



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
CIÊNCIAS DA VIDA E DA NATUREZA
(ILACVN)**

MEDICINA

**PERFIL DA OCORRÊNCIA DE LESÕES CEREBROVASCULARES EM PACIENTES
COM TRAUMAS DA COLUNA CERVICAL:
REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA**

BEATRIZ BRONZO DE PINHO

Foz do Iguaçu
2025



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
CIÊNCIAS DA VIDA E DA NATUREZA
(ILACVN)**

MEDICINA

**PERFIL DA OCORRÊNCIA DE LESÕES CEREBROVASCULARES EM
PACIENTES COM TRAUMAS DA COLUNA CERVICAL:
REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA**

BEATRIZ BRONZO DE PINHO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como exigência para a obtenção do título de Bacharel em Medicina.

Orientador: Prof. Dr. Elton Gomes da Silva

Foz do Iguaçu
2025

BEATRIZ BRONZO DE PINHO

**PERFIL DA OCORRÊNCIA DE LESÕES CEREBROVASCULARES EM
PACIENTES COM TRAUMAS DA COLUNA CERVICAL:
REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como exigência para a obtenção do título de Bacharel em Medicina.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Elton Gomes da Silva
UNILA

Profa. Ma. Rosana Álvarez Callejas
UNILA

Prof. Me. Albert Luiz Costa da Costa
UNILA

AGRADECIMENTOS

Tenho em mim todos os sonhos do mundo. Talvez pudesse dizer que essa pluralidade decorre de uma alma inquieta. Quiçá pudesse afirmar que surge de uma ganância intragável. Mas, a verdade que eu não ousa jamais afogar é que sou retalhada por sonhos que não me pertencem. Com um antropofagismo modernista, coleciono vidas passadas, cujas minúcias não consigo sequer imaginar, mas me permeiam. Assim, chegando à concretização de um sonho, não realizo somente o meu, mas o de inúmeras pessoas que, inadvertidamente, recortaram os cantos de minha alma e me deram cor. A estes, meus agradecimentos.

Aos meus pais, Alessandro e Bianca, agradeço por cada vez que estenderam os braços para acalantar a jornada, ora às custas da própria calidez. Se estou onde estou, com todos os parafusos no lugar, não me falta a certeza de que suas digitais estão na chave de fenda. Terei sorte se algum dia chegar a ser um milésimo das pessoas humanas, dedicadas e queridas que vocês são.

À minha avó Janete, da qual herdei a engenhosidade aquariana, e à minha tia Aline, com a qual aprendi sobre a beleza do altruísmo e de escrever a própria história, agradeço por me acolherem e impulsionarem quando precisei alçar vôos mais altos do que minhas pueris asas eram capazes sozinhas.

À minha irmã, Juila (escrita totalmente proposital), agradeço por me fazer crescer. Apesar de ser uma parte pouco comentada da minha trajetória, lá em épocas praticamente medievais do SISU de 2019, minha principal intenção em passar era ser um bom exemplo para ti. Você, desconhecidamente, inspirou-me a ser a melhor versão que eu podia e, com um bater de asas, criou a ventania que me trouxe até o fim desta etapa. Que lindo tem sido poder conhecer as estradas da vida ao seu lado!

Ao Igor, que sabe mais da vida social da UNILA que muito aluno, agradeço pela companhia, carinho e cuidado incessante. Obrigada por todas as vezes que você se esforçou para estar ao meu lado, sobretudo naquelas em que o caminhar se tornou claudicante.

A todos os médicos, técnicos de enfermagem e demais profissionais

que encontrei nos campos de estágio e aceitaram minha presença em suas atividades laborais com paciência e receptividade, agradeço por cada vez que me permitiram errar sem a punitividade amargurada, a qual tanto costumamos temer.

Ao meu orientador e todos os docentes da UNILA que, sobre as brasas da vida, montaram o caminho das pedras para que eu pudesse trilhar: meus mais sinceros agradecimentos! A marca que vocês deixaram em mim é indelével e perdurará até o fim de meus dias. Fico feliz por poder ser colega de profissão de pessoas tão sublimes!

Finalmente, aos meus amigos de fora do meio médico e àqueles que também trilharam esta jornada ao meu lado, agradeço pela companhia. A cada risada descontraída e leve, seja no estar do Hospital Municipal ou no telhado de uma casa qualquer da Vila A, vocês tornaram este caminho comumente árduo um pouco mais colorido.

RESUMO

A ocorrência de lesões cerebrovasculares em pacientes com fratura da coluna cervical representa um desafio clínico relevante devido às implicações no manejo e prognóstico. Este estudo realizou uma revisão integrativa da literatura para caracterizar a epidemiologia dessas lesões, considerando mecanismos de trauma, características anatômicas da fratura e comorbidades pré-existentes. A busca sistemática foi conduzida nas bases de dados MEDLINE, PubMed e ScienceDirect, utilizando os descritores “Spinal Fractures”, “Cervical Vertebrae” e “Cerebrovascular Trauma”. Foram selecionados 13 artigos primários, cuja avaliação metodológica foi feita com o RTI-Item Bank. Os resultados indicaram que mecanismos de trauma de alta energia, como acidentes automobilísticos e hiperextensão cervical, são associados a maior risco de lesões cerebrovasculares traumáticas, embora mecanismos de baixa energia também apresentem relação significativa na população idosa. Fraturas envolvendo o forame transverso, múltiplos níveis vertebrais e subluxações foram identificadas como fatores de risco importantes. Além disso, comorbidades como diabetes, cardiopatias e anquilose cervical demonstraram influência na incidência dessas lesões. Observou-se ainda que, apesar da predominância de pacientes do sexo masculino, na população idosa há maior prevalência de mulheres quando associadas a quedas da própria altura. A análise apontou fragilidades nos critérios tradicionais de triagem, como os de Denver, indicando a necessidade de abordagens mais amplas para identificar pacientes com risco elevado. Conclui-se que estudos adicionais, com amostras mais robustas e metodologias aprimoradas, são fundamentais para otimizar a detecção e o manejo dessas lesões, considerando as diferenças entre a população adulta e idosa.

Palavras-chave: fraturas da coluna vertebral; espinha cervical; traumatismo cerebrovascular; epidemiologia.

