



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO DELTA DO PARNAÍBA - UFDPAr**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E INOVAÇÃO - PROPOPI**  
Campus Universitário Ministro Reis Velloso, Bloco 16 – Bairro Reis Velloso  
CEP: 64202-020 – Parnaíba (PI) – Brasil



**ALYSSON LEUNAM MENESES VASCONCELOS**

**AVANÇOS NO TRATAMENTO DE ESTENOSE CAROTÍDEA: UMA REVISÃO  
BIBLIOGRÁFICA**

**PARNAÍBA – PI**

**2024**

**ALYSSON LEUNAM MENESES VASCONCELOS**

**AVANÇOS NO TRATAMENTO DE ESTENOSE CAROTÍDEA: UMA REVISÃO  
BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Medicina/Ciências da Saúde, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, *campus* Ministro Reis Velloso como requisito à obtenção do grau de Bacharel em Medicina.

**Orientador(a):** Prof. Esp. Antonino Neto Coelho Moita

**PARNAÍBA, 2024**

# AVANÇOS NO TRATAMENTO DE ESTENOSE CAROTÍDEA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado de Medicina/Ciências da Saúde, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, *campus* Ministro Reis Velloso como requisito à obtenção do grau de Bacharel em Medicina..

**Orientador(a):** Prof. Esp. Antonino Neto Coelho Moita

Banca Examinadora:

Prof. Esp. Antonino Neto Coelho Moita - Orientador(a)  
Universidade Federal do Delta do Parnaíba -  
UFDPAr

Prof. Me. Deodato Narciso de Oliveira Castro Neto - Membro 1  
Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr

Prof. Esp. Mateus Bezerra - Membro 2  
Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Resumo:** Introdução: A estenose de carótida se configura como um estreitamento de um importante vaso sanguíneo responsável pelo transporte de sangue para o cérebro, sendo uma condição frequentemente correlacionada à aterosclerose. Artérias carótidas severamente estenosadas são consideradas fatores determinantes para eventos cerebrovasculares. A decisão quanto à indicação do tratamento invasivo para uma estenose da artéria carótida requer atenção cuidadosa da porcentagem de estenose causada pela placa aterosclerótica e a presença de sintomas neurológicos sugestivos de isquemia. A escolha entre endarterectomia carotídea (CEA) e o implante de stent na artéria carótida (CAS), além de outras formas de abordagens da estenose carotídea permanece sendo um tema amplamente debatido na atualidade. Objetivo: Analisar as principais inovações nas estratégias de tratamento para estenoses carotídeas ateroscleróticas sintomáticas, conforme destacado nos estudos mais recentes da literatura. Metodologia: revisão integrativa na qual foi realizada uma busca nas bases de dados PubMed e Scielo, no período de 2020 a 2023. Resultados: Foram identificados 19213 artigos. Desse total, 477 artigos se enquadraram nos critérios de elegibilidade. Subsequentemente, com base na leitura dos títulos, resumos e no texto completo, totalizaram-se 27 trabalhos que foram utilizados como fundamentação teórica necessária ao assunto pesquisado. Conclusão: Este estudo identificou avanços nas abordagens preferenciais para o manejo de estenoses carotídeas sintomáticas, comparando as técnicas e seus avanços. A abordagem da estenose carotídea ainda carece de um consenso na literatura científica, tornando este estudo de grande relevância ao destacar as principais atualizações nessa área. Ademais, ressalta-se a necessidade de pesquisas subsequentes para contribuir no desenvolvimento de protocolos efetivos que unifiquem a abordagem da estenose carotídea sintomática, baseando-se nas informações mais recentes do campo científico, visando alcançar resultados terapêuticos aprimorados no tratamento dessa patologia.

**Palavras-chave:** Estenose carotídea; Tratamento; Endarterectomia carotídea; Stent.

**Abstract:** Introduction: Carotid stenosis involves the narrowing of a crucial blood vessel responsible for transporting blood to the brain, often associated with atherosclerosis. Severely stenosed carotid arteries are considered decisive factors for cerebrovascular events. The decision regarding the indication for invasive treatment of carotid artery stenosis requires careful attention to the percentage of stenosis caused by atherosclerotic plaque and the presence of neurological symptoms suggestive of ischemia. The choice between carotid endarterectomy (CEA) and carotid artery stent placement (CAS), along with other approaches to carotid stenosis, remains a widely debated topic today. Objective: To analyze the main innovations in treatment strategies for symptomatic atherosclerotic carotid stenosis, as highlighted in recent literature studies. Methodology: Integrative review conducted by searching the PubMed and Scielo databases from 2020 to 2023. Results: A total of 19,213 articles were identified, and 477 articles met the eligibility criteria. Subsequently, based on the review of titles, abstracts, and full texts, 27 studies were used as necessary theoretical foundation for the researched topic. Conclusion: This study identified advances in preferred approaches for managing symptomatic carotid stenoses, comparing techniques and their advancements. The approach to carotid stenosis still lacks consensus in scientific literature, making this study highly relevant by highlighting the main updates in this area. Furthermore, the need for subsequent research to contribute to the development of effective protocols that unify the approach to carotid stenosis is emphasized, relying on the latest information in the scientific field to achieve enhanced therapeutic outcomes in the treatment of this pathology.

**Keywords:** Carotid stenosis; Treatment; Carotid endarterectomy; Stent.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	7
2. OBJETIVOS .....	10
2.1. Objetivos gerais .....	10
2.2. Objetivos específicos .....	10
3. METODOLOGIA.....	11
4. RESULTADOS.....	12
5. DISCUSSÃO.....	13
6. CONCLUSÃO.....	24
7. REFERÊNCIAS.....	25

## 1. INTRODUÇÃO

A estenose de carótida se configura como um estreitamento de um importante vaso sanguíneo responsável pelo transporte de sangue para o cérebro (Muller et al., 2020). A artéria carótida comum (ACC) direita tem origem no tronco braquiocefálico, enquanto que a ACC esquerda tem origem no arco aórtico. Essas artérias possuem segmentos intratorácico e cervical, sendo que, antes de sua bifurcação, apresentam uma dilatação conhecida como bulbo, um local frequente de desenvolvimento de placas de aterosclerose. A artéria carótida interna (ACI) pode ser dividida, de acordo com a sua topografia, em cervical, petrosa, cavernosa e cerebral. Por sua vez, a artéria carótida externa (ACE) irriga a região cervical anterior, a face e o couro cabeludo (Sobotta, 2018).

A estenose das artérias carótidas constitui uma condição frequentemente correlacionada à aterosclerose, caracterizada por um acúmulo de placas fibrogordurosas na parede do vaso (Eckstein et al., 2020; Amorin et al., 2020). Nesse contexto, elementos como tabagismo atual, idade avançada, sexo masculino e presença de doença vascular são identificados como fatores de risco significativos para o desenvolvimento dessa afecção (Eckstein et al., 2020). As placas de ateroma, de natureza tipicamente lenta em seu crescimento, atravessam extensos períodos de estabilidade. Entretanto, a ocorrência súbita de ulcerações e fissuras pode desencadear o mecanismo de agregação plaquetária, resultando na deformação de trombos e, conseqüentemente, na propensão à embolia (Brito, 2020).

