



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Evaluating abdominal aortic aneurysm and carotid artery surgery in the Netherlands: variations in indication, treatment and outcomes measures

Karthaus, E.G.

Citation

Karthaus, E. G. (2022, October 11). *Evaluating abdominal aortic aneurysm and carotid artery surgery in the Netherlands: variations in indication, treatment and outcomes measures*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/3479735>

Version: Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/3479735>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).





CHAPTER 11

Summary in Dutch

SUMMARY IN DUTCH

De Dutch Surgical Aneurysm Audit

Clinical audits worden gebruikt om de kwaliteit van gezondheidszorg te meten en te verbeteren en zijn ingebed in de huidige praktijk¹. Naast dat het als middel kan dienen voor artsen om hun zorg te verbeteren, verschaft een clinical audit ook informatie aan andere belanghebbende partijen (bijvoorbeeld patiënten, bestuurders en zorgverzekeraars), in een tijd waarin transparantie over zorgprocessen en uitkomsten van zorg essentieel zijn. Sinds 2013 worden alle patiënten die in Nederland een chirurgische interventie ondergaan vanwege een aneurysma van de abdominale aorta (AAA), verplicht geregistreerd in de Dutch Surgical Aneurysm Audit (DSAA).² Van deze patiënten wordt informatie over de indicatie voor de ingreep, het proces en de uitkomsten van zorg verzameld en vervolgens gebruikt om kwaliteitsindicatoren te berekenen. Bij de start van de DSAA werden jaarlijks ongeveer 3500 patiënten door 61 ziekenhuizen geregistreerd. Sinds de uitbreiding van de DSAA in 2016, waarna ook patiënten die thoracale aortachirurgie en AAA-revisiechirurgie ondergaan werden geïnccludeerd, komt dit jaarlijkse aantal nu ongeveer uit op 4000 patiënten. Door de fusie van ziekenhuizen en centralisatie van complexe zorg voeren momenteel 59 ziekenhuizen in Nederland AAA-chirurgie uit.

Aanvankelijk was er vanuit verschillende belanghebbende partijen de wens om de postoperatieve mortaliteit te kunnen monitoren en om aan de hand van deze uitkomstmaat vervolgens een eerlijke vergelijking tussen ziekenhuizen te kunnen maken. Vanwege de lage incidentie van postoperatieve mortaliteit bij electieve AAA-chirurgie, werd er echter weinig variatie tussen ziekenhuizen waargenomen en dit gaf vervolgens geen aanknopingspunten voor kwaliteitsverbetering. Als gevolg hiervan zijn aanvullende kwaliteitsindicatoren onderzocht met betrekking tot de indicatiestelling, de behandeling en de uitkomst van AAA-chirurgie. Doordat alle ziekenhuizen in Nederland deelnemen aan de DSAA is er een volledige landelijke dekking en beschikt de DSAA over 'real world' data. Dit maakt de data ook geschikt voor het analyseren van epidemiologische vraagstukken.

Uit de eerste analyses van de DSAA hebben we geleerd dat electieve AAA-chirurgie vaak wordt uitgevoerd bij patiënten met een kleinere aortadiameter dan waarbij een operatie wordt aanbevolen in de landelijke en Europese richtlijn (mannen ≥ 55 mm en vrouwen ≥ 50 mm).³ Aangezien vroege interventie geen overlevingsvoordeel blijkt te geven en kan leiden tot onnodige nadelige resultaten voor patiënten, was nader onderzoek nodig.^{4,5} In **hoofdstuk 2** lieten we zien dat in 17% van de patiënten die electieve AAA-chirurgie ondergingen er werd afgeweken van de richtlijn met betrekking tot de diameter van het aneurysma waarbij interventie geïndiceerd is. Het afwijken van de richtlijn gebeurt vaker bij mannen, jonge patiënten, patiënten zonder comorbiditeit, patiënten behandeld met endovasculaire aneurysmrepairatie (EVAR) en bij lagere ziekenhuisvolumes. Er bestaat een grote variatie (2-