RESUMEN

La ocurrencia de lesiones cerebrovasculares en pacientes con fractura de la columna cervical representa un desafío clínico relevante debido a sus implicaciones en el manejo y pronóstico. Este estudio realizó una revisión integrativa de la literatura para caracterizar la epidemiología de estas lesiones, considerando los mecanismos del trauma, las características anatómicas de la fractura y las comorbilidades preexistentes. La búsqueda sistemática se llevó a cabo en las bases de datos MEDLINE, PubMed y ScienceDirect, utilizando los descriptores “Spinal Fractures”, “Cervical Vertebrae” y “Cerebrovascular Trauma”. Se seleccionaron 13 artículos primarios, los cuales fueron evaluados metodológicamente mediante el RTI-Item Bank. Los resultados indicaron que los mecanismos de trauma de alta energía, como accidentes automovilísticos e hiperextensión cervical, están asociados con un mayor riesgo de lesiones cerebrovasculares traumáticas, aunque los mecanismos de baja energía también presentan una relación significativa en la población anciana. Se identificaron como factores de riesgo importantes las fracturas que involucran el foramen transverso, múltiples niveles vertebrales y subluxaciones. Además, se observó que comorbilidades como la diabetes, las cardiopatías y la anquilosis cervical influyen en la incidencia de estas lesiones. También se constató que, a pesar de la predominancia de pacientes de sexo masculino, en la población anciana hay una mayor prevalencia de mujeres cuando las lesiones están asociadas a caídas desde su propia altura. El análisis señaló debilidades en los criterios tradicionales de triaje, como los de Denver, lo que indica la necesidad de enfoques más amplios para identificar a los pacientes con alto riesgo. Se concluye que son fundamentales estudios adicionales con muestras más robustas y metodologías mejoradas para optimizar la detección y el manejo de estas lesiones, considerando las diferencias entre la población adulta y anciana.

Palabras clave: fracturas de la columna vertebral; columna cervical; traumatismos cerebrovasculares; epidemiología.

ABSTRACT

The occurrence of cerebrovascular injuries in patients with cervical spine fractures represents a significant clinical challenge due to its implications for management and prognosis. This study conducted an integrative literature review to characterize the epidemiology of these injuries, considering trauma mechanisms, anatomical features of the fractures, and pre-existing comorbidities. A systematic search was conducted in the MEDLINE, PubMed, and ScienceDirect databases using the descriptors “Spinal Fractures,” “Cervical Vertebrae,” and “Cerebrovascular Trauma.” Thirteen primary articles were selected and methodologically evaluated using the RTI-Item Bank. The results indicated that high-energy trauma mechanisms, such as motor vehicle accidents and cervical hyperextension, are associated with a higher risk of traumatic cerebrovascular injuries, although low-energy mechanisms also show a significant correlation in the elderly population. Fractures involving the transverse foramen, multiple vertebral levels and subluxations were identified as important risk factors. Additionally, comorbidities such as diabetes, heart disease, and cervical ankylosis were found to influence the incidence of these injuries. It was also observed that, despite the predominance of male patients, there is a higher prevalence of affected women in the elderly population when associated with falls from standing height. The analysis highlighted weaknesses in traditional screening criteria, such as the Denver criteria, indicating the need for more broad approaches to identify patients at high risk. It is concluded that additional studies with larger sample sizes and improved methodologies are essential to optimize the detection and management of these injuries, considering the differences between adult and elderly populations.

Key-words: spinal fracture; cervical spine; cerebrovascular trauma; epidemiology.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIS	Abbreviated Injury Score
ATLS	Advanced Trauma Life Support
AVC	Acidente Vascular Cerebral
CCS	Canadian C-spine Rule
ILACVN	Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza
ISS	Injury Severity Score
MeSH	Medical Subject Headings
NEXUS	National Emergency X-Ray Utilization Study
OMS	Organização Mundial da Saúde
PNRMAV	Política Nacional de Redução da Morbimortalidade por Acidentes e Violências
RTI	Research Triangle Institute
UNILA	Universidade Federal da Integração Latino-Americana

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 METODOLOGIA	12
3 RESULTADOS	14
4 DISCUSSÃO	18
4.1 ASPECTOS REFERENTES AO MECANISMO DE TRAUMA	18
4.2 CARACTERÍSTICAS RELATIVAS ÀS LESÕES E AO QUADRO CLÍNICO	19
4.3 COMORBIDADES PRÉVIAS	21
4.4 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS	22
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2022), as causas traumáticas foram responsáveis por 4,4 milhões de mortes em todo o mundo em 2019, cerca de 8% de todas as mortes, sendo 3,16 milhões desses óbitos oriundos de traumas não intencionais, como quedas de plano elevado e acidentes automobilísticos. Por isso, a prevenção de traumas e acidentes vem apresentando intensificação no âmbito da saúde pública, haja vista a prevalência dessa problemática mundialmente, afetando tanto países desenvolvidos quanto subdesenvolvidos (OMS, 2022). No Brasil, por exemplo, a Política Nacional de Redução da Morbimortalidade por Acidentes e Violências (PNRMAV), estabelecida no início do século 21, constitui o esforço governamental para atuar em prol desse objetivo, definindo as ações e responsabilidades tripartites no país para esse fim (BRASIL, 2005).

Nesse sentido, considerando a morbimortalidade que esses acidentes podem suscitar e que, muitas vezes, causam prejuízo social, funcional e econômico, cabe ressaltar uma entidade patológica com grande influência: as fraturas da coluna cervical (Beeharry; Moqem; Rohilla, 2021; Hyder *et al.*, 2007). Essas fraturas são lesões prevalentemente associadas a causas traumáticas e que apresentam morbidade e mortalidade acentuadas devido à presença anatômica próxima de estruturas nobres, como a medula espinhal e artérias de suprimento encefálico, principalmente quando apresentam características de instabilidade (Beeharry; Moqem; Rohilla, 2021; Izzo *et al.*, 2019; Peng *et al.*, 2009; Santos; Guimarães; Boeira, 2012).

Devido às particularidades anatômicas supracitadas, a atenção no departamento de emergência aos pacientes vítimas de trauma de alta energia com alta suspeição de injúria cervical deve ser dotada de cautela, considerando a gravidade de cada caso para o manejo adequado e prevenção de desfechos negativos (Beeharry; Moqem; Rohilla, 2021). A abordagem inicial deve seguir os preceitos previstos no *Advanced Trauma Life Support* (ATLS), com avaliação neurológica minuciosa para melhor direcionamento (Morais *et al.*, 2013).

