

INFECÇÕES PÓS-CIRÚRGICAS NA CIRURGIA CORNEANA: REVISÃO DOS PRINCIPAIS AGENTES E ESTRATÉGIAS DE PREVENÇÃO

POST-SURGICAL INFECTIONS IN CORNEAL SURGERY: REVIEW OF THE MAIN AGENTS AND PREVENTION STRATEGIES

INFECCIONES POSTQUIRÚRGICAS EN CIRUGÍA CORNEAL: REVISIÓN DE LOS PRINCIPALES AGENTES Y ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN

João Victor Borela¹
Elisa Paes de Rezende²
Ihan Sampaio Ottoni³
Isabella Amantea de Campos⁴
Julia Couto Lage⁵
Letícia Ribeiro Cardoso⁶
Mariane dos Santos Luz⁷
Pedro Paulo Moura Ferro Filho⁸
Rhaissa Carvalho Sodré⁹

RESUMO: Esse artigo buscou analisar os principais agentes etiológicos envolvidos nas infecções pós-cirúrgicas na cirurgia corneana, bem como as estratégias preventivas atualmente descritas na literatura. Foram selecionados estudos publicados nos últimos cinco anos nas bases de dados PubMed, BVS e Lilacs, utilizando descritores relacionados a “Infecção da ferida cirúrgica”, “Oftalmologia” e “Córnea”. Após aplicação de critérios de inclusão e exclusão, 14 artigos foram considerados elegíveis para análise qualitativa. Os resultados evidenciaram que os microrganismos mais frequentemente implicados foram *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Candida spp.*, com variação na prevalência de acordo com a técnica cirúrgica e o contexto geográfico. Estratégias preventivas, como o uso de antissépticos pré-operatórios, profilaxia antibiótica tópica, esterilização rigorosa de instrumentos e protocolos de assepsia intraoperatória, demonstraram impacto positivo na redução das taxas de infecção. Conclui-se que a adoção de medidas preventivas baseadas em evidências é fundamental para minimizar complicações infecciosas e preservar o prognóstico visual, reforçando a importância da padronização de protocolos em serviços de oftalmologia.

1596

Palavras-chave: Infecção da ferida cirúrgica. Oftalmologia. Córnea.

¹ Graduado em medicina pela Universidade Nove de Julho – UNINOVE, Mauá.

² Graduando em medicina pela Universidade de Rio Verde Campus Goiânia-UNIRV.

³ Graduado pela UNIRV.

⁴ Graduada em medicina pela Fundação educacional de Penápolis – FUNEPE.

⁵ Graduando em medicina pelo Centro Universitário de Belo Horizonte- UNIBH.

⁶ Graduada em medicina pela Universidade de Rio Verde-UNIRV.

⁷ Graduada em Medicina pela Universidade de Rio Verde Campus Aparecida de Goiânia (UniRV).

⁸ Graduado em Medicina pela Universidade Evangélica de Goiás-UNIEVA.

⁹ Graduando em medicina pela Universidade de Rio Verde-UNIRV.

ABSTRACT: This article sought to analyze the main etiological agents involved in postsurgical infections in corneal surgery, as well as the preventive strategies currently described in the literature. Studies published in the last five years in the PubMed, BVS, and Lilacs databases were selected, using descriptors related to "Surgical wound infection," "Ophthalmology," and "Cornea." After applying inclusion and exclusion criteria, 14 articles were considered eligible for qualitative analysis. The results showed that the most frequently implicated microorganisms were *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Candida* spp., with prevalence varying according to the surgical technique and geographic context. Preventive strategies, such as the use of preoperative antiseptics, topical antibiotic prophylaxis, rigorous instrument sterilization, and intraoperative asepsis protocols, have demonstrated a positive impact on reducing infection rates. It is concluded that the adoption of evidence-based preventive measures is essential to minimize infectious complications and preserve visual prognosis, reinforcing the importance of standardizing protocols in ophthalmology services.

Keywords: Surgical wound infection. Ophthalmology. Cornea.

RESUMEN: Este artículo buscó analizar los principales agentes etiológicos implicados en infecciones posquirúrgicas en cirugía corneal, así como las estrategias preventivas descritas actualmente en la literatura. Se seleccionaron estudios publicados en los últimos cinco años en las bases de datos PubMed, BVS y Lilacs, utilizando descriptores relacionados con "Infección de herida quirúrgica", "Oftalmología" y "Córnea". Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, 14 artículos fueron considerados elegibles para el análisis cualitativo. Los resultados mostraron que los microorganismos más frecuentemente implicados fueron *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Candida* spp., con una prevalencia variable según la técnica quirúrgica y el contexto geográfico. Las estrategias preventivas, como el uso de antisépticos preoperatorios, la profilaxis antibiótica tópica, la esterilización rigurosa del instrumental y los protocolos de asepsia intraoperatoria, han demostrado un impacto positivo en la reducción de las tasas de infección. Se concluye que la adopción de medidas preventivas basadas en evidencia es esencial para minimizar las complicaciones infecciosas y preservar el pronóstico visual, reforzando la importancia de estandarizar protocolos en los servicios de oftalmología.

1597

Palabras clave: Infección de herida quirúrgica. Oftalmología. Córnea.

INTRODUÇÃO

As cirurgias corneanas representam procedimentos essenciais na oftalmologia moderna, abrangendo desde transplantes penetrantes até técnicas lamelares e cirurgias refrativas. Apesar dos avanços tecnológicos e da padronização de protocolos cirúrgicos, complicações infecciosas ainda se configuram como uma preocupação relevante, podendo comprometer significativamente a acuidade visual e até levar à perda irreversível do enxerto ou do globo ocular (Raposo *et al.*, 2023).

As infecções pós-operatórias da córnea, também chamadas de ceratites infecciosas pós-cirúrgicas, têm etiologia multifatorial e envolvem microrganismos oportunistas que podem se

aproveitar de pequenas falhas na barreira epitelial corneana ou de condições imunológicas desfavoráveis do paciente. Entre os patógenos mais frequentemente isolados estão *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* e fungos como *Candida spp.* (Calegari *et al.*, 2023).

A importância clínica dessas infecções reside na sua evolução rápida e agressiva. Uma contaminação inicial pode, em poucas horas ou dias, levar a intensa inflamação, opacificação corneana e necessidade de intervenções adicionais, como antibioticoterapia intravítrea ou novo transplante. Além disso, o impacto psicológico e socioeconômico para o paciente e para o sistema de saúde é expressivo (Santos; Almeida; Silva, 2024).

