

Jussi Kärkkäinen, Pekka Aho, Pekka Romsä, Ilkka Uurto, Harri Hakovirta ja Mikko Jormalainen

## Torakoabdominaalisten aortta-aneurysmien hoito Suomessa vuonna 2020

Torakoabdominaalisten aortta-aneurysmien ja munuaisvaltimoiden yläpuolelle ulottuvien pararenaalisten vatsa-aortta-aneurysmien hoito on keskitetty Suomessa yliopistosairaaloihin. Näiden valtimonpullistumien hoito on vaativaa, koska munuaisvaltimot ja suolilievevaltimot lähtevät aorttan aneurysmaatista segmentistä. Aneurysman hoidossa näiden sivuhaarojen verenkierto täytyy rekonstruoida joko avoleikkauksen yhteydessä aorttaproteesista lähtevillä sivuhaaroilla tai suonensisäisessä hoidossa endovaskulaarisilla tekniikoilla. Avoleikkaus on vakiintunut hoitomuoto, johon kuitenkin liittyy merkittävä kuoleman ja vakavien komplikaatioiden riski. Avoleikkauksen ja suonensisäisen hoidon yhdistelmä eli hybridileikkaus on tavanomaista avoleikkausta kevyempi vaihtoehto, mutta silti suuri ja riskialtis toimenpide. Monimutkaisen endovaskulaarisen hoidon tulokset isoissa keskuksissa ovat nykyään vertailukelpoisia tai parempia avoleikkaukseen verrattuna, vaikka endovaskulaaritekniikalla hoidetut potilaat ovat usein iäkkäämpiä ja sairaampia. Endovaskulaarisesta hoitomuodosta on tullut merkittävä pararenaalisten ja torakoabdominaalisten aortta-aneurysmien avoleikkauksen vaihtoehto potilaille, joiden verisuoni-anatomia soveltuu suonensisäiseen toimenpiteeseen.

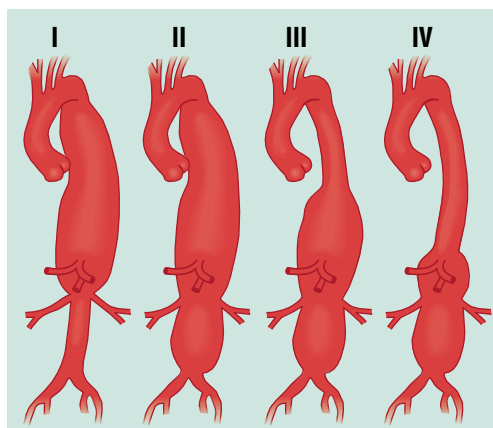
**T**orakoabdominaalisen aortta-aneurysman (TAAA) pelätyn seurauksena on repeämä. Aneurysman kasvaessa repeämisen riski suurenee, ja hoidettukin repeämä johtaa kuolemaan 75–90 %:ssa tapauksista (1). Hoitamattoman TAAA:n ennusteesta on vain vähän tietoa. Eräässä tutkimuksessa kirurgiseen hoitoon soveltumattomista TAAA-potilaista puolet kuoli kahden vuoden kuluessa ja kaikki potilaat viiden vuoden aikana – puolet potilaista menehtyi aneurysman repeämään (2).

TAAA:n hoitoa harkitaan viimeistään, kun pullistuman läpimitta on 6 cm. Pienempienkin aneurysmien hoitoa voidaan harkita sellaisissa keskuksissa, joissa tiedetään olevan erinomaiset hoitotulokset, jos potilas on hyväkuntoinen ja nuori tai hänellä on sidekudossairaus, kuten Marfanin, Ehlers–Danlosin tai Loeys–Dietzin oireyhtymä (3–5).

### Luokitus

TAAA jaetaan anatomian mukaan neljään Crawfordin luokkaan (KUVA 1). Verrattuna pal-

lean tasolle rajoittuviin tyyppin IV pullistumiin tyyppin I–III aneurysmat ovat hoidon kannalta riskialttiimpia, koska sairasta aorttaa joudutaan korvaamaan verisuoniproteesilla tai peittämään suonensisäisellä proteesilla huomattavan pitkältä matkalta. Tällöin suuri osa aorttan takaosasta selkäydintä ruokkivista kylkivaltimohaaroista (aa. intercostales) joudutaan tuk-



KUVA 1. Torakoabdominaalinen aortta-aneurysma; Crawfordin luokitus.

kimaan ja iskeemisen selkäydinvaurion riski on merkittävä.

