

Submodule postoperatieve monitoring na carotisendariëctomie

Deel 1 Risicogroepen voor postoperatieve complicaties na CEA

Uitgangsvraag

Wat zijn risicofactoren voor het krijgen van een ernstige postoperatieve complicatie na carotisendariëctomie (CEA)?

Deze onderzoeksvraag is opgesplitst in deelvragen:

- a. Wat zijn risicofactoren voor het ontstaan van een cerebraal hyperperfusiesyndroom (CHS) na CEA?
- b. Wat zijn risicofactoren voor het krijgen van een postoperatief neurologisch event na CEA?
- c. Wat zijn risicofactoren voor het overlijden binnen 30 dagen na CEA?

Inleiding

De winst die er voor een patiënt te behalen valt uit een CEA, hangt af van de balans tussen het natuurlijk beloop (risico op het krijgen van een invaliderend recidief herseninfarct) versus het krijgen van een nieuw (invaliderend) herseninfarct door de interventie zelf. Op dit moment ondergaan in Nederland vrijwel alleen patiënten met een symptomatische carotisstenose een CEA. Het percentage postoperatieve complicaties na CEA in Nederland is laag en vergelijkbaar met andere landen (Bennett, Scarborough, and Shortell 2015; Vikatmaa et al. 2012). In Nederland overlijdt 1,1% van de patiënten binnen 30 dagen na carotisinterventie. Ruim 3 procent krijgt postoperatief een stroke; 38% van deze patiënten kan daarna niet meer zelfstandig functioneren (modified Rankin Scale score van 3 of hoger) (Karthaus et al. 2018).

Zoeken en selecteren

In de PubMed en Embase database is met relevante zoektermen gezocht naar voorspellende factoren voor de volgende complicaties na CEA: a) cerebraal hyperperfusiesyndroom (CHS); b) postoperatief neurologisch event; c) overlijden binnen 30 dagen na CEA; d) postoperatief neurologisch event en/of overlijden (gecombineerde uitkomstmaat). De uitgevoerde literatuursearch werd opgezet met een bibliothecaris. De geselecteerde studies werden verder geanalyseerd met een 'risk of bias' analyse met behulp van de QUIPS-tool. Meer informatie over de methodiek is terug te vinden in [bijlage 1](#). De search is initieel uitgevoerd in september 2019 en geüpdatet in mei 2024.

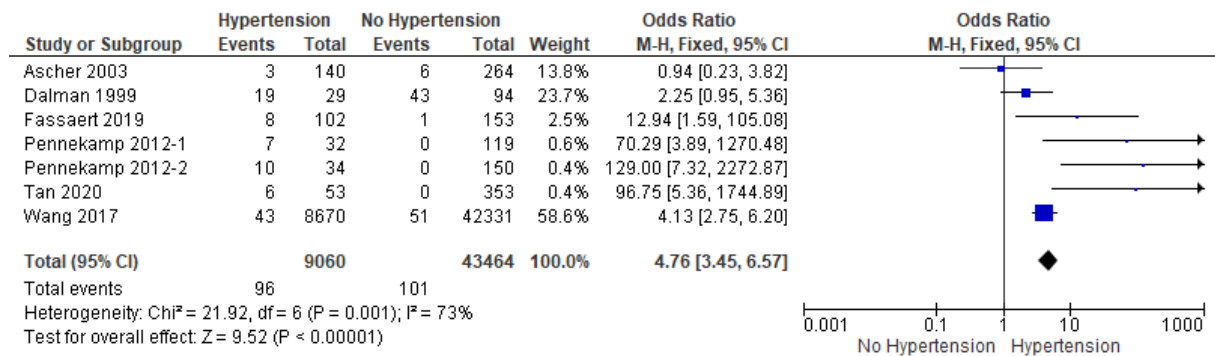
Samenvatting van de literatuur

Wat zijn risicofactoren voor het ontstaan van een cerebraal hyperperfusiesyndroom na CEA?

Tussen de 22 geïncludeerde studies varieerde de incidentie van CHS tussen de 0,18 en 19,0%. In totaal werden 81 potentieel voorspellende risicofactoren geïdentificeerd, waarvan postoperatieve hypertensie als belangrijkste factor werd gevonden.

Postoperatieve hypertensie werd door zeven studies beschreven, waarvan zes een significante associatie vonden met CHS (Dalman et al. 1999; Fassaert et al. 2019; Pennekamp, Immink, et al. 2012; Pennekamp, Tromp, et al. 2012; Tan et al. 2021; Wang et al. 2017). Een meta-analyse toonde een pooled OR van 4.76 (95% BI 3.45-6.57) met een grote heterogeniteit ($I^2 = 73\%$) (figuur 1). Een mogelijke verklaring hiervoor is de verschillende definities die werden gebruikt voor postoperatieve hypertensie en CHS (tabel 1).

Postoperatieve transcraniële Doppler (TCD) monitoring was onderzocht in negen studies, waarbij in vijf studies postoperatieve verhoogde flow-snelheid van $\geq 100\%$ in de ipsilaterale arteria cerebri media (MCAV) t.o.v. eerdere meting significant geassocieerd was met het ontstaan van CHS (Fujimoto et al. 2004; Pennekamp, Tromp et al. 2012; Dalman et al. 1999; Andereggen et al. 2018; Li et al. 2022). In één studie werd naast TCD regionale zuurstofsaturatie (rSO₂), gemeten met nabij-infraroodspectroscopie (NIRS), gebruikt als aanvullende techniek. NIRS meet de zuurstofverzadiging in het hersenweefsel via sensoren op het hoofd en weerspiegelt daarmee veranderingen in cerebrale perfusie. Een postoperatieve rSO₂-stijging van $\geq 3\%$ had een NPV van 100% (Pennekamp et al., 2012).



Figuur 1 Forest plot van de associatie tussen postoperatieve hypertensie en het ontwikkelen van CHS.

Studies	Used criteria for postoperative hypertension
Ascher 2003	SBP > 160 mmHg
Dalman 1999	SBP > 140 mmHg , or above the threshold systolic pressure determined by TCD
Fassaert 2019	SBP > 180mmHg , or a SBP exceeding individual BP restriction in patients with an intra-operative MCAVmean > 100% requiring medical antihypertensive treatment.
Pennekamp 2012-1	SBP > 160 mmHg or BP of 20% above the preoperative BP
Pennekamp 2012-2	SBP > 160mmHg or BP of 20% above the preoperative BP
Wang 2017	Hypertension was defined by the need to use medication (threshold not further defined)
Tan 2020	SBP > 160 mmHg or cerebral hemorrhage

Tabel 1. Criteria voor postoperatieve hypertensie van studies geïnccludeerd in meta analyse. SBP = systolic blood pressure, BP = blood pressure

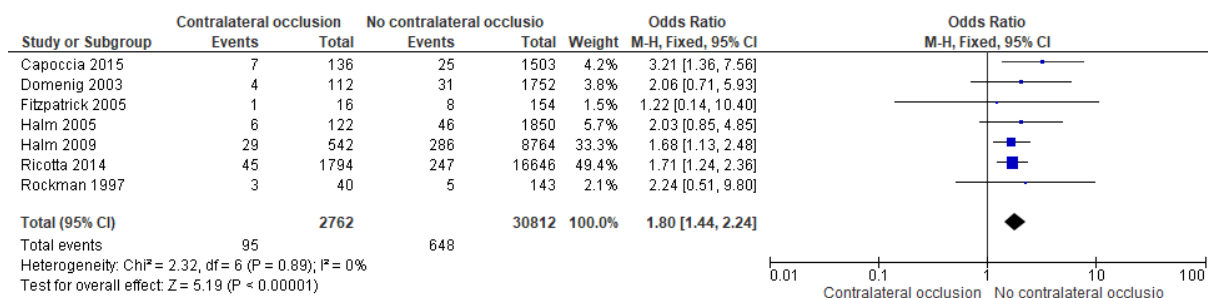
Wat zijn risicofactoren voor het krijgen van een postoperatief neurologisch event na CEA?

Tussen de 37 geïnccludeerde studies varieerde de incidentie van een postoperatief ischemisch event binnen 30 dagen tussen de 0,4 en 12,1%. Opvallend was het verschil tussen de studies in het percentage symptomatische en asymptomatische patiënten met een carotisstenose (4-100%). In totaal werden 89 potentieel voorspellende factoren geïdentificeerd.

Een contralaterale stenose $\geq 70\%$ (Halm et al., 2005, 2009; Khattar et al., 2016) en een carotisocclusie (Fitzpatrick et al., 2005; Halm et al., 2005, 2009; Ricotta et al., 2014; Rockman et al., 1997; Capoccia et al., 2015; Domenig et al., 2003) waren geassocieerd met een postoperatief event (gepoolde OR 1.31 [95% BI 1.04-1.66], respectievelijk 1.80 [95% BI 1.44-2.24]).



