

Desafios na Metodologia de Análise da Cicatrização de Feridas Cirúrgicas: Revisão Integrada dos Fundamentos e Complexidades

Challenges in Methodology for Analyzing Surgical Wound Healing: Integrated Review of Fundamentals and Complexities

Leonam Torres Maciel

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9822-625X>

Graduado em Medicina

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

E-mail: leonam.ltm@gmail.com

Tammiress Braz Koch

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5142-5637>

Graduada em Medicina

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

E-mail: tammiressbraz@gmail.com

Rafael Kazuhiro Takakura

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2519-2434>

Graduando em Medicina

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

E-mail: rtakakura49@gmail.com

Juliana Maldonado Barros

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0471-4601>

Graduada em Medicina

Instituição: Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)

E-mail: jumbarrosf@gmail.com

RESUMO

A cicatrização de feridas cirúrgicas é um processo complexo que envolve interações intrincadas de processos biológicos, técnicas cirúrgicas específicas e cuidados pós-operatórios. Este artigo científico oferece uma revisão abrangente dos fundamentos essenciais para entender e otimizar esse processo crítico na recuperação dos pacientes. Inicialmente, é discutida a complexa rede de eventos celulares e moleculares que ocorrem desde a resposta inflamatória inicial até a remodelação do tecido, com ênfase na regulação por citocinas, fatores de crescimento e células do sistema imunológico. Um dos principais pontos abordados é o impacto da desnutrição na cicatrização, onde estudos evidenciam que a desnutrição aguda compromete significativamente a capacidade do organismo de iniciar e manter processos essenciais como a síntese de ácidos nucleicos e a produção de matriz extracelular, prolongando a fase inflamatória e aumentando o risco de infecções. Além dos aspectos biológicos, são exploradas diversas técnicas cirúrgicas que influenciam diretamente a eficácia da cicatrização, como o fechamento primário versus secundário de feridas e o uso de próteses sintéticas para reduzir a tensão nas suturas e promover uma recuperação robusta. A escolha da técnica de sutura e a integração de novas abordagens,

como o tratamento de feridas por pressão negativa, são discutidas em relação à prevenção de complicações pós-operatórias. Os cuidados pós-operatórios são igualmente destacados como fundamentais para otimizar a cicatrização, incluindo a manutenção de um ambiente úmido na ferida, a monitorização de sinais de infecção e o suporte à perfusão tecidual e à oxigenação. A integração dessas práticas desde o pré-operatório até o período pós-operatório tardio é crucial para resultados satisfatórios e para melhorar a qualidade de vida dos pacientes. Conclusivamente, este artigo sublinha a importância contínua da pesquisa para desenvolver estratégias terapêuticas personalizadas e eficazes, visando não apenas mitigar os efeitos da desnutrição na cicatrização, mas também melhorar as técnicas cirúrgicas e os cuidados pós-operatórios para promover uma recuperação ideal.

Palavras-chave: Cicatrização de Feridas; Desnutrição; Técnicas Cirúrgicas; Cuidados Pós-operatórios; Terapias Personalizadas

INTRODUÇÃO

A cicatrização de feridas cirúrgicas representa um aspecto crítico da recuperação dos pacientes, envolvendo uma complexa interação de processos biológicos, intervenções clínicas e fatores específicos do paciente (Kalkum, et al. 2021). Compreender e otimizar esse processo é fundamental para reduzir complicações pós-operatórias, melhorar os resultados dos pacientes e avançar na prática médica (Kalkum, et al. 2021). Ao longo da última década, avanços significativos foram alcançados na elucidação dos mecanismos multifacetados que regem a reparação de feridas (Sabiston, et al. 2019). Isso foi facilitado por esforços de pesquisa extensivos que utilizaram metodologias diversas, desde biologia molecular e imunologia até ensaios clínicos e estudos epidemiológicos (Sabiston, et al. 2019).

