

Sani Laukontaus, Velipekka Suominen, Johanna Turtiainen ja Maarit Venermo

## Vatsa-aortan aneurysma

Vatsa-aortan aneurysmalla (abdominal aortic aneurysm, AAA) tarkoitetaan pallean alapuolisen aortan pullistumaa, jossa aortan suurin läpimitta on vähintään 30 mm. Esiintyvyys lisääntyy iän myötä, ja AAA on alle 50-vuotiailla vielä varsin harvinainen. Aneurysmalla on taipumus kasvaa, ja hoitamattomana vaarana on pullistuman repeäminen ja kuolema. AAA on yleensä oireeton ennen repeämistä. Hoidon rajana pidetään miehillä 55 mm:n ja naisilla 50 mm:n kokoista pullistumaa. Suonensisäinen aneurysman korjaus eli endovaskulaarinen aorttaproteesi (EVAR, endovascular aneurysm repair) on syrjäyttänyt avoleikkauksen. Elektivisen hoidon tulokset ovat hyviä, suonensisäisen korjauksen jälkeen toimenpidekuolleisuus on noin 1 % ja avoleikkauksen yhteydessä 3–4 %. Kokonaiskuolleisuus aneurysman repeämään on jopa 75–80 % ja sairaalakuolleisuuskin noin 50 %.

**A**AA on palleatason alapuolella sijaitseva aortan laajentuma, joka on yleensä oireeton ja todetaan tavallisesti sattumalöydöksenä tai revettyään. AAA on yleisempi miehillä, ja sen riskitekijöitä ovat tupakointi, sukurasite sekä iäkkyyys.

Hoidon tavoitteena on estää AAA:n repeäminen ja siihen liittyvä kuolema. Korjauksia on tehty 1950-luvulta lähtien ensin avoleikkauksena, mutta 1990-luvulta lähtien yhä enemmän suonensisäisesti. Riskiryhmien seulonta vähentäisi kuolemia, mutta kansallinen seulonta vaatisi lisäresursseja.

### Ilmaantuvuus ja esiintyvyys

AAA:n yleisin määritelmä on vähintään 30 mm:n läpimitta. Tässä artikkelissa käsittelemme munuaisvaltimoiden alapuolella sijaitsevaa aneurysmaa, joka on yleisin aortan aneurysmista (65 %). Joka kuudennella aneurysma jatkuu lonkkavaltimoihin (1).

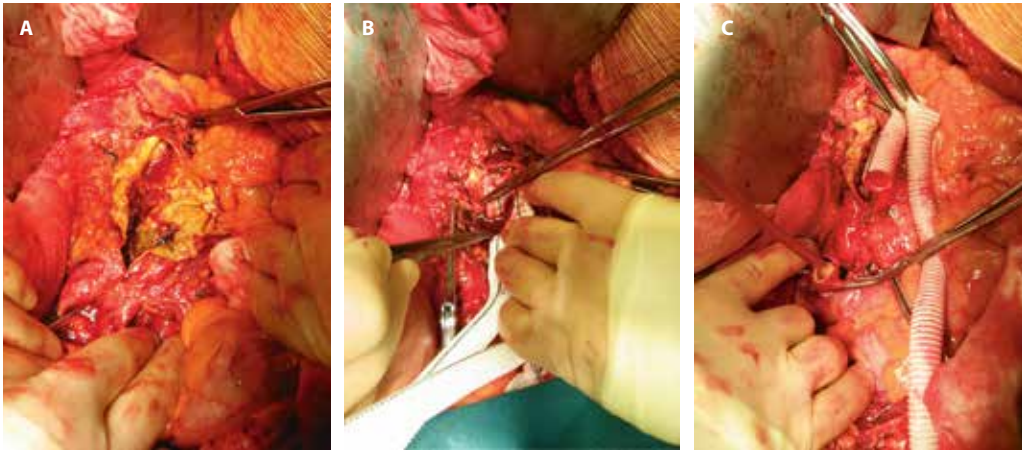
AAA:n esiintyvyys suurenee iän myötä: alle 50-vuotiailla se on varsin harvinainen, kun taas 65–79-vuotiaiden joukossa esiintyvyys on 5–10 % (2). AAA:ta esiintyy tavallisimmin miehillä (85 %), naisille se ilmaantuu 10–15 vuotta myöhemmin kuin miehille. Esiintyvyys

on 25 viime vuoden aikana selvästi pienentynyt (3,4). Ruotsissa ja Britanniassa kansallisessa seulonnassa esiintyvyys 65-vuotiailla miehillä on viime vuosina ollut 1,3–1,5 % (5,6). On arvioitu, että tupakoinnin vähentyminen ja statiinien käyttö ovat esiintyvyyden vähenemisen taustalla (7,8).