Figuur 2 Forest plot van de associatie tussen contralaterale stenose $\geq 70\%$ en het krijgen van een postoperatief neurologisch event



Figuur 3 Forest plot van de associatie tussen contralaterale occlusie en het krijgen van een postoperatief neurologisch event

Daarnaast werd in veertien studies een hogere kans op postoperatieve stroke gevonden, wanneer de patiënten preoperatief symptomatisch waren geweest (Brown et al., 2013; Halm et al., 2005, 2009; Kragsternan et al., 2004; McGirt et al., 2005; Patel et al., 2018; Rockman et al., 1997; Schneider et al., 2017; Tu et al., 2003; Bekelis et al., 2013; Capoccia et al., 2015; Domenig et al., 2003; Golledge et al., 1996; Jackson et al., 2012). In Nederland worden nauwelijks asymptomatische patiënten behandeld, dus deze factor is in de Nederlandse situatie niet van toepassing. Een grote multicenter studie heeft ook nog gekeken naar ziekenhuisfactoren. Deze vond dat zeven of meer bedden op de intensive care unit, een intensive care unit toegewijd aan chirurgische patiënten en het hebben en toepassen van een protocol geassocieerd waren met lagere kans op een perioperatieve stroke (Westvik et al., 2006).

Wat zijn risicofactoren voor het overlijden binnen 30 dagen na CEA?

Uit een uitgebreide analyse van 37 studies is gebleken dat er verschillende risicofactoren een significante invloed hebben op de 30-dagen mortaliteit na CEA. In totaal zijn er 45 verschillende risicofactoren geïdentificeerd. De incidentie van 30-dagen mortaliteit varieert sterk tussen de verschillende studies, met waarden die variëren van 0,25% tot 2,6%. Het percentage van symptomatische patiënten voorafgaand aan de ingreep varieerde eveneens aanzienlijk tussen de studies, van 4% tot 100%.

Verschiedende risicofactoren zijn consistent naar voren gekomen als significant geassocieerd met een verhoogd risico op 30-dagen mortaliteit. Oudere leeftijd wordt in meerdere studies geassocieerd met een hoger risico op 30-dagen mortaliteit (Bekelis et al., 2013; Karthaus et al., 2018; Schneider et al., 2012). Khatri et al. (2012) vond een verhoogd risico bij patiënten van 70 jaar en ouder (OR 1.4, $p = 0.008$).

Dertien studies onderzochten diabetes mellitus als potentiële risicofactor voor 30-dagen mortaliteit na CEA, waarvan vijf studies een significante associatie met 30-dagen mortaliteit vonden (Ahari et al., 1999; Dardik et al., 2000; Dorigo et al., 2011; Kragsterman et al., 2004; Tu et al., 2003). Daarnaast vonden Adegbala et al. (2017) en Parr et al. (2018) een significante associatie tussen diabetes mellitus (met chronische complicaties) en 30-dagen mortaliteit.

De aanwezigheid van hart- en vaatziekten verhoogt het risico op 30-dagen mortaliteit. Studies van Ahari et al. (1999), Dardik et al. (2000) en Kragsterman et al. (2004) vonden een verhoogde kans op mortaliteit bij patiënten met cardiale ziekten in de voorgeschiedenis. Bekelis et al. (2013) en Fry et al. (2018) vonden congestief hartfalen als risicofactor, maar zes andere studies (Adegbala et al., 2017; Ahari et al., 1999; Arhuidese et al., 2018; Aziz et al., 2016; McGirt et al., 2005; Tu et al., 2003) ondersteunen deze bevinding niet.

Co-morbiditeit, in het bijzonder een diagnose COPD, werd onderzocht in zeven studies (Adegbala et al., 2017; Arhuidese et al., 2018; Aziz et al., 2016; Bekelis et al., 2013; Brown et al., 2013; Dardik et al., 2000; Tu et al., 2003), waarvan er drie een associatie vonden met 30-dagen mortaliteit (Bekelis et al., 2013; Brown et al., 2013; Tu et al., 2003). Twee andere studies keken ook naar chronische longziekten als risicofactor, maar konden hiermee geen associatie vinden (Ahari et al., 1999; Kragsterman et al., 2004).

Chronische nierinsufficiëntie is onderzocht in vijf studies, waarvan alleen Fry et al. (2018) een associatie met 30-dagen mortaliteit heeft kunnen aantonen (Aziz et al., 2016; Dardik et al., 2000; Fry et al., 2018; Kragsterman et al., 2004; McGirt et al., 2005). Ook is er gekeken naar of patiënten dialysebehoefig waren; hiervan vonden Bekelis et al. (2013) en Brown et al. (2013) dat dialysepatiënten een hogere kans hadden om te overlijden na CEA. Serumcreatininespiegels als maat voor de ernst van chronische nierinsufficiëntie werden onderzocht in vier studies. In één van deze studies, uitgevoerd door Ascher et al. (2005), werd een significante associatie gevonden tussen een serumcreatininewaarde van 3 mg/dl of hoger, hetgeen overeenkomt met een waarde van rond de 265 $\mu\text{mol/l}$ (de eenheid die in Nederland wordt gehanteerd), en een verhoogde 30-dagen mortaliteit (Ahari et al., 1999; Ascher et al., 2005; Aziz et al., 2016; Karthaus et al., 2018).

Aanvullende uitkomstmaat: Voorspellende factoren voor de gecombineerde uitkomstmaat postoperatief neurologisch event en/of overlijden binnen 30 dagen.

Initieel hebben we een search in Pubmed uitgevoerd, waar we naast bovenstaande uitkomsten ook de gecombineerde uitkomstmaat postoperatief neurologisch event en/of overlijden binnen 30 dagen

onderzoek ('stroke and/or death'). Uit deze review kwam naar voren dat risicofactoren op deze gecombineerde uitkomstmaat overeenkwamen met de risicofactoren door de individuele uitkomstmaten (d.w.z. postoperatief neurologisch event en overlijden binnen 30 dagen). Gezien deze gecombineerd voor verdieping is opgesteld, is er gekozen deze niet in de uitgebreidere review uit te werken.

Conclusies

	Patiënten met postoperatieve hypertensie hebben een verhoogd risico op het krijgen van een cerebraal hyperperfusiesyndroom (CHS) na CEA. <i>(Bronnen: Ascher 2003, Dalman 1999, Fassaert 2019, Pennekamp 2012 (1), Pennekamp 2012 (2), Tan (2021), Wang 2017)</i>
	Postoperatieve toename van de gemiddelde 'middle cerebral artery flow velocity' MCAV, gemeten met TCD, bleek een voorspeller te zijn voor de ontwikkeling van CHS. <i>(Bronnen: Andereggen 2018; Dalman 1999; Fujimoto 2004; Li 2022; Pennekamp 2012)</i>
	Patiënten met een contralaterale carotisstenose ($\geq 70\%$) of een contralaterale carotisocclusie hebben een verhoogd risico op het krijgen van een recidief neurologisch event na CEA. <i>(Bronnen: Halm 2005, Halm 2009, Khattar 2016, Fitzpatrick 2005, Ricotta 2014, Rockman 1997)</i>
	Patiënten met hogere leeftijd, diabetes mellitus, hartaandoeningen, (chronische) nierinsufficiëntie en/of COPD hebben een verhoogd risico op overlijden binnen 30 dagen na CEA. <i>(Bronnen: Adegala, 2017; Ahari, 1999; Arhuidese, 2018; Asher, 2005; Aziz, 2016; Bekelis, 2013; Brown, 2013; Dardik, 2000; Dorigo, 2011; Fry, 2018; Karthaus, 2018; Khatri, 2012; Kragsterman, 2004; McGirt, 2005; Parr, 2018; Schneider, 2012; Tu, 2003)</i>

Overwegingen

De incidentie van CHS varieerde flink tussen de studies (tussen de 0,18 en 16,0%). De variaties in de incidentie zal ook deels veroorzaakt worden door de verschillende definities van CHS die gehanteerd worden in de studies. Ook verschilden bij de studies de definities van postoperatieve hypertensie. Bij vijf van de zes studies werd wel gebruik gemaakt van een grens aan de hand van de systolische bloeddruk (SBD), deze varieerde tussen $\geq 140\text{mmHg}$ en $\geq 180\text{mmHg}$. Ondanks de verschillen in definities, lieten de studies wel zien dat postoperatieve hypertensie een significante verhoogde kans geeft op CHS.

Het gebruik van TCD voor de detectie van CHS is door zijn lage kosten, de mogelijkheid om bedside en herhaaldelijk onderzoek uit te voeren, en de directe documentatie van substantiële toename in bloedstroomsnelheden de meest geschikte modaliteit voor het aantonen van hyperperfusie.