Artérias carótidas severamente estenosadas são consideradas fatores determinantes para eventos cerebrovasculares, predispondo de 10% a 20% de todos os acidentes vasculares cerebrais isquêmicos (Halliday et al., 2021; Sagris et al., 2021). O acidente vascular cerebral (AVC) emerge como a terceira principal causa de morte e a mais frequente razão de incapacidade a longo prazo (Rerkasem et al., 2020). Um levantamento realizado em 2013 disponibilizado no DATASUS revelou que aproximadamente 2.231.000 habitantes já sofreram AVC, resultando em 568.000 com incapacidade grave. A prevalência foi estimada em 1,5% da população, entretanto, entre os indivíduos com mais de 75 anos, foi de 7,3%, com 21,5% de incapacidade grave entre as mulheres e 29,5% para homens (Brito, 2020).

Atualmente, o Eco-Doppler destaca-se como a principal escolha para o diagnóstico da estenose carotídea, dada sua natureza de baixo custo, caráter não invasivo e ampla disseminação. Sua realização rápida torna-o particularmente eficaz, sendo também fornecido no seguimento de lesões previamente identificadas e após procedimentos cirúrgicos ou

endovasculares (Brito, 2020). Já no contexto de comprovação diagnóstica e planejamento cirúrgico, a angiotomografia computadorizada destaca-se como o exame auxiliar que reúne o maior número de características vantajosas (Brito, 2020).

A abordagem no manejo de pacientes com estenose carotídea aterosclerótica requer uma atenção cuidadosa, englobando não apenas a modificação consistente dos fatores de risco, por meio de alterações no estilo de vida, mas também o tratamento adequado, conforme preconizado pelas diretrizes, de comorbidades, como a hipertensão arterial e/ou o diabetes mellitus (Eckstein et al., 2020). É indubitável que cada paciente portador de estenose carotídea exige a implementação de um programa de tratamento clínico otimizado. A terapia médica ideal, incluindo agentes antiplaquetários, estatinas, controle da pressão arterial, cessação do tabagismo e um estilo de vida saudável, são componentes críticos de qualquer estratégia de revascularização para prevenir acidente vascular cerebral (White et al., 2022). Tal abordagem visa não apenas a redução da incidência de acidentes vasculares encefálicos (AVE) e ataques isquêmicos transitórios (AIT), mas também a mitigação do risco de infarto e óbito de causa cardiovascular (Brito, 2020).

Existem dois tipos principais de estenose da artéria carótida: estenose assintomática e estenose sintomática. A identificação dos portadores assintomáticos é crucial para a otimização do tratamento clínico, envolvendo o controle dos fatores de risco e a administração de medicamentos. Em contrapartida, o termo "sintomático" refere-se a qualquer paciente que tenha apresentado sintomas em território carotídeo nos últimos seis meses. É imperativo que todo paciente sintomático esteja incorporado a um regime de tratamento clínico, ao mesmo tempo em que se determine rapidamente se ele será um candidato para intervenção invasiva (Brito, 2020; White et al., 2022).

A decisão quanto à indicação do tratamento invasivo para uma estenose da artéria carótida deve ser deliberada por uma equipe interdisciplinar (Eckstein et al., 2020). Essa decisão complexa requer atenção cuidadosa da porcentagem de estenose causada pela placa aterosclerótica e a presença de sintomas neurológicos sugestivos de isquemia (Brito, 2020). Os estudos multicêntricos pilares no tratamento da doença carotídea, ECST (Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: final results of the MRC European Carotid Surgery Trial, 1998) e NASCET, empregaram metodologias distintas para calcular o grau de estenose. O método NASCET baseia-se na relação entre o diâmetro do lúmen residual da ACI no ponto de maior estenose (A) e o diâmetro do lúmen da ACI distal à lesão e livre de

estenose (B). Por outro lado, o método ECST utiliza a relação entre o lúmen residual no local da estenose e o diâmetro da ACI no local da lesão, geralmente o bulbo carotídeo (Brito, 2020).

O tratamento padrão envolve a remoção do estreitamento por cirurgia, em um procedimento conhecido como endarterectomia carotídea (CEA). Nessa intervenção, o cirurgião realiza a abertura da artéria e procede à remoção completa do material ateromatoso. Como alternativa, uma abordagem menos invasiva, denominada stent na artéria carótida (CAS), pode ser empregada. Nesse método, um tubo de cateter fino é inserido cuidadosamente através da pele até o vaso sanguíneo estreitado. Um tubo metálico, conhecido como stent, é então posicionado no interior do vaso para prevenir a recorrência do estreitamento (Halliday et al., 2021; Muller et al., 2020).

A escolha entre CEA e CAS, além de outras formas de abordagens da estenose carotídea permanece sendo um tema amplamente debatido na atualidade. Dessa forma, ao observar a falta de consenso existente nas pesquisas acadêmicas sobre o manejo mais adequado da estenose carotídea aterosclerótica sintomática, notou-se a viabilidade de elaborar um projeto de pesquisa que buscasse na literatura contemporânea qual a abordagem cirúrgica mais indicada e mais atualizada para esses casos. Este estudo busca investigar as diversas técnicas empregadas e destacar as inovações no tratamento da estenose carotídea na atualidade. Além disso, com o objetivo de atrair atenção para o tema, o trabalho também se propõe a apontar as possíveis complicações associadas a essas terapêuticas, buscando as atualizações mais relevantes no tema.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

- Analisar as principais inovações nas estratégias de tratamento para estenoses carotídeas ateroscleróticas sintomáticas, conforme destacado nos estudos mais recentes da literatura.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Demonstrar e comparar as técnicas cirúrgicas empregadas no tratamento da estenose carotídea;
- Destacar as principais inovações no tratamento da estenose carotídea na atualidade;
- Descrever as consequências decorrentes das abordagens terapêuticas para estenose carotídea;
- Traçar um senso crítico sobre os tratamentos cirúrgicos das estenoses carotídeas ateroscleróticas sintomáticas.

