829107b8>
28. Belda FJ, Aguilera L, García de la Asunción J, Alberti J, Vicente R, Ferrándiz L. Supplemental perioperative oxygen and the risk of surgical wound infection: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2005;294(29):2035-42. <https://doi.org/10.1001/jama.294.16.2035>
29. Duggal NPV. Perioperative oxygen supplementation and surgical site infection after cesarean delivery: a randomized trial. *Obstet Gynecol*. 2013;122(1):79-84. <https://doi.org/10.1097/AOG.0b013e318297ec6c>
30. Ferrando C, Aldecoa C, Unzueta C, Belda FJ, Librero J, Tusman G, et al. Effects of oxygen on post-surgical infections during an individualised perioperative open-lung ventilatory strategy: a randomised controlled trial. *Br J Anaesth*. 2020;124(1):110-20. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.10.009>
31. Gardella C, Goltra LB, Laschansky E, Drolette L, Magaret A, Chadwick HS, et al. High-concentration supplemental perioperative oxygen to reduce the incidence of postcesarean surgical site infection: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol*. 2008;112(3):545-52. <https://doi.org/10.1097/AOG.0b013e318182340c>
32. Greif R, Akça O, Horn EP, Kurz A, Sessler DI. Outcomes Research Group. Supplemental perioperative oxygen to reduce the incidence of surgical-wound infection. *N Engl*

- J Med. 2000;342(3):161-7. <https://doi.org/10.1056/NEJM200001203420303>
33. Kurz A, Fleischmann E, Sessler DI, Buggy DJ, Apfel C, Akça O, Factorial Trial Investigators. Effects of supplemental oxygen and dexamethasone on surgical site infection: a factorial randomized trial. *Br J Anaesth*. 2015;115(3):434-43. <https://doi.org/10.1093/bja/aev062>
34. Mayank M, Mohsina S, Sureshkumar S, Kundra P, Kate V. Effect of Perioperative High Oxygen Concentration on Postoperative SSI in Elective Colorectal Surgery-A Randomized Controlled Trial. *J Gastrointest Surg*. 2019;23(1):145-52. <https://doi.org/10.1007/s11605-018-3996-2>
35. Meyhoff CS, Wetterslev J, Jorgensen LN, Henneberg SW, Høgdall C, Lundvall L, et al. Effect of high perioperative oxygen fraction on surgical site infection and pulmonary complications after abdominal surgery: the PROXI randomized clinical trial. *JAMA*. 2009;302(14):1543-50. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.1452>
36. Staehr AK, Meyhoff CS, Rasmussen LS. PROXI Trial Group. Inspiratory Oxygen Fraction and Postoperative Complications in Obese Patients A Subgroup Analysis of the PROXI Trial. *Anesthesiology*. 2011;114(6):1313-9. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31821bdb82>
37. Thibon P, Borgey F, Boutreux S, Hanouz JL, Le Coutour X, Parienti JJ. Effect of perioperative oxygen supplementation on 30-day surgical site infection rate in abdominal, gynecologic, and breast surgery: the ISO2 randomized controlled trial. *Anesthesiology*. 2012;117(3):504-11. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3182632341>
38. Wadhwa AKB. Supplemental Postoperative Oxygen Does Not Reduce Surgical Site Infection and Major Healing-Related Complications from Bariatric Surgery in Morbidly Obese Patients: A Randomized, Blinded Trial. *Anesth Analg*. 2014;119(2):357-65. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000000318>
39. Williams NL, Glover MM, Crisp C, Acton AL, McKenna DS. Randomized Controlled Trial of the Effect of 30% versus 80% Fraction of Inspired Oxygen on Cesarean Delivery Surgical Site Infection. *Am J Perinatol*. 2013;30(9):781-6. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1333405>
40. Ball L, Lumb AB, Pelosi P. Intraoperative fraction of inspired oxygen: bringing back the focus on patient outcome. *Br J Anaesth*. 2017;119(1):16-8. <https://doi.org/10.1093/bja/aex176>
41. Mayzler O, Weksler N, Domchik S, Klein M, Mizrahi S, Gurman GM. Does supplemental perioperative oxygen administration reduce the incidence of wound infection in elective colorectal surgery? *Minerva Anestesiol*. 2005;71(1-2):21-5. <https://doi.org/10.1186/s13054-014-0711-x>
42. Pryor KO, Fahey TJ 3<sup>rd</sup>, Lien CA, Goldstein PA. Surgical site infection and the routine use of perioperative hyperoxia in a general surgical population: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2004;291(1):79-87. <https://doi.org/10.1001/jama.291.1.79>
43. Hopf HW, Holm J. Hyperoxia and infection. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2008;22(3):553-69. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2008.06.001>
44. Myles PS, Kurz A. Supplemental oxygen and surgical site infection: getting to the truth. *Br J Anaesth*. 2017;119(1):13-5. <https://doi.org/10.1093/bja/aex096>
45. Qadan M, Battista C, Gardner SA, Anderson G, Akca O, Polk HC Jr. Oxygen and surgical site infection: a study of underlying immunologic mechanisms. *Anesthesiology*. 2010;113(2):369-77. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181e19d1d>
46. Scifres CM, Leighton BL, Fogertey PJ, Macones GA, Stamilio DM. Supplemental oxygen for the prevention of postcesarean infectious morbidity: a randomized controlled trial. *Am J Obstet Gynecol*. 2011;205(3):267.e1-267.e2679. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2011.06.038>
47. Andrade LS, Siliprandi EMO, Karsburg LL, Berlesi FP, Carvalho OLF, Rosa DS, et al. Surgical Site Infection Prevention Bundle in Cardiac Surgery. *Arq Bras Cardiol*. 2019;112(6):769-74. <https://doi.org/10.5935/abc.20190070>
48. Ferraz AAB, Vasconcelos CFM, Santa-Cruz F, Aquino MAR, Buenos-Aires VG, Siqueira LT. Surgical site infection in bariatric surgery: results of a care bundle. *Rev Col Bras Cir*. 2019;46(4):e2252. <https://doi.org/10.1590/0100-6991e-20192252>
49. Puckridge PJ, Saleem HA, Vasudevan TM, Holdaway CM, Ferrar DW. Perioperative high-dose oxygen therapy in vascular surgery. *ANZ J Surg*. 2007;77(6):433-6. <https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.2007.04089.x>
50. Damiani E, Adrario E, Girardis M, Romano R, Pelaia P, Singer M, et al. Arterial hyperoxia and mortality in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2014;18:711. <https://doi.org/10.1186/s13054-014-0711-x>
51. Ruetzler K, Cohen B, Leung S, Mascha EJ, Knotzer J, Kurz A, et al. Supplemental Intraoperative Oxygen Does Not Promote Acute Kidney Injury or Cardiovascular Complications After Noncardiac Surgery: Subanalysis of an Alternating Intervention Trial. *Anesth Analg*. 2020;130(4):933-40. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000004359>
52. Staehr-Rye AK, Meyhoff CS, Scheffenbichler FT, Vidal Melo MF, Gätke MR, Walsh JL, et al. High intraoperative inspiratory oxygen fraction and risk of major respiratory complications. *Br J Anaesth*. 2017;119:140-9. <https://doi.org/10.1093/bja/aex128>