No centro do estudo da cicatrização de feridas cirúrgicas está a compreensão dos processos celulares e moleculares que ocorrem desde o momento da incisão até a completa cicatrização (Kasper, et al. 2017). Esses processos incluem a resposta inflamatória inicial, a proliferação celular, a formação de tecido de granulação e a remodelação do tecido (Kasper, et al. 2017). Cada fase é cuidadosamente orquestrada por uma complexa rede de citocinas, fatores de crescimento e células do sistema imunológico, todas trabalhando em conjunto para restaurar a integridade estrutural e funcional dos tecidos lesionados (Goldman, 2022)

A literatura científica recente tem destacado não apenas a importância dos processos biológicos, mas também a influência crítica de fatores externos, como técnicas cirúrgicas específicas, estado nutricional do paciente e cuidados pós-operatórios (Kalkum, et al. 2021). A metodologia de estudo desses aspectos envolve uma abordagem multidisciplinar, integrando dados clínicos, experimentais e epidemiológicos para capturar uma visão abrangente dos determinantes da cicatrização de feridas cirúrgicas (Kalkum, et al. 2021).

Este artigo visa oferecer uma análise abrangente e integrada dos fundamentos essenciais para a cicatrização de feridas cirúrgicas, destacando as metodologias utilizadas para investigar os mecanismos subjacentes e os desafios enfrentados na prática clínica e na pesquisa. A revisão extensiva da literatura científica, juntamente com a análise crítica dos estudos selecionados, proporcionará uma compreensão mais profunda das complexidades envolvidas e das lacunas no conhecimento, promovendo avanços contínuos na abordagem terapêutica e na gestão de pacientes com feridas cirúrgicas.

METODOLOGIA

A metodologia deste artigo foi desenvolvida para oferecer uma análise abrangente e integrada dos fundamentos essenciais para a cicatrização de feridas cirúrgicas. Inicialmente,

conduziu-se uma revisão extensiva da literatura científica utilizando bases de dados reconhecidas, como PubMed, Scopus, Web of Science, Cochrane Library e Embase. Os termos de busca incluíram "cicatrização de feridas", "fechamento de feridas", "técnica cirúrgica", "suturas cirúrgicas", "infecção de feridas" e "cicatrização retardada de feridas". A seleção de estudos focou em artigos revisados por pares, abordando aspectos epidemiológicos, patogênicos, diagnósticos, terapêuticos e desafios específicos relacionados à cicatrização de feridas cirúrgicas.

Foram estabelecidos critérios rigorosos de inclusão para garantir a relevância e a qualidade dos estudos selecionados. Foram excluídos estudos que não estavam disponíveis integralmente, não apresentavam dados pertinentes ou não estavam alinhados com os objetivos específicos desta revisão. Considerações éticas foram observadas durante todo o processo de revisão e síntese dos dados, com atenção especial para possíveis vieses de publicação e limitações associadas à dependência de estudos publicados.

Além da revisão de literatura em bases eletrônicas, foram consultados livros-texto e recursos adicionais em cirurgia e cuidados de feridas para assegurar uma abordagem completa e fundamentada. A análise crítica dos estudos selecionados foi realizada para identificar lacunas no conhecimento e áreas que necessitam de mais investigação. A metodologia adotada visa proporcionar uma compreensão aprofundada das complexidades envolvidas na cicatrização de feridas cirúrgicas, contribuindo para avanços contínuos na prática clínica e na pesquisa nesta área vital da medicina.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A desnutrição exerce um impacto profundo no processo de cicatrização de feridas, afetando múltiplos aspectos essenciais para a reparação tecidual (González, et al. 2022). Estudos experimentais e observações clínicas têm consistentemente demonstrado que a desnutrição aguda, especialmente em pacientes que experimentaram recentemente perda significativa de peso ou redução de proteínas corporais, está fortemente associada a cicatrização deficiente (Sabiston, et al. 2019). Esse fenômeno é particularmente evidente em períodos próximos a intervenções cirúrgicas ou traumas, onde poucos dias de jejum podem comprometer severamente a capacidade do organismo de iniciar e manter processos fundamentais como a síntese de ácidos nucleicos, a replicação celular e a produção de matriz extracelular (Sabiston, et al. 2019).