Koska AAA on yleensä oireeton ennen repeämistään, ilmaantuvuuden mittaaminen on vaativaa. Yleensä ilmaantuvuutta esitetään aneurysmaan kuolleiden määrän perusteella tai muissa tutkimuksissa sattumalöydöksenä havaituilla luvuilla. Tuoreessa tutkimuksessa kuolleisuus on pienentynyt Euroopassa, Pohjois-Amerikassa ja Australiassa vuodesta 1990 vuoteen 2012 saakka (3). Vuodesta 2012 vuoteen 2017 ilmaantuvuus ei ole enää pienentynyt vaan jopa hieman suurentunutkin joissakin maissa. Syytä tähän ei tiedetä. Suomessa vuonna 1990 miesten kuolleisuus AAA:han oli 16/100 000, vuonna 2017 enää 7,5/100 000. Kuolleisuuden pieneminen pysähtyi vuonna 2012 (3).

### Aneurysman luonnollinen kulku

Merkittävin aneurysman repeämistä ennustava tekijä on sen läpimitta. Pieniin, 40–55 mm:n



**KUVA 1.** Avoleikkaus tehdään yleensä laparotomiateitse (kuvat: Pekka Aho). A. Aneurysma on pihditetty munuaisvaltimotason alapuolelta, ja säkki on avattu. B. Y-proteesin yläsauma ommellaan aorttaan. C. Y-proteesin lahje ommellaan lonkkavaltimoon.

läpimittaisiin pullistumiin liittyy noin 1,0 %:n vuosittainen repeämiskriisi (9,10). Tämä riski on selkeästi pienempi kuin kirurgiseen tai suonensisäiseen hoitoon liittyvät riskit (11–13). Laajojen satunnaistettujen monikeskustutkimusten perusteella on arvioitu, että vuosittainen repeämiskriisi on suurempi kuin elektiiiviseen hoitoon liittyvä mahdollinen riski, kun aneurysman suurin läpimitta on naisilla vähintään 50 mm ja miehillä 55 mm (9).

Laajentunut vatsa-aortta kasvaa vuodessa 1–4 mm, kun pullistuma on alle 55 mm:n mitainen (10,14). Mitä suuremmaksi aneurysma kasvaa, sitä merkittävämpi on kasvuvauhtikin. Tupakoinnin on todettu lisäävän aneurysman kasvuvauhtia, johon esimerkiksi sukupuoli taas ei näyttäisi vaikuttavan (14). Diabeteksen on puolestaan todettu hidastavan aneurysman kasvua. Todettua pullistumaa tulee kasvutaipumuksensa vuoksi seurata säännöllisesti oikea-aikaisen hoidon toteuttamiseksi. Yleensä seuranta toteutetaan kaikukuvauksella.

## Hoito

Vatsa-aortan aneurysman ainoa hoitomuoto oli avoleikkaus 1990-luvulle asti. Tuolloin kehitettiin suonensisäinen hoito, joka korvaa avoleikkauksen nykyisin suurelta osin. Avoleikkausta pidetään kuitenkin ensisijaisena hoitomuotona, jos aneurysman anatomia ei sovellu suonensi-

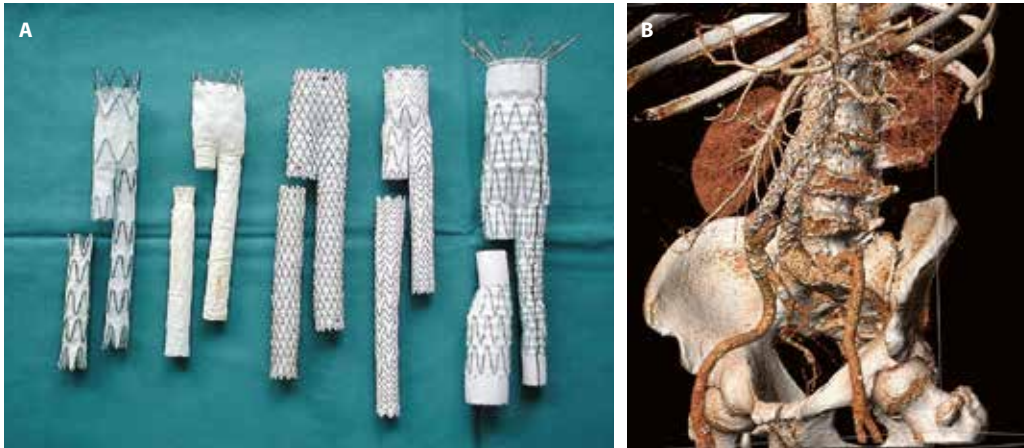
säiseen hoitoon, jos potilas on nuori tai hänellä on vakava sidekudossairaus tai jos aneurysma on infektoitunut taikka aiheuttaa kompressio-oireita.