### **3. METODOLOGIA**

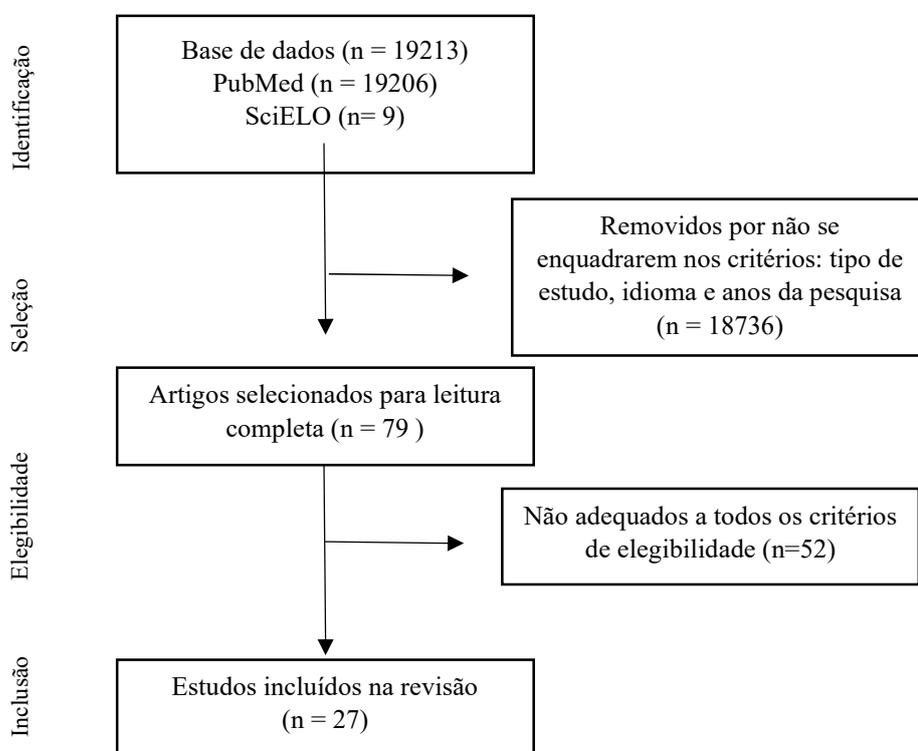
Consiste em uma revisão integrativa na qual foi realizada uma busca nas bases de dados PubMed e Scielo. Os descritores utilizados foram “Treatment”, “Carotid” e “Stenosis”, escolhidos e validados conforme os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), permutados pelos operadores booleanos “AND” e “OR”. O escopo da pesquisa centrou-se em investigações contemporâneas que se debruçaram sobre os avanços no manejo da estenose carotídea. Dessa forma, publicações pertinentes foram procuradas manualmente, enfatizando estudos do tipo revisões sistemáticas, meta-análises, ensaios clínicos, estudos controlados ou revisões da literatura.

Foram incluídas produções científicas que abordassem o avanço no tratamento da estenose carotídea como tema central, escritas em inglês, português ou espanhol, com conteúdo completo e de acesso livre na íntegra, publicados no período de 2020 a 2023. Por outro lado, foram excluídos estudos publicados em anos inferiores a 2020, os que não abordavam os avanços no tratamento da estenose carotídea como tema central, além de artigos duplicados ou não disponíveis na íntegra.

Os resumos dos artigos alcançados foram analisados para determinação de quais teriam seu texto completo revisado e incluído, levando em conta os demais critérios de elegibilidade. Após examinados, os artigos selecionados para composição da amostra tiveram as seguintes variáveis extraídas: autor, ano, amostra (número de pacientes, sexo e idade) e os resultados obtidos, as quais foram estruturadas em tabela utilizando o programa Microsoft Excel para Windows.

#### 4. RESULTADOS

Foram identificados 19213 artigos, sendo 19206 na plataforma de dados PubMed e 9 na plataforma Scielo. Desse total, foram aplicados os filtros ano de publicação, tipo de estudo, idioma, textos disponíveis na íntegra, além de excluídos artigos duplicados, resultando em 477 artigos conforme os critérios de elegibilidade. Subsequentemente, com base na leitura dos títulos e resumos, foram excluídos 398 por não se enquadrarem no tema principal proposto. Em seguida, os estudos previamente selecionados foram analisados na íntegra, e, por fim, totalizou-se 27 trabalhos que se enquadraram nos critérios de seleção, permitindo, assim, a fundamentação teórica necessária do assunto pesquisado (Figura 1).



**Figura 1:** Fluxograma do processo de seleção de artigos

## 5. DISCUSSÃO

Diversos elementos têm sido empregados para guiar o manejo da estenose carotídea, abrangendo o estado sintomático, a magnitude da estenose, o risco perioperatório de acidente vascular cerebral/morte, a expectativa de vida, comorbidades cardiovasculares e fatores de risco anatômicos, como a oclusão carotídea contralateral e lesões prévias no pescoço (Rao et al., 2019). A abordagem cirúrgica demonstra superioridade em relação ao tratamento conservador no manejo da estenose da artéria carótida sintomática (Cui et al., 2021). A intervenção precoce pode tanto prevenir AVC recorrente ou ataque isquêmico transitório (AIT), que pode atingir 20% nas primeiras 72 horas após o início dos sintomas, quanto ter benefícios a longo prazo (Cui et al., 2021).

A Endarterectomia Carotídea (CEA) constitui um procedimento cirúrgico destinado à remoção mecânica de placas de ateroma presentes na parede interna da artéria carótida. Seu objetivo é restabelecer o fluxo sanguíneo normal, reduzindo, por conseguinte, o risco de acidente vascular cerebral (Brito, 2020). Este procedimento não apenas elimina a fonte potencial de embolia, mas também promove a remoção da porção estenosada da artéria carótida (Jiménez Ruiz et al., 2021). Existem duas técnicas distintas: a Endarterectomia padrão, a técnica mais prevalente, envolvendo a remoção da placa carotídea por meio de uma incisão longitudinal na artéria (arteriotomia); e a Endarterectomia de eversão, que se realiza por meio de uma transecção oblíqua da artéria carótida interna a partir da artéria carótida comum. Na técnica de eversão, a placa é removida ao inverter a artéria carótida interna, sendo esta posteriormente reintegrada à artéria carótida comum (Rerkasem et al., 2020). Embora outros fatores também determinem o efeito da endarterectomia, o grau de estenose carotídea é o fator mais importante (Rerkasem et al., 2020). As diretrizes da Society for Vascular Surgery e da American Heart Association sugerem CEA para pacientes com estenose carotídea grave (70%-99%), desde que as taxas previstas de acidente vascular cerebral perioperatório e mortalidade sejam baixas (Rothenberg et al., 2020). Para pacientes sintomáticos com estenose superior a 50%, a CEA é recomendada em detrimento do CAS, especialmente em pacientes com mais de 70 anos e na ausência de fatores de risco anatômicos ou fisiológicos. Com uma base de evidências menos robusta, a diretriz sugere a opção pelo CAS em lugar da CEA para pacientes sintomáticos com estenose superior a 50%, desde que apresentem características anatômicas e fisiológicas específicas de alto risco cirúrgico (Rao et al., 2019).

Além disso, o estudo Rerkasem et al., 2020 também evidencia que o benefício da intervenção diminui à medida que transcorre o tempo desde o surgimento do sintoma índice.

Para indivíduos neurologicamente estáveis, observou-se um maior benefício entre aqueles submetidos à intervenção dentro das duas semanas após o último evento, decaindo significativamente com o aumento do intervalo de tempo. No entanto, muitos pacientes continuam a ser submetidos à CEA mais de duas semanas após o evento inicial, e alguns são operados mais de 12 semanas após o evento, quando o benefício é consideravelmente reduzido (Rekarsem et al., 2020). Essa realidade também é explorada no estudo de Cui et al., 2021, um estudo de coorte retrospectivo de 18.643 pacientes dos Estados Unidos que objetivou comparar os resultados hospitalares da revascularização carotídea realizada em diferentes intervalos de tempo após os sintomas mais recentes. Os resultados sugeriram que a revascularização urgente é mais segura com a CEA, quando comparado à outras modalidades de revascularização (Cui et al., 2021). Nesse mesmo contexto, destaca-se o estudo de coorte observacional multicêntrico dinamarquês conduzido por Lawetx et al., em 2023. Este estudo avaliou que, durante um período médio de atraso de 11 dias entre o evento índice e a realização da CEA, 3,6% dos pacientes apresentaram recorrência neurológica. Dentre esses casos, um terço foram caracterizados como acidentes vasculares cerebrais leves, metade como ataques isquêmicos transitórios (AIT), e amaurose fugaz foi responsável por 15% (Lawetx et al., 2023).