Pararenaalisten vatsa-aortan aneurysmien ryhmään kuuluvat sellaiset valtimonpullistumat, jotka ulottuvat munuaisvaltimoiden alueelle, mutta eivät jatku suolilievevaltimoiden yläpuolelle. Hoitotulokset ovat samankaltaisia kuin tyypin IV TAAA:n yhteydessä.

## Avokirurginen hoito

TAAA:n leikkaushoitoa kehittivät Houstonissa, Texasissa 1960–1970-luvuilla pitkälti kirurgit E. Stanley Crawford, Michael E. DeBakey ja Denton A. Cooley (3). Myöhemmin erityisesti kirurgit Hazim J. Safi, Joseph S. Coselli ja Randall B. Griepp jatkoivat leikkaustekniikan kehittämistä nykymuotoonsa (4).

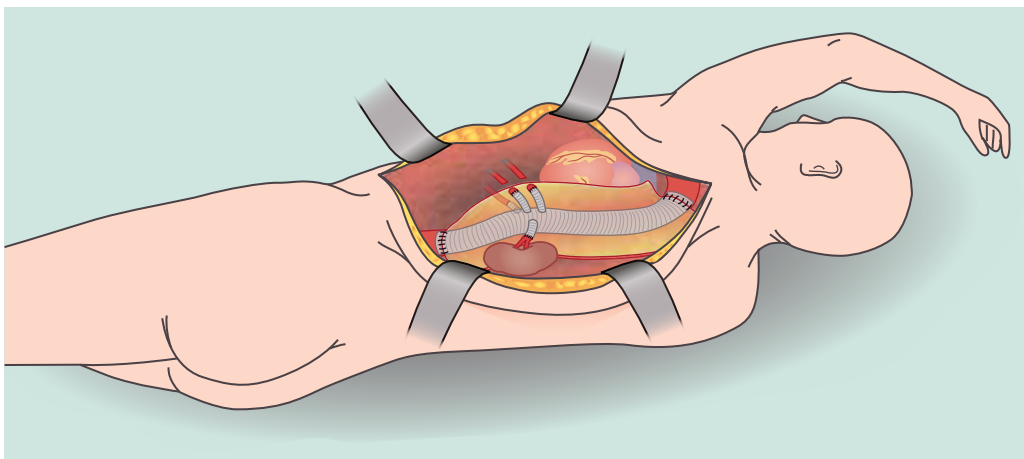
TAAA:n avoleikkaus on yksi suurimmista verisuonikirurgisia toimenpiteistä. Kirurginen rekonstruktio vaatii laajan torakolaparotomia-avauksen (KUVA 2). Nykyaikaisessa TAAA:n leikkaustekniikassa käytetään aortan pihdityksen ja korjauksen aikana muun elimistön verenkierron ylläpitämiseksi sydän-keuhkokonetta, lievää hypotermiaa (32–34 °C), munuaisten kylmäsuojausta (4 °C) tai munuaisten ja suoliston valtimoiden erillisiä perfuusioletkuja, sekä joissakin tapauksissa kylkivälivaltimoiden uudelleen istuttamista (6).

Selkäytimen suojaaminen iskemialta leikkauksen aikana ja jälkeen on erityisen tärkeää.

Peruseriaatteita ovat hypotermia, selkäytimen verenkierron kompensoatiomekanismien tukeminen ja mahdollisimman hyvä hapekkaan veren tarjonta. Aivo-selkäydinnesteen drenerauksella pienennetään selkäytimen verenkierron vastapainetta, jolla pyritään parantamaan selkäytimen hapekkaan veren saantia. Sen on osoitettu ainakin osittain suojaavan selkäydinvauriolta avoleikkauksen yhteydessä (7). Leikkaus voidaan tehdä myös syvässä hypotermiasa (18–20 °C), jolloin verenkierto on tiettyssä vaiheessa rajallisen ajan täysin pysäytettyä (8).

Nykyään ainakin osassa keskuksista TAAA pyritään hoitamaan avokirurgisesti mahdollisuuksien mukaan kahdessa vaiheessa siten, että yli 5,5–6 cm:n kokoinen laajentunut alue korjataan ensin ja loppuosa myöhemmin, jos tilanne seurannassa sitä vaatii. Näin menetelmisen uskotaan vähentävän TAAA:n korjaukseen liittyvää kuolleisuutta ja komplikaatioita. Osassa TAAA-tapauksista rinta-aortan alueelle tehdyssä ensivaiheen leikkauksessa voidaan lisäksi rakentaa kiinnitymisalusta myöhempää endovaskulaarista hoitoa varten. Avoleikkauksen jälkeen potilaat tarvitsevat aina tehohoitoa, yleensä useiden päivien ajan.