Além disso, a desnutrição interfere na função adequada dos órgãos envolvidos na cicatrização, como o fígado, coração e pulmões, essenciais para o metabolismo e o transporte de nutrientes cruciais para o processo de reparo tecidual (Kasper, et al. 2017; Kalkum, et al. 2021).

A má nutrição também está associada à diminuição da resposta imunológica, o que pode prolongar a fase inflamatória da cicatrização e aumentar o risco de complicações, como infecções da ferida (Goldman, 2022; Silva, et al. 2012).

A compreensão dos mecanismos pelos quais a desnutrição afeta a cicatrização é crucial para o desenvolvimento de estratégias clínicas eficazes (Kasper, et al. 2017). A reposição nutricional pré-operatória emergiu como uma intervenção potencialmente benéfica, especialmente para pacientes que perderam mais de 10% do peso corporal recentemente (Zollinger, 2013). A restauração rápida e adequada dos níveis de proteínas e outros nutrientes essenciais pode reverter os déficits na cicatrização observados em contextos de desnutrição aguda (Zollinger, 2013).

Além das intervenções nutricionais, abordagens terapêuticas que visam modular fatores específicos do crescimento, como o TGF- β , implicado na formação de cicatrizes hipertróficas, também são promissoras (Kasper, et al. 2017; Romanzini, et al. 2015). No entanto, a heterogeneidade na resposta individual à terapia sugere que não existe um tratamento universalmente aceito para todos os tipos de cicatrização deficiente relacionada à desnutrição (Kasper, et al. 2017; Romanzini, et al. 2015).

Futuras pesquisas devem se concentrar não apenas em identificar biomarcadores precoces de cicatrização comprometida devido à desnutrição, mas também em desenvolver abordagens personalizadas que levem em consideração as especificidades nutricionais e metabólicas de cada paciente (Zollinger, 2013). Isso pode incluir o uso de terapias combinadas que abordem tanto os déficits nutricionais quanto os mecanismos específicos de formação de cicatriz, com o objetivo de otimizar os resultados clínicos e reduzir as taxas de complicações associadas à cicatrização deficiente em contextos de desnutrição (Sabiston, et al. 2019; Zollinger, 2013).

A técnica cirúrgica desempenha um papel crucial na cicatrização de feridas, influenciando diretamente a velocidade e a qualidade do processo de recuperação (Sabiston, et al. 2019; Zollinger, 2013). Feridas fechadas primariamente, onde o tecido é suturado imediatamente após a incisão, facilitam a formação de uma nova matriz, promovendo uma cicatrização mais rápida em comparação com feridas que cicatrizam por segunda intenção (Sabiston, et al. 2019; Zollinger, 2013). Nestas últimas, a cicatrização depende da formação extensiva de tecido de granulação e da contração periférica para fechar a ferida, processo que pode ser mais lento e sujeito a maior risco de complicações, como infecções (Kalkum, et al. 2021).

O fechamento primário retardado é uma abordagem que atrasa o fechamento da parte subcutânea da ferida por alguns dias, permitindo que processos como fibroplasia e angiogênese

iniciem antes da sutura final (González, et al. 2022). Isso pode reduzir o risco de infecção e melhorar a cicatrização, mas requer vigilância constante para detectar sinais precoces de infecção, especialmente em casos onde há presença elevada de estreptococos β -hemolíticos, que indicam uma cicatrização mais lenta (González, et al. 2022; Sabiston, et al. 2019).