Quanto ao perfil dos pacientes, diversas características clínicas podem estar correlacionadas ao aumento do risco perioperatório, abarcando eventos como acidente vascular cerebral, infarto do miocárdio (IM) e óbito (Rekarsem et al., 2020, Leung et al., 2023, Michel et al., 2022). Essa associação pode contrariar os benefícios da intervenção, especialmente em pacientes considerados de alto risco (Leung et al., 2023). Assim, são destacadas observações cruciais que podem guiar a aplicação da endarterectomia carotídea na prática clínica diária.

O estudo realizado por Rao et al., em 2020, analisou todos os pacientes submetidos à CEA no período de 2011 a 2017, utilizando o banco de dados vascular direcionado do Programa Nacional de Melhoria da Qualidade Cirúrgica do American College of Surgeons. O objetivo foi avaliar os critérios de alto risco para CEA conforme estabelecidos pelos Centros de Serviços Medicare e Medicaid. Esses critérios incluíram comorbidades como insuficiência cardíaca congestiva (ICC) classe III/IV, fração de ejeção do ventrículo esquerdo inferior a 30%, angina instável, oclusão da carótida contralateral, infarto do miocárdio recente, CEA anterior com estenose recorrente ou irradiação prévia do pescoço. Pacientes sintomáticos com alto risco anatômico tiveram uma taxa mais alta de AVC/morte em comparação com pacientes de risco normal e uma tendência estatística para taxas mais altas de AVC isoladamente. A taxa de mortalidade individual foi maior em pacientes sintomáticos com alto risco fisiológico ou alto risco anatômico (Rao et al., 2020).

O estudo Rekarsem et al., 2020 relata que o benefício da cirurgia foi mais pronunciado em homens do que em mulheres e em indivíduos idosos. Embora a endarterectomia carotídea seja claramente vantajosa para mulheres com estenose sintomática de 70% a 99%, não se observa o mesmo benefício em mulheres com estenose de 50% a 69%. A decisão de recomendar a cirurgia em cada caso feminino dependerá da ponderação dos demais fatores de risco envolvidos (Rekarsem et al., 2020). Essa informação assemelha-se aos achados do estudo de Rothenberg et al., 2020, no qual a participação feminina submetida à CEA foi escassa ou inexistente na população analisada (Rothenberg et al., 2020).

No que concerne aos pacientes idosos com estenose carotídea sintomática, frequentemente é imperativa uma intervenção urgente, refletindo preocupações práticas do cotidiano devido ao agravamento da carga de comorbidades, fragilidade e declínio cognitivo (Leung et al., 2023). De acordo com o estudo de Leung et al., em 2023, a idade está diretamente relacionada ao risco perioperatório de acidente vascular cerebral, infarto do miocárdio e morte; no entanto, para os pacientes idosos submetidos a endarterectomia de urgência, os riscos diminuíram significativamente ao longo das últimas três décadas, respaldando uma intervenção cirúrgica adequada em pacientes idosos sintomáticos que são considerados aptos para o procedimento. Embora o risco perioperatório tenha aumentado levemente com a idade, a incidência de AVC após 1 e 2 anos foi comparável entre os grupos etários, sugerindo que, de forma geral, a segurança da CEA em pacientes idosos é aceitável. Esta meta-análise indica que pacientes idosos sintomáticos não devem ser excluídos da CEA apenas com base na idade (Leung et al., 2023).

Michel et al., 2022 reafirma que pacientes sintomáticos enfrentam um risco mais elevado de complicações pós-operatórias e apresentam maior propensão a sofrer acidente vascular cerebral durante o procedimento ou mesmo a evoluir para óbito (Michel et al., 2022). Já no estudo conduzido por Rekarsem et al., 2020, foi identificado um risco operatório de 7% de acidente vascular cerebral e morte nos 30 dias subsequentes à endarterectomia, abrangendo qualquer acidente vascular cerebral com sintomas que persistissem por mais de 24 horas (Rekarsem et al., 2020). Entretanto, neste mesmo estudo é apontado que relatórios recentes de auditorias nacionais na Alemanha e no Reino Unido publicaram riscos de acidente vascular cerebral e morte em 30 dias inferiores a 4%, indicando uma redução significativa no risco pós-operatório ao longo das últimas duas décadas.

Somado a isso, de acordo ainda com o estudo observacional retrospectivo conduzido por Michel et al., em 2022, que incluiu 320 pacientes no período de 1999 a 2013, foi evidenciado que diversos modelos foram desenvolvidos para prever os resultados peri e pós

operatórios da cirurgia aberta de artérias carótidas. Um sistema de pontuação comumente empregado é o "Pontuação de Gravidade Fisiológica e Operativa para a Enumeração de Mortalidade e Morbidade" (POSSUM), juntamente com sua modificação específica para cirurgia arterial de grande porte (V-POSSUM). Contudo, o estudo indica que nenhum desses modelos é totalmente suficiente para antecipar resultados adversos na cirurgia carotídea. O modelo V-POSSUM demonstrou ser mais apropriado do que o POSSUM na previsão de morte pós-operatória e acidente vascular cerebral após a Endarterectomia de Artéria Carótida (CEA) em pacientes com estenose carotídea sintomática e pontuação fisiológica pré-operatória elevada. Por outro lado, em pacientes com pontuação fisiológica baixa, tanto o POSSUM quanto o V-POSSUM apresentaram limitada precisão preditiva (Michel et al., 2022).

No que se refere aos riscos a longo prazo CEA, o estudo conduzido por Rothenberg et al., em 2020, que englobou 1949 pacientes submetidos à CEA, destacou uma diminuição nas taxas nacionais de CEA de maneira geral e uma redução na proporção de CEAs realizadas para estenose assintomática em comparação com a estenose sintomática. Além disso, a análise de sobrevivência de Kaplan-Meier evidenciou que o risco de qualquer acidente vascular cerebral em 5 anos foi de 5,3% para o grupo assintomático e 6,6% para o grupo sintomático, indicando uma taxa relativamente baixa em comparação com outros ensaios randomizados sobre doença carotídea (Rothenberg et al., 2020). Já no ensaio clínico randomizado conduzido por Cheng et al., em 2021, que analisou as taxas de reestenose carotídea a longo prazo conforme a técnica cirúrgica escolhida a critério do cirurgião, incluindo fechamento primário, angioplastia com patch, endarterectomia de eversão e o uso de um shunt intravascular, os resultados após cinco anos de acompanhamento revelaram que 25,9% dos pacientes apresentaram reestenose  $\geq 50\%$  no grupo de angioplastia com patch, 37,2% no grupo de fechamento primário e 30% no grupo de eversão. Observou-se que o risco de reestenose  $\geq 50\%$  foi maior após o fechamento primário em comparação com a angioplastia com patch. Na comparação entre endarterectomia de eversão e angioplastia com patch, não foi identificada diferença na incidência cumulativa de reestenose. Assim, é sugerido que o fechamento primário esteja associado a um risco maior de reestenose em comparação com a angioplastia com patch (Cheng et al., 2021). No estudo de coorte retrospectivo conduzido por Liesker et al. em 2023, que abordou a escolha do patch durante a CEA, foi evidenciado que o material venoso autólogo apresenta desvantagens, como problemas relacionados à ferida no local da colheita e um tempo de intervenção prolongado. Em contrapartida, quanto ao fechamento com adesivo de pericárdio bovino (BPP) ou adesivo de poliéster, o estudo demonstrou segurança e durabilidade comparáveis tanto do BPP quanto do poliéster. Esses resultados sugerem que ambos os tipos de adesivo podem ser aplicados com

