Principais bactérias da infecção hospitalar pós neurocirurgias: Uma revisão narrativa

Main bacteria of hospital infection after neurosurgery: A narrative review

Principales bacterias de la infección hospitalaria después de la neurocirugía: Una revisión narrativa

Recebido: 05/04/2025 | Revisado: 14/04/2025 | Aceitado: 14/04/2025 | Publicado: 16/04/2025

Jesiel de Assis Pacheco

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9272-9977>
Universidad Privada Abierta Latinoamericana, Bolívia
E-mail: ziel_gyn@hotmail.com

Ricardo Jardim Taveira Privado

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4419-1704>
Universidade de Rio Verde, Brasil
E-mail: ricardotaveira123@gmail.com

Bruna Cassimiro Batista

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8046-9148>
Universidade Federal de Goiás, Brasil
E-mail: brunacassimiro123@hotmail.com

Heloísa de Carvalho Matias Santana

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4503-3134>
Universidade de Rio Verde, Brasil
E-mail: santanaheloisa952@gmail.com

Mauro Mirian Alves Júnior

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3512-5661>
Universidade de Rio Verde, Brasil
E-mail: mauroalves1809@gmail.com

Pétala Diane Koster Maia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1506-2899>
Universidade de Rio Verde, Brasil
E-mail: petalakostermaia@gmail.com

Ramsés Parreira Junqueira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2080-0971>
Universidade de Rio Verde, Brasil
E-mail: rpjmed@gmail.com

Murilo Silva de Saboya

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7969-8717>
Universidade de Rio Verde, Brasil
E-mail: murilo.saboya95@gmail.com

Deborah Angélica Ribeiro de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1695-3609>
Universidad Privada Abierta Latinoamericana, Bolívia
E-mail: deborahangelica.med@gmail.com

Gabriela Pereira Valadares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6599-3483>
Centro Universitário de Mineiros, Brasil
E-mail: gabriela10valadares@hotmail.com

Resumo

As infecções pós-procedimentos neurocirúrgicos, decorrentes do contato direto com bactérias dentro do centro cirúrgico, atingem diretamente o bom prognóstico do paciente levando a complicações que podem levar a internação na unidade de tratamento intensivo (UTI). Segundo um levantamento de dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), somente no Brasil, as infecções de sítio cirúrgico (ISC) são responsáveis por cerca de 15% de todas as infecções relacionadas à assistência à saúde aumentando o tempo médio de 60% no tempo de internação na UTI. O Sistema Nervoso Central (SNC) comanda as funções do corpo, guiando quase tudo através de sinais em redes de neurônios e soltando substâncias nas pontas das células. O tecido nervoso sente tudo de fora e de dentro, reagindo com o envio veloz e constante de avisos nervosos. Em suma, as infecções no sistema nervoso central continua sendo um fardo significativo para os sistemas de saúde em todo o mundo. Porém, os avanços feitos na compreensão de sua fisiopatologia nos últimos 20 anos superam tudo o que foi feito antes.

Palavras-chave: Infectologia; Fisiopatologia; Neurocirurgia.

Abstract

Post-neurosurgical procedure infections, resulting from direct contact with bacteria within the surgical center, directly affect the patient's good prognosis, leading to complications that can lead to admission to the intensive care unit (ICU).

According to a survey of data from the World Health Organization (WHO), in Brazil alone, surgical site infections (SSI) are responsible for around 15% of all infections related to healthcare, increasing the average length of stay in the ICU by 60%. The Central Nervous System (CNS) controls the body's functions, guiding almost everything through signals in networks of neurons and releasing substances at the tips of cells. The nervous tissue feels everything from the outside and inside, reacting by sending rapid and constant nervous warnings. In summary, central nervous system infections continue to be a significant burden on healthcare systems around the world. However, advances made in understanding its pathophysiology in the last 20 years surpass anything that has been done before.

Keywords: Infectology; Pathophysiology; Neurosurgery.