Nos últimos anos, diversas medidas profiláticas foram incorporadas à prática clínica com o objetivo de reduzir a incidência dessas complicações. Entre elas destacam-se o uso de soluções antissépticas pré-operatórias, como a povidona-iodo, a profilaxia antibiótica tópica e a melhoria nos processos de esterilização de instrumentos cirúrgicos. Contudo, a eficácia dessas estratégias pode variar conforme o contexto hospitalar e as características epidemiológicas locais (Gonçalves *et al.*, 2025).

Apesar dos avanços, ainda existem lacunas significativas no conhecimento, especialmente quanto à padronização de protocolos profiláticos universais e à resistência antimicrobiana crescente observada entre os patógenos oculares. O uso indiscriminado de antibióticos no período pré e pós-operatório, por exemplo, pode favorecer o surgimento de cepas resistentes, limitando as opções terapêuticas disponíveis (Gandra *et al.*, 2023).

Outra questão relevante é a escassez de estudos comparativos de alta qualidade metodológica que avaliem, de forma sistemática, a efetividade de diferentes abordagens preventivas em cirurgias corneanas específicas, como o transplante endotelial versus o transplante penetrante. Essa falta de dados robustos dificulta a elaboração de diretrizes baseadas em evidências sólidas (Oliveira *et al.*, 2024).

Adicionalmente, fatores como treinamento da equipe cirúrgica, infraestrutura hospitalar e adesão a protocolos de assepsia desempenham papel determinante na prevenção de infecções, mas muitas vezes são subestimados nos relatos científicos. O contexto local, incluindo o perfil microbiológico regional, também deve ser considerado para a personalização de medidas preventivas (Carvalho *et al.*, 2024).

Diante desse cenário, torna-se essencial revisar criticamente a literatura disponível para identificar os principais agentes etiológicos e estratégias de prevenção mais eficazes na cirurgia corneana. Esta revisão sistemática busca preencher parte dessa lacuna, oferecendo subsídios

para a atualização de protocolos clínicos e contribuindo para a melhoria dos desfechos visuais e da segurança do paciente.

MÉTODOS

Optou-se por realizar uma revisão sistemática da literatura por ser considerada o padrão-ouro para a síntese de evidências científicas em saúde, proporcionando maior rigor metodológico, minimização de vieses e reprodutibilidade dos resultados. O protocolo da revisão foi elaborado com base na diretriz PRISMA-P (Moher *et al.*, 2015), que orienta o planejamento prévio de revisões sistemáticas.

Para o relato final, seguiu-se a Declaração dos Itens Preferenciais para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-Análises – PRISMA (Page *et al.*, 2021), abrangendo as seguintes etapas: (1) definição da pergunta de pesquisa; (2) estabelecimento dos critérios de elegibilidade; (3) seleção das fontes de informação; (4) construção da estratégia de busca; (5) definição dos dados a serem extraídos; (6) avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos; (7) síntese e interpretação dos achados; e (8) apresentação dos resultados.

Com base nos princípios da Prática Baseada em Evidências (PBE), foi utilizado o acrônimo PICO (População, Intervenção, Comparação, *Outcome*/Desfecho) para nortear a questão de pesquisa (Hosseini *et al.*, 2024). A seguinte pergunta norteadora foi formulada: "Quais são os principais agentes etiológicos das infecções pós-cirúrgicas na cirurgia corneana e quais estratégias de prevenção têm demonstrado maior eficácia segundo a literatura científica recente?" A estrutura da questão está detalhada na Tabela 1.

1599

Tabela 1 – Questão norteadora

Acrônimo	Definição	Descrição
P	População	Pacientes submetidos a cirurgias corneanas
I	Intervenção	Estratégias de prevenção de infecções pós-cirúrgicas
C	Comparação	Ausência de intervenção preventiva
O	Resultado	Redução da incidência de infecções pós-operatórias

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Foram considerados elegíveis para inclusão os artigos publicados no período de 2021 a 2025, nos idiomas inglês, português ou espanhol, com acesso online integral ou por solicitação aos autores. Os estudos deveriam contemplar ensaios clínicos randomizados, estudos multicêntricos, de coorte ou revisão sistemática com metanálise, abordando as infecções pós-

cirúrgicas na cirurgia corneana de acordo com os seus principais agentes e as estratégias de prevenção. Foram excluídos estudos duplicados, literatura cinzenta, estudos com metodologia inconsistente ou com população não compatível.

As bases de dados consultadas entre julho e agosto de 2025 foram: PubMed, Lilacs e Biblioteca Virtual da Saúde. As buscas foram realizadas por meio da utilização de vocabulários controlados (DeCS/MeSH) e operadores booleanos para maximizar a sensibilidade da busca. Os descritores utilizados estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 – Descritores

Termos	Descritores
Língua Inglesa	<i>Surgical wound infection AND Ophthalmology AND Cornea</i>
Língua Portuguesa	Infecção da ferida cirúrgica AND Oftalmologia AND Córnea

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A seleção dos estudos foi realizada por dois revisores independentes, inicialmente por triagem dos títulos e resumos, seguida pela leitura integral dos artigos potencialmente elegíveis. As discordâncias foram resolvidas por um terceiro revisor. A busca inicial resultou em 113 publicações (PubMed = 106; LILACS = 1; BVS = 6). Após aplicação dos filtros por idioma, tipo de estudo e ano de publicação, restaram 20 artigos, conforme detalhado na Tabela 3.