TAAA:n avoleikkaukseen liittyy suurissa keskuksissa 5–15 %:n kuolleisuus, alaraajahalvauksen (paraplegia) riski on 3–10 % ja pysyvään dialyysihoitoon joutumisen riski 2–13 % (9). Parhaat tulokset on saavutettu Texas Heart



**KUVA 2.** Torakoabdominaalisen aortta-aneurysman avokirurginen korjaus torakolaparotomia-avauksesta. Aorttaproteesissa on sivuhaarat sisusvaltimorunkoon, ylempään suolilievevaltimoon ja munuaisvaltimoihin.

**TAULUKKO.** Torakoabdominaalisen aortta-aneurysman (TAAA) hoitotoimenpiteiden määrät ja komplikaatiot Suomessa tammikuun 2015 alusta toukokuun 2020 loppuun. Luvut sisältävät elektiiviset avoleikkaukset torakolaparotomiateitse, hybridileikkaukset (laparotomia ja suonensisäinen toimenpide) sekä suonensisäiset korjaukset sivuhaaroitetuilla proteeseilla.

	Avoleikkaus (torakolaparotomia)	Hybridileikkaus (debranching)	Endovaskulaarinen toimenpide <sup>1</sup>
<b>Toimenpidemäärät</b>			
Helsinki	15	0	46
Tampere	9	0	9
Kuopio	4	4	26
Oulu	10	0	8
Turku	6	3	0
Yhteensä	44	7	89
Potilaiden keski-ikä, vuotta	62	67	73
<b>Aneurysman laajuus</b>			
Tyyppin I–III TAAA	30	4	32
Tyyppin IV TAAA	12	2	15
Pararenaalinen aneurysma	2	1	42
Vakava komplikaatio <sup>2</sup>	15 (34 %)	2 (29 %)	19 (21 %)
Kuolema	7 (16 %)	1 (14 %)	5 (6 %)
Selkäydinvaurio <sup>3</sup>	6 (14 %)	0	11 (12 %)
Pysyvä alaraajahalvaus	4 (9 %)	0	6 (7 %)
Pysyvä dialyysihoito	4 (9 %)	0	4 (4 %)

<sup>1</sup>Toimenpiteet, joissa käytettiin fenestroitua tai sivuhaaroitettua (branched) suonensisäistä proteesia ja joissa aorttaa peitettiin sisusvaltimorungon (truncus coeliacus) yläpuolelle. Ei sisällä ”chimney-toimenpiteitä”.

<sup>2</sup>Kuolema (hoitojaksolla tai 30 vrk:n kuluessa), sydäninfarkti, vaikea hengitysvajaus, merkittävä munuaisten vajaatoiminta, suoli-iskemia, aivoinfarkti tai paraplegia

<sup>3</sup>Ohimenevä tai pysyvä parapareesi tai alaraajahalvaus

Instituten kaltaisissa keskuksissa, joissa sama ryhmä on leikannut tuhansia potilaita. Heidän aineistossaan kuolleisuus avoleikkaukseen oli 7,5 % (10). Pysyvä alaraajahalvaus jäi 2,9 %:lle ja pysyvä alaraajaheikkous (parapareesi) 2,4 %:lle potilaista. Merkittäviä komplikaatioita esiintyi 14 %:lla potilaista.

Suomessa tehtiin viiden viime vuoden aikana 44 elektiivistä TAAA:n avoleikkausta torakolaparotomia-avauksesta (**TAULUKKO**). Potilaiden leikkauskuolleisuus oli 16 %. Vakavia komplikaatioita esiintyi 34 %:lla, pysyvä alaraajahalvaus kehittyi 9 %:lle ja pysyvään dialyysihoitoon ajautui 9 % potilaista.

