**MANEJO DE INFECÇÕES PÓS-CIRÚRGICAS: PROTOCOLOS ATUAIS E PERSPECTIVAS**

**MANAGEMENT OF POST-SURGICAL INFECTIONS: CURRENT PROTOCOLS AND PERSPECTIVES**

Autor: Luciano de Sá Silva Torres

Email: luciano.torres@mail.uft.edu.br

Instituição: Universidade Federal do Norte do Tocantins

Autor: Tatiana Silva Ribeiro de Menezes

E-mail: tatianamenezesmed@gmail.com

Instituição: centro universitário do Pará – cesupa

Autor: Ian Santana Diotildes

Instituição: Faculdade Estácio - IDOMED - Juazeiro Ba - Brasil

Email: iansantana2375@gmail.com

Autor: Vilma Soares Ludgero

E-mail: vilmaludgero@gmail.com

Instituição: Facudade Estácio Idomed

Autor: Ana Beatriz Brito Souza

E-mail: ana.britobs98@gmail.com

 Instituição: Centro Universitário do Pará

Autor: Kálita Batista de Souza

E-mail: souuz\_kalita@yahoo.com

Instituição: Estácio-IDOMED

Autor: Matheus Wilson Santos Coelho

E-mail: srcoelho28@gmail.com

Instituição: Universidade Federal do Pampa

Autor: Daiane de Castro

Instituição: Universidad Sudamericana (Pedro Juan Caballero - Paraguai)

E-mail: daianedcastro@gmail.com

Autor: Lanna Carolina Rios

E-mail: lannacrios@gmail.com

 Instituição: Universidade Nove de Julho

Autor: Laura Victoria Bravo Rodrigues Rosi

Instituição: Afya Palmas

Email: laurarosimed@gmail.com

Autor: Thalita Álvares Teixeira

E-mail: thalitaalvaresteixeira@gmail.com

Instituição: Centro Universitário UNIRG

Autor: Felipe Ferreira Gomes

E-mail: gomesfelipeferreira08@gmail.com

Instituição: Universidade Federal do Tocantins

Autor: Luís Felipe Casara Filgueiras

E-mail: luisfelipefilgueiras@gmail.com

Instituição: UNIRIO - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Autor: ARIEL CARVALHO BISERRA

E-mail: ohhiel@gmail.com

Instituição: UFSC - universidade federal de Santa Catarina

Autor: Tales Lira Olivier Brasilino

Instituição: Universidad Autónoma San Sebastián (San Lorenzo) - UASS

E-mail: Taleslira@gmail.com

**RESUMO**

As infecções pós-cirúrgicas (IPC) representam um desafio significativo à saúde pública, sendo responsáveis por até 30% das infecções hospitalares. Este capítulo explora as práticas atuais de prevenção e manejo, destacando a profilaxia antimicrobiana, biomarcadores para diagnóstico precoce e o papel de tecnologias emergentes, como inteligência artificial e bacteriófagos. A administração de antibióticos, especialmente cefalosporinas de primeira geração, entre 60 e 120 minutos antes da cirurgia, é eficaz, mas enfrenta desafios de adesão, particularmente em contextos de baixa renda. Biomarcadores como procalcitonina e PCR auxiliam no diagnóstico precoce, enquanto ferramentas baseadas em inteligência artificial permitem monitoramento clínico em tempo real, reduzindo complicações. A resistência antimicrobiana surge como um obstáculo crítico, exigindo o uso racional de antibióticos e investimentos em novas terapias. Estratégias inovadoras incluem o uso de nanopartículas antimicrobianas e tecnologias vestíveis, capazes de detectar alterações em feridas cirúrgicas. Contudo, a implementação dessas soluções enfrenta barreiras financeiras e operacionais, especialmente em países com recursos limitados. O capítulo conclui que a integração de tecnologias emergentes com abordagens clínicas tradicionais pode melhorar significativamente os desfechos de IPC. Contudo, é necessário fortalecer políticas públicas, realizar estudos clínicos abrangentes e garantir equidade no acesso a inovações, promovendo uma assistência cirúrgica mais segura e eficiente.

**Palavras-chave:** infecções pós-cirúrgicas; resistência antimicrobiana; profilaxia antibiótica; tecnologias emergentes.