1600

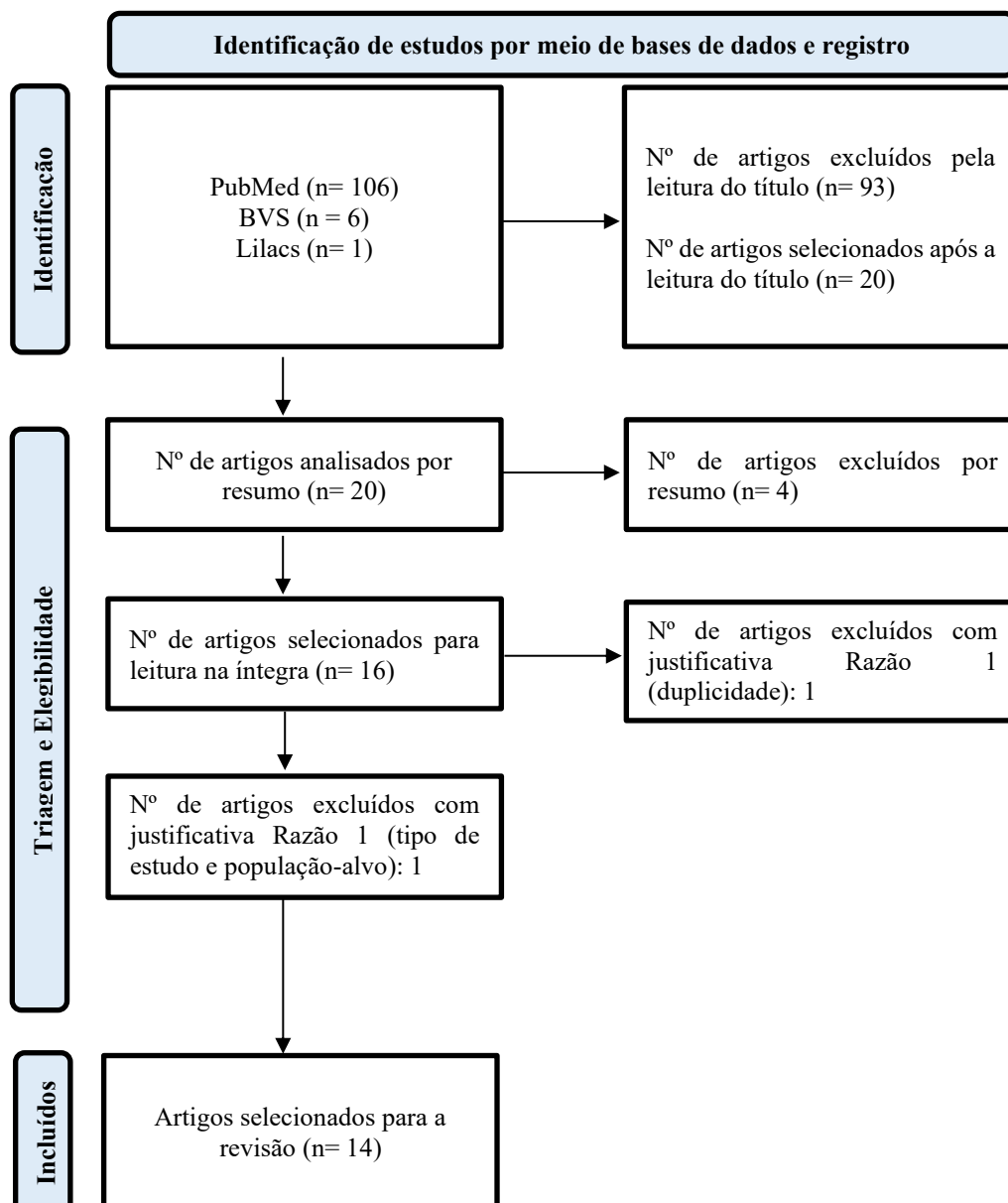
Tabela 3 – Filtros de tipo de estudo

Base de Dados	Incluídos
PubMed	<i>Clinical Trial, Meta-Analysis, Randomized Controlled Trial, and Systematic Review</i>
Lilacs	Estudo observacional e Estudo de rastreamento
Biblioteca Virtual da Saúde	Estudo observacional e Estudo de rastreamento

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Dos 20 artigos identificados, 16 foram selecionados para leitura na íntegra. Destes, 14 preencheram todos os critérios de elegibilidade e foram incluídos na revisão sistemática, por apresentarem dados completos sobre infecções pós-cirúrgicas na cirurgia corneana de acordo com os principais agentes e as estratégias preventivas. O processo de seleção dos estudos foi esquematizado no fluxograma da Figura 1, conforme modelo PRISMA 2020.

Figura 1 - Fluxograma PRISMA detalhado do processo de seleção dos estudos



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A avaliação do risco de viés de publicação foi realizada por meio de *funnel plot*, buscando distribuição assimétrica entre o tamanho do estudo e sua precisão, não sendo indicada exclusão de nenhum trabalho.

Foram utilizados os *softwares* Mendeley® e Microsoft Excel® para organização das referências, acesso aos estudos primários e extração de dados relevantes dos estudos para responder à questão de pesquisa, não sendo selecionados trabalhos com dados faltantes. Deste modo, tornou-se possível identificar padrões consistentes na literatura sem a necessidade de aprovação de Comitê de Ética, pelos resultados serem embasados em dados secundários já publicados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A discussão dos estudos selecionados, à luz da literatura científica recente, evidencia que as infecções pós-cirúrgicas na cirurgia corneana continuam sendo uma complicação relevante, apesar dos avanços tecnológicos e do aperfeiçoamento das técnicas operatórias. A análise das publicações permitiu identificar que determinados patógenos, como *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* e fungos do gênero *Candida*, figuram entre os agentes mais frequentemente isolados nos casos relatados. Observou-se que a frequência e o perfil microbiológico variam conforme o tipo de procedimento, a técnica cirúrgica adotada e o contexto epidemiológico local. Essa variabilidade reforça a importância de adaptar as medidas preventivas à realidade de cada serviço, considerando fatores como infraestrutura, protocolos internos e características da população atendida.

A heterogeneidade metodológica dos estudos analisados (Tabela 4) foi um aspecto marcante, com diferenças significativas nos critérios de inclusão, métodos de diagnóstico microbiológico e abordagens profiláticas adotadas. Embora essa diversidade amplie a compreensão sobre o tema, ela também dificulta a comparação direta entre os resultados e a formulação de recomendações universalmente aplicáveis. Ao mesmo tempo, a síntese dos achados reforça que a adoção de medidas preventivas consistentes, associada ao treinamento contínuo da equipe e à vigilância epidemiológica, é fundamental para a redução das taxas de infecção. Permanecem lacunas importantes, especialmente no que se refere à padronização de protocolos de prevenção e à avaliação da eficácia de estratégias combinadas, o que aponta a necessidade de novos estudos com delineamentos mais homogêneos e amostras representativas.