Resumen

Las infecciones posprocedimiento neuroquirúrgico, resultantes del contacto directo con bacterias dentro del centro quirúrgico, afectan directamente el buen pronóstico del paciente, generando complicaciones que pueden derivar en el ingreso a la unidad de cuidados intensivos (UCI). Según un estudio de datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), sólo en Brasil, las infecciones del sitio quirúrgico (ISQ) son responsables de alrededor del 15% de todas las infecciones relacionadas con la atención sanitaria, aumentando la duración media de la estancia en la UCI en un 60%. El Sistema Nervioso Central (SNC) controla las funciones del cuerpo, guiando casi todo a través de señales en redes de neuronas y liberando sustancias en las puntas de las células. El tejido nervioso siente todo desde fuera y desde dentro, reaccionando enviando rápidos y constantes avisos nerviosos. En resumen, las infecciones del sistema nervioso central siguen siendo una carga importante para los sistemas sanitarios de todo el mundo. Sin embargo, los avances logrados en la comprensión de su fisiopatología en los últimos 20 años superan todo lo que se haya hecho antes.

Palabras clave: Infectología; Fisiopatología; Neurocirugía.

1. Introdução

As infecções pós-procedimentos neurocirúrgicos, decorrentes do contato direto com bactérias dentro do centro cirúrgico, atingem diretamente o bom prognóstico do paciente levando a complicações que podem levar a internação na unidade de tratamento intensivo (UTI). Segundo um levantamento de dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), somente no Brasil, as infecções de sítio cirúrgico (ISC) são responsáveis por cerca de 15% de todas as infecções relacionadas à assistência à saúde aumentando o tempo médio de 60% no tempo de internação na UTI (Figueredo et al., 2012; Tauffer et al., 2021).

As principais manifestações relacionadas ao pós-operatório cirúrgico são abscesso cerebral, empiema subdural ou epidura e meningite. De acordo com dados da *National Nosocomial Infections Surveillance System* (NNIS), a infecção mais encontrada nos centros cirúrgicos é relacionada à ferida cirúrgica, na classificação, é seguida de meningite e abscesso. Em um estudo realizado em hospital universitário italiano revelou que as taxas de infecções variaram de 1,0% a 8,0% nos procedimentos cranianos e de 0,5% a 18,0% nas operações da coluna vertebral (Figueredo et al., 2012; Tauffer et al., 2021).

A incidência de infecções hospitalares é muito menor nos países desenvolvidos em comparação com países menos avançados economicamente, porém, é a segunda causa mais comum de mortalidade na Europa e nos Estados Unidos. A maioria dos estudos realizado demonstrou que a infecção ocorre no sistema nervoso central (SNC). Esta infecção do SNC é intracraniana, do tipo: abscesso cerebral, infecção subdural ou peridural, encefalite; meningite ou ventriculite abscesso espinal sem meningite (Figueredo et al., 2012; Tauffer et al., 2021).

Algumas cirurgias neurológicas são feitas para a retirada de tumores e neoplasias, quando tal fato ocorre, geralmente o paciente já passou por algum tipo de tratamento, como quimioterapia e radioterapia, tais tratamentos tendem a baixar a imunidade, imunossupressão, favorecendo a proliferação de bactérias resistentes. Em especial, a taxa de infecções relacionadas a bactérias gram-negativas multirresistentes (MDR-GNB) e o tratamento dessas bactérias é extremamente limitado. Devido à falta de opções farmacológicas para combater as infecções resistentes, o uso correto e cauteloso de antibióticos tem que ser apropriado para o não agravamento da infecção (Costa et al., 2015).

O presente artigo tem como objetivo abordar uma linha fisiopatológica das infecções hospitalares pós-neurocirúrgicas.

2. Metodologia

Este estudo trata-se de uma revisão narrativa com o propósito de discutir e descrever sobre as principais bactérias que acometem o cérebro pós cirurgias em seu contexto clínico. Foi utilizado o banco de dados: SciElo (Scientific Eletronic Library Online) e PubMed (US National Library of Medicine), com restrição de idioma (português) e dando prioridade a artigos publicados entre 2010 e 2022.

2.1 Estratégia de pesquisa

Foi utilizado os termos para ir de encontro à temática com um desenho prospectivo: "Neurocirurgia", "infetologia", "contexto clínico". Para complementar as buscas nas bases de dados, revisamos todas as referências dos artigos selecionados e dos artigos de revisão.

2.2 Critérios de inclusão e exclusão

Utilizou-se os seguintes critérios de inclusão: estudo publicado em periódico com corpo editorial. Dentro do banco de dados da SciElo, foram selecionados 20 de 100 artigos, dos quais, foram excluídos 11 e incluídos 9. Assim como, foram selecionados 40 dos 120 artigos do PubMed, onde foram excluídos 20 e incluídos 20. Foram excluídos, editoriais, comentários, cartas aos editores, resumos, estudos qualitativos, estudos que relataram apenas uma análise transversal, ensaios, estudos que relataram método de pesquisa ou validação de instrumento e estudos de acompanhamento que não tiveram um grupo de comparação.