**ABSTRACT**

Post-surgical infections (PCI) represent a significant public health challenge, accounting for up to 30% of hospital-acquired infections. This chapter explores current prevention and management practices, highlighting antimicrobial prophylaxis, biomarkers for early diagnosis, and the role of emerging technologies such as artificial intelligence and bacteriophages. Administration of antibiotics, especially first-generation cephalosporins, between 60 and 120 minutes before surgery is effective but faces compliance challenges, particularly in low-income settings. Biomarkers such as procalcitonin and CRP assist in early diagnosis, while tools based on artificial intelligence allow real-time clinical monitoring, reducing complications. Antimicrobial resistance emerges as a critical obstacle, requiring the rational use of antibiotics and investments in new therapies. Innovative strategies include the use of antimicrobial nanoparticles and wearable technologies capable of detecting changes in surgical wounds. However, implementing these solutions faces financial and operational barriers, especially in countries with limited resources. The chapter concludes that integrating emerging technologies with traditional clinical approaches can significantly improve IPC outcomes. However, it is necessary to strengthen public policies, carry out comprehensive clinical studies and guarantee equity in access to innovations, promoting safer and more efficient surgical care.

**Keywords:** post-surgical infections; antimicrobial resistance; antibiotic prophylaxis; emerging technologies.

**INTRODUÇÃO**

As infecções pós-cirúrgicas (IPC) representam um dos maiores desafios à segurança do paciente e à eficácia dos sistemas de saúde modernos. Essas complicações, embora evitáveis em grande parte, continuam a ser responsáveis por taxas significativas de morbidade, mortalidade e custos hospitalares. Estudos indicam que as IPC são responsáveis por cerca de 20% das infecções hospitalares em países desenvolvidos, número que chega a alarmantes 40% em nações de baixa e média renda, refletindo desigualdades marcantes no acesso a tecnologias preventivas e terapêuticas (World Health Organization, 2023).

A complexidade das IPC vai além da simples ocorrência de uma infecção. O contexto atual é agravado pela emergência de microrganismos multirresistentes (MMR), que reduzem as opções terapêuticas e aumentam os riscos de desfechos desfavoráveis. A resistência antimicrobiana é, portanto, uma crise global de saúde que não apenas impacta os pacientes diretamente afetados, mas também ameaça os avanços médicos conquistados ao longo das últimas décadas (Perez et al., 2022).

Simultaneamente, o cenário cirúrgico tem evoluído, com procedimentos cada vez mais complexos e pacientes frequentemente apresentando múltiplas comorbidades. Esse contexto exige abordagens inovadoras e integradas para garantir a eficácia dos tratamentos e a segurança do paciente. Tecnologias emergentes, como inteligência artificial, biomarcadores e terapias avançadas como bacteriófagos, estão revolucionando o diagnóstico e o manejo das IPC, mas sua implementação em larga escala ainda enfrenta barreiras significativas, como custos elevados e falta de capacitação profissional (Kim et al., 2023).

A relevância das IPC transcende o âmbito hospitalar, afetando diretamente a qualidade de vida dos pacientes, que enfrentam longos períodos de recuperação, readmissões frequentes e, em alguns casos, complicações incapacitantes. Para os sistemas de saúde, o impacto financeiro é substancial, incluindo aumento nos tempos de internação, necessidade de intervenções mais complexas e maior demanda por recursos especializados.

Assim, este capítulo busca oferecer uma análise abrangente e crítica sobre o manejo das IPC, destacando avanços científicos, estratégias preventivas e terapêuticas baseadas em evidências, além de perspectivas tecnológicas que podem redefinir o futuro do controle dessas complicações. Ao abordar as nuances desse tema, espera-se contribuir para uma prática médica mais segura, eficiente e equitativa.

**OBJETIVO**

Explorar os avanços mais recentes no manejo de infecções pós-cirúrgicas (IPC), com ênfase em estratégias preventivas baseadas em evidências, desafios associados à resistência bacteriana, e o potencial de novas abordagens terapêuticas inovadoras. Busca-se identificar práticas que otimizem a prevenção e o tratamento das IPC, promovendo a redução de complicações, a eficácia clínica e a sustentabilidade no uso de recursos de saúde, além de destacar as contribuições de tecnologias emergentes e sua viabilidade para a implementação em diferentes contextos assistenciais.

**METODOLOGIA**

Este capítulo foi elaborado com base em uma revisão integrativa da literatura científica, com o objetivo de mapear as estratégias mais eficazes para o manejo de infecções pós-cirúrgicas (IPC) e explorar avanços tecnológicos e terapêuticos. Essa abordagem foi escolhida por permitir a integração de conhecimentos teóricos e práticos, facilitando a análise crítica e abrangente do tema.

**1. Fontes de Dados e Estratégias de Busca**

Foram consultadas as bases de dados PubMed, Embase e Scopus, reconhecidas por sua robustez e abrangência em publicações científicas na área da saúde. A pesquisa foi conduzida entre agosto e outubro de 2024 e abrangeu publicações dos últimos dez anos (2015-2024), com o objetivo de incluir estudos recentes e relevantes.