1602

Tabela 4 – Artigos selecionados em síntese sistemática

Título	Objetivo	Desenho	Amostra	Ano	País
Outcomes of Post-Keratoplasty Microbial Keratitis: A 16-Year Analysis	Determinar a incidência, fatores de risco (incluindo imunossupressão sistêmica) e resultados de ceratite microbiana em transplantes de córnea durante um período de observação de 16 anos em um hospital de referência	Estudo de coorte retrospectivo	117 pacientes	2025	Polônia

	terciário na Polônia.					
A 7-year review of clinical characteristics, predisposing factors, and outcomes of post-keratoplasty infectious keratitis: the Nottingham infectious keratitis study	Examinar a apresentação clínica, os fatores de risco, o manejo e os resultados clínicos da PKIK.	Estudo retrospectivo	49 pacientes	2023		Reino Unido
The Prevalence of Positive Donor Corneoscleral Rim Culture and its Association with Ocular Infection After Transplantation	Determinar a prevalência de culturas positivas de rim de doadores corneoesclerais e relatar ceratite e endoftalmite após ceratoplastia.	Coorte retrospectiva observacional	826 pacientes	2023		Turquia
Post-Keratoplasty Infectious Keratitis Caused by Elizabethkingia meningoseptica.	Apresentar o caso de um paciente de um único olho que desenvolveu ceratite microbiana.	Relato de Caso	1 paciente	2023		Arábia Saudita
Therapeutic Penetrating Keratoplasty for Severe Fungal Keratitis in a Thai Tertiary Care Center	Avaliar os resultados da ceratoplastia penetrante terapêutica (TPK) realizada para ceratite fúngica grave.	Coorte retrospectiva	60 pacientes	2023		Tailândia
Post-Keratoplasty Microbial Keratitis in the Era of Lamellar Transplants—A Comprehensive Review	Analisar os fatores predisponentes, etiologia, taxa de recidiva e tratamento clínico e intervenções cirúrgicas para ceratite microbiana em pacientes com transplante de córnea, divididos em transplantes de	Revisão sistemática	Não especificado	2024		Polônia

	córnea de espessura total e transplantes lamelares.					
Infectious interface keratitis after Descemet membrane endothelial keratoplasty	Avaliar o curso clínico e o manejo da ceratite de interface infecciosa após ceratoplastia endotelial de membrana de Descemet.	Coorte retrospectiva	8 pacientes	2022		Turquia
Incidence and outcome of transplantation of fungal-culture-positive donor corneoscleral tissue in optical keratoplasty	Determinar a incidência de rim doador corneoescleral positivo para cultura fúngica em pacientes submetidos à ceratoplastia e avaliar os resultados clínicos dos olhos que receberam esses tecidos doadores contaminados.	Coorte retrospectiva	145 pacientes	2021		Arábia Saudita
Outcomes of keratoplasty in a cohort of Pythium insidiosum keratitis cases at a tertiary eye care center in India	Avaliar os resultados da ceratoplastia realizada em pacientes com diagnóstico de ceratite causada por <i>Pythium insidiosum</i> (PI).	Estudo de coorte	8 pacientes	2024		Índia
Culture positivity among donors corneas: a single eye bank series	Avaliar a positividade cultural (crescimento microbiano) nas bordas corneoesclerais de tecidos doadores utilizados em ceratoplastias	Série de casos retrospectiva	Não especificado	2023		Canadá
Infectious Keratitis After Corneal Cross-Linking: A Retrospective Case Series	Avaliar o risco de ceratite infecciosa após reticulação da córnea (CXL) em olhos com	Série de casos retrospectiva	1.809 pacientes	2025		Noruega

	ectasia da córnea.				
In vitro efficacy of aqueous PVP-iodine solution below 5% as alternative to preoperative antisepsis in ophthalmology as the basis for an in vivo study	Avaliar in vitro a eficácia antimicrobiana de concentrações reduzidas de iodopovidona (1,25% a 2,5%) em comparação à solução padrão de 5% para antisepsia pré-operatória da conjuntiva antes de cirurgias intraoculares.	Estudo experimental in vitro com ensaio quantitativo	Não especificado	2025	Alemanha
Infectious Keratitis After Keratoplasty in the United States: Analysis of a National Medicare Claims Data Set	Avaliar a incidência, tendências e fatores de risco de ceratite infecciosa (IK) e subsequente ceratoplastia de repetição após ceratoplastia penetrante (PK) e ceratoplastia endotelial (EK).	Coorte retrospectiva	115.588 pacientes	2023	Estados Unidos
Microbial keratitis in Sao Paulo, Brazil: a 10-year review of laboratory results, epidemiological features, and risk factors	Estudar dados epidemiológicos, resultados laboratoriais e fatores de risco associados à ceratite microbiana.	Estudo retrospectivo	4047 pacientes	2024	Brasil

Fonte: dados da pesquisa (2025).

As infecções pós-cirúrgicas após ceratoplastia são complicações raras, porém potencialmente graves, que podem comprometer a integridade do enxerto e a visão do paciente (Alfaraidi *et al.*, 2023; Bolac *et al.*, 2023). Embora a incidência geral seja baixa, o impacto das infecções fúngicas e bacterianas pode levar a desfechos desfavoráveis, inclusive a perda do enxerto, o que torna essencial o entendimento dos principais agentes envolvidos e das estratégias preventivas eficazes.

Entre os agentes bacterianos, destaca-se o papel de microrganismos gram-positivos como *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis*, ambos componentes comuns da flora ocular e da pele periocular, mas que podem se tornar patogênicos no pós-operatório (Thorbjørnsen *et al.*, 2025; Alfaraiddi *et al.*, 2023). Já as bactérias gram-negativas, como *Pseudomonas aeruginosa*, embora menos frequentes, são associadas a infecções mais agressivas, demandando intervenção rápida.

Infecções fúngicas após ceratoplastia, embora menos comuns que as bacterianas, têm sido relatadas com frequência crescente, especialmente em regiões tropicais e subtropicais (Kengpunpanich *et al.*, 2023; Alshabeeb *et al.*, 2021). Fungos do gênero *Candida* e *Fusarium* são os principais responsáveis, sendo a ceratite fúngica uma causa importante de falha do enxerto e necessidade de novas intervenções cirúrgicas.