segurança na CEA com angioplastia com adesivo. Adicionalmente, destaca-se que a infecção do patch foi rara e ausente no grupo que utilizou o BPP (Liesker et al., 2023).

Outra abordagem para tratamento da estenose da artéria carótida é o implante de stent na artéria carótida (CAS). O CAS foi originalmente concebido como uma alternativa de revascularização para pacientes identificados com um maior risco cirúrgico, propensos à complicações perioperatórias associadas a CEA. Em outras palavras, é indicado para aqueles que apresentam fatores anatômicos e/ou médicos considerados “hostis” que inviabilizam a realização da cirurgia aberta (White et al., 2022, Jones et al., 2021). As finalidades principais do uso de stents nas carótidas são evitar a trombose subaguda e diminuir a incidência de reestenose (Brito, 2020).

Desde a implementação da angioplastia carotídea, a principal barreira à sua aceitação na comunidade científica era a real possibilidade de ocorrer acidente vascular cerebral periprocedimento durante o CAS (Brito, 2020). Jones et al., 2021 também destaca esse risco, revelando que características como o tipo e a configuração do arco aórtico, a tortuosidade do vaso, a carga de ateroma e o comprimento da estenose têm um impacto significativo na manipulação do fio-guia/cateter, sendo esses fatores os principais contribuintes para o risco neurológico inerente associado ao procedimento (Jones et al., 2021). Dessa forma, o tratamento endovascular da estenose da artéria carótida passou por várias adaptações tecnológicas desde o primeiro procedimento de colocação de stent carotídeo publicado por Diethrich em 1995 (Liang et al., 2020).

Houve avanços substanciais no campo do implante de stent na artéria carótida, abrangendo novos dados provenientes de ensaios randomizados, declarações recentes de sociedades profissionais, além do desenvolvimento de novas técnicas e dispositivos. Um marco crucial nesse progresso é o aprimoramento da compreensão sobre seleção de candidatos ideais para o CAS, visando evitar complicações periprocedimento (White et al., 2022). Além disso, a introdução de novas tecnologias, como dispositivos de proteção embólica aprimorados (DEPs) e stents de camada dupla, apresenta potencial para gerar melhorias adicionais nos resultados do CAS (White et al., 2022). Ficou claro que a escolha da técnica, como o uso de dispositivos de proteção embólica (DEP), o dimensionamento do balão e o tempo de permanência do DEP, juntamente com a seleção criteriosa do paciente, considerando fatores como idade avançada, tortuosidade do arco aórtico, tortuosidade da lesão e calcificação da lesão, são elementos determinantes essenciais para prevenir complicações periprocedimento (White et al., 2022).

A progressão natural dos stents envolveu o desenvolvimento de uma estrutura metálica que proporcionasse um perfil mais reduzido, maior flexibilidade, adequada força radial e

capacidade de autoexpansão. Isso permitiu que esses stents abordassem lesões utilizando bainhas e cateteres de menor calibre, fios guias mais delicados, além de adaptar-se a vias de acesso e vasos mais tortuosos, estenoses severas e calcificadas. Além disso, esses stents apresentam a característica de se moldar a vasos de diâmetros diferentes, garantindo um comprimento suficiente para cobrir integralmente a lesão (Brito, 2020). O stent CASPER, avaliado no recente estudo de Imamura et al., em 2021, destaca-se como um exemplo significativo. Diferenciando-se dos stents de artéria carótida convencionais, que geralmente apresentam uma estrutura monocamada de células abertas ou fechadas, o stent CASPER possui uma estrutura única composta por um stent de nitinol de camada dupla. Esta configuração inclui uma camada externa projetada para uma colocação precisa e uma camada interna que impede a protrusão da placa, reduzindo assim os êmbolos distais durante o procedimento. Eventos adversos maiores (MAEs) foram definidos como a combinação de morte, acidente vascular cerebral ou infarto do miocárdio em até 30 dias, ou acidente vascular cerebral ipsilateral em até 1 ano após o procedimento. A implantação do stent CASPER foi bem-sucedida em 99,3% dos casos, exceto em um incidente em que foi inadvertidamente posicionado distalmente ao local planejado, exigindo um stent adicional. MAEs ocorreram em apenas dois casos. Em resumo, os resultados do ensaio clínico do stent CASPER demonstraram excelentes desempenhos, com segurança comparável aos relatos anteriores. Todos os desfechos medidos, incluindo taxas de sucesso de implantação, reestenose intra-stent e eventos isquêmicos peri e pós-procedimento, foram considerados aceitáveis (Imamura et al., 2021). Outro exemplo notável de stent é o evidenciado por Langhoff et al., 2022, o Sistema Neuroguard IEP, um inovador sistema de stent carotídeo que incorpora um filtro embólico integrado e balão pós-dilatação para abordar estenoses clinicamente significativas na artéria carótida. O design do Neuroguard foi concebido para facilitar a aplicação de um stent autoexpansível nas artérias carótidas através de um sistema de troca rápida, ao mesmo tempo em que oferece proteção embólica sem a necessidade de trocas adicionais de cateter ou dispositivo. Compatível com fios guias de 0,014" disponíveis comercialmente e apresentando um diâmetro de 6 Fr, o dispositivo é constituído por uma haste multilúmen com um balão inflável semicomplacente na extremidade distal, além de uma alça na extremidade proximal. Adicionalmente, um filtro integrado, inicialmente colapsado em estado de linha de base, está localizado distalmente ao balão de angioplastia. Um stent autoexpansível de nitinol é pré-carregado no topo do balão de angioplastia, apresentando um design de célula fechada com uma configuração assimétrica de ampulheta, equilibrando flexibilidade e força radial. Ambos o stent e o filtro são cobertos por uma bainha externa. O estudo clínico incluiu 67 pacientes entre fevereiro de 2018 e janeiro de 2019, em nove centros

na Europa. O sucesso processual e técnico foi alcançado em 100% dos casos. Esses dados clínicos e de desempenho do dispositivo indicam que o Sistema Neuroguard com IEP é seguro e eficaz para tratar pacientes que necessitam de revascularização na artéria carótida (Langhoff et al., 2022).