40%) tussen Nederlandse vaatchirurgische eenheden (VSU, ziekenhuizen) in het afwijken van de richtlijn met betrekking tot de behandeling van kleine aneurysmata. Wanneer de variatie in het afwijken van de richtlijn over tijd werd geëvalueerd, konden VSU's worden geïdentificeerd die zelden afwijken van de richtlijn, evenals VSU's die dat structureel doen. Om meer inzicht te krijgen in de redenen om af te wijken van de richtlijn is een online vragenlijst verspreid onder alle Nederlandse VSU's. Uit deze vragenlijsten bleek dat er overeenstemming is onder Nederlandse VSU's over acceptabele redenen om electieve chirurgie uit te voeren bij patiënten met een klein aorta-aneurysma, zoals bijvoorbeeld de sacculaire vorm van het aneurysma en een grote iliacaal component. De mate waarin de in de vragenlijst genoemde indicaties in de praktijk voorkomen (DSAA-gegevens) varieerde echter. Ten slotte, toen we de VSU's vroegen om in te schatten in hoeveel patiënten zij afwijken van de richtlijn met betrekking tot aortadiameters, waren hun schattingen voor 75% niet in overeenstemming met hetgeen ze in praktijk uitvoerden en een onderschatting ten opzichte van hetgeen geregistreerd in de DSAA. Uit deze resultaten concludeerden we dat VSU's zich niet altijd bewust zijn van hun eigen praktijk. Door de het percentage patiënten waarin werd afgeweken van de richtlijn met betrekking tot de diameter van het aneurysma te integreren in het onlinefeedbacksysteem van de audit, kunnen VSU's sinds 2018 eenvoudig hun eigen indicatiestelling monitoren, wat kan helpen om onnodige vroege electieve chirurgie en de variatie in de praktijk te verminderen.

Hoewel een sacculaire vorm van het aneurysma door Nederlandse VSU's werd gerapporteerd als een acceptabele reden voor vroege chirurgische interventie, aangezien de asymmetrische vorm van een sacculair aneurysma het vatbaar zou kunnen maken voor een ruptuur, vonden we weinig wetenschappelijk bewijs om dit te ondersteunen. Op basis van case reports en case series, waarvan de grootste 78 sacculair gevormde abdominale aorta-aneurysmata (SaAAA) omvatte, suggereren de huidige Europese en Amerikaanse richtlijnen dat vroege chirurgische behandeling van SaAAA's wordt aanbevolen, maar er wordt geen drempelwaarde voor interventie gegeven.⁶⁻⁸ Doordat sinds 2016 de vorm van het aneurysma in de DSAA is geregistreerd, konden we de klinische presentatie, de behandeling en de uitkomsten vergelijken tussen de relatief zeldzame SaAAA's en de meer voorkomende fusiforme AAA's (FuAAA) in de Nederlandse populatie, zoals beschreven in **hoofdstuk 3**. Een SaAAA werd geregistreerd bij 6,1% (6,5% electief, 4,8% acuut) van alle patiënten in de DSAA. Patiëntkenmerken tussen SaAAA en FuAAA waren vergelijkbaar, behalve dat acute SaAAA-patiënten vaker vrouwelijk waren dan acute FuAAA-patiënten. In overeenstemming met de heersende opvatting dat een SaAAA een grotere kans heeft om vroeg te ruptureren, werden electieve patiënten met een SaAAA geopereerd bij kleinere diameters dan electieve FuAAA-patiënten en onderging de meerderheid van de electieve SaAAA-patiënten een operatie bij een diameter <55 mm. Opvallend was de bevinding dat acute SaAAA-patiënten zich significant vaker presenteerden met kleinere diameters dan acute FuAAA-patiënten. Dit verschil resulteerde in een relatief risico (RR) van een acute presentatie van >3 bij SaAAA's met een diameter <55 mm in vergelijking met FuAAA's van dezelfde grootte en van >15 bij SaAAA's met een diameter

<45 mm. Deze bevindingen ondersteunen het huidige idee dat SaAAA electief moet worden behandeld bij kleinere aortadiameters dan FuAAA's. De exacte diameter drempelwaarde voor electieve chirurgie bij SaAAA is moeilijk te bepalen, maar een afkapwaarde van ≥ 45 mm lijkt acceptabel. In zowel de electieve als de acute setting hadden SaAAA en FuAAA vergelijkbare chirurgische behandelingen en werden er geen verschillen gevonden in de postoperatieve uitkomsten.