## Hybridileikkaus

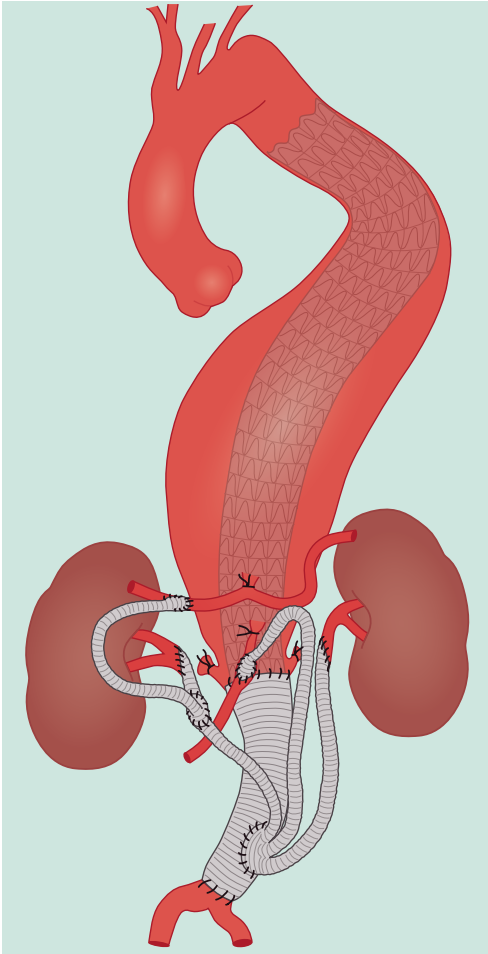
Hybridileikkaus tarkoittaa avoleikkauksen ja endovaskulaarisen toimenpiteen yhdistelmää, jossa tehdään laparotomiateitse ohitukset suolilieve- ja munuaisvaltimoihin yleensä lonkkaval-

timoista. Samalla munuaisvaltimoiden alapuolinen vatsa-aortta voidaan tarvittaessa korvata verisuoniproteesilla. Sen jälkeen sisäelinvaltimoiden ja rinta-aortan laajentuma hoidetaan suonensisäisellä proteesilla yleensä sitten, kun potilas on toipunut avoleikkauksesta (**KUVA 3**).

Hybridileikkauksen tarkoituksena on pienentää avoleikkauksen aiheuttamaa traumaa ja munuaisten iskemia-aikaa, eikä perfuusio-konetta tarvita. Silti hybridileikkauksen riskit ovat merkittävät: yli 500 potilaan systemoidun katsauksen perusteella leikkauskuolleisuus oli yli 14 %, alaraajahalvausriski yli 4 % ja pysyvän dialyysihoidon riski 7 % (11). Huonojen pitkäaikaistulosten takia hybridileikkauksista on useimmissa keskuksissa luovuttu (**TAULUKKO**).

## Endovaskulaarinen hoito

Munuaisvaltimon alapuolisen vatsa-aortan aneurysman hoito suonensisäisellä proteesilla



**KUVA 3.** Esimerkki yhdenlaisesta torakoabdominaalisen aortta-aneurysman hybridileikkauksesta; torakalinen aortta on korjattu suonensisäisellä proteesilla, vatsa-aortta on korjattu avoleikkauksella ja munuaisvaltimoihin sekä suolilievevaltimoihin on tehty ohitukset verisuoniproteeseilla.

on varsin yksinkertainen toimenpide ja ollut vakiintunut hoitomenetelmä jo yli 20 vuoden ajan. TAAA:n ja pararenaalisten aneurysmien endovaskulaarihoito on sen sijaan huomattavasti vaativampaa ja sisältää enemmän riskejä. Toimenpiteessä joudutaan peittämään aorttaa pitkältä matkalta ja rakentamaan sivuhaarat suolilieve- ja munuaisvaltimoille.

Verisuonikirurgi Timothy A. Chuter kollegoineen suoritti TAAA:n ensimmäisen endovaskulaarisen hoidon San Franciscossa vuonna 2001 rakentamalla proteesin itse markkinoilta tuolloin saaduista, muuhun käyttöön tarkoitettuja implanteista (1). Sen jälkeen markkinoil-

le on tullut tehdasvalmisteisia implantteja.

Suomessa on nykyisin käytössä yksi sivuhaaroitettu proteesimalli, joka on heti saatavilla mutta soveltuu alle puolelle potilaista. Suurin osa potilaista hoidetaan nykyään yksilöllisillä proteeseilla, jotka valmistetaan potilaan anatomian ja mittojen mukaan käsityönä. Yksilöllisen proteesin valmistaminen kestää useita viikkoja, joten se ei sovellu kiireellisiin tapauksiin.