A indicação de recursos complementares de imagem para esses pacientes pode ser norteadada pelo uso de algoritmos como o *Canadian C-Spine Rule*

ou o *National Emergency X-Ray Utilization Study* (NEXUS), que auxiliam na identificação de casos de baixo risco, e, conseqüentemente, reduzem a indicação desnecessária de exames de imagem (Baratloo *et al.*, 2023). Dentre as modalidades disponíveis, o exame com maior capacidade de detecção de lesões de partes moles e medula espinhal é a ressonância magnética (Bransford *et al.*, 2014), entretanto, é necessário ressaltar que sua baixa sensibilidade a lesões ósseas e a alta ocorrência de falsos positivos a torna menos desejável como recurso único em uma configuração de urgência e emergência, podendo ser utilizada de forma complementar a outros exames de imagem (Izzo *et al.*, 2019; Morais *et al.*, 2013). Sendo assim, Izzo *et al.* (2019) afirma que a modalidade de escolha para avaliação do paciente com suspeita de fratura cervical consiste na tomografia computadorizada, devido a facilidade do acesso, rapidez do exame e alta sensibilidade/especificidade para injúrias da coluna cervical, sendo uma técnica eficaz na exclusão de lesões instáveis. Em centros de menor complexidade e sem disponibilidade de ressonância magnética ou tomografia computadorizada, a radiografia simples está indicada, sendo propostas as incidências anteroposterior, perfil e transoral (Morais *et al.*, 2013), no entanto, é necessária a consideração da baixa sensibilidade desta modalidade para lesões ligamentares e das vértebras, além de ser de difícil execução em pacientes imobilizados (Izzo *et al.*, 2019).

Dependendo do nível da lesão vertebral, existe risco aumentado de ocorrência simultânea de lesões cerebrovasculares no paciente que mudam tanto a conduta quanto o prognóstico, conferindo maior gravidade ao caso (Tang *et al.*, 2022). Lesões vasculares associadas, por exemplo, apesar de incomuns, apresentam influência importante na morbimortalidade, majoritariamente pela ação isquêmica na circulação posterior que pode ser originada por eventos adversos hemodinâmicos ou tromboembólicos (Diluna; Amar, 2007).

Atualmente, os critérios de Denver e suas variações costumam ser amplamente utilizados como meio para racionalizar a indicação de triagem para lesão cerebrovascular com o uso de angiotomografia, especialmente em traumas contusos (Wagner *et al.*, 2023). Esses critérios são pertinentes ao mecanismo de trauma, aspectos gerais da lesão e sintomas de lesão vascular, considerando qualquer fratura da coluna cervical como indicação para a realização de angiotomografia (Wagner *et al.*, 2023). No entanto, é escasso o uso de critérios

referentes ao próprio paciente e tampouco são discriminadas especificidades nos critérios clínicos, como observado por Wynn *et al.* (2021). Essa problemática, aliada ao fato de que 17-37% das injúrias cerebrovasculares não são identificadas usando os critérios de Denver (Harper *et al.*, 2022), pode indicar a necessidade de ampliação do conhecimento sobre o perfil dos pacientes que apresentam essas injúrias e necessitam do uso de recursos complementares de imagem adequados, de modo a tornar as ferramentas de triagem mais precisas.

Desse modo, este artigo visa a elucidação da epidemiologia da ocorrência de lesões cerebrovasculares nos pacientes com lesões da coluna cervical, com ênfase em comorbidades prévias, aspectos da fratura e mecanismos de trauma, com base na literatura recente.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho se trata de uma revisão integrativa. Para fins de organização metodológica, a construção do estudo se deu em cinco etapas, seguindo a metodologia de revisão integrativa de Whitemore e Knafl (2005) para aumento do rigor científico: delimitação de uma questão-problema norteadora com as variáveis cabíveis para a pesquisa, definição de bases de dados e critérios de pesquisa nos mesmos para coleta da literatura a ser analisada, avaliação da qualidade dos artigos reunidos, análise dos dados coletados a partir dessas produções e, posteriormente, apresentação das informações reconhecidas.

Para a construção de uma questão norteadora, foi utilizada a estratégia mnemônica PICO, na qual a letra P corresponde à população, a letra I à intervenção, C à comparação e O ao *outcome*, que aborda o desfecho clínico (Raich; Skelly, 2013). Com estes parâmetros, então, definiu-se que a pergunta mais adequada seria: “Quais as características epidemiológicas das ocorrência de injúria cerebrovascular em pacientes adultos com fratura cervical?”.

Já para a etapa seguinte, foi feita uma procura sistemática para compilação dos artigos a serem apreciados. Desta forma, definiu-se que seriam incluídos artigos de estudo primário na íntegra publicados em idioma inglês, português ou espanhol, no período de janeiro de 2014 a outubro de 2024 (mês no

qual foi conduzida a procura nas bases de dados) e que abordassem temática integralmente pertinente a esta análise. Em contrapartida, seriam excluídos do processo os artigos que estivessem duplicados, que a publicação tivesse sido feita fora do período analisado, que não abordassem desfechos que envolvessem lesões cerebrovasculares atribuídas a lesões traumáticas da cervical, que fossem resumos de congresso, relatos de caso, artigos de revisão ou produções cujo acesso do texto completo não foi possível. Para o direcionamento da busca dos materiais bibliográficos ao escopo pretendido, foram, também, estabelecidas palavras-chave, priorizando o uso de termos incluídos no Medical Subject Headings (MeSH). Foram utilizadas, então, “Spinal Fractures” e “Cervical Vertebrae” e “Cerebrovascular Trauma”. A partir destes limitadores, a busca pelas produções a serem analisadas foi realizada em três bases de dados, utilizando dos mesmos parâmetros supracitados: MEDLINE, PubMed e ScienceDirect.

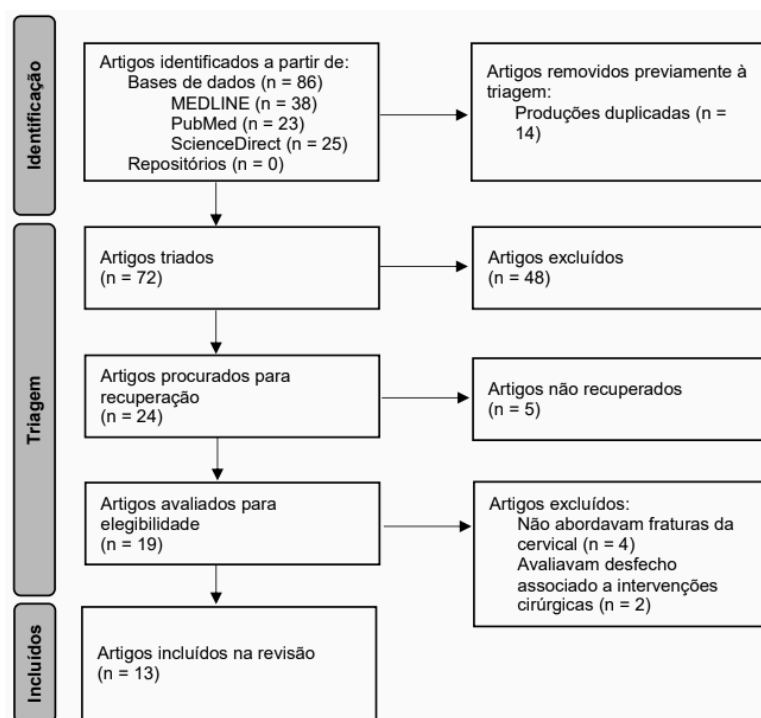
Posterior à compilação desses artigos, a seleção prosseguiu com a leitura de seus títulos, com eliminação daqueles cuja designação evidenciava ausência de relação com a temática pretendida ou critério de exclusão, além da análise do resumo de cada artigo, para maior delimitação dos objetos de estudo. Então, finalmente, os artigos restantes foram submetidos a leitura integral para determinação conclusiva de sua integração ao estudo e categorizados em temáticas para posterior síntese.