O estudo conduzido por Acharya *et al.*, (2024) avaliou os desfechos da ceratoplastia em casos de ceratite causada por *Pythium insidiosum* em um centro terciário de cuidados oftalmológicos na Índia. Essa infecção, embora rara, apresenta elevada agressividade e resposta limitada aos antifúngicos convencionais, devido à natureza aquática e estrutura filamentosa do patógeno, que se assemelha mais a um oomiceto do que a um fungo verdadeiro. No contexto de infecções pós-cirúrgicas na cirurgia corneana, o *Pythium* se destaca como agente emergente em regiões endêmicas, exigindo protocolos específicos de profilaxia e manejo, incluindo diagnóstico microbiológico precoce e adoção de terapias alternativas, como o uso de linezolida ou azitromicina, além de ceratoplastia terapêutica precoce para controle da infecção. Os achados reforçam que a epidemiologia local deve guiar estratégias preventivas, uma vez que patógenos incomuns podem demandar medidas distintas das empregadas para agentes bacterianos ou fúngicos mais frequentes.

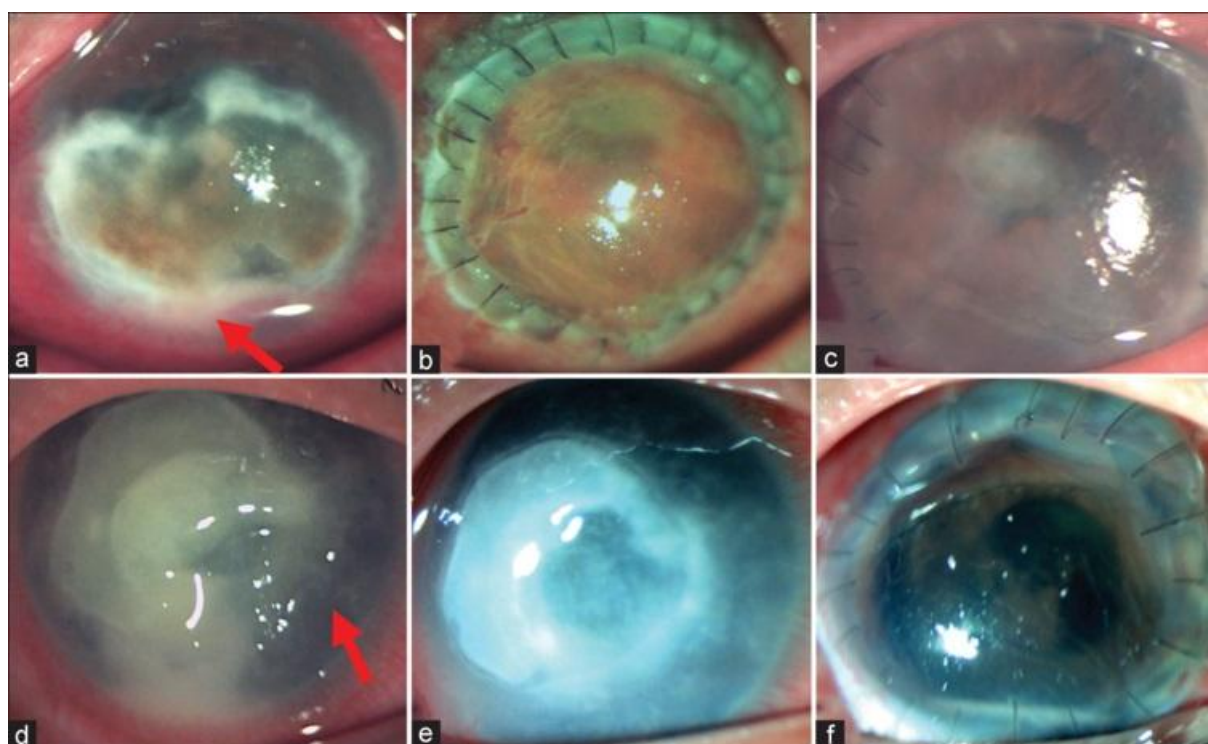
1606

Com a popularização dos transplantes lamelares, especialmente a ceratoplastia endotelial, um novo quadro clínico tem ganhado destaque: a ceratite infecciosa de interface (IIK) (Przybek-Skrzypecka *et al.*, 2024). Esta infecção ocorre na interface entre o enxerto e o hospedeiro, sendo mais difícil de diagnosticar e tratar, requerendo alta suspeita clínica.

Diversos fatores de risco têm sido identificados, incluindo a positividade da cultura da borda doadora para agentes microbianos (Bolac *et al.*, 2023; Alshabeeb *et al.*, 2021), o uso prolongado de corticosteroides imunossupressores, e o tipo de procedimento (penetrante versus lamelar). Idade avançada também foi correlacionada a maior risco de infecção e falha do enxerto (Ali *et al.*, 2023).

Na figura 2, observa-se um homem de 58 anos com inflamação que atinge a região do limbo, indicada pela seta vermelha. A imagem (b) mostra o grande enxerto realizado no primeiro dia após a cirurgia, com remoção completa da infecção. Em (c), observa-se o enxerto que não teve sucesso, porém sem sinais de recorrência, em um acompanhamento feito após dois meses. A foto (d) exibe uma jovem de 19 anos com lesões características, parecidas com tentáculos, localizadas no meio do estroma, também destacadas por uma seta vermelha. A imagem (e) demonstra a progressão da doença, que causou perfuração central da córnea e achatamento da câmara anterior, apesar do tratamento clínico. Por fim, em (f), há uma fotografia do quarto dia após a ceratoplastia terapêutica, onde o enxerto está claro e sem sinais de retorno da infecção (Acharya *et al.*, 2024).

Figura 2 – Imagens clínicas de pacientes com ceratite causada por *Pythium*



Fonte: Acharya *et al.*, (2024).

O estudo de Zhao *et al.*, (2023) investigou a taxa de positividade de culturas em córneas de doadores processadas em um único banco de olhos no Canadá, identificando microrganismos potencialmente patogênicos que poderiam estar associados a infecções pós-cirúrgicas. Embora a maioria das amostras contaminadas apresentasse crescimento de bactérias comensais ou saprófitas, como *Staphylococcus* coagulase-negativo, o achado é relevante, pois mesmo microrganismos de baixa virulência podem causar complicações significativas quando

transplantados para um leito receptor imunologicamente comprometido. O trabalho destaca a importância de protocolos rigorosos de triagem microbiológica e de antisepsia no processamento e armazenamento de tecidos, reforçando que a prevenção de infecções pós-ceratoplastia começa antes mesmo do ato cirúrgico, no âmbito do banco de olhos. Além disso, os autores enfatizam que a comunicação rápida entre o banco e os cirurgiões receptores, diante de resultados positivos, pode permitir intervenções precoces e evitar evolução para ceratite ou endoftalmite pós-operatória.