**Erityispiirteet ja komplikaatiot.** Pararenaalisen aneurysman tai TAAA:n suonensisäinen hoito tehdään yleisanestesiassa hybridileikkaussalissa. Molempien nivusvaltimoiden kautta viedään 6–8 mm:n paksuiset taipuisat sisäänviejät aortan alaosaan. Toisinaan käden kautta viedään kolmas, noin 4 mm:n paksuinen sisäänviejä aortan yläosaan (KUVA 4).

Toimenpide tehdään näiden sisäänviejien kautta läpivalaisua käyttämällä. Ensin asennetaan laajentuneeseen aorttaan pääproteesi, jossa on sivuhaarat (branch) tai -aukot (fenestraatiot), joiden läpi viedään erilliset sivuhaaraproteesit suolilieve- ja munuaisvaltimoihin. Lisäksi usein asennetaan myös lonkkavaltimoihin haaroittuva proteesi.

Suonensisäiset proteesit aukeavat verisuonen sisällä itsestään sisältämiensä metallistenttien avulla ja kiinnittyvät toisiinsa sekä verisuonen seinämiin ainoastaan ulospäin suuntautuvan jännityksen voimalla ja pienten metallihakasten avulla. Toisinaan komponentit eivät heti kiinnity toisiinsa tai verisuonen seinämään tarpeeksi hyvin, jolloin valtimonpullistumaan voi jäädä verenkiertoa joko aneurysman kaulan ja pääproteesin yläosan välistä (tyypin Ia endoleak), lonkkavaltimon tiivistymisalueen ja verisuoniproteesin välistä (tyypin Ib endoleak), sivuhaaraproteesin ja suolilieve- tai munuaisvaltimon välistä (tyypin Ic endoleak) tai proteesikomponenttien välistä (tyypin III endoleak) (12).

Nämä vaativat yleensä lisätoimenpiteitä, koska valtimonpullistuma on edelleen paineistunut ja repeämisriski on olemassa. Tyypin II endoleak tarkoittaa aneurysmasäkkiin tulevaa verenkiertoa kylkiväli- tai lannevaltimoista (aa. lumbales) tai alemmasta suolilievevaltimosta. Tälle ei tehdä yleensä mitään, ellei valtimonpullistuma kasva seurannassa.

Selkäydin saa verenkiertonsa pääasiassa aor-

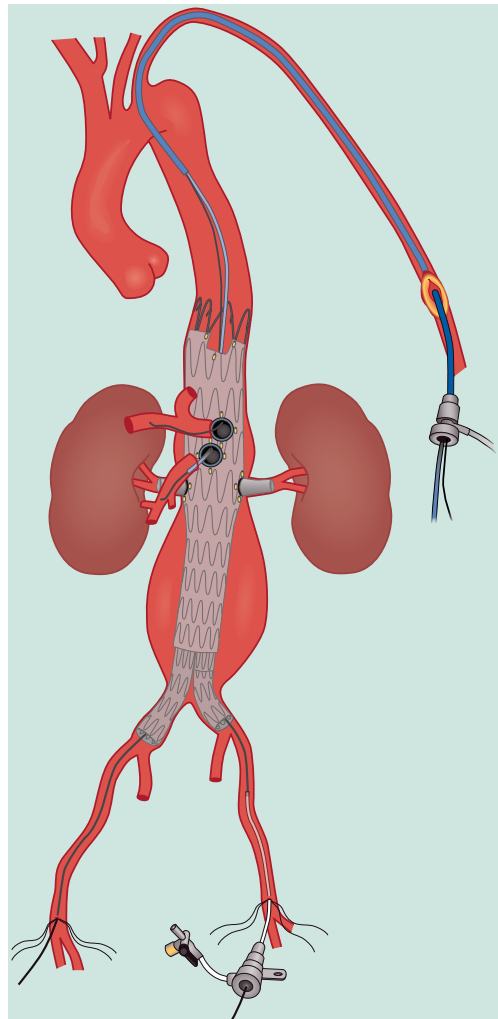
tan takaa lähteivistä kylkiväli- ja lannevaltimoista. Kollateraaliverenkiertoa tulee selkäyttimeen sisemmistä lonkkavaltimoista, syvistä reisivaltimoista, nikamavaltimoista (a. vertebralis) ja paraspinaalisten selkälihasten laajasta verkostosta. Iskeeminen selkäydinvaurio on pelättyin TAAA:n suonensisäiseen hoitoon liittyvä komplikaatio, koska se voi johtaa pysyvään alaraajahalvaukseen. Riski on suurin tyyppin I–III pullistumien yhteydessä, kun aortan takaosan sivuhaaroja joudutaan peittämään runsaasti.