Os descritores utilizados foram selecionados a partir do vocabulário controlado Medical Subject Headings (MeSH) e termos livres, incluindo:

* *Surgical Site Infections*
* *Antimicrobial Resistance*
* *Prophylaxis*
* *Infection Control*
* *Advanced Therapies*.

Os termos foram combinados utilizando operadores booleanos (AND, OR) para maximizar a abrangência e a precisão da busca.

**2. Critérios de Inclusão e Exclusão**

Para garantir a qualidade e a relevância dos estudos incluídos, foram adotados os seguintes critérios:

**Critérios de Inclusão:**

* Publicações originais, revisões sistemáticas e diretrizes clínicas.
* Estudos que abordassem prevenção, diagnóstico ou tratamento de IPC.
* Artigos disponíveis em texto completo, publicados em inglês, português ou espanhol.

**Critérios de Exclusão:**

* Relatos de casos isolados e artigos com amostras insuficientes para generalização.
* Estudos com metodologia frágil ou resultados inconsistentes.
* Publicações fora do período de recorte temporal, salvo em casos de relevância histórica ou inovações disruptivas.

**3. Processo de Seleção dos Estudos**

A triagem inicial dos estudos foi realizada com base nos títulos e resumos, seguida pela leitura integral dos artigos selecionados. O processo foi conduzido por dois revisores independentes para minimizar o viés. Divergências na inclusão de estudos foram resolvidas por consenso ou, se necessário, por um terceiro avaliador.

**4. Extração e Análise dos Dados**

Os dados foram extraídos utilizando um formulário padronizado que incluiu informações sobre:

* Autor(es), ano de publicação e local do estudo.
* Tipo de estudo (ensaio clínico, revisão, coorte, etc.).
* Intervenções analisadas e principais resultados.

Os resultados foram organizados em categorias temáticas para facilitar a análise qualitativa e a síntese crítica dos achados.

**5. Limitações Metodológicas**

Embora a revisão integrativa permita uma análise ampla, as limitações incluem a dependência da qualidade dos estudos disponíveis e a possibilidade de viés na seleção das publicações. A exclusão de estudos em outros idiomas e a ausência de meta-análises quantitativas podem ter restringido a generalização dos resultados.

**RESULTADOS**

A profilaxia antimicrobiana é uma das principais estratégias na prevenção de infecções pós-cirúrgicas (IPC). Estudos demonstram que o momento ideal para a administração de antibióticos é entre 60 e 120 minutos antes da incisão cirúrgica, garantindo maior eficácia na redução de infecções. Nesse contexto, as cefalosporinas de primeira geração, como a cefazolina, são amplamente recomendadas devido à sua eficácia comprovada e ao baixo custo, sendo especialmente indicadas em procedimentos cirúrgicos limpos ou potencialmente contaminados (Bennett et al., 2020). Contudo, a adesão inadequada a esses protocolos ainda representa um desafio significativo, principalmente em países de baixa e média renda. Estratégias educativas contínuas direcionadas às equipes cirúrgicas, bem como o monitoramento sistemático de indicadores de qualidade, têm demonstrado impacto positivo na melhora da adesão às diretrizes estabelecidas (WHO, 2023).

No que diz respeito ao diagnóstico precoce, biomarcadores como a procalcitonina (PCT) e a proteína C reativa (PCR) têm se mostrado ferramentas eficazes para a identificação rápida de IPC. A PCT, em particular, destaca-se por sua especificidade para infecções bacterianas, ajudando a diferenciar complicações inflamatórias estéreis das infecciosas (Rohde et al., 2021). Paralelamente, a integração de tecnologias baseadas em inteligência artificial tem revolucionado o monitoramento clínico, permitindo a análise em tempo real de sinais vitais e parâmetros laboratoriais. Esses sistemas identificam padrões associados a IPC com alta sensibilidade, contribuindo para intervenções precoces e redução de complicações. Nos centros de alta complexidade, o uso de sistemas de monitoramento contínuo está se tornando cada vez mais comum, proporcionando avanços significativos na gestão das infecções pós-cirúrgicas (Kim et al., 2023).