A partir dos artigos delimitados, em seguida, foi conduzida uma apreciação da qualidade científica das produções analisadas. Para tal, foram utilizados os critérios constantes no *Research Triangle Institute Item Bank* (RTI-Item Bank), considerando as questões pertinentes a cada desenho de estudo, propostas pelos próprios autores, Viswanathan e Berkman (2011). O risco de viés foi, então, sintetizado e classificado de acordo com o mesmo material. Foram considerados estudos de baixo risco de viés quando apresentaram todos os pontos positivos, moderado risco de viés quando houve um item com resposta negativa e alto risco quando houve resposta negativa para mais de uma questão.

3 RESULTADOS

A estratégia de busca explicitada resultou na coletânea de 86 produções textuais no total, sendo 38 do banco de dados MEDLINE, 23 da plataforma PubMed e 25 da ScienceDirect. Inicialmente, foi possível a exclusão manual de 14 produções que se encontravam duplicadas no conjunto de artigos coletados nas bases de dados. A partir disso, restaram 72 artigos que prosseguiram à fase de triagem, na qual, a partir da leitura de título e resumo, foi possível a remoção de 48 publicações que evidenciaram ausência de critérios de inclusão ou presença de critérios de exclusão. Após esse momento, houve a procura do texto integral de 24 títulos, dos quais cinco não foi possível o acesso. Por conseguinte, 19 textos foram lidos na íntegra para apreciação do conteúdo e correlação com o tema pretendido, ocorrendo a exclusão dos destoantes, resultando na escolha final de 13 manuscritos. O fluxo detalhado da seleção dos materiais pode ser apreciado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxo de delimitação dos artigos utilizados na revisão integrativa



Fonte: A autora, 2025.

Após, foi feita a avaliação metodológica de cada artigo, individualmente, por meio da aplicação das questões do RTI-Item Bank,

considerando as sugestões de aplicabilidade do material de acordo com o desenho de cada estudo. Dos 13 artigos, todos de natureza quantitativa e feitos por meio de análise retrospectiva de prontuários, três foram considerados como sendo de baixo risco de viés metodológico, enquanto dez apresentaram características ausentes que comprometeram sua avaliação, classificados, portanto, como de moderado risco. À análise, foi identificado, então, que o principal elemento metodológico ausente consistiu na verificação de fatores de confusão e incorporação deles na análise. No momento seguinte, prosseguiu-se à categorização dos artigos de acordo com a delimitação temática e principais resultados. Essas informações estão expressas no Quadro 1 e foram utilizadas para nortear a discussão.

Quadro 1 – Exposição dos principais dados dos artigos selecionados

	TÍTULO	AUTORES	OBJETIVO	RESULTADOS
1	Ankylosis of the cervical spine increases the incidence of blunt cerebrovascular injury (BCVI) in CTA screening after blunt trauma.	Vierunen <i>et al.</i>	Determinar a incidência, localização e características das lesões cerebrovasculares contusas em pacientes com anquilose cervical, após trauma.	Este estudo demonstrou forte associação entre fraturas da cervical e traumatismo cerebrovascular contuso nos pacientes com anquilose cervical.
2	Association between cervical spine and skull-base fractures and blunt cerebrovascular injury.	Buch <i>et al.</i>	Avaliar as características clínicas de pacientes vítimas de trauma com lesões cerebrovasculares	Houve associação entre fraturas cervicais e lesões cerebrovasculares, com maior ocorrência de fraturas acima de C3.
3	Blunt Cerebrovascular Injury in the Elderly With Traumatic Cervical Spine Injuries: Results of a Retrospective Multi-Center Study of 1512 Cases in Japan.	Suzuki <i>et al.</i>	Caracterizar a incidência de trauma cerebrovascular contuso e desfechos associados em pacientes idosos com injúria cervical.	Nesta amostragem, dentre os pacientes com fraturas da cervical, o risco relativo para trauma cerebrovascular contuso foi maior para fraturas a nível de C3 a C7. Quanto às vértebras deslocadas, esse risco era maior quando a lesão estava a nível de C4 a C6. Fraturas de compressão e distração, quando com componente facetário, apresentaram maior risco relativo de trauma cerebrovascular, assim como fraturas de translação.

4	Cervical Spine Fractures: Who Really Needs CT Angiography?	Fourman <i>et al.</i>	Avaliar o uso de um novo algoritmo de indicação de angiotomografia no contexto de trauma.	Pacientes que apresentaram acidente vascular cerebral (AVC) eram significativamente mais jovens. Pontuação de escala de coma de glasgow menor e <i>Injury Severity Score</i> (ISS) maior estavam associadas a ocorrência de traumatismo cerebrovascular contuso e AVC. Pacientes com traumatismo cerebrovascular contuso também apresentavam índice de comorbidade de Charlson ajustado com pontuações mais baixas.
5	Elderly Patients With Cervical Spine Fractures After Ground Level Falls Are at Risk for Blunt Cerebrovascular Injury	Gorman <i>et al.</i>	Identificar o perfil de ocorrência de AVC atribuível a traumatismo cerebrovascular em pacientes com fratura da coluna cervical, com ênfase em idosos vítimas de queda de própria altura.	A idade dos pacientes vítimas de queda da própria altura era maior do que em pacientes idosos com outros mecanismos de trauma, além de haver maior prevalência do sexo feminino. A ocorrência de trauma cerebrovascular contuso foi menos provável nesse grupo do que em outros, mas não houve diferença no surgimento de AVC.
6	Factors associated with blunt cerebrovascular injury in patients with cervical spine injury.	Nakajima <i>et al.</i>	Quantificar o risco de trauma cerebrovascular contuso em pacientes com lesões da coluna cervical de uma instituição com protocolo de triagem agressivo.	Nesta amostragem, os únicos fatores preditivos de injúria vascular foram o deslocamento de vértebra para lesão da carótida e da vertebral e hiperextensão apenas para lesões da carótida.
7	Indication of imaging to identify cerebral infarction due to vertebral artery damage associated with blunt cervical spine injury	Ishikawa <i>et al.</i>	Avaliar o risco de acidente vascular cerebral em pacientes com lesão contusa da coluna cervical.	Presença de lesão da artéria vertebral demonstrou aumento significativo no risco de AVC. Verificou-se que a dominância da artéria vertebral poderia exercer influência, porém a amostra era pequena e não havia significância estatística.
8	Ischemic stroke after cervical spine injury: analysis of 11,005 patients using the Japanese Diagnosis Procedure Combination database.	Chikuda <i>et al.</i>	Examinar a ocorrência de AVC na hospitalização de pacientes com lesões cervicais e as características dessas lesões.	AVC isquêmico se demonstrou associado com o aumento da idade, comorbidades (como diabetes) e menor escala de glasgow na admissão. O risco de AVC foi similar entre os grupos de fratura com lesão medular, apenas lesão medular e apenas fratura.