Avoleikkauksesta poiketen suonensisäisessä hoidossa ei pystytä säästämään kylkivälivaltimoita. Tyyppin I–II TAAA-potilaiden riskiä pyritään pienentämään vaiheistamalla suonensisäinen toimenpide siten, että laskeva torakaalinen aortta hoidetaan ensin suoralla putkiproteesilla (13). Sivuhaaroitettu proteesi asennetaan sen jälkeen toisessa leikkauksessa muutaman viikon päästä.

Leikkausten välillä kollateraaliverkoston toivotaan kehittyvän vahvemmaksi. Selkäydiniskemian riski jatkuu jopa kaksi viikkoa toimenpiteen jälkeen. Osalle potilaista voidaan jättää jokin aorttaproteesin sivuhaaroista avoimeksi, jotta aneurysmasäkin verenkierto ja siten myös lannevaltimoiden verenkierto säilyy. Viimeinenkin sivuhaara asennetaan yleensä noin kahden viikon kuluttua.

Selkäytimen iskemiaa on mahdollista seurata nukutuksen aikana perifeerisellä neuromonitoroinnilla, jonka tulkinta vaatii harjaantumista. Toimenpiteen aikana on tärkeää huolehtia potilaan riittävästä verenpaineesta (keskipaine yli 80 mmHg), ja verenpaineen ylläpitoa jatketaan vähintään 48 tuntia leikkauksen jälkeen. Verenkierron optimoimiseksi veren hemoglobiinipitoisuus pyritään pitämään vähintään lukemassa 100 g/l.

Paksut sisäänviejät tukkivat lantion ja alaraajojen verenkierron ja vaikuttavat myös selkäytimen perfuusioon. Erityisesti lantion verenkierto pyritään palauttamaan toimenpiteen aikana mahdollisimman pian. Aivo-selkäydinnesteen dreneerauksella voidaan pyrkiä parantamaan selkäranganakanavan verenkiertoa alentamalla selkäytimen painetta. Spinaalidreeneihin liittyy kuitenkin 10 %:n komplikaatoriski, ja merkittävä osa näistä komplikaatioista on vakavia,



**KUVA 4.** Esimerkki tyyppin IV torakoabdominaalisen aortta-aneurysman suonensisäisestä hoidosta. Aorttakomponentti muodostuu yksilöllisesti valmistetusta proteesista, jossa on valmiina reiät viskeraalivaltimoiden varten. Munuaisvaltimoihin on tuotu sivuhaaraproteesit nivusvaltimon kautta ja vasemman olkavarsivaltimon kautta tuodaan sivuhaarat sisusvaltimorunkoon ja ylempään suolilievevaltimoon.

esimerkiksi aivoverenvuotoja ja selkäranganakanavan verenvuotoja (14,15).

Jos potilaalle kehittyy spinaalidreenein poistion jälkeen alaraajahalvauksia, täytyy spinaalihematooma sulkea välittömästi pois lantion magneettikuvauksella. Jos kyseessä on selkäydiniskemia, potilas tarvitsee uuden dreenein.

**Endovaskulaarisen ja avoleikkaushoidon tuloksia** on vaikeaa verrata keskenään, koska

## Ydinasiat

- ▶ Torakoabdominaalisten aortta-aneurysmien ja munuaisvaltimoiden yläpuolelle ulottuvien pararenaalisten vatsa-aortta-aneurysmien hoito on Suomessa keskitetty yliopistosairaaloihin.
- ▶ Avoleikkaus on vakiintunut hoitomuoto, johon kuitenkin liittyy merkittävä kuoleman ja vakavien komplikaatioiden riski.
- ▶ Endovaskulaarinen hoito on merkittävä avoleikkauksen vaihtoehto, kunhan potilaiden verisuonianatomia soveltuu suonensisäiseen toimenpiteeseen.

endovaskulaarihoitoon valikoituvat potilaat ovat yleensä keskimäärin vanhempia ja huonokuntoisempia kuin avoleikkauspotilaat. Toisaalta avoleikkauksaineistoissa on usein laajempia tyyppin I–III aneurysmia, kun taas suonensisäisesti hoidetuista potilaista tehdyissä julkaisuissa on mukana tyyppin IV parempiennusteisia pulistumia ja pararenaalisia aneurysmia, mikä käy hyvin ilmi myös kotimaisesta aineistostamme (TAULUKKO).