O estudo de Kase *et al.*, (2024) apresentou uma revisão de dez anos sobre ceratite microbiana em São Paulo, abordando resultados laboratoriais, características epidemiológicas e fatores de risco associados. A análise identificou que *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus* figuram entre os patógenos mais frequentes, sendo especialmente prevalentes em casos relacionados a traumas oculares e ao uso prolongado de lentes de contato, mas também presentes como agentes de infecções pós-cirúrgicas corneanas. Observou-se que o manejo precoce e o direcionamento terapêutico baseado em testes de sensibilidade antimicrobiana aumentam significativamente as taxas de recuperação, reduzindo complicações e a necessidade de reintervenção. No contexto da cirurgia corneana, esses achados reforçam a importância de protocolos rigorosos de assepsia e do monitoramento microbiológico tanto do paciente quanto do tecido doador, visando minimizar a introdução e proliferação de patógenos resistentes. Além disso, a compreensão do perfil microbiológico local é crucial para a escolha de profilaxias mais assertivas e para a adequação de diretrizes cirúrgicas a realidades epidemiológicas específicas.

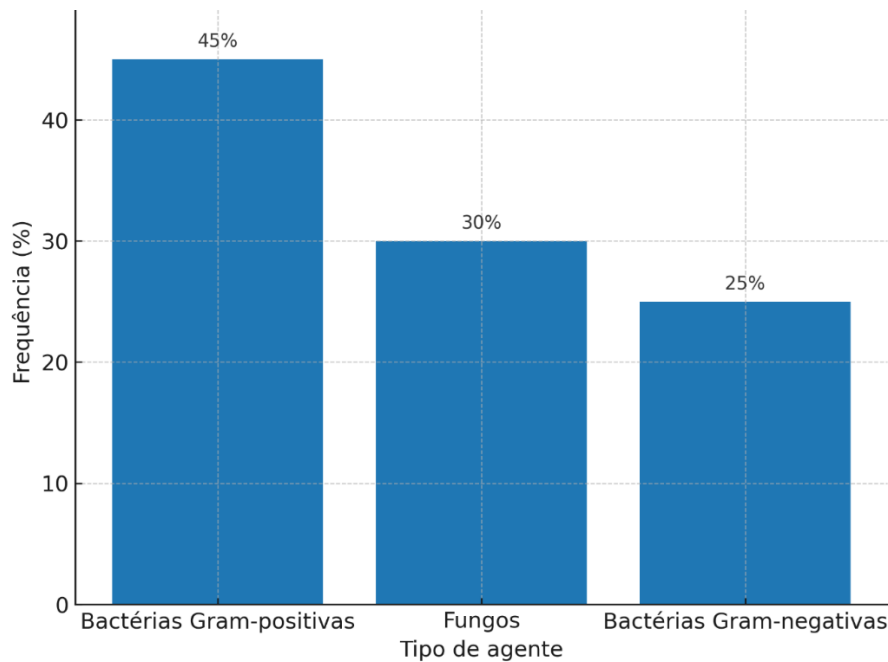
1608

A avaliação microbiológica rigorosa dos tecidos doadores é fundamental para prevenção (Bolac *et al.*, 2023). Apesar de algumas culturas positivas, a taxa real de infecção clínica é relativamente baixa, especialmente para culturas bacterianas, mas a presença de fungos na borda doadora exige atenção redobrada e manejo antifúngico precoce.

O Gráfico 1 ilustra a distribuição percentual dos principais agentes etiológicos envolvidos nas infecções pós-ceratoplastia, evidenciando que as bactérias Gram-positivas representam a maior parcela dos casos (45%), seguidas pelos fungos (30%) e pelas bactérias Gram-negativas (25%). Essa predominância de Gram-positivos, em especial *Staphylococcus spp.*, está em consonância com o estudo epidemiológico que aponta a microbiota conjuntival e palpebral como fonte relevante de contaminação pós-operatória. Já a presença significativa de infecções fúngicas reforça a necessidade de estratégias preventivas específicas, principalmente em regiões tropicais e subtropicais, onde o risco é potencializado por fatores ambientais. Esses

achados reforçam a importância de protocolos de antissepsia adequados e vigilância microbiológica constante para mitigar o risco de complicações infecciosas (Kase *et al.*, 2024).

Gráfico 1 - Incidência de infecções pós-ceratoplastia por tipo de agente



Fonte: Baseado nas informações de Kase *et al.*, (2024).

Outro procedimento frequentemente associado à ceratite infecciosa é a reticulação corneana (CXL). Um estudo recente demonstrou baixa incidência de ceratite pós-CXL, porém, casos relacionados a agentes como *Staphylococcus aureus* e *Acanthamoeba* evidenciam a necessidade de rigor nos protocolos de assepsia (Thorbjørnsen *et al.*, 2025). A tabela 5 apresenta os principais agentes infecciosos após a ceratoplastia e suas respectivas características.

Tabela 5 - Principais agentes infecciosos pós-ceratoplastia e características

Agente	Tipo	Frequência Relativa	Características clínicas	Tratamento Principal
<i>Staphylococcus aureus</i>	Bactéria	Alta	Ceratite aguda, rápida evolução	Antibióticos tópicos
<i>Candida spp.</i>	Fungos	Moderada	Ceratite fúngica, infecção persistente	Antifúngicos tópicos/intraestromais
<i>Fusarium spp.</i>	Fungos	Moderada	Ceratite fúngica grave	Antifúngicos, ceratoplastia terapêutica
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Bactéria	Baixa	Infecção agressiva	Antibioticoterapia intensiva

Fonte: Baseado nas informações de Kase *et al.*, (2024); Acharya *et al.*, (2024); Zhao *et al.*, (2023); Zwicker *et al.*, (2025).

O manejo das infecções pós-ceratoplastia envolve inicialmente tratamento médico com antimicrobianos tópicos e, em casos de falha, intervenções cirúrgicas, como ceratoplastia penetrante terapêutica (Kengpunpanich *et al.*, 2023). Injeções intraestromais de antifúngicos têm sido utilizadas com sucesso em infecções fúngicas de interface.

