

Axel Juhola

KAULAVALTIMOKIRURGIAN TULOKSET SATKS:SSA 2006-2015

Syventävien opintojen kirjallinen työ

Kevätlukukausi 2019

Axel Juhola

KAULAVALTIMOKIRURGIAN TULOKSET SATAKUNNAN KESKUSSAIRAALASSA 2006-2015

Turun yliopisto

Kevätlukukausi 2019

Vastuuhenkilöt: Tuomas Koskinen ja Harri Hakovirta

TURUN YLIOPISTO

Kliininen laitos

JUHOLA, AXEL: KAULAVALTIMOKIRURGIAN TULOKSET SATKS:SSA 2006-2015

Syventävien opintojen kirjallinen työ, 15s.

Kirurgia

Maaliskuu 2019

”Kaulavaltimokirurgian tulokset Satks:ssa 2006-2015” -tutkimuksen tarkoituksen oli retrospektiivisesti selvittää kaulavaltimokirurgisten potilaiden toimenpiteiden jälkeisiä ongelmia Satakunnan keskussairaalassa aikavälillä 2006-2015. Tutkimus tehtiin kvantitatiivisena analyysinä havainnointiaineistosta manuaalisesti potilasasiakirjoja läpikäyden. Erityisen tarkastelun alla olivat ahtauman oireisuus, leikkauksen jälkeiset komplikaatiot välittömästi ja yhteen kuukauteen mennessä sekä potilaan sukupuoli. Aineisto koostui 289 leikatusta kaulavaltimoahtaumapotilaasta.

Tutkimuksessa todettiin, että 289 potilaasta 89,3% olivat oireisia ja 10,7% oireettomia. Komplikaatioita oli yhden kuukauden leikkauksen jälkeisessä seurannassa kahdeksalla potilaalla, joista kuusi(1,73%) sai aivoinfarktin ja kaksi(0,69%) menehtyivät. Kaikki komplikaatiot ilmaantuivat välittömästi ensimmäisinä leikkauksen jälkeisinä päivinä. Aineiston potilaista 71,3% oli miehiä ja 28,7% naisia.

Tulosten valossa voidaan todeta, että Satakunnan keskussairaalan kaulavaltimoleikkausten tulokset kestävät hyvin kansainvälistä vertailua. Jotta kaulavaltimoahtauman leikkaaminen olisi kannattavaa, pitäisi komplikaatitasojen olla oireisilla <6% ja oireettomilla <3%. Tässä tutkimuksessa nämä kriteerit täyttyvät.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO

2 KAULAVALTIMOKIRURGIA

2.1 Kaulavaltimoahtauman riskitekijät

2.2 Kaulavaltimoahtauma aivoverenkiertohäiriöiden riskitekijän

2.3 Kirurgisen hoidon indikaatiot ja edellytykset

2.4 Leikkaustekniikka

2.5 Hyperperfuusio-oireyhtymä

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

4 TULOKSET

5 PÄÄTELMÄT

LÄHTEET

LIITE

1 JOHDANTO

Kaulavaltimon ahtauma on yksi ohittuvien (TIA) ja pysyvien aivohalvausten riskitekijä. Kaulavaltimon ahtauman leikkaushoidolla pyritään ehkäisemään aivohalvausta. Leikkaushoitoon liittyy merkittäviä komplikaatioita, kuten aivohalvaus ja kuolema. Leikkaushoidosta saatava hyöty riippuu yksilön komplikaatioiden määrästä.

Aihealue on yksi kirurgian alan laajimmin tutkituista ja nykyiset hoitosuositukset perustuvat laajoihin seurantatutkimuksiin kuten North American Symptomatic Carotid Surgery Trial (NASCET 1998)¹, European Carotid Surgery Trial (ECST 1998)², Asymptomatic Carotid Surgery Trial (ACST 2004)³ ja Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study (ACAS 1995)⁴. Tutkimuksissa leikkaushoidolla saavutettu tulos on vahvasti yhteydessä leikkaushoidoin komplikaatioihin. Tästä syystä jokaisen kaulavaltimokirurgiaa toteuttavan yksikön tulee tietää omat leikkaustuloksensa ja tarvittaessa kehittää hoitokäytäntöjä ja hoitoketjuja tulosten mukaan⁵. Tämän syventävien opintojen opinnäytetyön tavoitteena on selvittää kaulavaltimoahtauman leikkaustulokset Satakunnan keskussairaalassa vuosina 2006-2015 tehtyjen toimenpiteiden osalta.