Objetivando colher dados sem esgotar as fontes de informações, fazendo-se a coleta de estudos originais e não originais, produzindo uma publicação ampla, apropriadas para descrever e discutir o desenvolvimento de bactérias, sob ponto de vista teórico ou contextual. (Pereira., et al, 2018) como será o caso do proposto estudo.

2.3 Seleção e extração dos artigos

A seleção dos estudos foi realizada de forma independente pelo autor principal, seguindo três etapas: I- análise dos títulos dos artigos, II- leitura dos resumos e III- leitura dos textos completos. A cada fase, caso houvesse divergências, um segundo autor era solicitado a julgar, e a decisão final era tomada por consenso ou maioria.

3. Resultados e Discussão

3.1 A proteção do cérebro e da medula espinhal

O Sistema Nervoso Central (SNC) comanda as funções do corpo, guiando quase tudo através de sinais em redes de neurônios e soltando substâncias nas pontas das células (Gomes et al, 2013). O tecido nervoso sente tudo de fora e de dentro, reagindo com o envio veloz e constante de avisos nervosos (Gomes et al, 2013). A micróglia (MG), uma peça do SNC, age quase como os guardas do sangue. A MG espia os neurônios com antenas que grudam neles, procurando invasores, conexões ruins ou neurônios se apagando. Vendo algo errado, a MG é acionada para defender o sistema nervoso (Gomes et al, 2013).

Os astrócitos (AT) também protegem o SNC, arrumando os níveis de íons, pegando, soltando e mudando neurotransmissores como glutamato e GABA. Além disso, os AT ajudam a montar a barreira do cérebro, jogam fatores que ajudam os neurônios a viver e crescer; guiam os axônios e ajustam as sinapses (Gomes et al, 2013). Os AT também cuidam do fluxo de sangue no cérebro e da ligação entre vasos e neurônios, além de se defenderem soltando avisos químicos (Gomes et al, 2013).

Quando bactérias chegam ao cérebro, os astrócitos mudam, numa cena chamada Reação Astrocitária (RA). Na RA, os astrócitos viram ajudantes extras para lutar contra a invasão, diminuindo assim, seu suporte ao tecido neural. É como uma

transformação lenta, com novas formas e mais proteínas aparecendo. A RA pode tanto proteger quanto prejudicar os neurônios, levando à perda de conexões e à morte de células cerebrais (Gomes et al., 2013).

3.2 Portas de Entrada dos Invasores

O cérebro possui mecanismos de defesa que dificultam a entrada de bactérias. Contudo, a invasão pode ocorrer por diferentes vias, especialmente pelo sangue, em casos de infecções das vias aéreas superiores, como a pneumonia, ou em infecções sistêmicas (septicemia) (Campos et al., 2021). Existem três formas principais pelas quais os invasores podem alcançar o cérebro: a partir de um local próximo à infecção ou onde a bactéria se localizou; devido a um hematoma ou intervenção cirúrgica; ou pela disseminação do sangue proveniente de outra área do corpo, como uma infecção nos membros inferiores (Campos et al., 2021).

As complicações bacterianas mais graves no cérebro incluem meningite, abscesso cerebral, abscesso epidural, infecção subdural e trombose venosa cerebral (Campos et al., 2021). No caso da meningite bacteriana, a infecção começa com as bactérias nas vias aéreas. Elas se multiplicam na corrente sanguínea e liberam substâncias que provocam uma inflamação nos vasos do cérebro. Isso causa aumento da permeabilidade dos vasos, resultando em edema, inflamação e dificuldade na circulação do líquido cerebrospinal. Conseqüentemente, aumenta-se a pressão intracraniana, o fluxo sanguíneo diminui, e o fluxo nos vasos cerebrais se torna descontrolado (Guimarães et al., 2022).

O caminho pelo sangue é frequentemente responsável pela meningite, que começa nos plexos coróides, espalhando-se para o líquido e causando uma reação inflamatória generalizada (Campos et al., 2021). As infecções podem se espalhar pelas membranas meninges, através dos vasos linfáticos ou por proximidade de outras infecções. Hematomas podem introduzir germes diretamente no espaço subaracnóideo, ocasionando infecção, e até agulhas de punção podem servir como porta de entrada (Campos et al., 2021).