O sucesso do fechamento de feridas está intimamente ligado à escolha da técnica de sutura (Sabiston, et al. 2019). É crucial evitar suturas excessivamente justas, que podem comprometer a perfusão e a oxigenação dos tecidos necessárias para uma cicatrização adequada. Idealmente, o fechamento deve ser realizado com uma sutura contínua que mantenha uma proporção específica entre o comprimento da sutura e o comprimento da ferida, permitindo uma deformação normal de até 10% (Sabiston, et al. 2019). Isso preserva a integridade mecânica da sutura enquanto facilita o movimento natural dos tecidos durante o processo de cicatrização (Sabiston, et al. 2019).

O uso de próteses sintéticas desempenha um papel crucial na redução das taxas de recorrência após correções de hérnias e outras cirurgias de reparação de tecidos moles (Romanzini, et al. 2015). As próteses oferecem suporte estrutural, reduzindo a tensão nas linhas de sutura e promovendo uma cicatrização mais robusta (Romanzini, et al. 2015). A biocompatibilidade desses materiais é essencial para minimizar reações inflamatórias e promover a integração adequada com o tecido hospedeiro a longo prazo (Zollinger, 2013).

O TFPN emergiu como uma técnica eficaz para estabilizar feridas abertas, reduzindo a tensão nos tecidos moles circundantes e aumentando a perfusão local (Kalkum, et al. 2021). Além de mecanicamente estabilizar a ferida, o TFPN estimula diretamente a atividade dos fibroblastos, promovendo a cicatrização (Kalkum, et al. 2021; Sabiston, et al. 2019). Essa abordagem é especialmente benéfica em laparotomias abertas, onde pode reduzir o tamanho da ferida e apoiar o fechamento da parede abdominal, minimizando o risco de complicações como hérnias incisionais (Kalkum, et al. 2021).

Os cuidados pós-operatórios meticulosos são essenciais para prevenir infecções tardias e garantir uma cicatrização ideal (Sabiston, et al. 2019). Manter um ambiente úmido na ferida, monitorar de perto sinais de infecção e proporcionar suporte ao paciente para otimizar a perfusão tecidual e a oxigenação são práticas fundamentais (Kalkum, et al. 2021; Sabiston, et al. 2019). A integração dessas medidas desde o pré-operatório até o período pós-operatório tardio é crucial para alcançar resultados satisfatórios na cicatrização de feridas.

CONCLUSÃO

A cicatrização de feridas cirúrgicas é um processo complexo que envolve uma interação intrincada de processos biológicos, técnicas cirúrgicas específicas e cuidados pós-operatórios meticulosos. Este artigo proporcionou uma visão abrangente dos fundamentos essenciais para compreender e otimizar esse processo vital na recuperação dos pacientes. Ao longo desta revisão, exploramos os mecanismos celulares e moleculares que governam desde a resposta inflamatória inicial até a remodelação do tecido, destacando a importância crítica de fatores como citocinas, fatores de crescimento e a participação do sistema imunológico. Além disso, discutimos a influência de fatores externos, como estado nutricional e técnicas cirúrgicas, que podem impactar significativamente a eficácia da cicatrização.

A desnutrição emergiu como um fator determinante na cicatrização deficiente, influenciando negativamente múltiplos aspectos essenciais do processo de reparação tecidual. A compreensão desses mecanismos possibilita o desenvolvimento de estratégias terapêuticas personalizadas, incluindo a reposição nutricional pré-operatória e o uso de terapias moduladoras de fatores de crescimento, visando melhorar os resultados clínicos e reduzir complicações. No entanto, há a necessidade contínua de investigação para identificar biomarcadores precoces e desenvolver abordagens terapêuticas mais eficazes e personalizadas.