53. Cohen B, Ruetzler K, Kurz A, Leung S, Rivas E, Ezell J, et al. Intra-operative high inspired oxygen fraction does not increase the risk of postoperative respiratory complications: alternating intervention clinical trial. *Eur J Anaesthesiol.* 2019;36:320-6. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000980>
54. Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Reber A, Hedenstierna G. Prevention of atelectasis during general anaesthesia. *Lancet.* 1995;345:1387-91. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(95\)92595-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(95)92595-3)
55. Mattishent K, Thavarajah M, Sinha A, Peel A, Egger M, Solomkin J, et al. Safety of 80% vs 30-35% fraction of inspired oxygen in patients undergoing surgery: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth.* 2019;122:311-24. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2018.11.026>
56. Wenk M, Van Aken H, Zarbock A. The New World Health Organization Recommendations on Perioperative Administration of Oxygen to Prevent Surgical Site Infections: A Dangerous Reductionist Approach? *Anesth Analg.* 2017;125(2):682-7. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002256>

Gomes, Fábio da Costa Carbogim, Rossana Sant'Anna Lins, Ruy Leite de Melo Lins-Filho, Vanessa de Brito Poveda, Vilanice Alves de Araujo Püschel.

**Todos os autores aprovaram a versão final do texto.**

**Conflito de interesse: os autores declararam que não há conflito de interesse.**

---

## Contribuição dos autores

**Concepção e desenho da pesquisa:** Eduardo Tavares Gomes, Fábio da Costa Carbogim, Rossana Sant'Anna Lins, Ruy Leite de Melo Lins-Filho, Vanessa de Brito Poveda, Vilanice Alves de Araujo Püschel. **Obtenção de dados:** Eduardo Tavares Gomes, Fábio da Costa Carbogim, Rossana Sant'Anna Lins, Ruy Leite de Melo Lins-Filho, Vanessa de Brito Poveda, Vilanice Alves de Araujo Püschel. **Análise e interpretação dos dados:** Eduardo Tavares Gomes, Fábio da Costa Carbogim, Rossana Sant'Anna Lins, Ruy Leite de Melo Lins-Filho, Vanessa de Brito Poveda, Vilanice Alves de Araujo Püschel. **Análise estatística:** Eduardo Tavares Gomes, Fábio da Costa Carbogim, Rossana Sant'Anna Lins, Ruy Leite de Melo Lins-Filho, Vanessa de Brito Poveda, Vilanice Alves de Araujo Püschel. **Redação do manuscrito:** Eduardo Tavares Gomes, Fábio da Costa Carbogim, Rossana Sant'Anna Lins, Ruy Leite de Melo Lins-Filho, Vanessa de Brito Poveda, Vilanice Alves de Araujo Püschel. **Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:** Eduardo Tavares

Recebido: 21.02.2022

Aceito: 06.05.2022

Editor Associado:  
Ricardo Alexandre Arcêncio

**Copyright © 2022 Revista Latino-Americana de Enfermagem**

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons CC BY.

Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original. É a licença mais flexível de todas as licenças disponíveis. É recomendada para maximizar a disseminação e uso dos materiais licenciados.

---

Autor correspondente:

Eduardo Tavares Gomes

E-mail: edutgs@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-9506-5303>