2 KAULAVALTIMOKIRURGIA

2.1 Kaulavaltimoahtauman riskitekijät

Kaulavaltimon ahtautumalle altistavia tekijöitä tunnetaan monia, kuten tupakointi, verenpainetauti, hyperlipidemia sekä sydän- ja verisuonitaudit. Mikäli potilaalla on ahtaumaan sopivia neurologisia oireita, on suurin riski sairastua uuteen aivohalvaukseen kahden viikon sisällä oireilun alusta. Tämän vuoksi potilas pyritään saamaan leikkaushoitoon kahden ensimmäisen viikon kuluessa ensimmäisestä neurologisesta oireesta.⁶

Harvinaisempia sairauksia, jotka saattavat johtaa sekundaariseen kaulavaltimon ahtaumaan ovat muun muassa Takayasun arteriitti, a. carotiksen dissekoituma ja fibromuskulaarinen dysplasia.⁷

Riskitekijöiden hoidon perustana ovat hyytymisenestolääkitys, statiinit, verenpainetta laskeva lääkitys ja elämäntapamuutokset. Hyytymisenestossa asetyylilisilylihappolääkityksen (ASA) suositusannos on 75mg-150mg päivässä. Mikäli

halvausoireita esiintyy ASA-lääkityksen aikana, suositellaan dipyradimolin liittämistä ASAn rinnalle tai ASAn vaihtamista klopidogreeliin.⁶

Statiinit vähentävät sydän- ja verisuonisairauksia sekä aivohalvauksia⁸.

Kaulavaltimoahtautumapotilailla on saatu selkeä näyttö sekundaaripreventiosta, mutta primaariprevention teho on vielä kiistanalainen⁶. Potilailla, joille on tehty kaulavaltimon puhdistusleikkaus, on todettu pienempi kuolleisuus ja todennäköisyys sydän- ja verisuonitapahtumille⁶. Ennaltaehkäisevän statiinilääkityksen suorasta hyödystä ei voida olla varmoja⁹. Statinilääkitystä kuitenkin suositellaan, koska oireettomassa yli 50-prosenttisessa kaulavaltimoahtautumassa on suuri valtimonkovettumataudin riski⁶.

Korkea verenpaine on sydän- ja verenkiertosairauksien, erityisesti kaulavaltimoahtautuman, riskitekijä⁷. Verenpaine tavoite on alle 140/85mmHg. Verenpainelääkityksestä on todettu olevan selvä primaaripreventiivinen hyöty aivoinfarktille ja koronaaritapahtumille, jos verenpaine saadaan laskettua tasolle 140/85 mmHg tai alle.⁶

Myös elämäntavoilla voidaan hoitaa useita riskitekijöitä. Tupakoinnin ja alkoholin käytön lopettaminen/vähentäminen, liikapainon lasku ja liikunnan harrastaminen vähentävät kaulavaltimoahtautuman riskiä.⁸ Yleiset aivoverenkiertohäiriön(AVH) riskitekijät on esitetty Taulukossa 1.

Taulukko 1. Yleiset AVH:n riskitekijät

Riskitekijä
Ikääntyminen
Miessukupuoli
Geenit
TIA
Tupakointi (suhteellinen riski 1.67) ¹⁰
Verenpainetauti
Diabetes
Hyperlipidemia
Eteisvärinä
Fyysinen inaktiivisuus