In de huidige literatuurstudie zijn ook studies geïnccludeerd waarin een deel van de patiënten niet-symptomatische patiënten zijn die een CEA hebben ondergaan. Met toepassing van de huidige richtlijn zullen deze patiënten in de Nederlandse praktijk over het algemeen niet geopereerd worden. Studies met uitsluitend niet-symptomatische patiënten waren wel geëxcludeerd.

Eén van de geïnccludeerde studies (Westvik et al. 2006) onderzocht ziekenhuisfactoren die geassocieerd zijn met betere uitkomsten na een CEA. Daarin wordt onder andere beschreven dat de aanwezigheid van een intensivist op een intensive care geassocieerd is met verminderde 30-dagen mortaliteit. Ook alle geïnterviewde vaatchirurgen in de beter presenterende centra (zie hiervoor [deel 2](#) van de submodule) gaven aan dat patiënten postoperatief werden opgenomen op een intensive care of een post anaesthesia care unit (PACU). Vaatchirurgen benadrukten hierbij het belang van een goede samenwerking tussen de intensivist of anesthesioloog en de vaatchirurg.

Deze literatuurstudie is ook terug te vinden in het SKMS-rapport “Carotisstenose: optimalisatie van tijd tot operatie en postoperatieve monitoring”.

<https://www.heelkunde.nl/nieuws/nieuwsbericht?newsitemid=50921472&title=Rapportage%252bvan%252bhet%252bSKMS-project%252b%252522Carotisstenose%25253a%252boptimalisatie%252bvan%252btijd%252btot%252boperatie%252ben%252bpostoperatieve%252bmonitoring%252522>

Aanbevelingen

Wijs patiënten met een hogere leeftijd, diabetes mellitus, hartaandoeningen, COPD, (chronische) nierinsufficiëntie, postoperatieve hypertensie, een contralaterale carotisstenose en/of een contralaterale carotisocclusie aan als risicogroep voor het krijgen van een ernstige postoperatieve complicatie na CEA.

Overweeg deze risicogroep postoperatief op te nemen op een afdeling met extra monitoring (zoals een stroke-unit, medium care, of intensive care).

Overweeg peri-operatieve transcraniële doppler (TCD) metingen toe te passen bij patiënten uit de hierboven genoemde risicogroep, die een carotisendarteriëctomie (CEA) ondergaan. Voer TCD-metingen uit tijdens de ingreep, twee uur postoperatief, en indien mogelijk ook na 24 uur.

Kennishiaat

Deze literatuur analyse is toegespitst op het identificeren van verschillende voorspellende factoren voor het krijgen van een ernstige postoperatieve complicatie na CEA. Literatuur waarbij verschillende methodes van postoperatieve monitoring met elkaar wordt vergeleken is voor zover bekend nog niet beschikbaar.

Deel 2 Aanbevelingen voor postoperatieve monitoring na CEA op basis van 'best practices'

Uitgangsvraag

Hoe is de huidige postoperatieve monitoring na CEA vormgegeven in ziekenhuizen met een relatief hoog en laag complicatie percentage?

Inleiding en methode

Vijf ziekenhuizen (drie beter presenterende centra en twee minder goed presterende centra) werden op basis van uitkomsten op de 'Textbook Outcome' binnen de kwaliteitsregistratie Dutch Audit for Carotid Interventions (DACI) geselecteerd voor deelname aan kwalitatief onderzoek. De DACI is de landelijke kwaliteitsregistratie waarin alle patiënten die een carotisinterventie door een vaatchirurg ondergaan, worden geïncloseerd (Karthaus et al. 2018). Patiënten voldoen aan de 'Textbook Outcome' als zij geen complicatie, heropname of verlengde opnameduur hebben (zoals geregistreerd in de DACI). De precieze definitie van 'Textbook Outcome' en de methodiek achter de selectie van ziekenhuizen staat beschreven in [bijlage 2](#). De geselecteerde centra zijn aangeschreven en hebben toestemming gegeven voor het afnemen van een interview.

De interviews bestonden uit een semigestructureerde vragenlijst gebaseerd op literatuuronderzoek. De interviews werden nadien letterlijk getranscribeerd, waarna middels maxQDA (VERBI Software 2019) systematisch codes werden toegekend aan citaten, waarna verschillende thema's konden worden geïdentificeerd.

Resultaten interviews

De beter presterende centra (BPC) opereerden > 70 patiënten per jaar, waar de minder goed presterende centra (MGPC) < 70 patiënten per jaar opereerden. In drie van de vijf centra (BPC 2, MGPC 1&2) was er geen postoperatief schriftelijk protocol.

Thema 1: Cerebraal hyperperfusiesyndroom en de behandeling van postoperatieve hypertensie

Alle centra verschilden in streeftensie na operatie (zie Tabel 1). Indien deze streeftensie werd overschreden, werd in elk centrum behandeld voor CHS.

Centra	Postoperatieve streeftensie
BPC 1	1. Systolische bloeddruk < 150 mmHg, of lager dan preoperatieve bloeddruk of 2. Gemiddelde bloeddruk < 95 mmHg
BPC 2	Systolische bloeddruk 120 - 160 mmHg
BPC 3	Systolische bloeddruk < 150 mmHg
MGPC 1	Preoperatieve bloeddruk +/- 10%
MGPC 2	1.Systolische bloeddruk 140-160 mmHg 2.Bloeddruk wordt medicamenteus verlaagd indien klachten van CHS ontstaan (zoals hoofdpijn)

Tabel 1. Verschillen in streeftensie na CEA

In elk centrum werd het belang van monitoring van postoperatieve bloeddruk gezien als een belangrijk middel voor de preventie van CHS. Ondanks dat alle centra het eens waren over het behandelen van postoperatieve hypertensie om CHS te voorkomen, varieerde de geschatte incidentie van CHS van 0,50% tot 20% tussen de verschillende centra.

Thema 2: Communicatie en samenwerking

Alle centra gaven aan dat laagdrempelige communicatie tussen alle directe zorgverleners, zoals artsen en verpleegkundigen, essentieel is voor goede zorg. In alle centra worden patiënten tenminste enkele

uren postoperatief geobserveerd op de intensive care dan wel de verkoever-afdeling. Daar bepalen zowel de anesthesist als de chirurg de postoperatieve zorg van de patiënt.

Thema 3: Toegewijde teams

Vier van de vijf centra waren het eens over het belang van postoperatieve opname op de afdeling vaatchirurgie.

Thema 4: Neurologische complicaties

In één centrum werden patiënten altijd postoperatief onderzocht door een (assistent) neuroloog. In de andere centra voerde de (assistent) chirurg dit uit. De minder goed presterende centra gaven hierbij aan dat dit laatste mogelijk invloed heeft op de (vastgestelde) kwaliteit van zorg.

Uitgebreidere resultaten van de afgenomen interviews zijn terug te vinden in het SKMS-rapport “Carotisstenose: optimalisatie van tijd tot operatie en postoperatieve monitoring”

<https://www.heelkunde.nl/nieuws/nieuwsbericht?newsitemid=50921472&title=Rapportage%252bvan%252bhet%252bSKMS-project%252b%252522Carotisstenose%25253a%252boptimalisatie%252bvan%252btijd%252btot%252boperatie%252ben%252bpostoperatieve%252bmonitoring%252522>

Overwegingen

Het merendeel van de geïnterviewde centra heeft geen schriftelijk protocol voor postoperatieve monitoring, waaronder beide minder goed presterende centra. Monitoring en behandeling van postoperatieve hypertensie werd door alle centra benoemd als de belangrijkste methode om CHS te voorkomen. Echter, elk centrum handhaafde een andere definitie van postoperatieve hypertensie. Door alle centra werd het belang van laagdrempelige communicatie tussen de directe zorgverleners en de waarde van toegewijde teams benadrukt.

In het kader van het SKMS-project “carotisstenose: optimalisatie van tijd tot operatie en postoperatieve monitoring” werd ook een enquête uitgestuurd naar alle neurologen en vaatchirurgen die betrokken zijn bij de DACI dan wel de Dutch Acute Stroke Audit (DASA). In 25 ziekenhuizen vulde zowel de vaatchirurg als de neuroloog de enquête in. Drieëntwintig van de 25 ziekenhuizen hadden een protocol over het zorgpad van een CEA. In de ziekenhuizen die geen protocol hadden was er een hoger percentage patiënten dat binnen 30 dagen een recidief stroke had en/of overleed (4,1% vs. 2,5%, $p=0.11$) (Kuhrij et al. 2020). Hoewel dit geen significante associatie is, suggereert het wel het belang van het hebben een protocol.

Aanbevelingen

Overweeg een protocol op te stellen voor het postoperatief monitoren van patiënten na een CEA. Mogelijk is het aan te bevelen hierin onderscheid te maken tussen twee verschillende patiëntgroepen (zie [deel 1](#)):

1. De patiënten met een hoog risico op een complicatie (zoals beschreven in [deel 1](#): patiënten met hogere leeftijd, diabetes mellitus, hartaandoeningen, COPD, (chronische) nierinsufficiëntie, postoperatieve hypertensie, een contralaterale carotisstenose en/of een contralaterale carotisocclusie).
2. Patiënten anders dan 1.