Hoofdstuk 4 beschrijft de huidige praktijk van de electieve open chirurgie (OSR) voor AAA in Nederland, met een focus op het ziekenhuisvolume waarin deze procedures worden uitgevoerd. Omdat EVAR in de electieve setting inmiddels standaardzorg is, is het gebruik van OSR afgenomen en wordt dit slechts bij 22% van de patiënten die electieve AAA-chirurgie ondergaan in Nederland uitgevoerd. Het betreft daarom een geselecteerde groep patiënten met hoogstwaarschijnlijk moeilijker aneurysmata.⁹ In tegenstelling tot electieve EVAR waarbij de postoperatieve mortaliteit daalde tot <1%, bleef de postoperatieve mortaliteit na electieve OSR onveranderd op 5%. Met het doel om de postoperatieve uitkomsten na electieve OSR te verbeteren, werd in de DSAA gezocht naar patiëntkenmerken die geassocieerd zijn met postoperatieve mortaliteit. Daarnaast werd de associatie tussen ziekenhuisvolume en postoperatieve mortaliteit geëvalueerd. Vrouwelijk geslacht, toenemende leeftijd, pulmonale comorbiditeiten, preoperatieve hemoglobine- en preoperatieve creatininespiegels blijken onafhankelijk geassocieerd te zijn met postoperatieve mortaliteit na electieve OSR in de Nederlandse populatie.

Ondanks dat OSR steeds minder wordt uitgevoerd, wordt er binnen de huidige Nederlandse volumennorm van 20 electieve AAA-ingrepen per ziekenhuis per jaar, geen onderscheid gemaakt tussen EVAR en OSR.¹⁰ Hierdoor wordt electieve OSR in 59 ziekenhuizen in Nederland uitgevoerd, waarbij het totale electieve OSR-volume (gedurende een periode van 6 jaar) varieerde van 1 tot 141. De gecorrigeerde postoperatieve mortaliteit varieerde tussen ziekenhuizen van 0-16%. Door de lage gemiddelde jaarvolumes konden geen ziekenhuizen worden geïdentificeerd met een significant hogere postoperatieve mortaliteit. Bovendien was het jaarlijkse ziekenhuisvolume van electieve OSR niet geassocieerd met postoperatieve mortaliteit na electieve OSR in de huidige Nederlandse populatie. Op basis van deze bevindingen konden we geen volumennorm voor electieve OSR onderbouwen.

Eerdere studies die de postoperatieve mortaliteit tussen EVAR en OSR vergeleken bij patiënten met een geruptureerd AAA (RAAA) lieten tegenstrijdige resultaten zien. Terwijl observationele studies een overlevingsvoordeel suggereerden na EVAR, hebben de grote randomised controlled trials dit niet kunnen bevestigen.¹¹⁻¹⁶ Beide studiedesigns hebben hun nadelen. Doordat het voordeel van EVAR in de electieve setting duidelijk bewezen is, werd verwacht dat dit ook zou gelden in de acute setting, maar dit werd vooralsnog nooit aangetoond. In **hoofdstuk 5** werd het verschil in postoperatieve mortaliteit tussen EVAR

en OSR bij RAAA-patiënten geëvalueerd door middel van drie verschillende statistische technieken, gebruikmakend van DSAA-data.