Lähde:¹¹

2.2 Kaulavaltimoahtaus aivoverenkiertohäiriöiden riskitekijänä

AVH:n riskiä nostavat monet tekijät ja yksittäisellä henkilöllä riskitekijöiden lisääntyessä, nousee luonnollisesti myös kaulavaltimoahtauksen todennäköisyys.¹² Oireettoman kaulavaltimoahtauksen leikkaushoitoa on tutkittu laajalti. Hobson ym randomisoivat 1980-luvulla 444 tutkittavaa, joilla oli todettu yli 50% oireeton kaulavaltimoahtaus joko kirurgiseen hoitoon tai silloiseen parhaaseen lääkehoitoon (ASA 650mg x 2)¹³. Leikkaushoitoryhmässä todettiin 3 vuoden seurannan aikana merkittävästi vähemmän aivoverenkiertohäiriöitä 8% vs. 20%. The Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study (ACAS) randomisoi 1662 oireetonta kaulavaltimoahtauspotilasta, joiden ahtauksen aste oli 60-99%, leikkaushoitoon vs. konservatiiviseen hoitoon(ASA 325mg)⁴. Tutkimuksessa todettiin leikattujen potilaiden aivoverenkiertohäiriöriskin olevan vajaan 3 vuoden seurannassa merkittävästi alhaisempi 5% vs. 11%¹⁴.

Konservatiivisesti hoidettavien oireettoman kaulavaltimoahtaumapotilaiden viiden vuoden riski AVH:lle oli ACST:ssa(ahtauma > 70%) 11,8% ja ACAS:ssa(ahtauma > 60%) 11,0%. Kirurgisesti hoidettujen potilaiden vastaavat viiden vuoden riskit olivat 6,4%(ACST) ja 5,1%(ACAS).^{3,4} Vuonna 2005 tehdyssä näiden kolmen tutkimuksen Cochrane meta-analyysissä (Carotid endarterectomy for asymptomatic carotid stenosis¹⁵) oireettoman kaulavaltimoahtauksen leikkaushoito vähensi aivohalvausriskiä noin 30% verrattuna silloiseen parhaaseen konservatiiviseen hoitoon(ASA). Laskennallinen Number Needed to Treat(NNT) oli kolmen vuoden seurannassa 33. Samankaltaisia randomisoituja tutkimuksia nykyaikaisen konservatiivisen hoidon aikana ei ole tehty. Vuoden 2014 American Heart Association/American Stroke Association suosituksissa oireettoman kaulavaltimoahtauksen leikkaushoitoa suositellaan potilaille, joilla ahtauma-aste on yli 70%, jos leikkaavan yksikön komplikaatoriski on alle 3%¹⁶. Euroopan suosituksissa vuodelta 2018 suositellaan harkitsemaan oireettoman kaulavaltimoahtauksen leikkaushoitoa, mikäli ahtauman aste on 60-99% ja siihen liittyy kuvantamislöydöksiä, jotka saattavat ennakoita aivohalvausta¹⁷. Uusien käynnissä olevien randomisoitujen tutkimusten valmistumista odotetaan. Oireettoman kaulavaltimoahtauksen leikkaushoito on nykyisin kyseenalaista.

2.3 Kirurgisen hoidon indikaatiot ja edellytykset

Kaulavaltimokirurgia on viime vuosina muuttunut merkittävästi. Oireettoman kaulavaltimoahtauksen hoito on pääosin konservatiivinen ja oireita aiheuttava kaulavaltimoahtauma hoidetaan kirurgisesti. Konservatiivinen hoito on lisääntynyt viime vuosina. Muutokset hoitokäytäntöihin johtuvat pääosin konservatiivisen hoidon kehittämisestä, koska endarterektomia itsessään on vanha toimenpide.¹⁸

Leikkausta ei suositella, jos ahtauman aste on alle 50%, sisempi kaulavaltimo on narumaisen ohut haarautumiskohdasta kallonpohjaan, yksikön operatiivinen riski on yli 6% oireisilla ja yli 3% oireettomilla tai yksikkö ei tiedä leikkaustulostensa ja komplikaatioidensa ilmaantuvuutta¹⁹. Huomionarvoista on kuitenkin se, että jokainen leikkauspäätös on yksilöllinen.