Overweeg de volgende onderdelen op te nemen in uw protocol:

- Een definitie voor postoperatieve hypertensie, hoe vaak de bloeddruk gemeten dient te worden en hoe eventuele postoperatieve hypertensie behandeld dient te worden.
- Hoe vaak de patiënt postoperatief onderzocht moet worden en door welk specialisme.
- Op welke afdeling de patiënt postoperatief opgenomen dient te worden.

Kennishiaat

De aanbevelingen in dit deel van de submodule zijn gebaseerd op kwalitatieve data o.b.v. semigestructureerd interviews bij een deel van de ziekenhuizen. Gerandomiseerd onderzoek naar verschillende methodes van postoperatieve monitoring na CEA is door de auteurs niet gevonden in de literatuur.

Literatuur

- Adegbala, O., Martin, K. D., Otuada, D., & Akinyemiju, T. (2017). Diabetes Mellitus with Chronic Complications in Relation to Carotid Endarterectomy and Carotid Artery Stenting Outcomes. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 26(1), 217–224. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2016.09.012>
- Ahari, A., Bergqvist, D., Troëng, T., Elfström, J., Hedberg, B., Ljungström, K., Norgren, L., & Ortenwall, P. (1999). Diabetes mellitus as a risk factor for early outcome after carotid endarterectomy--a population-based study. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 18(2), 122–126. <https://doi.org/10.1053/ejvs.1999.0852>
- Andereggen, L., Keller, E., Andres, R. H., et al. (2018). Quantitative Magnetic Resonance Angiography as a Potential Predictor for Cerebral Hyperperfusion Syndrome: A Preliminary Study. *Journal of Neurosurgery*, 128(4), 1006–1014. <https://doi.org/10.3171/2017.1.JNS162634>
- Ascher, E., Marks, N. A., Schutzer, R. W., & Hingorani, A. P. (2005). Carotid endarterectomy in patients with chronic renal insufficiency: A recent series of 184 cases. *Journal of Vascular Surgery*, 41(1), 24–29. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2004.10.047>
- Ascher, E., Hingorani, A., Marks, N., et al. (2003). Cerebral Hyperperfusion Syndrome after Carotid Endarterectomy: Predictive Factors and Hemodynamic Changes. *Journal of Vascular Surgery*, 37(4), 769–777. <https://doi.org/10.1067/mva.2003.142>
- Aziz, F., Lehman, E. B., & Reed, A. B. (2016). Increased Duration of Operating Time for Carotid Endarterectomy Is Associated with Increased Mortality. *Annals of Vascular Surgery*, 36, 166–174. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2016.02.043>
- Bandyk, D. F., Kaebnick, H. W., Towne, J. B., & Carney, W. I. (1985). Perioperative Stroke and Death after Carotid Endarterectomy: A Ten-Year Experience with 3094 Operations. *Journal of Vascular Surgery*, 2(2), 126–133. [https://doi.org/10.1016/0741-5214\(85\)90028-2](https://doi.org/10.1016/0741-5214(85)90028-2)
- Bekelis, K., Bakhoun, S. F., Desai, A., Mackenzie, T. A., Goodney, P., & Labropoulos, N. (2013). A Risk Factor-Based Predictive Model of Outcomes in Carotid Endarterectomy: The National Surgical Quality Improvement Program 2005–2010. *Stroke*, 44(4), 1085–1090. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.111.674358>
- Bennett, K. M., Scarborough, J. E., & Shortell, C. K. (2015). Predictors of 30-Day Postoperative Stroke or Death after Carotid Endarterectomy Using the 2012 Carotid Endarterectomy-Targeted American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program Database. *Journal of Vascular Surgery*, 61(1), 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2014.08.053>
- Bowyer, M. W., Zierold, D., Loftus, J. P., Egan, J. C., Inglis, K. J., & Halow, K. D. (2000). Carotid Endarterectomy: A Comparison of Regional versus General Anesthesia in 500 Operations. *Annals of Vascular Surgery*, 14(2), 145–151. <https://doi.org/10.1007/s100169910026>
- Brown, Hilary A. et al. (2013). "Race as a Predictor of Morbidity, Mortality, and Neurologic Events after Carotid Endarterectomy." *Journal of Vascular Surgery* 57(5): 1325–30. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0741521412024093>.
- Chen, Y., Song, G., Jiao, L., Wang, Y., Ma, Y., & Ling, F. (2014). A study of carotid endarterectomy in a Chinese population: initial experience at a single center. *Clin Neurol Neurosurg*, 126, 88–92. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2014.08.025>
- Corriere, M. A., Pearce, J. D., Stafford, J. M., Kraiss, L. W., Brooke, B. S., Wilson, J. S., Fleming, F. J., Mureebe, L., & Goodney, P. P. (2013). Vascular surgeon specialty and improved outcomes after elective carotid endarterectomy. *Journal of Vascular Surgery*, 57(3), 705–711. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2012.09.039>

- Dalman, J. E., et al. (1999). Transcranial Doppler monitoring during carotid endarterectomy helps to identify patients at risk of postoperative hyperperfusion. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 18(3), 222–227. <https://doi.org/10.1053/ejvs.1999.0920>
- Dardik, A., et al. (2000). Impact of race on the outcome of carotid endarterectomy. *Annals of Surgery*, 232(5), 704–709. <https://doi.org/10.1097/0000658-200011000-00013>
- Dayama, A., Pimple, P., Badrinathan, B., Lee, R., & Reeves, J. G. (2014). Activities of daily living is a critical factor in predicting outcome after carotid endarterectomy in asymptomatic patients. *Stroke*, 45(6), 1703-1708. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.113.003956>
- Debing, E., Aerden, D., & Van den Brande, P. (2011). Diabetes mellitus is a predictor for early adverse outcome after carotid endarterectomy. *Vascular and Endovascular Surgery*, 45(1), 28-32. <https://doi.org/10.1177/1538574410385714>
- Debing, E., & Van den Brande, P. (2006). Does the type, number or combinations of traditional cardiovascular risk factors affect early outcome after carotid endarterectomy? *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 31(6), 622–626. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2006.01.022>
- Debing, E., & Van den Brande, P. (2007). Carotid endarterectomy in the elderly: Are the patient characteristics, the early outcome, and the predictors the same as those in younger patients? *Surgical Neurology*, 67(5), 467–471. <https://doi.org/10.1016/j.surneu.2006.07.027>
- Duschek, N., et al. (2015). Ratio of Apolipoprotein A-II/B improves risk prediction of postoperative survival after carotid endarterectomy. *Stroke*, 46(6), 1700-1703. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.115.009663>
- Dorigo, W., et al. (2011). Early and long-term results of carotid endarterectomy in diabetic patients. *Journal of Vascular Surgery*, 53(1), 44–52. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2010.07.071>
- Fassaert, L. M. M., et al. (2019). Transcranial Doppler 24 hours after carotid endarterectomy accurately identifies patients not at risk of cerebral hyperperfusion syndrome. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 58(3), 320–327. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2019.03.019>
- Fitzpatrick, C. M., Chiou, A. C., DeCaprio, J. D., & Kashyap, V. S. (2005). Carotid revascularization in the presence of contralateral carotid artery occlusion is safe and durable. *Military Medicine*, 170(12), 1069–1074. <https://doi.org/10.7205/MILMED.170.12.1069>
- Frego, M., Bridda, A., Ruffolo, C., Scarpa, M., Polese, L., & Bianchera, G. (2009). The hostile neck does not increase the risk of carotid endarterectomy. *J Vasc Surg*, 50(1), 40-47. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2008.12.053>
- Fujimoto, S., Toyoda, K., Inoue, T., Hirai, Y., Uwatoko, T., Kishikawa, K., Yasumori, K., Ibayashi, S., Iida, M., & Okada, Y. (2004). Diagnostic impact of transcranial color-coded real-time sonography with echo contrast agents for hyperperfusion syndrome after carotid endarterectomy. *Stroke*, 35(8), 1852-1856. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000133131.93900.ff>
- Golledge, J., Cuming, R., Beattie, D. K., Davies, A. H., & Greenhalgh, R. M. (1996). Influence of patient-related variables on the outcome of carotid endarterectomy. *J Vasc Surg*, 24(1), 120-126. [https://doi.org/10.1016/s0741-5214\(96\)70152-0](https://doi.org/10.1016/s0741-5214(96)70152-0)
- Grego, F., Antonello, M., Lepidi, S., Zaramella, M., Galzignan, E., Menegolo, M., & Deriu, G. P. (2005). Is contralateral carotid artery occlusion a risk factor for carotid endarterectomy? *Ann Vasc Surg*, 19(6), 781-788. <https://doi.org/10.1007/s10016-005-7903-7>
- Halm, E. A., Hannan, E. L., Rojas, M., Tuhim, S., Riles, T. S., Rockman, C. B., & Chassin, M. R. (2005). Clinical and operative predictors of outcomes of carotid endarterectomy. *Journal of Vascular Surgery*, 42(3), 420-428. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2005.05.029>