Van alle RAAA-patiënten die een acute operatie ondergingen in Nederland, werd 62% behandeld met OSR en 38% met EVAR. Patiënten werden behandeld in 61 ziekenhuizen en het percentage behandeling met EVAR varieerde van 0-100%. De ongecorrigeerde postoperatieve mortaliteit na OSR was 34,9% en 22,6% na EVAR. Met een standaard lineaire regressieanalyse en propensity score (PS)-analyse, gecorrigeerd voor waargenomen confounders, kon een significant 30 dagen/in-hospital overlevingsvoordeel van respectievelijk 12,3% en 13,2% worden aangetoond voor RAAA-patiënten die EVAR ondergaan, vergeleken met RAAA-patiënten die OSR ondergaan.

Door middel van instrumentele variabele (IV) analyse (pseudo-randomisatie), om te corrigeren voor waargenomen en niet-geobserveerde confounders, werd een postoperatief overlevingsvoordeel (statistisch niet-significant) van ongeveer 8,9% waargenomen bij EVAR-patiënten. Bovendien werden ziekenhuizen verdeeld in twee groepen op basis van het percentage EVAR bij RAAA-patiënten, met de mediaan als afkappunt. Patiënten geopereerd in ziekenhuizen met een hoog percentage EVAR (38-100% EVAR) in RAAA-patiënten hadden een 2,0% lagere ongecorrigeerde postoperatieve mortaliteit vergeleken met patiënten geopereerd in ziekenhuizen met een laag percentage EVAR (0-37% EVAR) in RAAA-patiënten.

In de zoektocht naar meer onderscheidende uitkomstmaten voor electieve AAA-chirurgie zijn verschillende samengestelde kwaliteitsmaten onderzocht. In **hoofdstuk 6** wordt Textbook Outcome (TO), een samengestelde maat die alle gewenste uitkomsten omvat, beschreven voor electieve AAA-chirurgie en getest op DSAA-gegevens. De wetenschappelijke commissie van de DSAA heeft besloten dat TO wordt bereikt als er geen intra-operatieve complicatie, geen postoperatieve chirurgische complicatie, geen re-interventie, geen verlengde ziekenhuisopname (LOS) (EVAR \leq 4 dagen, OSR \leq 10 dagen), geen heropname binnen 30 dagen na ontslag en/of geen postoperatieve mortaliteit binnen 30 dagen na operatie of bij ontslag is. Vanwege het verschil in het type operatie werden verschillende definities voor LOS gebruikt tussen EVAR en OSR. TO werd gerealiseerd bij 71% van de EVAR-patiënten en 53% van de OSR-patiënten. De belangrijkste redenen waarom TO niet werd bereikt, waren een verlengde LOS bij beide chirurgische procedures, heropnames na ontslag voor EVAR-patiënten en postoperatieve complicaties voor OSR-patiënten. Bij TO werd een grotere variatie tussen ziekenhuizen waargenomen in vergelijking met enkelvoudige uitkomstindicatoren, met name bij OSR. De variatie bleef grotendeels binnen de betrouwbaarheidsintervallen, waardoor het moeilijk was om 'best practices' te identificeren. Echter door TO te gebruiken, kunnen individuele ziekenhuizen zien waar ze kunnen verbeteren om de gewenste resultaten te bereiken. TO is daarom in eerste instantie vooral geschikt als instrument voor interne kwaliteitsverbetering en

niet voor ziekenhuisvergelijking. TO is sinds 2019 opgenomen in het DSAA-feedbacksysteem voor ziekenhuizen.