Oireinen kaulavaltimoahtauma on tärkein indikaatio leikkaushoidolle. Oireiksi lasketaan TIA-kohtaus, amaurosis fugax tai aivohalvaus. 2017 tehdyssä Cochrane katsauksessa Carotid endarterectomy for symptomatic carotid stenosis todettiin, että oireinen kaulavaltimoahtaumapotilas hyötyy merkittävästi leikkauksesta, kun hänellä

on yli 50%:n ahtauma²⁰. Jos ahtaumaa on alle 30%, on näiden potilaiden todettu selviytyvän paremmin pelkällä lääkehoidolla. Merkittävää hyötyä kirurgialla ei saatu lääkehoitoon verrattuna potilailla, joiden ahtauman aste oli 30-49%.²⁰

Hoitoonpääsynopeudella on todettu selvä korrelaatio laskennallisiin NNT-lukuihin⁵(Taulukko 2). 74%:lla iskeemiseen aivoinfarktiin sairastuneista on ollut edeltävästi yksi tai useampia TIA-kohtauksia. Kahden vuoden seurantajaksolla TIA-potilaista 44% sairastui ipsilateraaliseen aivoinfarktiin, kun amaurosis fugaxista eli yhden silmän palautuvasta näön hämärtymisestä vastaava luku oli vain 17%.⁷ Riskitekijöiden arviointiin on Suomessa käytössä FINRISKI-laskuri, joka arvioi riskin sairastua sydäninfarktiin tai aivohalvaukseen seuraavan 10 vuoden aikana.

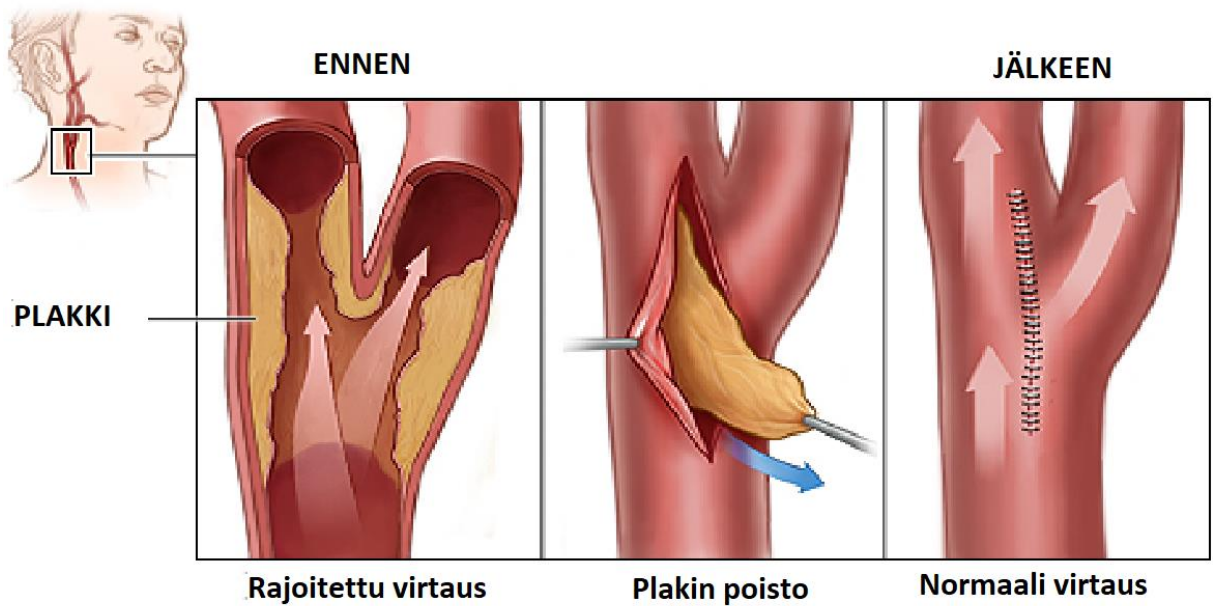
Talulukko 2: Hoitoonpääsynopeuden vaikutus NNT-lukuihin(Number needed to treat eli kuinka monta potilasta täytyy hoitaa, jotta yksi hyötyy) oireisessa eri ahtauma-asteissa naisilla ja miehillä.