- Halm, E. A., Hannan, E. L., Rojas, M., Tuhim, S., Riles, T., Hoch, J. R., Stason, W. B., Popp, A. J., & Chassin, M. R. (2009). Clinical and operative predictors of outcomes of carotid endarterectomy. *JAMA*, 296(20), 2608-2616. <https://doi.org/10.1001/jama.296.20.2608>
- Hamdan, A. D., Pomposelli, F. B., Gibbons, G. W., Campbell, D. R., Betzner, D., Jamil, Z., & LoGerfo, F. W. (1999). Renal insufficiency and altered postoperative risk in carotid endarterectomy. *Journal of Vascular Surgery*, 29(6), 1006-1011. [https://doi.org/10.1016/S0741-5214\(99\)70198-6](https://doi.org/10.1016/S0741-5214(99)70198-6)
- Hirai, Saeko et al. (1998). Cerebral Hyperperfusion Syndrome after Carotid Endarterectomy: A Serial Single-Photon Emission Computed Tomography Study. *Journal of Vascular Surgery*, 27(2), 422–429. [https://doi.org/10.1016/S0741-5214\(98\)70319-5](https://doi.org/10.1016/S0741-5214(98)70319-5)
- Hynes, Niamh et al. (2008). Surgical Re-Entry for Recurrent Internal Carotid Artery Stenosis after Carotid Endarterectomy: A 10-Year Experience. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 36(6), 668–672. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2008.09.001>
- Jenkins, J. S., & Stewart, J. R. (2005). A review of remote site complications following carotid endarterectomy. *Vascular and Endovascular Surgery*, 39(5), 421-429. <https://doi.org/10.1177/15385744050390050505>
- Johnson, Thomas et al. (2011). Carotid Artery Stenting with Flow Reversal versus Carotid Endarterectomy: A Nonrandomized Comparison of a Novel Device to Standard Surgery. *Journal of Cardiovascular Surgery*, 52(5), 739–748. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21873914>
- Khan, M. A., Liu, M. W., Siddiqui, M. T., Kwun, W. H., & Han, H. J. (2013). Contralateral carotid artery occlusion: is it a risk factor for carotid endarterectomy? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 17(4), 692-696. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivt257>
- King, S., Watts, R., O'Brien, T., Harkness, M., & Milner, R. (2000). The impact of a single cerebrovascular surgeon on the outcome of carotid endarterectomy. *Cardiovascular Surgery*, 8(2), 104-109. [https://doi.org/10.1016/S0967-2109\(00\)00009-3](https://doi.org/10.1016/S0967-2109(00)00009-3)
- Lefevre, F., Aronow, W. S., Bishop, E., Krone, R., Brown, M., Kostis, J. B., ... & Besterman, E. M. (1989). Predictors of risk for carotid endarterectomy in 157 patients. *The American Journal of Cardiology*, 63(15), 1001-1005. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(89\)90994-7](https://doi.org/10.1016/0002-9149(89)90994-7)
- Li, Q., Hua, Y., Liu, J., Zhou, F., Du, L., Li, J., et al. (2022). Intraoperative Transcranial Doppler Monitoring Predicts the Risk of Cerebral Hyperperfusion Syndrome After Carotid Endarterectomy. *World Neurosurgery*, 165, e571–e580. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2022.06.100>
- McPhee, J. T., Hill, J. S., Eslami, M. H., & Nguyen, L. L. (2007). Surgeon case volume, patient comorbidities, and outcomes of carotid endarterectomy in the elderly. *J Vasc Surg*, 45(5), 875-881. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2007.01.027>
- McPhee, J. Todd et al. (2008). “Comparative Effectiveness of Carotid Artery Stenting versus Carotid Endarterectomy in the Medicare Population.” *Circulation* 118(11): 502–509. <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.778331>.
- Mehta, A., & Mehta, S. R. (2006). Impact of surgeon and hospital volume on carotid endarterectomy outcomes. *Cardiovascular Surgery*, 8(2), 104-109. [https://doi.org/10.1016/S0967-2109\(00\)00009-3](https://doi.org/10.1016/S0967-2109(00)00009-3)
- Menard, Matthew T., Terrence T. Day, Mark E. Dannenberg, and Karl Illig. (2001). “Carotid Endarterectomy in the Presence of Contralateral Carotid Artery Occlusion: Results of a Large Series and a Systematic Review of the Literature.” *Vascular* 9(1): 12–22. <http://journals.sagepub.com/doi/10.2310/6670.2001.33817>
- Meyer, F. B., Piepgras, D. G., Sandok, B. A., & Stevens, J. C. (1987). Contralateral carotid occlusion. Results of carotid endarterectomy. *J Neurosurg*, 66(6), 830-834. <https://doi.org/10.3171/jns.1987.66.6.0830>
- Naylor, A. R. (2012). “Why Is the Management of Asymptomatic Carotid Disease So Controversial?” *Surgeon* 10(1): 32–43. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22335036/>.

Nederlandse Vereniging voor Heelkunde. (z.d.). *Rapportage van het SKMS-project "Carotisstenose: optimalisatie van tijd tot operatie en postoperatieve monitoring"*. Geraadpleegd op 13 september 2024, van <https://www.heelkunde.nl/nieuws/nieuwsbericht?newsitemid=50921472&title=Rapportage%252bvan%252bhet%252bSKMS-project%252b%2522Carotisstenose%25253a%252boptimalisatie%252bvan%252btijd%252btot%252boperatie%252ben%252bpostoperatieve%252bmonitoring%252522>

- O'Donnell, T. F. X., Deery, S. E., Shean, K. E., Li, C., Swerdlow, N. J., Henke, P. K., & Schermerhorn, M. L. (2014). The state of carotid endarterectomy in octogenarians: a utilization and validation study. *Journal of Vascular Surgery*, 59(1), 40–49. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2013.06.095>
- Oliveira-Pinto, J., Antunes, P., Rodrigues, M., Pedro, L. M., & Fernandes e Fernandes, R. (2018). Systematic review and meta-analysis of the outcome of carotid endarterectomy in octogenarians: quo vadis? *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 56(1), 101–109. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2018.03.021>
- Pennekamp, C. W. A., Immink, R. V., den Ruijter, H. M., Kappelle, L. J., Ferrier, C. M., Bots, M. L., Buhre, W. F., Moll, F. L., & de Borst, G. J. (2012). Near-infrared spectroscopy can predict the onset of cerebral hyperperfusion syndrome after carotid endarterectomy. *Cerebrovascular Diseases*, 34(4), 314–321. <https://doi.org/10.1159/000343229>
- Pennekamp, C. W. A., Tromp, S. C., Ackerstaff, R. G. A., Bots, M. L., Immink, R. V., Spiering, W., Kappelle, L. J., Buhre, W. F., Moll, F. L., & de Borst, G. J. (2012). Prediction of cerebral hyperperfusion after carotid endarterectomy with transcranial Doppler. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 43(4), 371–376. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2011.12.024>
- Qureshi, A. I., Suri, M. F. K., Ali, Z., Shuaib, A., & Guterman, L. R. (1999). One-year survival and cost of care after carotid endarterectomy in octogenarians. *Stroke*, 30(11), 2312–2318. <https://doi.org/10.1161/01.STR.30.11.2312>
- Reston, J. T., & Gray, M. A. (2002). Carotid endarterectomy in asymptomatic patients: a critical review of the literature. *Health Services Research*, 37(2), 517–541. <https://doi.org/10.1111/1475-6773.033>
- Riles, T. S., Imparato, A. M., Jacobowitz, G. R., Lamparello, P. J., Giangola, G., & Adelman, M. A. (1997). The cause of perioperative stroke after carotid endarterectomy. *Journal of Vascular Surgery*, 25(6), 974–981. [https://doi.org/10.1016/S0741-5214\(97\)00124-2](https://doi.org/10.1016/S0741-5214(97)00124-2)
- Rolf, S., Vikatmaa, P., Sallinen, V., & Lepäntalo, M. (2011). Quality of life after carotid endarterectomy under local anesthesia. *Vasc Endovascular Surg*, 45(2), 132-136. <https://doi.org/10.1177/1538574410391347>
- Safian, R. D., & Freedman, D. (2002). The role of carotid artery stenting in the treatment of carotid artery disease. *J Am Coll Cardiol*, 40(11), 1959-1963. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(02\)02572-0](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(02)02572-0)
- Salasidis, G. C., Latter, D. A., Steinmetz, O. K., Blair, J. F., & Nelson, J. C. (1995). Carotid endarterectomy in octogenarians: a worthwhile procedure. *Journal of Vascular Surgery*, 22(4), 351-357. [https://doi.org/10.1016/S0741-5214\(95\)70135-7](https://doi.org/10.1016/S0741-5214(95)70135-7)
- Salasidis, G. C., Latter, D. A., Steinmetz, O. K., Blair, J. F., & Nelson, J. C. (1995). Carotid endarterectomy in octogenarians: a worthwhile procedure. *Journal of Vascular Surgery*, 22(4), 351-357. [https://doi.org/10.1016/S0741-5214\(95\)70135-7](https://doi.org/10.1016/S0741-5214(95)70135-7)
- Shabanzadeh, D. M., & Sørensen, L. T. (2017). Alcohol consumption increases post-operative infection but not mortality: a systematic review and meta-analysis. *Surg Infect (Larchmt)*, 18(1), 38-48. <https://doi.org/10.1089/sur.2016.087>
- Shindo, S., et al. (2001). Predictive factors for cerebral hyperperfusion following carotid endarterectomy. *Neurologia Medico-Chirurgica*, 41(12), 607–612. <https://doi.org/10.2176/nmc.41.607>