Hoewel de focus bij clinical auditing vaak ligt op direct zichtbare postoperatieve resultaten, is het bij het meten van de kwaliteit van zorg ook van belang om de langetermijnresultaten in overweging te nemen. Naast langetermijnoverleving zijn secundaire aorta-gerelateerde re-interventies een belangrijke uitkomstmaat. Eerdere studies hebben al aangetoond dat met het toenemende gebruik van EVAR het aantal aorta gerelateerde re-interventies ook is toegenomen.¹⁷⁻¹⁹ Sinds de uitbreiding van de DSAA in 2016 zijn, naast primaire ingrepen, alle secundaire aorta-re-interventies (SAR's) die werden uitgevoerd in Nederland ook geregistreerd in de audit, waardoor het mogelijk is om langetermijnresultaten te genereren door gegevens van beide ingrepen te koppelen. Omdat deze gegevens pas recentelijk zijn toegevoegd, is het nog niet mogelijk uitspraken te doen over de incidentie van SAR's, maar met de eerste analyses van deze gegevens hebben we in **hoofdstuk 7** inzicht kunnen geven in de omvang van het probleem. In twee jaar tijd ondergingen 691 patiënten in Nederland een SAR; dat is goed voor bijna 10% van alle AAA-ingrepen die jaarlijks worden uitgevoerd. De meest voorkomende indicatie voor SAR's was endoleaks. De meeste SAR's werden uitgevoerd in een electieve setting en meer dan de helft werd uitgevoerd met een endovasculaire procedure. De postoperatieve mortaliteit van SAR's was vergelijkbaar met de resultaten na primaire AAA-chirurgie, in zowel de electieve, acuut symptomatische en geruptureerde setting.

Ongeveer een kwart van de SAR-patiënten was eerder geregistreerd in de DSAA voor hun primaire AAA-ingreep (2013-2017), wat inhoudt dat de overige patiënten hun primaire AAA-ingreep hebben gehad vóór de start van de audit (<2013); daardoor ontbreekt informatie over hun primaire AAA-ingreep.

In de subgroep analyse, waarbij data over de SAR gekoppeld werd aan de primaire ingreep, bleek dat de overgrote meerderheid van SAR's volgde na primaire DSAA-geregistreerde EVAR-procedures (169/181). Bij het evalueren van het type stent dat werd gebruikt bij de primaire AAA-ingreep, werd een oververtegenwoordiging van 'endovasculair aneurysm sealing system stent' gezien. Slechts de helft van de primaire EVAR-procedures kon tijdens de SAR opnieuw worden behandeld met een endovasculaire procedure. Bovendien onderging in de subgroep een vijfde van de patiënten met een primaire electieve AAA-procedure vervolgens in een acute setting (acuut symptomatisch of ruptuur) een SAR. Met meer jaren van auditing, zal het aandeel SAR's dat kan worden gekoppeld aan hun primaire interventie toenemen en uiteindelijk volledig zijn, waardoor het mogelijk wordt om een nationale incidentie van SAR te geven en om SAR-percentages tussen chirurgische technieken te evalueren. Bovendien kan de audit, door SAR-percentages tussen verschillende stenttypes te evalueren, dienen als een hulpmiddel om stent-gerelateerde problemen op te sporen.

Dutch Audit for Carotid Interventions

Sinds juni 2013 worden alle patiënten die in Nederland carotischirurgie ondergaan, geregistreerd in de Dutch Audit for Carotid Interventions (DACI).²⁰ In **hoofdstuk 8** wordt aangetoond dat de DACI met succes in Nederland is geïmplementeerd met een landelijke dekking van alle ziekenhuizen, waardoor de kwaliteit van de zorg voor carotis-endarteriëctomie (CEA) nationaal en tussen ziekenhuizen kan worden geëvalueerd. Vanaf de start van de audit worden jaarlijks ongeveer 2500 patiënten door 52 ziekenhuizen geregistreerd in de DACI. Na de eerste jaren van auditing hebben we geconcludeerd dat CEA wordt uitgevoerd met een algemeen laag sterftecijfer en laag (ernstige) beroerte/sterftecijfer. Bovendien was er een redelijke naleving van de richtlijn met betrekking tot de indicator tijd-tot-interventie, waarbij 75% van de patiënten met een symptomatische carotisstenose een operatie onderging binnen 2 weken na het eerste consult in het ziekenhuis. Waar de procesindicator tijd-tot-interventie significante variatie liet zien tussen ziekenhuizen, zijn uitkomstindicatoren als mortaliteit en (ernstige) beroerte/dood niet erg onderscheidend vanwege de lage algemene event-rates en het ontbreken van ziekenhuizen met een significant hogere event-rate. Het gebrek aan variatie in deze indicatoren bemoeilijkt een landelijke ziekenhuisvergelijking in het tijdperk met een minimumvolume van 20 CEA per jaar per ziekenhuis. Er konden echter 9 ziekenhuizen worden geïdentificeerd met een significant lager aantal beroertes/sterftecijfers dan het landelijk gemiddelde, waarvan andere mogelijk kunnen leren. Bovendien konden met het gebruik van DACI-data de volgende voorspellers voor ernstige beroerte/overlijden na CEA bij patiënten met een symptomatische carotisstenose worden geïdentificeerd: leeftijd, vrouwelijk geslacht, ernstige luchtwegaandoeningen, presentatie met corticale symptomen.