Aika oireesta leikkaukseen	NNT naiset (stenoosi 50-69%)	NNT miehet (stenoosi 50-69%)	NNT naiset (stenoosi 70-99%)	NNT miehet (stenoosi 70-99%)
<2 viikkoa	7	7	2	4
2-4 viikkoa	ei estettyjä	15	15	4
4-12 viikkoa	ei estettyjä	20	ei estettyjä	5
>12 viikkoa	ei estettyjä	16	ei estettyjä	5

Liite:²¹

2.4 Leikkaustekniikka

Toimenpide tehdään joko paikallispuudutuksessa tai anestesiassa. Kaulavaltimon endarterektomia eli CEA on oireisen kaulavaltimoahtauman hoidossa kultainen standardi. Kyseisessä kaulavaltimon puhdistusleikkauksessa poistetaan valtimon intima- ja mediakerrokset, jolloin suonta ahtauttava plakkimuutos on poistettu. Valtimoavaus suljetaan joko suoraan tai laajennuspaikalla.⁷ Toimenpidettä on havainnollistettu Kuvassa 1.



Kuva 1. (Muokattu viite, joka otettu sivulta:

<https://myhealth.alberta.ca/Health/pages/conditions.aspx?hwid=abk6997.>)²²

2.5 Hyperperfuusio-oireyhtymä

Kaulavaltimon plakin poiston jälkeen on vaarana liian voimakas verenkierron palautuminen. Kun ennen leikkausta potilas on joutunut selviämään pienemmällä verimäärällä ahtautuneella puolella, ovat kyseisen puolen verisuonet voineet supistua ja haurastua. Verenkierron palatuessa vaarana on nopeasti lisääntyneen verenkierron aiheuttama rasitus hauraille verisuonille ja tästä voi seurata paikallista turvotusta tai jopa verisuonen repeytymistä. Mikäli niin käy leikkauksen jälkeen, puhutaan hyperperfuusio-oireyhtymästä, joka voi kehittyä akuutisti tai 1-2 viikon kuluttua leikkauksesta⁵. Oireyhtymän ehkäisemiseksi pyritään leikkauksen jälkeiset verenpaineet pitämään kunkin potilaan optimitasolla⁵. 2004 julkaistussa Postcarotid Endarterectomy Hyperperfusion or Reperfusion Syndrome -tutkimuksessa 388:sta kirurgisesti hoidetusta kaulavaltimoahtumapotilaasta, viidelle(1,29%) kehittyi hyperperfuusio-oireyhtymä.

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

Tämä tutkimus oli retrospektiivinen kliininen tutkimus.

Leikkaustilastointijärjestelmästä etsittiin Satakunnan keskussairaalassa vuosina 2006-2015 kaulavaltimoahtauman vuoksi leikatut potilaat toimenpidekoodin avulla.

Potilaiden komplikaatioiden esiintyvyys selvitettiin sairaskertomusmerkintöjen avulla.

Lisäksi selvitettiin toimenpideindikaatio. Aineisto koostui 289 leikatusta potilaasta, joista jokaiselta löytyi kattavat sairauskertomusmerkinnät leikkauskomplikaatioiden selvittämiseksi. Tähän syventävien opintojen työhön haettiin lupa sairaanhoitopiirin johtajalta Satakunnan sairaanhoitopiirissä hyväksytyn käytännön mukaisesti.

Tutkimus tehtiin kvantitatiivisena analyysinä havainnointiaineistosta manuaalisesti potilasasiakirjoja läpikäyden. Erityisen tarkastelun kohteena olivat seuraavat seikat:

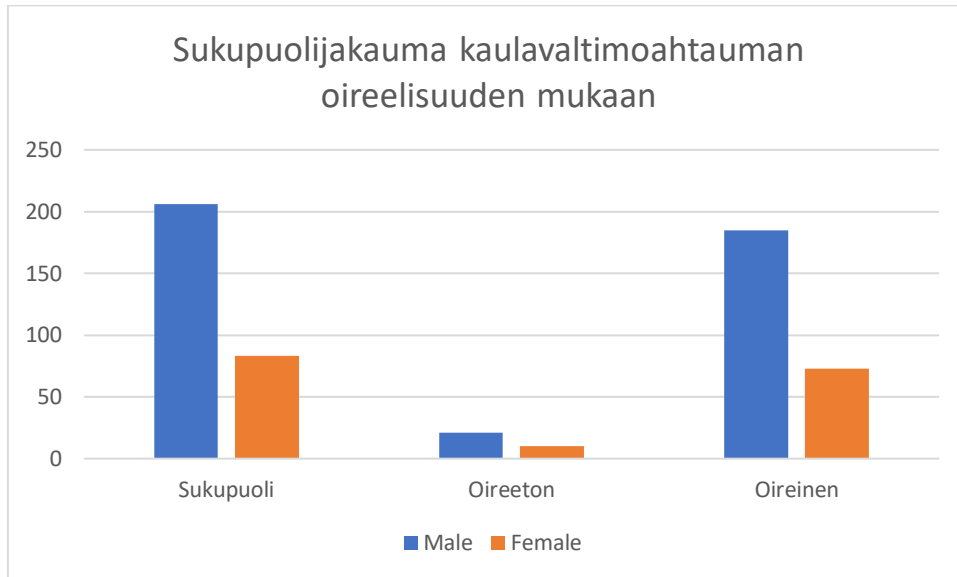
- välitön tai 1kk:n mortaliteetti/uusi aivoinfarkti
- oireinen/oireeton ahtauma
- potilaan sukupuoli.

4 TULOKSET

Tutkittavia potilaita oli yhteensä 289, joista oireisia kaulavaltimoahtaumia oli 258 (89,3%) ja oireettomia 31 (10,7%). Potilaista 71,3% oli miehiä ja 28,7% naisia.

Sukupuolijakaumaa oireiden suhteen on kuvattu Taulukossa 3. Yhden kuukauden jälkeen leikkauksesta oli menehtynyt kaksi potilasta(0,69%) ja aivohalvaus oli viidellä potilaalla(1,73%). Komplikaatioita saaneiden potilaiden komplikaatiot ja niistä toipuminen on kuvattu Taulukossa 4. Kaikki tapahtumat olivat välittömiä heti ensimmäisinä leikkauksen jälkeisinä päivinä. Yhden kuukauden kohdalla toimenpiteestä lisäkomplikaatioita ei todettu.

Taulukko 3.



Taulukko 4. Kaulavaltimoleikkauksen komplikaatiot ja niistä toipuminen tässä aineistossa.

Potilas	Komplikaatio	Toipuminen
1.	Heräämössä hyperperfuusio, josta seurannut aivoinfarkti ja epilepsia.	Toipui täysin.
2.	Heräämössä aivoinfarkti.	Potilas menehtyi.
3.	Heräämössä aivoinfarkti.	Pysyvä infarkti, jonka vuoksi potilas jäi pyörätuoliin.
4.	Heräämössä aivoinfarkti.	Toipui.
5.	Heräämössä aivoinfarkti ja myöhemmin pneumonia.	Potilas menehtyi.
6.	Heräämössä aivoinfarkti.	Toipui täysin.
7.	Heräämössä aivoinfarkti.	Pysyvä infarkti, mutta toipui itsenäisesti asuvaksi. Tarvitsee päivittäistä apua.

5 PÄÄTELMIÄ

Tässä tutkimuksessa selvitettiin potilaiden oireellisuutta, sukupuolta ja postoperatiivisia komplikaatioita. Potilaiden käyttämää lääkitystä ei tutkimuksessa tarkasteltu. Tarkoituksena oli selvittää kaulavaltimokirurgiaan liittyvät komplikaatiot.