O estudo conduzido por Zwicker *et al.*, (2025) avaliou, em ambiente *in vitro*, a eficácia antimicrobiana de soluções aquosas de iodopovidona (PVP-I) em concentrações inferiores a 5%, tradicionalmente utilizadas na antisepsia pré-operatória em oftalmologia. Testando diluições entre 0,625% e 2,5% contra patógenos relevantes como *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Cutibacterium acnes* e *Candida albicans*, os autores observaram que, mesmo em concentrações reduzidas, a ação antimicrobiana foi comparável à da solução padrão de 5%, desde que o tempo de contato fosse de pelo menos um minuto. Esses achados possuem implicações diretas para a prevenção de infecções pós-cirúrgicas na cirurgia corneana, pois sugerem a possibilidade de minimizar desconfortos oculares e riscos de toxicidade epitelial associados a concentrações mais altas, sem comprometer a eficácia contra microrganismos. Além disso, reforçam a importância de seguir protocolos rígidos quanto ao tempo de exposição do antisséptico, uma variável muitas vezes negligenciada, mas crítica para o sucesso da profilaxia.

1610

A sobrevida do enxerto após infecção varia significativamente, com taxas inferiores a 50% em infecções fúngicas graves e melhores resultados em infecções bacterianas controladas precocemente (Kengpunpanich *et al.*, 2023; Ali *et al.*, 2023). A acuidade visual final depende da extensão da infecção e do tempo de intervenção.

Transplantes lamelares apresentam menor risco de rejeição, porém podem estar associados a complicações específicas como a ceratite de interface (Przybek-Skrzypecka *et al.*, 2024). Já a ceratoplastia penetrante tem maior risco geral de infecção, o que deve ser considerado na indicação cirúrgica.

O diagnóstico da ceratite pós-ceratoplastia pode ser dificultado pela ausência de sinais clássicos, principalmente em ceratites fúngicas e de interface, exigindo uso de exames microbiológicos, imagens e alta suspeição clínica para intervenção precoce (Ong *et al.*, 2023).

A literatura aponta a necessidade de estudos prospectivos com padronização dos protocolos de coleta, profilaxia e tratamento para melhor comparação dos dados e desenvolvimento de *guidelines* específicas para infecções em transplantes lamelares e penetrantes (Alfaraidi *et al.*, 2023).

As infecções pós-cirúrgicas em ceratoplastias representam um desafio relevante, com impacto direto nos desfechos visuais. O reconhecimento dos agentes predominantes e a adoção de estratégias preventivas eficazes, baseadas em evidências atuais, são essenciais para minimizar riscos e melhorar prognósticos. A atenção especial à cultura dos tecidos doadores, à profilaxia antimicrobiana e ao diagnóstico precoce são pilares indispensáveis para o sucesso cirúrgico (Gunaydin *et al.*, 2022).

CONCLUSÃO

As infecções pós-cirúrgicas na cirurgia corneana representam um desafio clínico significativo, com potencial para comprometer não apenas o resultado cirúrgico, mas também a visão e a qualidade de vida do paciente. A análise dos estudos recentes evidencia que a etiologia dessas infecções é multifatorial, envolvendo desde a presença de agentes microbianos altamente patogênicos — como *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, fungos e protozoários como *Pythium insidiosum* — até fatores relacionados ao receptor e ao enxerto, incluindo a qualidade do tecido doador, técnicas cirúrgicas e cuidados pós-operatórios. O padrão de agentes varia conforme a região geográfica, refletindo diferenças epidemiológicas e de acesso a recursos de prevenção.

1611

Os achados reforçam que a prevenção deve ser multifacetada, abrangendo protocolos rigorosos de triagem e manipulação do tecido doador, medidas assépticas intraoperatórias e acompanhamento pós-operatório intensivo, sobretudo nos primeiros três meses após a cirurgia, período de maior risco para o desenvolvimento de ceratite infecciosa. Estratégias como a antisepsia adequada com iodopovidona — inclusive com concentrações reduzidas quando clinicamente justificadas —, a prescrição criteriosa de antibióticos profiláticos e a educação do paciente sobre sinais precoces de infecção mostram-se essenciais para reduzir a incidência desses eventos.

Apesar dos avanços no entendimento dos fatores de risco e na implementação de medidas preventivas, ainda há lacunas importantes, como a padronização global dos protocolos de prevenção e o desenvolvimento de métodos mais eficazes de detecção precoce de patógenos. Estudos multicêntricos, com enfoque em diferentes contextos epidemiológicos, são fundamentais para consolidar diretrizes baseadas em evidências que possam ser aplicadas de forma ampla. Em última análise, a redução das taxas de infecção pós-cirúrgica na cirurgia corneana dependerá de uma integração efetiva entre ciência, prática clínica e políticas de saúde,

visando não apenas preservar a transparência do enxerto, mas garantir a segurança e o bem-estar do paciente.

REFERÊNCIAS

ACHARYA, M. *et al.* Outcomes of keratoplasty in a cohort of *Pythium insidiosum* keratitis cases at a tertiary eye care center in India. **Indian Journal of Ophthalmology**, Índia, v. 72, n. 8, p. 1124–1129, 29 jul. 2024. Doi: https://doi.org/10.4103/ijo.ijo_3108_23 Acesso em: 10 ago. 2025.

ALFARAIDI, A. *et al.* Post-Keratoplasty Infectious Keratitis Caused by *Elizabethkingia meningoseptica*. **American Journal of Case Reports**, Arábia Saudita, v. 24, n. 1, p. e937687-1–e937687-4, 7 fev. 2023. Doi: <https://doi.org/10.12659/ajcr.937687> Acesso em: 10 ago. 2025.

ALI, M. *et al.* Infectious Keratitis After Keratoplasty in the United States: Analysis of a National Medicare Claims Data Set. **Cornea**, Estados Unidos, v. 43, n. 4, p. 452–458, 30 out. 2023. Doi: <https://doi.org/10.1097/ico.0000000000003405> Acesso em: 10 ago. 2025.

ALSHABEEB, R. S. *et al.* Incidence and outcome of transplantation of fungal-culture-positive donor corneoscleral tissue in optical keratoplasty. **International Ophthalmology**, Arábia Saudita, v. 41, n. 3, p. 867–873, 17 nov. 2021. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10792-020-01641-9> Acesso em: 10 ago. 2025.