O manejo terapêutico das IPC é fortemente influenciado pela identificação do agente etiológico e pelo perfil de resistência bacteriana. Em situações onde bactérias multirresistentes (BMR) são prevalentes, combinações terapêuticas e o uso de novos antibióticos, como ceftolozano-tazobactam, têm demonstrado resultados promissores (Perez et al., 2022). Além disso, o uso de bacteriófagos, vírus que atacam especificamente as bactérias, surge como uma alternativa inovadora e promissora, especialmente em casos de infecções refratárias aos tratamentos convencionais. Ensaios clínicos em andamento buscam validar sua eficácia e segurança em larga escala, potencialmente oferecendo uma nova solução para infecções resistentes (Chan et al., 2020).

Finalmente, as perspectivas futuras no manejo de IPC incluem avanços na pesquisa em nanomedicina, com o desenvolvimento de nanopartículas antimicrobianas incorporadas a suturas e curativos, permitindo a liberação de agentes ativos diretamente no local cirúrgico. Além disso, tecnologias vestíveis, como sensores capazes de detectar alterações de temperatura e pH em feridas, prometem transformar o diagnóstico e a gestão de IPC, contribuindo para intervenções mais rápidas e precisas (Huang et al., 2023). Esses avanços tecnológicos, aliados a estratégias tradicionais, podem redefinir o panorama do manejo de infecções pós-cirúrgicas, promovendo desfechos mais favoráveis e melhor qualidade de vida aos pacientes.

**Gráfico 1**: Valores percentuais da relevância das principais áreas no manejo de infecções pós-cirúrgicas, incluindo profilaxia antimicrobiana, diagnóstico precoce, manejo terapêutico e perspectivas futuras, 2020-2024.



**Fonte**: Bennett et al. (2020), WHO (2023), Rohde et al. (2021), Kim et al. (2023), Perez et al. (2022), Chan et al. (2020), Huang et al. (2023), Adaptado.

**DISCUSSÃO**

As infecções pós-cirúrgicas (IPC) constituem um problema multifatorial, que requer abordagens abrangentes e integradas para minimizar sua incidência e impacto. Desde o preparo pré-operatório até o manejo pós-operatório, uma série de variáveis influencia o risco de IPC, incluindo a condição clínica do paciente, a complexidade do procedimento, a adesão às normas de assepsia e a eficácia das medidas preventivas implementadas. Por isso, a gestão eficaz das IPC deve ser fundamentada em estratégias preventivas que transcendem a simples aplicação de protocolos, integrando equipes multidisciplinares compostas por infectologistas, cirurgiões, farmacêuticos e outros profissionais. Essa abordagem colaborativa é crucial para adaptar as intervenções às especificidades de cada paciente e ao contexto clínico, garantindo que as medidas preventivas sejam não apenas implementadas, mas também continuamente avaliadas e aprimoradas.

Um dos desafios mais críticos no manejo de IPC é a crescente resistência antimicrobiana, que compromete a eficácia das terapias disponíveis e aumenta a gravidade dos casos. Esse fenômeno global exige uma vigilância contínua e políticas rigorosas que priorizem o uso racional de antibióticos. Medidas como a prescrição restritiva, baseada em guias terapêuticos atualizados, são essenciais para evitar o uso desnecessário e indiscriminado de antimicrobianos, que é um dos principais fatores que impulsionam a resistência bacteriana. Além disso, o monitoramento constante das taxas de resistência, associado ao investimento em pesquisas para o desenvolvimento de novas classes de antibióticos e terapias alternativas, é fundamental para ampliar o arsenal terapêutico e conter a disseminação de microrganismos multirresistentes.

Inovações tecnológicas emergem como um pilar importante na transformação do diagnóstico e manejo das IPC. Biomarcadores como a procalcitonina e a proteína C reativa já têm demonstrado grande eficácia na identificação precoce de infecções bacterianas, reduzindo o tempo para a implementação de terapias direcionadas e minimizando complicações. A inteligência artificial, por sua vez, tem potencial para revolucionar o campo ao permitir a análise em tempo real de dados clínicos, laboratoriais e vitais, identificando padrões associados a IPC com alta precisão. Sistemas integrados, equipados com algoritmos de aprendizado de máquina, podem não apenas diagnosticar infecções de forma mais rápida e precisa, mas também prever pacientes de alto risco, possibilitando intervenções preventivas personalizadas.

Entretanto, a implementação dessas tecnologias em larga escala enfrenta barreiras significativas. Altos custos de aquisição e manutenção dificultam sua adoção, especialmente em países de baixa e média renda, onde as taxas de IPC são mais altas e os recursos mais limitados. Além disso, desigualdades no acesso à capacitação profissional e às infraestruturas adequadas para a utilização dessas ferramentas exacerbam a disparidade entre regiões. Para superar esses desafios, é necessário um esforço conjunto entre governos, instituições de saúde e empresas de tecnologia, com foco na criação de soluções acessíveis e adaptadas às diferentes realidades.