Komplikaatioiden suhteen Satakunnan keskussairaalan tulokset kestävät hyvin kansainvälistä vertailua. Tutkimuksessa ”The impact of Centers for Medicare and Medicaid Services high-risk criteria on outcome after carotid endarterectomy and carotid artery stenting in the SVS Vascular Registry” yhteensä 6 370 potilaan aineistosta kokonaisriski postoperatiiviselle aivoinfarktille/mortaliteetille 30 päivän seurannassa oli 3,45%²³. Tässä tutkimuksessa vastaava luku oli 2,42% ja kaikki leikkauksen jälkeiset infarktit tapahtuivat lähes välittömästi operaation jälkeen, joten ns. myöhäisvaiheen komplikaatioita ei ollut.

Vertailtaessa NASCET- ja ACAS-tutkimusten kuolleisuustuloksia 30 päivää kaulavaltimoleikkauksesta. Mortaliteetit olivat ACAS: 0,1% ja NASCET: 0,6%.²⁴ Laajassa 51:n tutkimuksen meta-analyysissä selvitettiin, ovatko kaulavaltimoleikkauksen jälkeiset komplikaatiot vähentyneet vuoden 2004 jälkeen²⁵. Selvää vähentymistä leikkauksen jälkeisissä kuolemissa todettiin oireisilla(1,12%:sta 0,89%:iin) ja oireettomilla(0,84%:sta 0,36%:iin) potilailla²⁵. Tässä tutkimuksessa kuolleisuus oli 0,69% ja molemmat menehtyneet potilaat olivat oireisia ennen leikkausta.

Jotta kaulavaltimoahtauman leikkaaminen olisi kannattavaa, tulisi leikkaavan yksikön komplikaatitasojen olla oireisilla <6% ja oireettomilla <3%⁶. Tässä retrospektiivisessä tutkimuksessa Satakunnan keskussairaala täyttää nämä kriteerit ja tulokset kestävät vertailun. Valitettavasti leikkausviivettä ei tässä tutkimuksessa voitu selvittää.

Leikkausviiveellä saattaa olla merkittävä vaikutus tuloksiin. Vuoden 2014 alusta luotujen käytäntöjen avulla, oireinen kaulavaltimopotilas leikataan viimeistään kahden viikon kuluessa oireesta. Nykyisin leikkauskomplikaatioiden seurantaan on kehitetty Satakunnan keskussairaalassa sähköinen rekisteri, josta tulokset ovat saatavissa heti. Pitkäaikaistuloksia ei tässä tutkimuksessa selvitetty.

LÄHTEET

1. 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. doi:10.1056/NEJM199811123392002
2. Warlow C, Farrell B, Fraser A, Sandercock P, Slattery J. Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: Final results of the MRC European Carotid Surgery Trial (ECST). *Lancet*. 1998. doi:10.1016/S0140-6736(97)09292-1
3. Rothwell PM, Goldstein LB. Carotid endarterectomy for asymptomatic carotid stenosis: Asymptomatic carotid surgery trial. *Stroke*. 2004;35(10):2425-2427. doi:10.1161/01.STR.0000141706.50170.a7
4. Outcome M. Endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis. Executive Committee for the Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study. *JAMA*. 1995;273(18):1421-1428. doi:10.1001/jama.1995.03520420075042
5. Venermo M, Albäck A, Tulamo TR. *Verisuonikirurgian Käsikirja.*; 2016.
6. Noronen K. *Causes and Consequences of Delay in Vascular Surgery.*; 2016.
7. Salenius J-P. Karotiskirurgia - Duodecim Oppiportti. http://www.oppoportti.fi/op/kia06801/do?p_haku=karotiskirurgia#q=karotiskirurgia. Accessed September 11, 2017.
8. Suomalaisen Lääkäriseura Duodecimin ja Suomen Neurologinen yhdistys ry:n asettama työryhmä. Aivoinfarkti ja TIA. *Duodecim Käypä Hoito*. 2016. www.kaypahoito.fi.
9. Giannopoulos A, Kakkos S, Abbott A, et al. Long-term Mortality in Patients with Asymptomatic Carotid Stenosis : Implications for Statin Therapy. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2015;50(5):573-582. doi:10.1016/j.ejvs.2015.06.115
10. Wolf PA, D'Agostino RB, Kannel WB, Bonita R, Belanger AJ. Cigarette smoking as a risk factor for stroke. The Framingham Study. *JAMA*. 1988. doi:10.1001/jama.1988.03720070025028
11. Spritz RA, Hearing VJ, Friedman JM, Hanson JW. Emery and Rimoin's Principles and Practice of Medical Genetics. In: *Emery and Rimoin's Principles and Practice of Medical Genetics.* ; 2013:17-19. doi:10.1016/B978-0-12-383834-6.00044-6