Näyttäisi kuitenkin siltä, että suonensisäinen hoito on helpommin hallittava tekniikka ja vähemmän kajoava hoito, joten hyviä tuloksia voidaan saavuttaa pienemmällä potilasmäärillä kuin avoleikkauksessa. Kun pararenaaliset aneurysmat jätetään laskuista, kuolleisuus TAAA:n endovaskulaarihoitoon 30 päivän kuluessa on eri aineistoissa ollut 3–8 %, alaraajahalvausriski 1–9 % ja pysyvän dialyysihoidon riski 1–6 % (9).

Myös kroonisen dissekoituman seurauksena kehittynyt TAAA pystytään usein hoitamaan suonensisäisellä tekniikoilla vastaavin tuloksin (16). Sen sijaan suonensisäinen hoito soveltuu huonosti potilaille, joilla on sidekudossairaus, esimerkiksi Marfanin tai Loeys-Dietzin oireyhtymä. Myös hyvin sairaat nivus- ja lonkkavaltimot voivat estää suonensisäisen toimenpiteen.

Suomessa tehtiin viiden viime vuoden aikana 89 TAAA:n ja pararenaalisen aneurysman elektiivistä suonensisäistä hoitoa fenestroiduilla tai sivuhaaroitetuilla proteeseilla (pois lukien niin sanotut chimney-toimenpiteet) (TAULUKKO). Potilaiden leikkauskuolleisuus oli 6 %, vakavia komplikaatiota esiintyi 21 %:lla, pysyvä alaraajahalvaus kehittyi 7 %:lle ja pysyvään dialyysihoitoon ajautui 4 % potilaista.

## Hoitomuodon valinta

TAAA:n kajoava hoito on aina vaativaa, ja sekä avoleikkauksen että endovaskulaarihoidon asiantuntijoiden tulisi osallistua hoitomuodon valintaan. Potilaan ikä ja liitännäissairaudet sekä kokeneen ryhmän tekemä leikkauskuntoisuuden ja -riskien arviointi vaikuttavat oleellisesti hoitomuodon valintaan.

Avoleikkaus on ensisijainen potilaille, joilla on sidekudossairaus tai joiden anatomia ei sovellu suonensisäiseen hoitoon. Mykoottisen aneurysman tai aorttaproteesin infektioitilanteiden yhteydessä avoleikkaus voi olla ensisijainen vaihtoehto. Parhaat hoitotulokset on saavutettu keskuksissa, joissa on kokemusta tuhansista TAAA:n avoleikkauksista. Jokaisen tällaisia toimenpiteitä tekevän keskuksen tulee seurata omia tuloksiaan, ja potilaille tulee kertoa seurantalulosten mukaiset leikkausriskit.

## Lopuksi

Endovaskulaarisesta hoidosta on tullut merkittävä vaihtoehto TAAA:n avoleikkauksen rinnalle. Kirurgien oppimiskäyrä vaikuttaisi nopeammalta avoleikkaukseen verrattuna. Myös välittömien komplikaatioiden riski on pienempi kuin avoleikkauksessa, ja potilaat toipuvat nopeammin. Endovaskulaarisesti hoidettuja potilaita tulee kuitenkin seurata pitkäaikaisesti, ja merkittävälle osalle potilaista joudutaan tekemään lisätoimenpiteitä. Avoleikkaukseen verrattavia pitkäaikaistuloksia ei vielä ole, joten aika näyttää endovaskulaarisen hoidon lopullisen aseman TAAA:n hoidossa. ■