3.3 Bactérias Mais Comuns

Um estudo realizado com 2.994 pacientes que passaram por neurocirurgia revelou que 4% (117 pacientes) desenvolveram infecção bacteriana no sistema nervoso, resultando em 30 óbitos pós-cirúrgicos (Figueiredo et al., 2012). As bactérias mais frequentes encontradas foram *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pneumoniae*, além de bacilos Gram-negativos, como *Pseudomonas*, *Klebsiella* e *Enterobacter*.

O *Staphylococcus aureus* é o tipo mais comum de infecção (Figueiredo et al., 2012). Esta bactéria, Gram-positiva, é frequentemente associada a infecções hospitalares, como pneumonia, meningite, choque séptico e septicemia. Identificada pela primeira vez em 1880, o *S. aureus* é particularmente comum em ambientes hospitalares, estando presente em 17,24% dos casos, o que aumenta o risco de infecções entre os pacientes em cirurgia e em unidades de terapia intensiva (Santos et al., 2007).

Já o *Staphylococcus epidermidis* é uma bactéria que normalmente habita o intestino humano e a pele, especialmente nas axilas e nas narinas. Em cirurgias cerebrais, onde o uso de agulhas é comum, essa bactéria representa um risco devido ao aumento da possibilidade de infecção. O *S. epidermidis* forma uma película protetora que impede a ação dos glóbulos brancos e de antibióticos, dificultando o tratamento (Cordeiro et al., 2020).

O *Streptococcus pneumoniae*, ou pneumococo, é um dos principais causadores de doenças pulmonares e otológicas, afetando especialmente idosos e crianças. Estudos revelam que 27,9% das infecções por *S. pneumoniae* são resistentes a diversos antibióticos (Marta et al., 2019).

Enterobactérias

As enterobactérias são um grupo de bactérias aeróbicas e anaeróbicas, com alta resistência a antibióticos. Elas são comumente identificadas em testes laboratoriais e são responsáveis por infecções em hospitais. Devido à sua resistência, o

tratamento frequentemente envolve a combinação de antibióticos (Figuereido et al., 2012). As infecções causadas por bactérias Gram-negativas multirresistentes (BGN-MR) são particularmente perigosas, sendo mais comuns em pacientes que passaram por tratamentos contra o câncer, indicando que a terapia contra câncer pode comprometer as defesas do corpo. Essas infecções afetam principalmente os sistemas urinário, respiratório e abdominal (Costa et al., 2015).

3.4 Problemas Mais Comuns

Após neurocirurgias, existem riscos de infecções graves no cérebro. Os sintomas pós-operatórios podem incluir diminuição do nível de consciência, hipotensão, dispneia, colapso ou dilatação dos vasos cerebrais, além de fraqueza e hiporexia. Embora sangramentos internos e crises sejam menos frequentes, os abscessos cerebrais surgem como uma das complicações mais perigosas. A resistência bacteriana pode ser exacerbada pelo uso indiscriminado de antibióticos sem a realização de hemocultura. A escolha incorreta de antibióticos, ou o uso inadequado em termos de dosagem ou timing, pode agravar o quadro do paciente, principalmente considerando fatores como idade e doenças preexistentes, como hipertensão (Carvalho et al., 2021).

3.5 Testes Importantes

O teste de hemocultura é fundamental para identificar a presença de microrganismos no sangue, especialmente em casos de infecção pós-neurocirurgia. Geralmente, coleta-se 20 mL de sangue e este é dividido entre dois frascos, um com ar e outro sem. A hemocultura ajuda a identificar se a infecção é bacteriana e qual o agente causador, permitindo ajustes no tratamento com antibióticos específicos (Kraemmer & Dalmaso, 2023).

A análise do líquido cefalorraquidiano também é essencial para investigar infecções do sistema nervoso central, como meningite ou encefalite. A coleta pode ser indicada no pós-operatório, quando o paciente apresenta sintomas sugestivos, como dor de cabeça intensa ou alterações neurológicas. A análise do líquido permite avaliar a presença de bactérias, vírus ou fungos e fornecer informações cruciais para o tratamento (Ferrari et al., 2024).