Diante desse cenário, surgiram os dispositivos voltados para a proteção cerebral, buscando preservar o fluxo sanguíneo na área a ser tratada sem interromper a circulação cerebral: os dispositivos de proteção embólica (DEP) (Brito, 2020; Langhoff et al., 2022). Os DEPs distais, especialmente os filtros embólicos, têm sido amplamente empregados como a modalidade mais comum de proteção embólica em procedimentos de implante de stent carotídeo via abordagem transfemoral. Entretanto, a eficácia dos filtros distais na prevenção de eventos embólicos permanece incerta; enquanto alguns estudos indicam uma redução nos eventos embólicos com o uso de filtros distais em comparação com o implante de stent carotídeo desprotegido, outros relatam taxas mais elevadas de eventos embólicos com o uso desses dispositivos (Liang et al., 2020). O estudo de coorte conduzido por Taguchi et al., em 2020 destacou que CAS pode ser realizado com segurança em idosos, desde que haja uma adequada proteção distal. O método de proteção avaliado no estudo consistiu inicialmente em guiar um cateter-guia de balão de oclusão 9Fr até a artéria carótida comum através da artéria femoral. Em seguida, um sistema de fio balão foi conduzido até a artéria carótida externa. Uma bainha 4Fr, inserida na veia femoral, foi conectada à extremidade proximal do cateter-guia de balão de oclusão 9Fr por meio de um filtro de sangue. Estendendo o fio do balão e o cateter-guia do balão de oclusão 9Fr, o fluxo foi revertido, permitindo a colocação de um fio filtro na carótida interna cervical alta. A pré-dilatação e o implante do stent foram realizados sob dupla proteção e reversão do fluxo. Após o posicionamento do stent, procedeu-se à pós-dilatação com um balão de angioplastia. Em seguida, um cateter de aspiração foi inserido entre a extremidade proximal do stent e o filtro, aspirando o sangue até a completa remoção de quaisquer resíduos. Assim, apesar de uma incidência potencialmente maior de captura de detritos intraoperatórios em pacientes idosos, a CAS pode ser implementada com segurança empregando proteção dupla e aspiração sanguínea (Taguchi et al., 2020). O estudo conduzido por Bozkurt et al., em 2020, destacou um processo semelhante, observando que em comparação com um dispositivo de proteção embólica distal (DEP), um sistema DEP proximal resultou em uma redução significativa na contagem de sinais microembólicos durante as fases do procedimento, incluindo a passagem do fio pela estenose, a dilatação do balão e a implantação do stent. Stents de células abertas se adaptam bem ao formato do vaso, facilitando a entrega, mas cobrem fisicamente menos da lesão-alvo, o que pode representar um potencial maior de embolização,

pois os detritos podem prolapsar entre as hastes do stent. Por outro lado, os stents de células fechadas podem causar dobras nos vasos se implantados inadequadamente. Existem também stents híbridos que combinam características de células abertas e stents de células fechadas, proporcionando uma opção adicional (Bozkurt et al., 2020).

Uma abordagem adicional para minimizar os riscos é apresentada no estudo de Jones et al., 2021, uma série de casos prospectiva que investigou a segurança e a viabilidade do implante CAS assistido por robô usando o sistema Magellan. O Magellan Robotic System é um sistema operador "mestre-escravo" baseado em eletromecânica que facilita a navegação endovascular por meio de um cateter-guia multidirecional remotamente orientável usando um braço robótico. A aplicação do robô endovascular na região do arco e dos grandes vasos demonstrou uma redução significativa no número de toques na parede e nos sinais transitórios de alta intensidade (HITS) registrados no doppler transcraniano. Durante o uso da manobra robótica, foi observado um número significativamente menor de HITS, indicando que o método é viável e seguro mesmo em anatomias desafiadoras do arco e da artéria carótida, tornando-se uma área promissora para a realização de CAS (Jones et al., 2021).

Em relação ao acesso para CAS, há um crescente entusiasmo em adotar o acesso radial para procedimentos diagnósticos e terapêuticos. Essa mudança tem demonstrado uma redução significativa nos riscos de hemorragia no local de acesso, formação de pseudoaneurisma e exposição à radiação. Além disso, a utilização do acesso radial permite que os pacientes retomem a mobilidade mais precocemente em comparação com o acesso transfemoral (Erben et al., 2022). O estudo conduzido por Erben et al., em 2022, avaliou a segurança periprocedimento da angioplastia com CAS utilizando acesso radial em comparação com a CAS realizada via transfemoral. A coorte que adotou a abordagem radial apresentou menor utilização de anestesia geral e maior emprego de proteção embólica distal. Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos de acesso radial e femoral em termos de complicações relevantes relacionadas ao acesso, acidente vascular cerebral ou mortalidade periprocedimento. Adicionalmente, a abordagem radial foi associada à ausência completa de complicações hemorrágicas graves, ao passo que foi registrado complicações hemorrágicas no local de acesso na abordagem transfemoral. Esses resultados respaldam a inclusão da abordagem radial em ensaios clínicos atuais e futuros que comparam a CAS a outras técnicas de revascularização, indicando que, quando adequadamente selecionado, o implante de stent carotídeo realizado por meio de acesso radial proporciona resultados semelhantes aos alcançados com o acesso pela artéria femoral (Erben et al., 2022). Corroborando essas descobertas, o estudo conduzido por Montorsi et al., em 2022, avaliou a viabilidade, segurança

e eficácia do CAS utilizando acesso transradial/braquial com proteção cerebral proximal para tratar a estenose da artéria carótida. Os resultados demonstraram um sucesso de 96,7% nessa abordagem, sugerindo que ela pode ser considerada uma estratégia de primeira linha para todos os pacientes (Montorsi et al., 2022).

Uma parcela substancial de pacientes é igualmente adequada tanto para endarterectomia carotídea (CEA) quanto para implante de stent na artéria carótida (CAS), ao passo que alguns pacientes exibem características de alto risco para complicações perioperatórias com CEA, enquanto outros apresentam fatores de risco significativos para CAS. Em pacientes identificados como candidatos à revascularização carotídea para prevenir futuros acidentes vasculares cerebrais, quando há igual adequação para a CEA e a CAS, há um equilíbrio clínico entre esses procedimentos. A decisão sobre o método preferido deve ser tomada de forma informada, considerando a experiência do cirurgião local, as práticas institucionais e as preferências do paciente. A opção de menor risco deve ser recomendada, e quando ambas as opções são consideradas equivalentes, o paciente deve ter a liberdade de escolha (White et al., 2022).

Diversos ensaios multicêntricos randomizados controlados, envolvendo aproximadamente 6.000 pacientes, evidenciaram a equivalência ou não inferioridade entre a CAS e a CEA em termos de resultados periprocedimento, prevenção de acidentes vasculares cerebrais a longo prazo e durabilidade (White et al., 2022). No entanto, apesar dos avanços tecnológicos na CAS, a CEA continua sendo o método predominante para a revascularização carotídea, conforme apontado por Schermerhorn et al., 2020. A apreensão em relação ao uso da CAS transfemoral é justificada por relatos de taxas mais elevadas de acidentes vasculares cerebrais em comparação com a técnica "padrão ouro" da CEA. Os acidentes vasculares cerebrais periprocedimento associados à CAS transfemoral podem ocorrer tanto ipsilateral quanto contralateral à lesão alvo, mesmo na presença de um dispositivo de proteção embólica, o que valida as preocupações relacionadas à manipulação excessiva do arco aórtico durante o procedimento e à proteção cerebral inadequada (Schermerhorn et al., 2020).