- Soriano, C. J., Castellanos, M., Gonzalez-Pinto, A., Rodriguez-Yanez, M., Castillo, J., & Davalos, A. (2005). Predictors of clinical deterioration in patients with carotid artery stenosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 76(7), 863-867. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2004.045633>
- Srivastava, V., & Bath, P. M. (2002). Carotid endarterectomy in octogenarians: safe surgery? *Age Ageing*, 31(4), 249-254. <https://doi.org/10.1093/ageing/31.4.249>
- Stone, Patrick A. et al. (2013). "Carotid Endarterectomy in Symptomatic and Asymptomatic Octogenarians: Is There a Difference in Outcome?" *Annals of Vascular Surgery* 27(3): 289–97. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0890509612006815>.
- Stoneham, M. D., & Martin, P. H. (2005). Quality of life following carotid endarterectomy. *British Journal of Surgery*, 92(1), 57-59. <https://doi.org/10.1002/bjs.4878>
- Tan, J., Wang, Q., Shi, W., Liang, K., Yu, B., & Mao, Q. (2021). A machine learning approach for predicting early phase postoperative hypertension in patients undergoing carotid endarterectomy. *Annals of Vascular Surgery*, 71, 121–131. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2020.07.001>
- van Hees, K. W., Schrijver, A. M., de Vries, J. P., van den Berg, J. C., Moll, F. L., & de Borst, G. J. (2015). Periprocedural and long-term outcomes of carotid endarterectomy in octogenarians: a systematic review and meta-analysis. *J Vasc Surg*, 61(5), 1242-1250. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2014.12.036>
- Van Mook, W. N., Rennenberg, R. J., Schurink, G. W., Kessels, A. G., & Kroon, A. A. (2005). Cerebral hyperperfusion syndrome. *Lancet Neurol*, 4(12), 877-888. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(05\)70251-9](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(05)70251-9)
- Wang, G. J., Beck, A. W., DeMartino, R. R., Goodney, P. P., Rockman, C. B., & Fairman, R. M. (2017). Insight into the cerebral hyperperfusion syndrome following carotid endarterectomy from the national Vascular Quality Initiative. *Journal of Vascular Surgery*, 65(2), 381–389.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2016.07.122>
- Xue, L., Wei, S., Yu, T., & Liu, H. (2020). Risk factors of surgical site infection after carotid endarterectomy: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*, 99(18), e19783. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000019783>

Bijlage 1: Methodiek 'zoeken en selecteren'

Search	Database	Zoektermen	Totaal aantal gevonden studies
Search naar voorspellende factoren voor het ontstaan van een cerebraal hyperperfusiesyndroom (CHS) na CEA	Pubmed	Carotid endarterectomy*[tiab] OR (Endarterectomy, Carotid[Mesh] OR "Carotid Stenosis"[Mesh]) AND ((cerebral hemodynamic*[tiab]) OR (cerebral hyperperfusion[tiab]) OR cerebral (hyperperfusion syndrome[tiab]))	284
Search naar voorspellende factoren voor het ontstaan van een cerebraal hyperperfusiesyndroom (CHS) na CEA	Embase	(exp carotid endarterectomy/ OR exp carotid artery obstruction/ OR Carotid endarterectomy*.ti,ab,kw) AND (cerebral adj (hemodynamic* OR hyperperfusion)).ti,ab,kw	221
Search naar voorspellende factoren voor het krijgen van een postoperatief neurologisch event na CEA	Pubmed	carotid endarterectomy*[tiab] OR ((Endarterectomy, Carotid[Mesh] OR "Carotid Stenosis"[Mesh]) NOT (carotid artery stent*[tiab] NOT "Endarterectomy, Carotid"[Mesh])) AND ("Brain Ischemia"[Mesh] OR "Stroke"[Mesh] OR "Amaurosis Fugax"[Mesh]) AND ("Postoperative Period"[Mesh]" OR "Postoperative Complications"[Mesh] OR "postoperati*[tiab]" OR "post carotid endarterectomy"[tiab] OR "post-CEA"[tiab] OR "postprocedural"[tiab] OR "after surgery"[tiab] OR "post surgery"[tiab] OR "after surgical treatment"[tiab])	1063
Search naar voorspellende factoren voor het krijgen van een postoperatief neurologisch event na CEA	Embase	(carotid endarterectomy*.ti OR ((exp carotid endarterectomy/ OR exp carotid artery obstruction/) NOT (carotid artery stent*.ti,ab,kw NOT exp carotid endarterectomy/))) AND (exp brain ischemia/ OR exp cerebrovascular accident/ OR exp transitional blindness/) AND (exp postoperative period/ OR exp postoperative complication/ OR (postoperati* OR "post carotid endarterectomy" OR post-CEA OR postprocedural OR after-surgery OR post-surgery OR 'after surgical treatment').ti,ab,kw)	
Search naar voorspellende factoren voor overlijden binnen 30 dagen na CEA	Pubmed	carotid endarterectomy*[ti] OR ((Endarterectomy, Carotid[Mesh] OR "Carotid Stenosis"[Mesh]) NOT (carotid artery stent*[tiab] NOT "Endarterectomy, Carotid"[Mesh])) AND ("Death"[Mesh] OR "Mortality"[Mesh] OR "Fatal Outcome"[Mesh]) AND ("Postoperative Period"[Mesh]" OR "Postoperative Complications"[Mesh] OR "postoperati*[tiab]" OR "post carotid endarterectomy"[tiab] OR "post-CEA"[tiab] OR "postprocedural"[tiab] OR "after surgery"[tiab] OR "post surgery"[tiab] OR "after surgical treatment"[tiab])	325

Search naar voorspellende factoren voor overlijden binnen 30 dagen na CEA	Embase	(carotid endarterectomy*.ti OR ((exp carotid endarterectomy/ OR exp carotid artery obstruction/) NOT (carotid artery stent*.ti,ab,kw NOT exp carotid endarterectomy/))) AND (exp death/ OR exp mortality/) AND (exp postoperative period/ OR exp postoperative complication/ OR (postoperati* OR "post carotid endarterectomy" OR post-CEA OR postprocedural OR after-surgery OR post-surgery OR 'after surgical treatment').ti,ab,kw)	
--	--------	--	--