In **hoofdstuk 9** wordt uitgelegd hoe de kwaliteitsindicator tijd-tot-interventie tot stand is gekomen en hoe deze moet worden geïnterpreteerd. De richtlijn, welke adviseert om patiënten met een symptomatische carotisstenose binnen 2 weken na het eerste ziekenhuisbezoek te behandelen, is gebaseerd op een post-hoc meta-analyse van twee gerandomiseerde studies, uitgevoerd in 1981-1996.²¹⁻²⁴ In deze post-hoc meta-analyse werd 14 dagen gekozen als afkapwaarde, waarbij revascularisatie binnen deze termijn effectiever bleek te zijn in het voorkomen van een recidief transient ischaemic attack (TIA) of ischemisch cerebrovasculair accident (CVA) dan buiten deze termijn en waarbij revascularisatie na 12 weken niet zinvol werd geacht. Hierbij moet worden opgemerkt dat 14 dagen een gekozen getal is in plaats van een uitkomst van een berekening en dat het in de praktijk een glijdende schaal is waarbij eerder ingrijpen effectiever is in het voorkomen van een recidief CVA. Het vaststellen van een kwaliteitsindicator als tijd-tot-interventie stimuleert artsen om de multidisciplinaire samenwerking te verbeteren en zorgpaden beter in te richten. Een dergelijke externe prikkel is gunstig voor het totale cohort van symptomatische patiënten die CEA ondergaan, om het aantal beroertes te voorkomen. Er moet echter voor worden gewaakt dat deze kwaliteitsindicator wordt gezien als een scheidslijn waarbinnen interventie effectief is en daarbuiten niet.

Een belangrijke nuancing is dat in de bovengenoemde onderzoeken het tijdsinterval is gemeten vanaf het moment van de eerste of laatste symptomen tot aan de operatie. Echter, de kwaliteitsindicator begint met meten vanaf het eerste consult in het ziekenhuis. Aangezien uit eerder onderzoek is gebleken dat er een gemiddelde pre-ziekenhuis (patiënt-gerelateerde) vertraging is van 7 dagen, is bij het vaststellen van de kwaliteitsindicator gekozen om alleen het interval te meten waarbinnen ziekenhuizen invloed kunnen uitoefenen.²⁵