Assim, outros caminhos de manejo carotídeo devem ser buscados (Rao et al., 2020). A técnica de revascularização da artéria transcarótida (TCAR) foi introduzida recentemente como uma abordagem inovadora para o implante de stent carotídeo, apresentando-se como uma opção viável para pacientes considerados de alto risco (Rao et al., 2020). A TCAR é um procedimento híbrido inovador que emprega um sistema dinâmico de reversão de fluxo para proteção embólica, combinado com acesso cirúrgico à artéria carótida comum para a implantação do stent. Essa abordagem busca evitar a necessidade de manipulação desprotegida do arco aórtico

e da lesão carotídea com fio, dando ao TCAR resultados comparativos com o CEA e metade do risco perioperatório de acidente vascular cerebral/morte quando comparado com o implante de stent transfemoral na artéria carótida (TFCAS) (Malas et al., 2022). O estudo de coorte de Stonko et al., de 2022, revelou que desde que o primeiro dispositivo TCAR recebeu aprovação da FDA em 2015, o TCAR superou o TFCAS como a abordagem principal para o implante de stent na carótida em todos os pacientes. Além disso, o TCAR superou tanto o TFCAS quanto o CEA como a abordagem cirúrgica predominante em pacientes com alto risco de acidente vascular cerebral, lesão de nervo craniano ou eventos cardiovasculares (Stonko et al., 2022). Nesse contexto, diversos ensaios clínicos randomizados evidenciaram um aumento no risco de acidente vascular cerebral com o TFCAS, mesmo com a utilização de métodos de proteção por filtro, quando comparado à CEA (Liang et al., 2020). O estudo de Liang et al., 2020 corrobora essas descobertas ao mencionar que o TCAR recentemente ganhou popularidade entre os intervencionistas em carótidas, devido ao seu risco substancialmente menor de acidente vascular cerebral ou morte em comparação com o TFCAS (Liang et al., 2020). Por outro lado, o estudo de Malas et al., 2022, que avaliou 41.548 pacientes submetidos a CEA, 5.725 pacientes submetidos a TCAR e 6.064 pacientes submetidos a TFCAS, evidenciou que não foram observadas diferenças significativas na ocorrência ipsilateral de AVC ou de morte entre TCAR e CEA ou entre TCAR e TFCAS. Assim, o estudo demonstrou que as vantagens do TCAR em comparação com o TFCAS pareceram estar principalmente no período perioperatório, o que o tornou uma opção minimamente invasiva adequada para pacientes cirurgicamente de alto risco com estenose da artéria carótida (Malas et al., 2022).

Reforçando essas descobertas, o estudo de Schermerhorn et al., 2020 apresenta a análise de 1.182 pacientes submetidos à TCAR em comparação com 10.797 pacientes submetidos à CEA, utilizando o Sistema de Neuroproteção Transcarótida ENROUTE na abordagem TCAR. Durante a TCAR, o sistema de reversão de fluxo ENROUTE possibilita inverter o fluxo na artéria carótida antes de atravessar a lesão carotídea, oferecendo proteção adicional ao longo do procedimento. Os efeitos neuroprotetores associados à reversão do fluxo têm apresentado resultados promissores, com evidências indicando que as taxas de embolização cerebral são comparáveis às observadas durante a CEA. O TCAR apresentou tempos operatórios mais curtos em mais de 30 minutos em comparação com a CEA tradicional. Isso pode resultar em benefícios de redução de custos com altas hospitalares precoces, uma vez que a permanência prolongada no pós-operatório após a revascularização carotídea pode levar a perdas financeiras para os hospitais. Além disso, a TCAR é frequentemente realizada sob anestesia local ou regional, minimizando os riscos cardiovasculares e cognitivos associados à anestesia geral. Embora haja

um risco médico substancialmente maior em pacientes submetidos à TCAR, as taxas de AVC pós-operatório intra-hospitalar, AVC/morte e AVC/morte/IM foram semelhantes entre TCAR e CEA. Essas semelhanças de resultados persistiram mesmo após o ajuste para diferenças basais. Considerando esses benefícios potenciais, a TCAR emergiu como uma opção promissora para CAS, sugerindo ser uma alternativa segura e eficaz para a revascularização carotídea. (Schermerhorn et al., 2020).

## 6. CONCLUSÃO

Este estudo identificou avanços nas abordagens preferenciais para o manejo de estenoses carotídeas sintomáticas, destacando que a Endarterectomia Carotídea (CEA) é a recomendação principal para pacientes com estenose acima de 50%. Especialmente em indivíduos com mais de 70 anos e na ausência de fatores de risco anatômicos ou fisiológicos, a CEA é preferível ao implante de stent na artéria carótida (CAS), a menos que haja alto risco cirúrgico. Os resultados indicam que a revascularização urgente é mais segura com CEA em comparação com outras modalidades. Embora as intervenções em estenoses carotídeas possam acarretar complicações, como acidente vascular cerebral, infarto do miocárdio e morte, o estudo destaca o desenvolvimento de modelos, como POSSUM e V-POSSUM, para prever eventos peri e pós-operatórios da cirurgia aberta de artérias carótidas, embora mais pesquisas sejam necessárias para avaliar sua eficácia. No que diz respeito à técnica de fechamento para evitar reestenose a longo prazo, observou-se que a angioplastia com patch apresenta melhores resultados, sendo que tanto o fechamento com adesivo de pericárdio bovino quanto com adesivo de poliéster demonstrou segurança equivalente.

A estratégia de implante CAS surgiu como uma opção de revascularização para pacientes considerados de alto risco cirúrgico, com maior propensão a complicações perioperatórias associadas à CEA. Este estudo abordou duas inovações em stents, o CASPER e o Sistema Neuroguard IEP, destacando suas tecnologias promissoras no tratamento de estenoses carotídeas sintomáticas. Os resultados apontaram que ambos apresentam tecnologias seguras e eficazes para a revascularização da artéria carótida. Além disso, a abordagem inovadora de CAS assistido por robô usando o sistema Magellan demonstrou uma redução significativa em eventos indesejáveis, emergindo como uma área promissora para a realização de CAS. Além disso, observou-se uma crescente apreensão em relação ao acesso transfemoral para a revascularização carotídea, devido aos riscos associados. Nesse cenário, há um entusiasmo crescente em adotar o acesso radial para procedimentos diagnósticos e terapêuticos. Adicionalmente, a técnica de revascularização da artéria transcarótida (TCAR) foi recentemente introduzida como uma abordagem inovadora para o implante de stent carotídeo. Essa técnica emerge como uma opção viável, especialmente quando implementada com o sistema ENROUTE, proporcionando proteção adicional ao longo do procedimento.