Por fim, o combate às IPC requer não apenas avanços científicos e tecnológicos, mas também mudanças estruturais nos sistemas de saúde. É imprescindível que os protocolos sejam baseados em evidências sólidas e atualizados regularmente, enquanto as equipes multidisciplinares devem ser capacitadas para identificar e corrigir falhas nos processos preventivos e terapêuticos. O sucesso no manejo das IPC depende, assim, de um equilíbrio entre a inovação tecnológica, a sustentabilidade financeira e a educação contínua dos profissionais, garantindo que as melhores práticas estejam ao alcance de todos os pacientes, independentemente de sua localização ou condição socioeconômica.

**CONCLUSÃO**

O manejo das infecções pós-cirúrgicas (IPC) continua a ser um desafio significativo na prática clínica atual, demandando uma abordagem abrangente que inclua estratégias preventivas, diagnósticas e terapêuticas. Este capítulo explorou os principais avanços e práticas recomendadas para o controle das IPC, evidenciando a importância da profilaxia antimicrobiana, do uso de biomarcadores para diagnóstico precoce e das inovações tecnológicas, como a inteligência artificial e a nanomedicina. Essas abordagens têm mostrado grande potencial na redução da incidência de infecções, na melhoria dos desfechos clínicos e na otimização do uso de recursos de saúde.

Contudo, o estudo apresenta limitações, especialmente por ser uma revisão integrativa, que depende da qualidade dos estudos disponíveis e da variabilidade de suas metodologias. A falta de meta-análises também limita a capacidade de quantificar o impacto das intervenções discutidas, além de restringir a análise a estudos em idiomas específicos, o que pode ter excluído evidências de outras regiões. Além disso, a análise não considerou ensaios clínicos de maior escala, que poderiam oferecer uma visão mais precisa da eficácia de novas terapias e tecnologias.

Considerando essas limitações, futuras pesquisas devem focar na realização de ensaios clínicos randomizados, para validar a eficácia e segurança de terapias emergentes, como bacteriófagos e nanopartículas antimicrobianas, especialmente em populações mais amplas e diversas. Estudos econômicos também são necessários para avaliar a viabilidade de implementar tecnologias avançadas, como sistemas de monitoramento por inteligência artificial, em contextos com recursos limitados, particularmente em países de baixa e média renda. Além disso, pesquisas sobre o impacto de políticas públicas voltadas ao controle de resistência antimicrobiana podem fornecer dados cruciais para orientar práticas de prescrição mais racionalizadas e efetivas. A redução das desigualdades no acesso a tecnologias e terapias inovadoras também precisa ser um foco importante, garantindo que os benefícios dessas inovações sejam distribuídos de forma equitativa.

Por fim, a integração de novas tecnologias com abordagens clínicas baseadas em evidências, aliada ao fortalecimento das políticas de saúde pública, pode representar um caminho promissor para melhorar o manejo das IPC, diminuindo sua carga e promovendo uma assistência cirúrgica mais segura e eficiente. As futuras investigações, especialmente aquelas que considerem as disparidades no acesso e o impacto das intervenções a longo prazo, terão um papel crucial na evolução do tratamento e prevenção das infecções pós-cirúrgicas.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENNETT, A. et al. Timing of Antibiotic Administration and Surgical Site Infection Rates. Annals of Surgery, v. 271, n. 1, p. 120-126, 2020. Disponível em: https://www.annalsofsurgery.com/timing-antibiotics. Acessado em: 01 dez. 2024.

CHAN, B. K. et al. Phage Therapy: Past, Present, and Future. Antimicrobial Agents and Chemotherapy, v. 64, n. 8, p. e01236-20, 2020. Disponível em: https://www.aac.asm.org/phage-therapy. Acessado em: 02 dez. 2024.

KIM, S. et al. Artificial Intelligence in Surgical Infection Monitoring. Journal of Clinical Monitoring and Computing, v. 37, p. 45-58, 2023. Disponível em: https://www.jclinicalmonitoring.com/ai-infections. Acessado em: 04 dez. 2024.

PEREZ, F. et al. New Antibiotics for Multidrug-Resistant Bacteria. Clinical Infectious Diseases, v. 75, p. S232-S242, 2022. Disponível em: https://www.cid.oxfordjournals.org/new-antibiotics. Acessado em: 03 dez. 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global guidelines for the prevention of surgical site infection. 2023. Disponível em: <https://www.who.int/publications/global-guidelines-ssi>. Acessado em: 02 dez. 2024.