9	Risk Factors and Outcomes Associated with Blunt Cerebrovascular Injury in Patients with Mild or Moderate Traumatic Brain Injury.	Hoffman <i>et al.</i>	Descrever a incidência de lesões da artéria carótida e vertebral em pacientes com trauma encefálico moderado ou leve.	Demonstrou que fraturas da cervical estavam associadas a lesões da carótida e, com maior intensidade, artéria vertebral, sendo que essas lesões aumentavam a probabilidade de AVC.
10	Screening via CT angiogram after traumatic cervical spine fractures: narrowing imaging to improve cost effectiveness. Experience of a Level I trauma center.	Lockwood <i>et al.</i>	Elucidar quais as características de pacientes que deveriam ser submetidos a angiotomografia e estratificar o risco de AVC em pacientes com evidência em angiotomografia de injúria da artéria vertebral	Este estudo apresentou que fraturas combinadas de C1-C2, subluxação de níveis vertebrais adjacentes e fraturas estendidas ao forame do processo transversal foram fatores independentes e preditores de lesão da artéria vertebral. O desenvolvimento de AVC da circulação posterior foi independente da ocorrência de lesão da artéria vertebral. Padrões de fratura de alto risco não significaram aumento do risco de AVC, mas subluxação e envolvimento do forame do processo transversal foi um fator preditor na população avaliada por angiotomografia.
11	The Clinical Implications of Adding CT Angiography in the Evaluation of Cervical Spine Fractures: A Propensity-Matched Analysis.	Tobert <i>et al.</i>	Avaliar se haveria mudanças de conduta com a adição de angiotomografia em pacientes com fraturas da cervical.	A probabilidade de lesão da artéria cerebral era maior em pacientes com ISS aumentado, fraturas da cervical superior, fraturas em múltiplos níveis da cervical, fraturas que se estendem ao forame transversal, fratura com subluxação e lesões causadas por trauma de alta energia.
12	Traumatic spondylolisthesis of axis: clinical and imaging experience at a level one trauma center.	Cai <i>et al.</i>	O objetivo secundário foi de avaliar concomitância de lesões cerebrovasculares e medulares em pacientes com fratura da coluna cervical.	Fraturas do enforcado do tipo IIa e III foram mais frequentes nos pacientes que apresentaram lesão encefálica traumática ou injúria vascular.
13	Vertebral artery dissections with and without cervical spine fractures: Analysis of 291 patients.	Shlobin <i>et al.</i>	Avaliar fatores de predisposição e desfechos em pacientes com fratura da coluna cervical,	Pacientes com fratura e dissecação da artéria vertebral eram mais prováveis de ser homens, além de apresentarem mais comorbidades e serem tabagistas. Esses pacientes também apresentaram maior ocorrência de

			comparados a pacientes sem fratura.	oclusão.
--	--	--	-------------------------------------	----------

Fonte: A autora, 2025.

4 DISCUSSÃO

4.1 ASPECTOS REFERENTES AO MECANISMO DE TRAUMA

As características referentes ao mecanismo de trauma são consideradas fatores indicativos da possibilidade de lesão cerebrovascular contusa no contexto do trauma cervical, como evidenciado nas variações dos critérios de Denver, que elencam, principalmente, tentativas de enforcamento e acidentes automobilísticos com presença de abrasão na região cervical pelo uso de cinto de segurança como aspectos que potencializam o risco desse tipo de lesão (Wagner *et al.*, 2023). Na análise feita por esta pesquisa, entretanto, houve poucos dados que colocassem em evidência a relação supracitada.

Segundo Fourman *et al.* (2019), o uso de um algoritmo que continha trauma de alta energia como um dos critérios maiores de seleção para realização de angiotomografia computadorizada revelou triagem mais acurada dos pacientes com lesão vascular e AVC, com menor porcentagem de indicações de exame complementar dentro da amostra analisada. No entanto, esse novo algoritmo não difere de forma significativa do que já havia sido proposto por Biffi *et al.* (2009) nos critérios de Denver no que tange ao mecanismo de trauma. Ainda nesse sentido, pacientes com dissecação da artéria vertebral apresentaram, frequentemente, violência ou acidentes automobilísticos — que costumam ser mecanismos de energia elevada — como causa traumática das lesões (Shlobin *et al.*, 2020). Em contrapartida, na população idosa, se observa que traumas de menor energia, como queda da própria altura, causam incidência similar de AVC (mesmo que com menores taxas de trauma cerebral contuso) quando em contraste com adultos mais jovens e mecanismos traumáticos de maior intensidade, como elucidado por Gorman *et al.* (2020).

O estudo realizado por Nakajima *et al.* (2014), por outro lado, encontrou que a hiperextensão cervical, sem considerar rotação, era um fator de

risco importante para lesões da artéria vertebral, não sendo, no entanto, possível a extensão dessa conclusão para a artéria carótida devido à amostra limitada do estudo. Esse achado está em consonância com os critérios originais de Denver, que ressaltaram a hiperextensão cervical com rotação como mecanismo importante de lesão cerebrovascular, apesar de mais pertinente às lesões da artéria carótida. Na população idosa, não obstante, as lesões causadas por compressão, distração e translação vertebral se apresentaram como fator de risco importante para trauma cerebrovascular (Suzuki *et al.*, 2023).

4.2 CARACTERÍSTICAS RELATIVAS ÀS LESÕES E AO QUADRO CLÍNICO

No que tange às características das fraturas propriamente ditas, Biffi *et al.* (2009) propõe diversos elementos que podem auxiliar na suspeita de lesão cerebrovascular nos pacientes com fraturas da coluna cervical. Dentre esses elementos, pode-se mencionar subluxações e lesões ligamentares em qualquer altura da coluna cervical, fraturas do corpo vertebral e do forame transversal e qualquer fratura no nível de C1 a C3. Perante a análise aqui realizada, alguns elementos se repetiram nas amostras estudadas e, portanto, se mantiveram em acordo com os estudos atuais.