12. Abbott AL, Bladin CF, Levi CR, Chambers BR. What should we do with asymptomatic carotid stenosis? *Int J Stroke*. 2007;2(1):27-39. doi:10.1111/j.1747-4949.2007.00096.x
13. Robert W. Hobson, David G. Weiss, William S. Fields, Jerry Goldstone, Wesley S. Moore, Jonathan B. Towne and CBW the VACSG. The New England Journal of Medicine Downloaded from nejm.org on March 13, 2019. For personal use only. No other uses without permission. Copyright © 1993 Massachusetts Medical Society. All rights reserved. 1993.
14. Halliday A1, Mansfield A, Marro J, Peto C, Peto R, Potter J TDMACST (ACST) CG. Prevention of disabling and fatal strokes by successful carotid endarterectomy in patients without recent neurological symptoms: randomised control... - PubMed - NCBI. *Lancet*. 2004. doi:10.1016/S0140-6736(04)16146-1
15. Benavente O, Moher D, Pham B. Carotid endarterectomy for asymptomatic carotid stenosis: a meta-analysis. 2005. doi:10.1136/bmj.317.7171.1477
16. Ovbiagele B, Fang MC, Chimowitz MI, et al. *Guidelines for the Prevention of Stroke in Patients With Stroke and Transient Ischemic Attack*. Vol 45.; 2014. doi:10.1161/str.0000000000000024
17. Naylor AR, Ricco J, Borst GJ De, et al. Editor ' s Choice e Management of Atherosclerotic Carotid and Vertebral Artery Disease : 2017 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2018;55(1):3-81. doi:10.1016/j.ejvs.2017.06.021
18. Ricotta JJ, Aburahma A, Ascher E, Eskandari M, Faries P, Lal BK. Updated Society for Vascular Surgery guidelines for management of extracranial carotid disease: Executive summary. *J Vasc Surg*. 2011;54(3):832-836. doi:10.1016/j.jvs.2011.07.004
19. Suomalaisen Lääkäriseura Duodecimin ja Suomen Neurologinen yhdistys ry:n asettama työryhmä. Aivoinfarkti ja TIA. *Duodecim Käypä Hoito*. 2016.
20. Orrapin S, Rerkasem K. Carotid endarterectomy for symptomatic carotid stenosis (Review). *Cochrane Libr*. 2017;(6). doi:10.1002/14651858.CD001081.pub3.www.cochranelibrary.com
21. Naylor AR. An update on the randomised trials of interventions for symptomatic and asymptomatic carotid artery disease. *Ital J Vasc Endovasc Surg*. 2006;13(3):111-120.
22. Carotid Endarterectomy.
<https://myhealth.alberta.ca/Health/pages/conditions.aspx?hwid=abk6997>.
23. Schermerhorn ML, Fokkema M, Goodney P, et al. The impact of Centers for Medicare and Medicaid Services high-risk criteria on outcome after carotid endarterectomy and carotid artery stenting in the SVS Vascular Registry. *J Vasc Surg*. 2013;57(5):1318-1324.

doi:10.1016/j.jvs.2012.10.107

24. Wennberg DE, Lucas FL, Birkmeyer JD, Bredenberg CE, Fisher ES. Variation in carotid endarterectomy mortality in the medicare population: Trial hospitals, volume, and patient characteristics. *J Am Med Assoc.* 1998. doi:10.1001/jama.279.16.1278
25. Lokuge K, de Waard DD, Halliday A, Gray A, Bulbulia R, Mihaylova B. Meta-analysis of the procedural risks of carotid endarterectomy and carotid artery stenting over time. *Br J Surg.* 2018;105(1):26-36. doi:10.1002/bjs.10717