## KIRJALLISUUTTA

1. Griep RB, Ergin MA, Galla JD, ym. Natural history of descending thoracic and thoracoabdominal aneurysms. *Ann Thorac Surg* 1999;67:1927–58.
2. Hansen PA, Richards JM, Tambyraja AL, ym. Natural history of thoraco-abdominal aneurysm in high-risk patients. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010;39:266–70.
3. Erbel R, Aboyans V, Boileau C, ym. 2014 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult. *Eur Heart J* 2014;35:2873–926.
4. Hiratzka LF, Bakris GL, Beckman JA, ym. 2010 ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCA/SCAI/SIR/STS/SVM guidelines for the diagnosis and management of patients with thoracic aortic disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, American Association for Thoracic Surgery, American College of Radiology, American Stroke Association, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Society of Thoracic Surgeons, and Society for Vascular Medicine. *Circulation* 2010;121:e266–369.
5. Zafar MA, Chen JF, Wu J, ym. Natural history of descending thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Thorac Cardiovasc Surg*, julkaistu verkossa 11.11.2019. DOI: doi: 10.1016/j.jtcvs.2019.10.125.
6. Coselli JS, de la Cruz KI, Preventza O, ym. Extent II thoracoabdominal aortic aneurysm repair: how i do it. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2016;28:221–37.
7. Etz CD, Weigang E, Hartert M, ym. Contemporary spinal cord protection during thoracic and thoracoabdominal aortic surgery and endovascular aortic repair: a position paper of the vascular domain of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2015;47:943–57.
8. Balachandran PW, Kalra M, Pochettino A, ym. Early and late results of reconstruction with renal and visceral bypasses during open thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2020;71:e37–8.
9. Kärkkäinen JM, Pather K, Tenorio ER, ym. Should endovascular approach be considered as the first option for thoraco-abdominal aortic aneurysms? *J Cardiovasc Surg* 2019;60:298–312.
10. Coselli JS, LeMaire SA, Preventza O, ym. Outcomes of 3309 thoracoabdominal aortic aneurysm repairs. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2016;151:1323–37.
11. Moulakakis KG, Mylonas SN, Antonopoulos CN, ym. Combined open and endovascular treatment of thoracoabdominal aortic pathologies: a systematic review and meta-analysis. *Ann Cardiothorac Surg* 2012;1:267–76.
12. Aho PS, Edgren J, Keto P, ym. Aortan aneurysmien hoito suonensisäisillä stentti-proteeseilla. *Duodecim* 2001;117:488–96.
13. Tenorio ER, Eagleton MJ, Kärkkäinen JM, ym. Prevention of spinal cord injury during endovascular thoracoabdominal repair. *J Cardiovasc Surg* 2019;60:54–65.
14. Kärkkäinen JM, Cirillo-Penn NC, Sen I, ym. Cerebrospinal fluid drainage complications during first stage and completion fenestrated-branched endovascular aortic repair. *J Vasc Surg* 2020;71:1109–18.
15. Rong LQ, Kamel MK, Rahouma M, ym. Cerebrospinal-fluid drain-related complications in patients undergoing open and endovascular repairs of thoracic and thoraco-abdominal aortic pathologies: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth* 2018;120:904–13.
16. Tenorio ER, Oderich GS, Farber MA, ym. Outcomes of endovascular repair of chronic post-dissection compared to degenerative thoracoabdominal aortic aneurysms using fenestrated-branched stent-grafts. *J Cardiovasc Surg* 2020;61:416–26.

### JUSSI M. KÄRKKÄINEN, LT

Kuopion yliopistollinen sairaala, sydänkeskus

### PEKKA AHO, dosentti

Helsingin yliopistollinen sairaala, vatsakeskus

### PEKKA ROMSI, LT

Oulun yliopistollinen sairaala, verisuonikirurgian vastuuyksikkö

### ILKKA UURTO, dosentti

Tampereen yliopistollinen sairaala, verisuonikeskus

### HARRI HAKOVIRTA, professori

Turun yliopisto, Turun yliopistollinen keskussairaala, verisuonikirurgian vastuualue  
Satakunnan keskussairaala, kirurgian klinikka

### MIKKO JORMALAINEN, LT

Helsingin yliopistollinen sairaala, sydän- ja keuhkokeskus

### ERIKOISTOIMITTAJAT

Maarit Venermo ja Pirkka Vikatmaa

### VASTUUTOIMITTAJA

Ville Sallinen

### SIDONNAISUUDET

**Jussi Kärkkäinen:** Apurahat (Orionin tutkimussäätiö, Paulon Säätiö, Suomen Kirurgiyhdistys, Suomen Lääketieteen Säätiö, Suomen Verisuonikirurginen Yhdistys)

**Pekka Aho:** Kouluttaja Medtronic Finland Oy:n tilaisuudessa

**Pekka Roms:** Apuraha (Bayer AG, Faron Pharmaceuticals Ltd), luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Bayer, Suomen Kardiologisen Seuran Tietoisut), korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Perimed Ab)

**Ilkka Uurto:** Korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Cook Medical, Bayer Oy, WL Gore, Medtronic Finland Oy)

**Harri Hakovirta:** Apuraha (WL Gore, Medtronic), luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Bayer)

**Mikko Jormalainen:** Ei sidonnaisuuksia