A abordagem da estenose carotídea ainda carece de um consenso na literatura científica, tornando este estudo de grande relevância ao destacar as principais atualizações nessa área.

Ademais, ressalta-se a necessidade de pesquisas subsequentes para contribuir no desenvolvimento de protocolos efetivos que unifiquem a abordagem da estenose carotídea, baseando-se nas informações mais recentes do campo científico, visando alcançar resultados terapêuticos aprimorados no tratamento da estenose carotídea sintomática.

## 7. REFERÊNCIAS

- AMORIM, et al. Manual de angiologia e cirurgia vascular e endovascular. 1 ed. Barueri (SP). Manole, 2020.
- BOZKURT, Engin. Efficacy and safety of carotid artery stenting: a single center experience. *Turk Kardiyoloji Dernegi Arsivi-Archives of the Turkish Society of Cardiology*, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5543/tkda.2020.77167>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- BRITO, Carlos José de. *Cirurgia Vascular: Cirurgia Endovascular – Angiologia*. 4. Ed. Rio de Janeiro (RJ). Thieme Revinter, 2020.
- CHENG, Suk F. et al. Long term restenosis rate after carotid endarterectomy: comparison of three surgical techniques and intra-operative shunt use. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, ago. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2021.06.028>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- CUI, Christina L. et al. In-Hospital outcomes of urgent, early, or late revascularization for symptomatic carotid artery stenosis. *Stroke*, v. 53, n. 1, p. 100-107, jan. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1161/strokeaha.120.032410>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- ECKSTEIN, Hans-Henning et al. Clinical practice guideline: diagnosis, treatment and follow-up in extracranial carotid stenosis. *Deutsches Aerzteblatt Online*, 20 nov. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3238/arztebl.2020.0801>.
- ERBEN, Young et al. Safety of the transradial approach to carotid stenting. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, 13 ago. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ccd.29912>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- HALLIDAY, Alison et al. Second asymptomatic carotid surgery trial (ACST-2): a randomised comparison of carotid artery stenting versus carotid endarterectomy. *The Lancet*, v. 398, n. 10305, p. 1065-1073, set. 2021. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(21\)01910-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(21)01910-3). Acesso em: 15 fev. 2024.
- IMAMURA, Hirotoshi et al. Clinical trial of carotid artery stenting using dual-layer CASPER stent for carotid endarterectomy in patients at high and normal risk in the Japanese population. *Journal of NeuroInterventional Surgery*, p. neurintsurg—2020-016250, 15 set. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2020-016250>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- JIMÉNEZ-RUIZ, Amado; GUTIÉRREZ-CASTILLO, Alejandro; RUIZ-SANDOVAL, José L. Endarterectomía carotídea en estenosis carotídea grave sintomática. *Archivos de Cardiología de México*, v. 91, n. 1, 31 maio 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.24875/acm.20000203>. Acesso em: 15 fev. 2024.

- JONES, Ben et al. Robot-Assisted carotid artery stenting: a safety and feasibility study. *CardioVascular and Interventional Radiology*, v. 44, n. 5, p. 795-800, 14 jan. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00270-020-02759-0>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- LANGHOFF, Ralf et al. PERFORMANCE 1 study: novel carotid stent system with integrated post-dilation balloon and embolic protection device. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, 13 out. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ccd.30410>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- LAWAETZ, Martin et al. Low risk of neurological recurrence while awaiting carotid endarterectomy: results from a danish multicentre study. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, v. 62, n. 2, p. 160-166, ago. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2021.04.016>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- LEUNG, Ya Yuan Rachel et al. Safety of carotid endarterectomy for symptomatic stenosis by age: meta-analysis with individual patient data. *Stroke*, 17 jan. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1161/strokeaha.122.040819>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- LIANG, Patric et al. The role of transfemoral carotid artery stenting with proximal balloon occlusion embolic protection in the contemporary endovascular management of carotid artery stenosis. *Journal of Vascular Surgery*, v. 72, n. 5, p. 1701-1710, nov. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2020.02.036>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- LIESKER, David J. et al. Patch angioplasty during carotid endarterectomy using different materials has similar clinical outcomes. *Journal of Vascular Surgery*, out. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2022.09.027>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- MALAS, Mahmoud B. et al. Propensity score-matched analysis of 1-year outcomes of transcarotid revascularization with dynamic flow reversal, carotid endarterectomy, and transfemoral carotid artery stenting. *Journal of Vascular Surgery*, set. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2021.07.242>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- MICHEL, Anita et al. Perioperative risk prediction using the POSSUM and V-POSSUM models in symptomatic carotid stenosis. *Vasa*, 21 mar. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1024/0301-1526/a000997>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- MONTORSI, Piero et al. Transradial/brachial carotid artery stenting with proximal protection: technical instructions, acute results and long-term outcomes. *Minerva Cardiology and Angiology*, dez. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.23736/s2724-5683.22.06223-8>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- MÜLLER, Mandy D. et al. Carotid artery stenting versus endarterectomy for treatment of carotid artery stenosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 25 fev. 2020.

Disponível em: <https://doi.org/10.1002/14651858.cd000515.pub5>. Acesso em: 15 fev. 2024.

- RAO, Vaishnavi et al. Contemporary outcomes after carotid endarterectomy in high-risk anatomic and physiologic patients. *Journal of Vascular Surgery*, v. 71, n. 1, p. 104-110, jan. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2019.05.041>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- RERKASEM, Amaraporn et al. Carotid endarterectomy for symptomatic carotid stenosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 12 set. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/14651858.cd001081.pub4>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- ROTHENBERG, Kara A. et al. Long-term stroke risk with carotid endarterectomy in patients with severe carotid stenosis. *Journal of Vascular Surgery*, jul. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2020.06.124>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- SAGRIS, Marios et al. Transcervical carotid artery revascularization: a systematic review and meta-analysis of outcomes. *Journal of Vascular Surgery*, abr. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2021.03.032>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- SCHERMERHORN, Marc L. et al. In-hospital outcomes of transcarotid artery revascularization and carotid endarterectomy in the Society for Vascular Surgery Vascular Quality Initiative. *Journal of Vascular Surgery*, v. 71, n. 1, p. 87-95, jan. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2018.11.029>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- SOBOTTA, Johannes. *Atlas de Anatomia Humana: Cabeça, Pescoço e Neuroanatomia*. 24 ed. Rio De Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2018. .
- STONKO, David P. et al. Use of transcarotid artery revascularization, transfemoral carotid artery stenting, and carotid endarterectomy in the US from 2015 to 2019. *JAMA Network Open*, v. 5, n. 9, p. e2231944, 16 set. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.31944>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- TAGUCHI, Akira et al. Safety of carotid artery stenting for elderly patients with cervical carotid artery stenosis. *Interventional Neuroradiology*, v. 26, n. 4, p. 439-445, 22 jan. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1591019919900831>. Acesso em: 15 fev. 2024.
- WHITE, Christopher J. et al. Carotid artery stenting. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 80, n. 2, p. 155-170, jul. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.05.007>. Acesso em: 15 fev. 2024.