REFERENTIES

1. Dutch Institute for Clinical Auditing (DICA). <http://www.dica.nl/>.
2. Dutch Surgical Aneurysm Audit. <https://dica.nl/dsaa/home>. Accessed 16.04.2021.
3. DSAA annual report 2014. <https://www.dica.nl/jaarrapportage-2014/assets/uploads/DICA-JAAR-OFFLINE-2014.pdf>.
4. Lederle FA, Wilson SE, Johnson GR, et al. Immediate repair compared with surveillance of small abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med*. 2002;346(19):1437-1444.
5. Powell JT, Brown LC, Forbes JF, et al. Final 12-year follow-up of surgery versus surveillance in the UK Small Aneurysm Trial. *Br J Surg*. 2007;94(6):702-708.
6. Shang EK, Nathan DP, Boonn WW, et al. A modern experience with saccular aortic aneurysms. *J Vasc Surg*. 2013;57(1):84-88.
7. Wanhainen A, Verzini F, Van Herzele I, et al. Editor's Choice—European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 Clinical Practice Guidelines on the Management of Abdominal Aorto-iliac Artery Aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2019;57(1):8-93.
8. Chaikof EL, Dalman RL, Eskandari MK, et al. The Society for Vascular Surgery practice guidelines on the care of patients with an abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg*. 2018;67(1):2-77 e72.
9. DSAA annual report 2017. 2017; <http://dica.nl/jaarrapportage-2017/home>.
10. Volume standards Dutch Society for Surgery. 2019; https://assets.heelkunde.nl/p/491520/none/Normen_8_1_versie_april_2021.pdf.
11. Giles KA, Hamdan AD, Pomposelli FB, Wyers MC, Dahlberg SE, Schermerhorn ML. Population-based outcomes following endovascular and open repair of ruptured abdominal aortic aneurysms. *J Endovasc Ther*. 2009;16(5):554-564.
12. Giles KA, Pomposelli FB, Hamdan AD, Wyers MC, Schermerhorn ML. Comparison of open and endovascular repair of ruptured abdominal aortic aneurysms from the ACS-NSQIP 2005-07. *J Endovasc Ther*. 2009;16(3):365-372.
13. McPhee J, Eslami MH, Arous EJ, Messina LM, Schanzer A. Endovascular treatment of ruptured abdominal aortic aneurysms in the United States (2001-2006): a significant survival benefit over open repair is independently associated with increased institutional volume. *J Vasc Surg*. 2009;49(4):817-826.
14. Investigators IT, Powell JT, Sweeting MJ, et al. Endovascular or open repair strategy for ruptured abdominal aortic aneurysm: 30 day outcomes from IMPROVE randomised trial. *BMJ*. 2014;348:f7661.
15. Reimerink JJ, Hoornweg LL, Vahl AC, et al. Endovascular repair versus open repair of ruptured abdominal aortic aneurysms: a multicenter randomized controlled trial. *Ann Surg*. 2013;258(2):248-256.
16. Desgranges P, Kobeiter H, Katsahian S, et al. Editor's Choice—ECAR (Endovasculaire ou Chirurgie dans les Anevrysmes aorto-iliaques Rompus): A French Randomized Controlled Trial of Endovascular Versus Open Surgical Repair of Ruptured Aorto-iliac Aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2015;50(3):303-310.
17. De Bruin JL, Baas AF, Buth J, et al. Long-term outcome of open or endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *N Engl J Med*. 2010;362(20):1881-1889.
18. United Kingdom ETI, Greenhalgh RM, Brown LC, et al. Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm. *N Engl J Med*. 2010;362(20):1863-1871.
19. Patel R, Sweeting MJ, Powell JT, Greenhalgh RM, investigators Et. Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm in 15-years' follow-up of the UK endovascular aneurysm repair trial 1 (EVAR trial 1): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2016;388(10058):2366-2374.
20. Dutch Audit for Carotid Interventions. <https://dica.nl/daci/home>. Accessed 16.04.2021.
21. Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: final results of the MRC European Carotid Surgery Trial (ECST). *Lancet*. 1998;351(9113):1379-1387.
22. Barnett HJ, Taylor DW, Eliasziw M, et al. Benefit of carotid endarterectomy in patients with symptomatic moderate or severe stenosis. North American Symptomatic Carotid

- Endarterectomy Trial Collaborators. *N Engl J Med.* 1998;339(20):1415-1425.
23. Rothwell PM, Eliasziw M, Gutnikov SA, et al. Analysis of pooled data from the randomised controlled trials of endarterectomy for symptomatic carotid stenosis. *Lancet.* 2003;361(9352):107-116.
 24. Rothwell PM, Eliasziw M, Gutnikov SA, Warlow CP, Barnett HJ, Carotid Endarterectomy Trialists C. Endarterectomy for symptomatic carotid stenosis in relation to clinical subgroups and timing of surgery. *Lancet.* 2004;363(9413):915-924.
 25. den Hartog AG, Moll FL, van der Worp HB, Hoff RG, Kappelle LJ, de Borst GJ. Delay to carotid endarterectomy in patients with symptomatic carotid artery stenosis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2014;47(3):233-239.