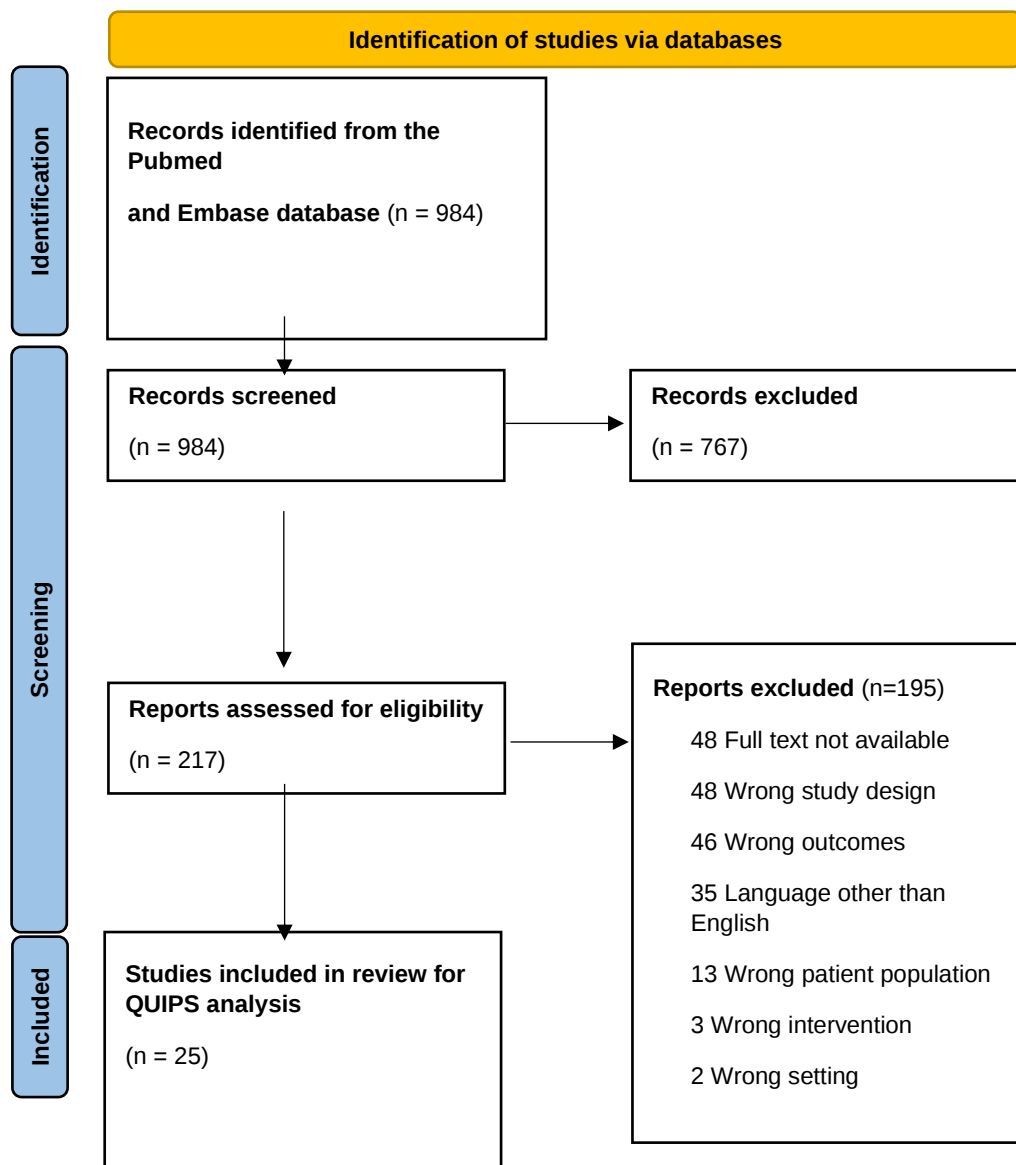
Exclusie criteria

Studies bij dieren en niet-Engelstalige studies werden geëxcludeerd. Ook studies waarin niet duidelijk vermeld werd of het bij de follow-up periode voor een recidief ischemisch event of overlijden ging om de tijd in het ziekenhuis of 30 dagen na CEA, werden geëxcludeerd. Het cerebraal hyperperfusiesyndroom (CHS) moest beschreven staan als een syndroom van klinische bevindingen; studies die hyperperfusie definieerde als alleen een neurofysiologisch of radiologische bevinding van toegenomen flow of perfusie werden derhalve geëxcludeerd.

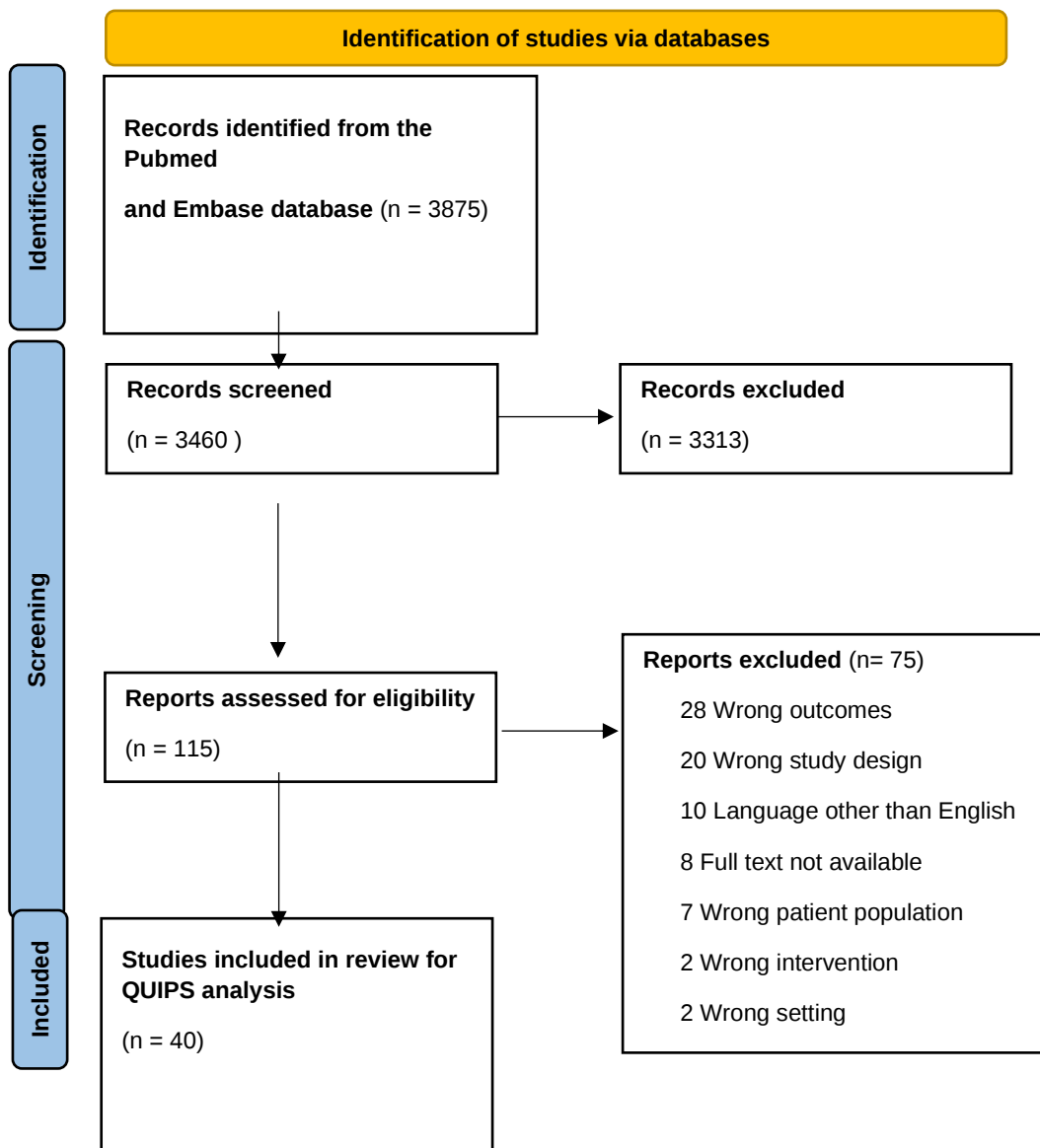
Studie selectie

Alle gevonden studies werden door twee verschillende reviewers bekeken, en studies die voldeden aan de in- en exclusiecriteria werden geïncludeerd. Indien de reviewers verschillend oordeelden over een studie, werd deze bediscussieerd tot consensus werd bereikt. Alle studies werden beoordeeld op 'risk of bias' met de 'Quality in Prognostic Studies (QUIPS) tool. Als 2 of meer items met de QUIPS-tool als 'moderate' werden gescoord, dan werd de betreffende studie geëxcludeerd¹. Van de gevonden systematic reviews en meta-analyses werden de originele artikelen apart geïncludeerd als ze voldeden aan bovenstaande criteria.