BOLAC, R. *et al.* The Prevalence of Positive Donor Corneo-Scleral Rim Culture and Its Association with Ocular Infection After Transplantation. **Beyoglu Eye Journal**, Turquia, v. 8, n. 1, p. 50–54, 2023. Doi: <https://doi.org/10.14744/bej.2023.08931> Acesso em: 10 ago. 2025.

CALEGARI, I. B. *et al.* Métodos para vigilância de infecção do sítio cirúrgico pós-alta: revisão integrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, Uberaba, v. 36, n. 3, p. eAPE019631, 2023. Doi: <https://doi.org/10.37689/acta-ape/2023AR019631> Acesso em: 10 ago. 2025.

CARVALHO, B. G. L. de *et al.* Catarata e o implante secundário intraocular: uma revisão sistemática. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 10, n. 9, p. 1329–1340, 2024. Doi: <https://doi.org/10.51891/rease.v10i9.15632> Acesso em: 10 ago. 2025.

GANDRA, A. L. S. *et al.* Tratamento das complicações infecciosas da cirurgia de retina. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 9, n. 10, p. 2266–2276, 2023. Doi: <https://doi.org/10.51891/rease.v9i10.11921> Acesso em: 10 ago. 2025.

GONÇALVES, A. G. N. *et al.* Estratégias para prevenção de infecções do centro cirúrgico. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, Rio Grande do Norte, v. 7, n. 3, p. 182–191, 2025. Doi: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n3p182-191> Acesso em: 10 ago. 2025.

GUNAYDIN, N. T. *et al.* Infectious interface keratitis after Descemet membrane endothelial keratoplasty. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, Turquia, v. 85, n. 6, p. 565–571, nov. 2022. Doi: <https://doi.org/10.5935/0004-2749.20220059> Acesso em: 10 ago. 2025.

HOSSEINI, M.-S. *et al.* Formulating Research Questions for evidence-based Studies. **Journal of Medicine, Surgery, and Public Health**, Tabriz, v. 2, n. 2, p. 1–5, 2023. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.glmedi.2023.100046> Acesso em: 10 ago. 2025.

KASE, C. *et al.* Microbial keratitis in Sao Paulo, Brazil: a 10-year review of laboratory results, epidemiological features, and risk factors. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, São Paulo, v. 87, n. 6, p. e2022-00660, 2024. Doi: <https://doi.org/10.5935/0004-2749.2022-0060> Acesso em: 10 ago. 2025.

KENGPUNPANICH, S *et al.* Ceratoplastia Penetrante Terapêutica para Ceratite Fúngica Grave em um Centro de Atendimento Terciário Tailandês. **Siriraj Medical Journal**, Tailândia, v. 75, n. 8, p. 575-583, 2023. Doi: <https://doi.org/10.33192/smj.v75i8.261688> Acesso em: 10 ago. 2025.

MOHER, D. *et al.* Preferred Reporting Items for Systematic Review and meta-analysis Protocols (PRISMA-P) 2015 Statement. **Systematic Reviews**, Canada, v. 4, n. 1, p. 1-9, 1 jan. 2015. Doi: <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1> Acesso em: 10 ago. 2025.

OLIVEIRA, L *et al.* Catarata congênita: um estudo sobre as principais complicações associadas no pós-operatório. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, Tocantins, v. 6, n. 12, p. 1776-1787, 2024. Doi: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n12p1776-1787> Acesso em: 10 ago. 2025.

ONG, Z. Z. *et al.* A 7-year review of clinical characteristics, predisposing factors, and outcomes of post-keratoplasty infectious keratitis: the Nottingham infectious keratitis study. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, Reino Unido, v. 13, n. 9, p. 3165-3175, 30 ago. 2023. Doi: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1250599> Acesso em: 10 ago. 2025.

PAGE, M. J. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an Updated Guideline for Reporting Systematic Reviews. **British Medical Journal**, Australia, v. 372, n. 71, p. 1-9, 29 mar. 2021. Doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71> Acesso em: 10 ago. 2025.

1613

PRZYBEK-SKRZYPECKA, J. *et al.* Outcomes of Post-Keratoplasty Microbial Keratitis: A 16-Year Analysis. **Journal of Clinical Medicine**, Polônia, v. 14, n. 9, p. 3165-3165, 3 maio 2025. Doi: <https://doi.org/10.3390/jcm14093165> Acesso em: 10 ago. 2025.

PRZYBEK-SKRZYPECKA, J. *et al.* Post-Keratoplasty Microbial Keratitis in the Era of Lamellar Transplants—A Comprehensive Review. **Journal of Clinical Medicine**, Polônia, v. 13, n. 8, p. 2326-2326, 17 abr. 2024. Doi: <https://doi.org/10.3390/jcm13082326> Acesso em: 10 ago. 2025.

RAPOSO, F. da. S *et al.* Prevenção e manejo de complicações pós-cirúrgicas em cirurgias oculares. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 6, n. 3, p.13856-13866, may. /jun., 2023. Doi: <https://doi.org/10.34119/bjhrv6n3-425> Acesso em: 10 ago. 2025.

SANTOS, G. B. dos.; ALMEIDA, T. H. R. da. C.; SILVA, M. R. da. Métodos para a prevenção da infecção de sítio cirúrgico: Uma revisão integrativa. **Research Society and Development**, Uberaba, v. 13, n. 5, p. e6013545783-e6013545783, 17 maio 2024. Doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v13i5.45783> Acesso em: 10 ago. 2025.

THORBJØRNSSEN, B. L. *et al.* Infectious Keratitis After Corneal Cross-Linking: A Retrospective Case Series. **Cornea**, Noruega, v. 58, n. 3, p. 143-145, 20 jun. 2025. Doi: <https://doi.org/10.1097/ico.0000000000003910> Acesso em: 10 ago. 2025.

ZHAO, M. Y *et al.* Culture positivity among donor corneas: a single eye bank series. **Can J Ophthalmol**, Canadá, v. 58, n. 3, p. e.143-e.145, June 2023. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcjo.2022.10.005> Acesso em: 10 ago. 2025.

ZWICKER, P. *et al.* In vitro efficacy of aqueous PVP-iodine solution below 5% as alternative to preoperative antisepsis in ophthalmology as the basis for an in vivo study. **Journal of Ophthalmic Inflammation and Infection**, Alemanha, v. 15, n. 1, p. 143-145, 2 abr. 2025. Doi: <https://doi.org/10.1186/s12348-025-00489-3> Acesso em: 10 ago. 2025.