Pertinente ao nível da fratura, enquanto Lockwood *et al.* (2016) identificou relação positiva entre a ocorrência de lesão da artéria vertebral e fraturas combinadas somente de C1-C2, outros autores obtiveram um resultado mais amplo, identificando esse vínculo com qualquer fratura vertebral acima do nível de C3 (Buch *et al.*, 2015). Apesar dessas relações aparentes serem verdadeiras na maioria das populações, Suzuki *et al.* (2023) relatou que, na população idosa, as lesões cerebrovasculares ocorreram mais frequentemente com fraturas nos níveis de C3 a C7, com exceção da existência de espondilolistese traumática, ocasião na qual eram mais frequentes em pacientes com lesões nos níveis de C4 a C6.

Quanto a outras características das lesões, foi verificada a pertinência do acometimento do forame transversal e subluxações para o desenvolvimento de lesões nas artérias vertebrais no estudo de Lockwood *et al.* (2016), sendo esses atributos também influentes na ocorrência de AVC. Na população estudada por Nakajima *et al.* (2014), também verificou-se a relevância e

influência do deslocamento das vértebras para lesões da carótida. Outro padrão que se apresentou como fator de risco para os desfechos analisados nesta revisão foi da fratura do enforcado, especialmente os tipos IIa e III (Cai *et al.*, 2022). Além disso, fraturas em múltiplos níveis também foram observadas como causa para lesão vascular (Tobert *et al.*, 2018). Quanto à concomitância de injúria medular, Chikuda *et al.* (2014) relata que, apesar deste elemento aumentar de forma relevante a mortalidade nos traumatizados, este componente não exerce influência no desenvolvimento de isquemia cerebral. Já sobre a injúria vascular propriamente dita, Shlobin *et al.* (2020) ressaltou acerca da susceptibilidade de pacientes com dissecação arterial a desenvolverem oclusões que, apesar de rotineiramente cursarem com compensação por meio do fluxo colateral, podem conferir gravidade e favorecer eventos isquêmicos.

À análise de vínculo causal entre lesão das artérias vertebrais ou carótidas e incidência de AVC, houve informações divergentes. Enquanto Ishikawa *et al.* (2022) verificou que lesões da artéria vertebral aumentavam significativamente o risco de AVC e Hoffman *et al.* (2020) constatou que lesões da carótida também exerciam efeito similar, o estudo de Lockwood *et al.* (2016) evidenciou que, na população estudada, a ocorrência do AVC foi independente de lesão vascular associada, não verificando, além disso, associação entre os padrões de fratura de alto risco definidos nos critérios de Denver e desenvolvimento de isquemia encefálica. Cabe, para esta comparação, ressaltar que, dessas pesquisas, a de Hoffman apresenta a amostragem mais robusta.

Por outro lado, no que se refere a métodos de avaliação mais objetivos do quadro clínico geral do paciente, foi observada a prevalência do uso do ISS e da escala de coma de Glasgow. O ISS é uma escala que avalia a severidade do quadro com base nas lesões presentes no paciente por região anatômica, a partir das pontuações obtidas por meio de outra escala: a *Abbreviated Injury Score* (AIS) (Javali *et al.*, 2019). Já a escala de coma de Glasgow é uma avaliação voltada para o funcionamento fisiológico e estado de consciência, que pode apresentar-se alterado frente a uma injúria com topografia cerebrovascular (Jain; Iverson, 2023). No escopo desta pesquisa, foi constatado que os pacientes com trauma cerebrovascular contuso se apresentaram tanto com ISS mais elevado quanto com pontuações menores na escala de coma de Glasgow, principalmente quando houve

isquemia encefálica associada (Chikuda *et al.*, 2014; Forman *et al.*, 2019; Tobert *et al.*, 2018).

4.3 COMORBIDADES PRÉVIAS

Tratando-se das comorbidades prévias ao momento do trauma, poucas foram citadas nos documentos analisados neste trabalho. O tabagismo, fator de risco já bem elucidado para patologias cerebrovasculares (Shah; Cole, 2010), foi mencionado como comorbidade influente na ocorrência de dissecação da artéria vertebral em pacientes com fratura da coluna cervical, atuando não apenas no risco vascular e de dissecações, tanto espontâneas quanto traumáticas, mas também no risco de fratura, considerando sua atuação na diminuição da densidade óssea (Shlobin *et al.*, 2020).

Algumas outras comorbidades surgiram no contexto desta análise. No trabalho de Chikuda *et al.* (2014), por exemplo, a diabetes mellitus surgiu como um fator influente na ocorrência de AVC durante a hospitalização dos pacientes com trauma cervical, junto com cardiopatias e pacientes dialíticos. Notoriamente, sabe-se que a diabetes mellitus atua como fator de risco importante para AVC mesmo em pacientes não traumatizados, devido a influência da patologia a nível macro e microvascular, que resulta em disfunção endotelial, disfunção da barreira hematoencefálica e remodelação neurovascular patológica, fatores que predispõem ao AVC (Ergul *et al.*, 2012). No mais, apesar da hipertensão apresentar mecanismos similares de influência no desfecho discutido (Ergul *et al.*, 2012), não foi verificada relação entre hipertensão arterial e ocorrência de lesões cerebrovasculares associadas a fraturas.

Outra patologia ressaltada foi a anquilose vertebral: no estudo de Vierunen *et al.* (2022), fraturas da cervical em pacientes com anquilose se demonstraram preditoras de trauma cerebral contuso, com incidências maiores que aquelas em populações gerais. Também, nessa mesma população, a quantidade de vértebras acometidas pela anquilose correspondeu a um aumento da incidência de fraturas e lesões discais de forma proporcional. Além disso, a principal causa da anquilose foi a espondilose degenerativa. Dessa forma, é possível a inferência de que, ao conhecimento da existência dessas patologias no paciente traumatizado e

com fratura cervical, deve haver a suspeição de lesão cerebral contusa, haja vista o risco elevado.