4. Conclusão

Em suma, as infecções no sistema nervoso central continua sendo um fardo significativo para os sistemas de saúde em todo o mundo. Porém, os avanços feitos na compreensão de sua fisiopatologia nos últimos 20 anos superam tudo o que foi feito antes. Não existe uma solução rápida e 100% eficaz para o diagnóstico e tratamento precoce. No entanto, medidas como o uso de antibióticos empiricamente, têm desempenhado um papel significativo na redução da morbidade e mortalidade. Além disso, é de fundamental importância que os centros médicos responsáveis por oferecer o apoio hospitalar aos pacientes acometidos pela infecção estejam preparados.

Para trabalhos futuros, urge-se dados mais aprofundados e intrínsecos frente à fisiopatologia e abordagem terapêutica, uma vez que a infecção apresenta várias formas clínicas que são baseadas em seu mecanismo patológico.

Referências

- Boaventura, J. E.M. et al (2019). Infecções de sítio cirúrgico: incidência e perfil de resistência antimicrobiana em unidade de terapia intensiva. *Rev. baiana enferm.*, 2019; 33, 2-6
- Campos, L G, et al. (2021). Central nervous system infection: imaging findings suggestive of a fungus as the cause. *Radiologia Brasileira*; 54, 198-203.
- Carvalho J V C, et al (2021) Bactérias multirresistentes e seus impactos na saúde pública: Uma responsabilidade social. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento* ,(S. L.), 10(6),
- Cordeiro, E W F et al. (2020) Validation of an analytical method by high-performance liquid chromatography and microbiological assay, biological safety and in silico toxicity for danofloxacin. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences* [online], v. 56

- Costa, P. M. et al. (2015). Infection with multidrug-resistant gram-negative bacteria in a pediatric oncology intensive care unit: risk factors and outcomes.. *Jornal de Pediatria*; 9(5), 435-441.
- Dobran, M, et al. (2017). Risk factors of surgical site infections in instrumented spine surgery. *Surg Neurol Int*; 8, 212-24.
- Ferrari N, et al. (2024). Complicações em Neurocirurgia: Uma Análise Detalhada e Estratégias de Prevenção. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*. 6. 1389-1400. 10.36557/2674-8169.2024v6n2p1389-1400.
- Figueiredo, E. G. (2012). Infecções em pós-craniotomias: revisão literária. *Arq Bras Neurocir*; 31(4), 219-23, 2012.
- Gomes, F C A, et al. (2013). Glia: dos velhos conceitos às novas funções de hoje e as que ainda virão. *Estudos Avançados*; 27, 61-84.
- Guimaraes, A B M.; et al (2022) Detecção de bactérias a partir de culturas através de antibiogramas na Terapia Intensiva Adulto de um hospital de referência do norte do Ceará. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, [S. l.], v. 13.
- Ibanez, F. A. L., et al. (2011) A new classification of complications in neurosurgery. *World Neurosurg*; 75, 709-715.
- Junior, N. C, et al. (2014) Governmental surveillance system of healthcare-associated infection in Brazil. *Rev Esc Enferm USP*. 2014; 48, 657-62.
- Karhade, A V, et al. (2017) Neurosurgical infection rates and risk factors: a national surgical quality improvement program analysis of 132,000 patients, 2006–2014. *World Neurosurg*. 2017; 97, 205-12.
- Kraemmer, K. & Dalmaso, A. (2023). Explorando o mundo das bactérias: uma abordagem prática durante o Estágio Supervisionado em Ciências Biológicas. *Research, Society and Development*. 12. e11512742534. 10.33448/rsd-v12i7.42534.
- Marta, A et al (2019). Estudo epidemiológico das queratites infecciosas internadas num centro hospitalar terciário - revisão de 5 anos. *Revista Brasileira de Oftalmologia*, 78(6), 370-374.
- Pereira A. S. et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. *UFSM*.
- Ribeiro E, et al (2022). Infecções secundárias causadas por bactérias do grupo ESKAPE e impacto à saúde de pacientes com complicações da Covid-19 – uma revisão integrativa. *Research, Society and Development*. 11. e289111537997. 10.33448/rsd-v11i15.37997.
- Rolston, J. D., et al. (2014) Frequency and predictors of complications in neurological surgery: national trends from 2006 to 2011. *J Neurosurg*. 2014;120(3), 736-745.
- Santos, A L et al. (2007) Staphylococcus aureus: visitando uma cepa de importância hospitalar. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*. 2007; 43(6), 413-423.
- Siqueira, E.M.P. et al. (2017) Complicações pós-operatórias em neurocirurgia eletiva e não eletiva. *Acta Paulista de Enfermagem*; 30.(1): 101-108.