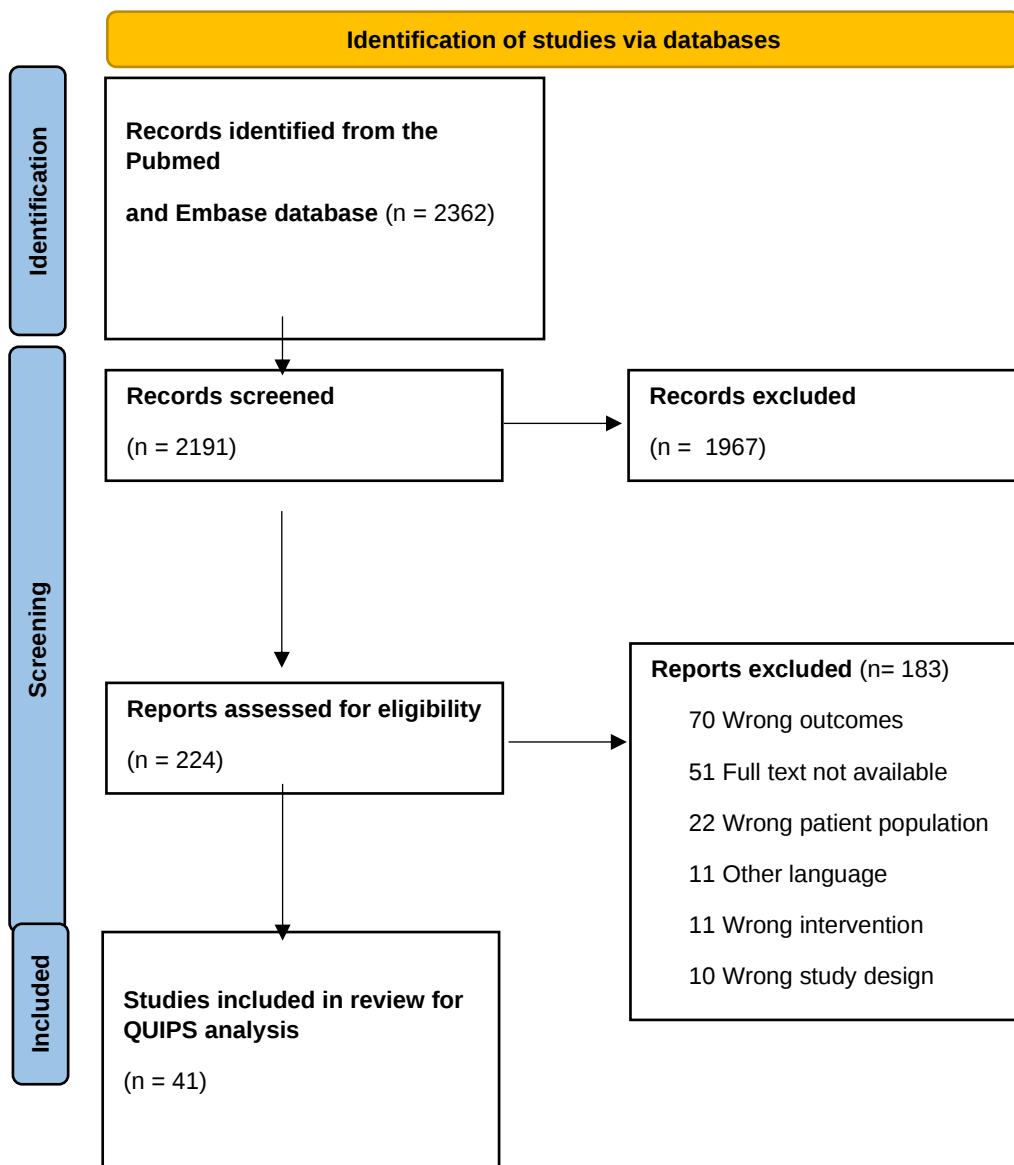
¹ Riley, R.D., et al. A guide to systematic review and meta-analysis of prognostic factor studies. *BMJ (Clinical research ed.)* **364**, k4597 (2019).



Figuur 5. Flowchart literatuursearch naar cerebraal hyperperfusiesyndroom na CEA



Figuur 6. Flowchart literatuursearch naar recidief ischemisch event na CEA



Figuur 7. Flowchart literatuursearch naar overlijden binnen 30 dagen na CEA

Bijlage 2: 'Textbook Outcome' en selectieproces ziekenhuizen

Voor het selecteren van ziekenhuizen met een relatief laag en hoog complicatie percentage wordt gebruik gemaakt van data uit de Dutch Audit for Carotid Interventions (DACI). In deze landelijke kwaliteitsregistratie worden alle patiënten geregistreerd die een chirurgische carotisinterventie ondergaan door een vaatchirurg. Hierbij worden gegevens van deze patiënten uitgevraagd vanaf het ontstaan van de klachten tot 30 dagen postoperatief².

Textbook outcome

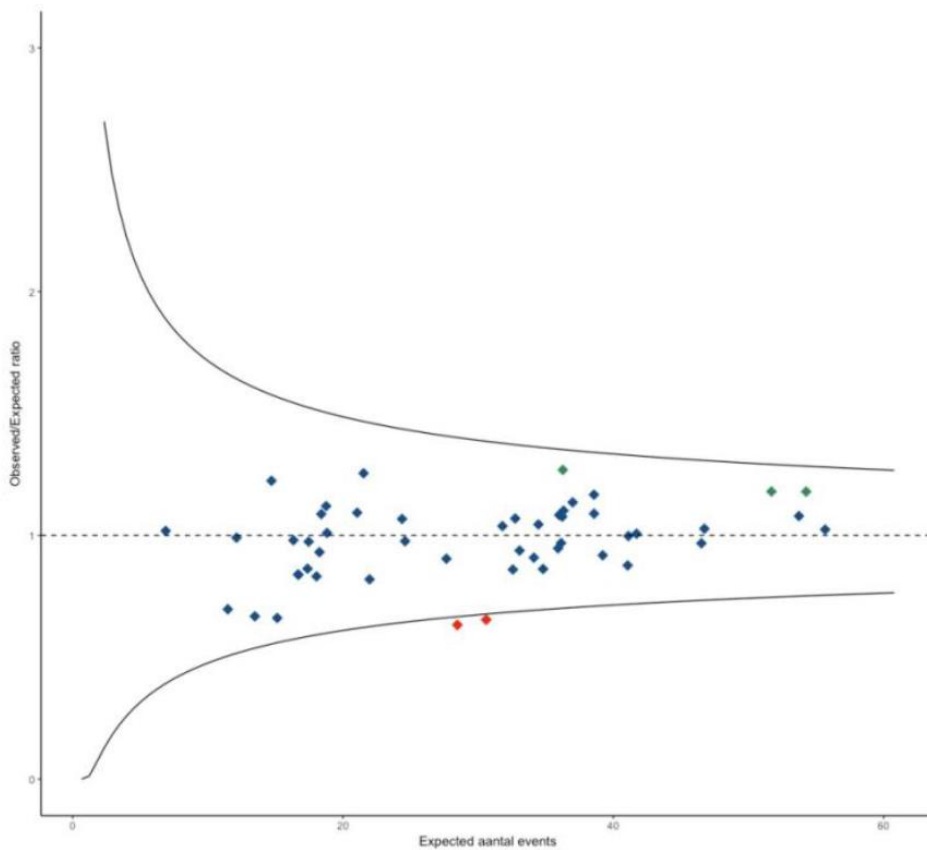
'Textbook Outcome' is een samengestelde maat binnen de DACI voor alle complicaties die kunnen optreden na een CEA. Op deze manier biedt de 'Textbook Outcome' de mogelijkheid om het hele postoperatieve beloop per centrum te beoordelen en ziekenhuizen met elkaar te vergelijken (het lage aantal events maakt dit niet mogelijk per complicatie)³. Indien een patiënt niet aan de criteria voor Textbook Outcome voldoet, zijn de volgende complicaties niet opgetreden: sterfte binnen 30 dagen postoperatief, neurologisch event, defecte hersenzenuw, nabloeding, re-interventie, heropname, een verlengde opnameduur (opnameduur langer dan 5 dagen), of een andere chirurgische complicatie. Vanwege het ontbreken van de registratie van het hyperperfusiesyndroom in de DACI kon deze niet in alle verschijningsvormen meegenomen worden in de 'Textbook Outcome'; een hersenbloeding en mogelijk overlijden daaraan (de meest gevreesde complicatie van het hyperperfusiesyndroom) werd wel meegenomen in de 'Textbook Outcome'.

Casemix-factoren

Om rekening te houden met de verschillen in de populatie in de ziekenhuizen, werden het aantal verwachte events in de ziekenhuizen voorspeld door middel van casemixfactoren. Oftewel factoren die van invloed zijn om de uitkomst die bekeken werd: de Textbook Outcome. Een aantal factoren (leeftijd, pulmonale comorbiditeit, Hb-waarde, type index event) werden na univariabele analyse aangemerkt als casemixfactor ($p < 0.10$) en meegenomen in een multivariabel regressie model om het aantal verwachte events te voorspellen³.

² Karthaus, Eleonora G. et al. 2018. "The Dutch Audit of Carotid Interventions: Transparency in Quality of Carotid Endarterectomy in Symptomatic Patients in the Netherlands." *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 56(4): 476–85. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1078588418303496>

³ Kuhrij, Laurien S., Eleonora G. Karthaus, Anco C. Vahl, et al. 2020. "A Composite Measure for Quality of Care in Patients with Symptomatic Carotid Stenosis Using Textbook Outcome." *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 60(4): 502–8.



Figuur 8. De funnelplot met percentage Textbook Outcome per ziekenhuis (aangeduid met ruit). Op de x-as is per centrum het verwachte aantal events (o.b.v. casemix) en op de y-as de ratio tussen geobserveerde events en verwachte events. Op de stippellijn is de ratio 1 (evenveel geobserveerde als verwachte events). De minder goed presterende centra zijn in het rood aangeduid en de beter presterende centra in het groen.