4.4 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS

Há uma tendência fortemente estabelecida da prevalência de fraturas cervicais em pacientes masculinos, considerando-se a forte correlação entre esse tipo de lesão e causas traumáticas, que também apresentam o gênero masculino como principal acometido (OMS, 2022; Tavares *et al.*, 2016). Acompanhando essa tendência epidemiológica de acidentes em um contexto geral, verifica-se a manutenção da predominância masculina dentre os pacientes com fraturas cervicais seguidas de AVC e, também, entre aqueles que apresentam dissecação da artéria vertebral (Chikuda *et al.*, 2014; Shlobin *et al.*, 2020). Tratando-se da população idosa, no entanto, há um perfil distinto que constitui a única exceção identificada a esse pendor: surge a predominância de mulheres quando a causa é queda da própria altura (Gorman *et al.*, 2020), padrão vigente mesmo na ausência de fraturas e lesões cervicais, como identificado por outros autores fora do escopo dos trabalhos deste estudo, como Yokota *et al.* (2020).

Ademais, acerca da idade, identificou-se que a ocorrência de injúria tanto da artéria vertebral quanto da artéria carótida apresentou idade média significativamente mais baixa: enquanto esse valor para pacientes com acometimento de artéria carótida era de 41,5 anos e para aqueles com lesões da artéria vertebral era de 52, a idade média de pacientes sem acometimento foi de 62, evidenciando risco para uma população mais nova (Hoffman *et al.*, 2020).

Nesta análise, apenas essas relações se destacaram e foram identificadas. No entanto, outros estudos demonstraram que não existem fatores de risco de classe demográfica, como idade ou gênero, que influenciam de forma significativa na ocorrência de trauma cerebral contuso associado ao trauma cervical (Ishikawa *et al.*, 2022; Lockwook *et al.*, 2016), podendo indicar que as predileções desse tipo estão mais associadas a comportamentos de risco referentes ao mecanismo de trauma que ao desenvolvimento do desfecho propriamente dito. Na análise de Hoffman *et al.* (2020), por exemplo, identificou-se que a população idosa se apresentava por mecanismos de trauma de menor energia, o que, vide a

discussão exercida até o presente instante, pode deturpar a frequência de trauma cerebral contuso na amostragem, quando em comparação com a população mais jovem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão de literatura analisou as minúcias associadas à ocorrência de lesões cerebrovasculares mais diversas em pacientes com fraturas cervicais, discriminando fatores relacionados a perfil demográfico, quadro clínico e mecanismos de trauma. Evidencia-se, a partir do que foi exposto, que, apesar da existência de critérios e algoritmos que auxiliam na suspeição desse tipo de lesão, esses apresentam pontos de fraqueza no que tange a sua aplicabilidade em todas as populações, em especial a idosa, assim como tampouco aborda outras peculiaridades que podem auxiliar o profissional na avaliação de cada caso.

Foi detalhado que, no geral, alguns mecanismos de lesão, como a hiperextensão cervical e traumas de alta energia apresentam maior potencial de causar lesões contusas no sistema cerebrovascular, embora a população idosa experimente esse desfecho com traumas de menor intensidade. Ademais, algumas características como altura da lesão e acometimento do forame transversal também foram percebidas como fator de risco.

A influência de algumas condições clínicas pré-existentes também foi valorizada, principalmente aquelas que causam alterações funcionais e sistêmicas que impactam diretamente em mecanismos fisiopatológicos, como a diabetes mellitus, as cardiopatias e a anquilose cervical.

No mais, o perfil dos pacientes que apresentam lesões cerebrovasculares em vigência de lesão traumática da coluna cervical apresenta literatura extensa, no entanto, há evidências da necessidade de estudos mais aprofundados e direcionados à essa questão, com tamanhos amostrais mais robustos e maior rigor metodológico aplicado à sua análise, a fim de fortalecer a relevância e confiabilidade dos resultados. Além disso, sugere-se que essas abordagens científicas sejam realizadas considerando as diferenças essenciais que se apresentam entre a população adulta e idosa, visando a elucidação mais verossímil de fatores de risco em cada perfil populacional.

REFERÊNCIAS

- BARATLOO, A. *et al.* NEXUS vs. Canadian C-Spine Rule (CCR) in predicting cervical spine injuries: a systematic review and meta-analysis. **Archives of Academic Emergency Medicine**, v. 11, n. 1, p. e66, 29 set. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.22037/aaem.v11i1.2143>. Acesso em: 15 jan. 2025.
- BEEHARRY, M. W.; MOQEEM, K.; ROHILLA, M. U. Management of cervical spine fractures: a literature review. **Cureus**, v. 13, n. 4, p. e14418, 11 abr. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33987067/>. Acesso em: 15 jan. 2025.
- BIFFL, W. L. *et al.* Western Trauma Association critical decisions in trauma: screening for and treatment of blunt cerebrovascular injuries. **The Journal of Trauma**, v. 67, n. 6, p. 1150–3, 2009.
- BRANSFORD, R. J. *et al.* Upper cervical spine trauma. **Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons**, v. 22, n. 11, p. 718-729, nov. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.5435/JAAOS-22-11-718>. Acesso em: 15 jan. 2025.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Política pública de prevenção de morbimortalidade**. 2. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_reducao_morbimortalidade_acidentes_2ed.pdf. Acesso em: 15 jan. 2025.
- BUCH, K. *et al.* Association between cervical spine and skull-base fractures and blunt cerebrovascular injury. **European Radiology**, v. 26, n. 2, p. 524–531, 25 jun. 2015.
- CAI, Y. *et al.* Traumatic spondylolisthesis of axis: clinical and imaging experience at a level one trauma center. **Emergency Radiology**, v. 29, n. 4, p. 715–722, 11 mai. 2022.
- CHIKUDA, H. *et al.* Ischemic stroke after cervical spine injury: analysis of 11,005 patients using the Japanese Diagnosis Procedure Combination database. **The Spine Journal**, v. 14, n. 10, p. 2275–2280, 1 out. 2014.
- DILUNA, M. L.; AMAR, A. P. Traumatic vascular injury to the cervical spine. **Surgical Management of Spinal Cord Injury**, p. 188–201. [S.l.: s.n.], [n.d.]. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/9780470753163.ch12>. Acesso em: 15 jan. 2025.
- ERGUL, A. *et al.* Cerebrovascular Complications of Diabetes: Focus on Stroke. **Endocrine, Metabolic & Immune Disorders - Drug Targets**, v. 12, n. 2, p. 148–158, 1 maio 2012.
- FOURMAN, M. S. *et al.* Cervical Spine Fractures: Who Really Needs CT Angiography?. **Spine**, v. 44, n. 23, p. 1661–1667, 1 dez. 2019.

GORMAN, E. *et al.* Elderly Patients With Cervical Spine Fractures After Ground Level Falls Are at Risk for Blunt Cerebrovascular Injury. **Journal of Surgical Research**, v. 253, p. 100–104, set. 2020.