A técnica cirúrgica também desempenha um papel crucial na cicatrização de feridas, com diferentes abordagens como fechamento primário, secundário e técnicas avançadas como o tratamento de feridas por pressão negativa. Cada técnica tem suas indicações específicas e impactos distintos na cicatrização e na prevenção de complicações pós-operatórias. A escolha adequada da técnica cirúrgica e dos materiais de sutura é fundamental para minimizar o risco de deiscência, hérnias e infecções, promovendo assim uma cicatrização eficiente e sem complicações.

Por fim, enfatizamos a importância dos cuidados pós-operatórios meticulosos na promoção de uma cicatrização ideal. A monitorização contínua da ferida, a prevenção de infecções e a manutenção de um ambiente úmido são estratégias essenciais para otimizar a recuperação pós-cirúrgica. Integrar essas práticas desde o pré-operatório até o período pós-operatório tardio é crucial para alcançar resultados satisfatórios e melhorar a qualidade de vida dos pacientes.

Em síntese, avanços contínuos na compreensão dos mecanismos de cicatrização, combinados com o desenvolvimento de técnicas cirúrgicas e terapêuticas inovadoras, têm o potencial de transformar significativamente a prática clínica e melhorar os resultados dos pacientes. Este trabalho não apenas destacou as complexidades envolvidas na cicatrização de

feridas cirúrgicas, mas também delineou direções futuras para pesquisa e desenvolvimento de estratégias terapêuticas mais eficazes e personalizadas.

REFERÊNCIAS

CAMARGO, P. A. B. et al. Uso de curativo a vácuo como terapia adjuvante na cicatrização de sítio cirúrgico infectado. **J. Vasc. Bras.**, v. 15, n. 4, p. 312-316, out. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jvb/a/3Tgj8kf8NjDmSpRhXQ5vFKM/?lang=pt>. Acesso em: 15 jun. 2024

GOLDMAN, Lee; AUSIELLO, Dennis. **Cecil Medicina Interna**. 26^a ed. GEN Guanabara Koogan, 2022

GONZÁLEZ, C. V. S. et al. Prevalência de Ferida Operatória Complicada e fatores associados em adultos internados em hospitais públicos. **Rev. esc. enferm. USP**, v. 56, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reeusp/a/3Wj7NMjw6Y7jPjtXrJyxtYL/?lang=pt>. Acesso em: 13 jun. 2024

KASPER, Dennis L. et al. **Medicina interna de Harrison**. 19^a ed. Porto Alegre: AMGH Editora, 2017

KALKUM, E. et al. Systematic reviews in surgery-recommendations from the Study Center of the German Society of Surgery. **Langenbecks Arch Surg.**, v. 406, n. 6, p. 1723-1731, set. 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00423-021-02204-x>. Acesso em: 24 jun. 2024

ROMANZINI, A. E. et al. Recuperação cirúrgica retardada: análise do conceito. **Rev. Bras. Enferm.**, v. 68, n. 5, out. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/9NVzRtLV3BWQ9Ltttn3zdXp/>. Acesso em: 03 jun. 2024

SABISTON, David C. et al. **Sabiston tratado de cirurgia: a base biológica da prática cirúrgica moderna**. 20^a ed. Rio de Janeiro - RJ: GEN Guanabara Koogan, 2019

SILVA, C. G.; CROSSETTI, M. G. O. Curativos para tratamento de feridas operatórias abdominais: uma revisão sistemática. **Rev. Gaúcha Enferm.** V. 33, n. 3, set. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rgenf/a/kLB6TQz8vYMjSwh5rN4WM7g/#>. Acesso em: 16 jun. 2024

SPIRA, J. A. O. et al. Fatores associados à ferida cirúrgica complexa em regiões de mama e abdome: estudo observacional caso-controle. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, v. 26, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rlae/a/xLRJVwQSWjf6qYpYyq3gSMG/?lang=pt#>. Acesso em: 23 jun. 2024

ZOLLINGER, R. M.; ELLISON, E. C. **Atlas de cirurgia**. 9^a ed. São Paulo - SP: Guanabara Koogan, 2013