HARPER, A. *et al.* Routine CTA screening identifies blunt cerebrovascular injuries missed by clinical risk factors. **Trauma Surgery & Acute Care Open**, [s.l.], v. 7, e000924, 2022. Disponível em: <https://tsaco.bmj.com/content/7/1/e000924>. Acesso em: 22 dez. 2024.

HYDER, A. A. *et al.* The impact of traumatic brain injuries: a global perspective. **NeuroRehabilitation**, v. 22, n. 5, p. 341-353, 2007. PMID: 18162698. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18162698/>. Acesso em: 15 jan. 2025.

HOFFMAN, H. *et al.* Risk Factors and Outcomes Associated with Blunt Cerebrovascular Injury in Patients with Mild or Moderate Traumatic Brain Injury. **Annals of Vascular Surgery**, v. 71, p. 157–166, 5 ago. 2020.

ISHIKAWA, S. *et al.* Indication of imaging to identify cerebral infarction due to vertebral artery damage associated with blunt cervical spine injury. **Interdisciplinary Neurosurgery**, v. 29, p. 101583–101583, 17 mai. 2022.

IZZO, R. *et al.* Imaging of cervical spine traumas. **European Journal of Radiology**, v. 117, p. 75-88, ago. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2019.05.007>. Acesso em: 15 jan. 2025.

JAIN, S.; IVERSON, L. M. **Glasgow Coma Scale**. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513298/>. Acesso em: 20 jan. 2025.

JAVALI, R. H. *et al.* Comparison of Injury Severity Score, New Injury Severity Score, Revised Trauma Score and Trauma and Injury Severity Score for Mortality Prediction in Elderly Trauma Patients. **Indian Journal of Critical Care Medicine**, v. 23, n. 2, p. 73–77, 2019.

LOCKWOOD, M. M. *et al.* Screening via CT angiogram after traumatic cervical spine fractures: narrowing imaging to improve cost effectiveness. Experience of a Level I trauma center. **Journal of Neurosurgery: Spine**, v. 24, n. 3, p. 490–495, mar. 2016.

MORAIS, D.F. *et al.* Image diagnosis of patients submitted to spinal injury. **Jornal Brasileiro de Neurocirurgia**, v. 24, n. 1, p. 33-39, 2013. Disponível em: <https://jbnc.org.br/artigo/diagnostico-por-imagem-em-paciente-com-traumatismo-da-coluna-vertebral/1042>. Acesso em: 15 jan. 2025.

NAKAJIMA, H. *et al.* Factors Associated with Blunt Cerebrovascular Injury in Patients with Cervical Spine Injury. **Neurologia medico-chirurgica**, v. 54, n. 5, p. 379–386, 1 jan. 2014.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Relatório mundial da saúde: financiamento dos sistemas de saúde: o caminho para a cobertura universal**. Lisboa: CPLP, 2010. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44>

371/9789899717848_por.pdf?seq. Acesso em: 28 dez. 2024.

PENG, C. W. *et al.* Vertebral artery injury in cervical spine surgery: anatomical considerations, management, and preventive measures. **The Spine Journal**, v. 9, n. 1, p. 70-76, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2008.03.006>. Acesso em: 15 jan. 2025.

RAICH, A. L.; SKELLY, A. C. Asking the right question: specifying your study question. **Evidence-based spine-care journal**, v. 4, n. 2, p. 68-71, 2013. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3836894/>. Acesso em: 02 jan. 2025.

SANTOS, T. S. C.; GUIMARÃES, R. M.; BOEIRA, S. F.. Epidemiologia do trauma raquimedular em emergências públicas no município do Rio de Janeiro. **Escola Anna Nery**, v. 16, n. 4, p. 747–753, out. 2012.

SHAH, R. S.; COLE, J. W. Smoking and stroke: the more you smoke the more you stroke. **Expert Review of Cardiovascular Therapy**, v. 8, n. 7, p. 917–932, 2010.

SHLOBIN, N. A. *et al.* Vertebral artery dissections with and without cervical spine fractures: Analysis of 291 patients. **Clinical neurology and neurosurgery**, v. 197, p. 106184, out. 2020.

SUZUKI, H. *et al.* Blunt Cerebrovascular Injury in the Elderly With Traumatic Cervical Spine Injuries: Results of a Retrospective Multi-Center Study of 1512 Cases in Japan. **Journal of Neurotrauma**, v. 40, n. 11-12, p. 1164–1172, 31 jan. 2023.

TANG, A. *et al.* Identification of concomitant injuries associated with specific spine level fractures in polytrauma patients. **Injury**, v. 53, n. 3, p. 1068-1072, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2021.12.005>. Acesso em: 15 jan. 2025.

TAVARES, C. B. *et al.* Perfil epidemiológico dos pacientes com fratura da coluna cervical tratados cirurgicamente no serviço de neurocirurgia do Hospital de Base do Distrito Federal (Brasília, Brasil). **Arquivos Brasileiros de Neurocirurgia: Brazilian Neurosurgery**, v. 35, n. 01, p. 001–007, 28 out. 2015.

TOBERT, D. G. *et al.* The Clinical Implications of Adding CT Angiography in the Evaluation of Cervical Spine Fractures. **Journal of Bone and Joint Surgery, American Volume**, v. 100, n. 17, p. 1490–1495, 5 set. 2018.

VIERUNEN, R. M. *et al.* Ankylosis of the cervical spine increases the incidence of blunt cerebrovascular injury (BCVI) in CTA screening after blunt trauma. **Emergency Radiology**, 16 mar. 2022.

VISWANATHAN, M.; BERKMAN, N. D. **Development of the RTI Item Bank on Risk of Bias and Precision of Observational Studies** [Internet]. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US), 2011. Sep. Introduction. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK82254/>. Acesso em: 02 jan. 2025.

WAGNER, M. J. *et al.* Comparing the Denver criteria sets for blunt trauma: a retrospective study of cases in Edmonton, Alberta. **British Journal of Radiology**,

Londres, v. 96, n. 1148, p. 20221116, ago. 2023. DOI: 10.1259/bjr.20221116. Disponível em: <https://doi.org/10.1259/bjr.20221116>. Acesso em: 24 jan. 2025.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. **Journal of Clinical Nursing**, v. 52, n. 5, p. 546-553, dez. 2005. doi: 10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>. Acesso em: 15 jan. 2025.

WYNN, A. *et al.* Patient specific predictive factors of vertebral artery injury following blunt cervical spine trauma. **Clinical Neurology and Neurosurgery**, v. 210, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2021.106988>. Acesso em: 15 jan. 2025.

YOKOTA, M. *et al.* Clarifying differences in injury patterns between ground-level falls and falls from heights among the elderly in Japan. **Public Health**, v. 181, p. 114–118, abr. 2020.