Leikkauspäätöstä tehtäessä tulee punnita AAA:n repeämiskriisi ja toisaalta toimenpiteeseen liittyvä kuolemanriski. Toimenpiteen aiheena pidetään miehillä yli 55 mm:n ja naisilla yli 50 mm:n aneurysmaa, yli 10 mm:n vuosittaista kasvuvauhtia, oireilua – esimerkiksi kipua, tromboosia tai infektiota – sekä repeämistä (15).

## Avoleikkaus

Avoleikkaus tehdään yleisanestesiassa tavallisesti keskiviillosta vatsaontelon kautta ja harvemmin lumbotomiateitse. Aneurysma paljastetaan, aortta suljetaan sen yläpuolelta ja lonkkavaltimot sen distaalipuolelta (KUVA 1). Aneurysma avataan ja korvataan synteettisellä verisuoniproteesilla, Y-proteesilla, jolloin alasaumat tulevat lonkka- tai reisivaltimoihin taikka putkiproteesilla, jolloin alasauma tulee aorttaan aneurysman alapuolelle.

Suunniteltua aneurysmaleikkausta voidaan taudin vakavuuteen nähden pitää nykyisin turvallisenä. Leikkaukseen liittyvä kuolleisuus on 3–4 % ja vakavien sydän-, keuhko-, munuais-, keskushermosto- sekä suolistokomplikaatioiden ilmaantuvuus yhteensä 11 % (12,16). Va-



**KUVA 2.** A. Stenttiproteeseja on useita erilaisia, ja niistä pyritään valitsemaan potilaalle mahdollisimman yksilöllinen vaihtoehto (kuva: Pekka Aho). B. Kolmiulotteinen rekonstruktiokuva stenttiproteesista.

kavia verenvuoto- ja tukoskomplikaatioita ilmaantuu noin 5 %:lle välittömästi avoleikkauksen jälkeen (17). Neljän vuoden kuluttua elossa on 80 % ja kahdeksan vuoden kuluttua 54 % potilaista (18).

## Endovaskulaarinen hoito

Suonensisäisen eli endovaskulaarisen hoidon tavoitteena on eristää aneurysmaattinen valtimosegmentti verenkierrosta. Tämän seurauksena valtimon seinämään kohdistuva verenpaineen vaikutus häviää ja aneurysman repeämisen riski väistyy. Jotta menetelmä olisi toteuttamiskelpoinen, tulee aneurysmaattisen segmentin molemmilla puolilla olla riittävästi tervettä valtimoa stenttiproteesin asianmukaisen tiivistymisen takaamiseksi. Toinen tiiviyden takaava tekijä on proteesin ylimitoittaminen, käytettävän proteesin mukaan 10–25 %:n verran.

Nykyisin käytössä olevat proteesit ovat moduulirakenteisia ja sisältävät yleensä 2–3 komponenttia (peittosenttiä) (KUVA 2). Suurin yksittäinen komponentti, päärunko, asennetaan terveeseen munuaisvaltimoiden alapuoliseen aorttasegmenttiin (kaula). Osassa stenttiproteeseista runko-osa sisältää myös toisen puolen lahjeosuuden, osassa tarvitaan lahjeosuudet molemmiin puolin. Lahjeosuudet tiivistetään yleensä yhteisiin lonkkavaltimoihin.

Endovaskulaarista hoitoa suunniteltaessa tu-

lisi kullekin potilaalle valita mahdollisimman yksilöllinen proteesivaihtoehto. Proteesien käyttöohjeisiin on kirjattu ne anatomiset kriteerit, joiden tulee täyttyä, jotta proteesin voidaan olettaa toimivan suotuisalla tavalla pitkälläkin aikavälillä. Tällaisia kriteerejä ovat muun muassa munuaisvaltimoiden alapuolisen kaulan pituus ja läpimitta sekä lonkkavaltimoiden vähimmäismitta. Noudattamalla annettuja kriteerejä jopa 90 % munuaisvaltimoiden alapuolisista aneurysmista voidaan hoitaa endovaskulaarisesti. Tilanteissa, joissa aneurysman kaula on lyhyt tai puuttuu kokonaan, voidaan turvautua mittojen mukaan tehtyihin erikoisproteesihin (fenestroidut ja haaroitetut stenttiproteesit).

Stenttiproteesi asennetaan paikoilleen läpivalaisukontrollissa. Tiiviisti pakattu proteesi viedään reisivaltimeen tehdyn punktion kautta aorttaan ja laukaistaan paikoilleen. Reisi- ja lonkkavaltimoiden tulee olla tätä tarkoitusta varten riittävän väljät. Vaikka punktiotekniikkaa käytettäessä toimenpide voidaan yleensä tehdä paikallis- tai spinaalipuudutuksessa, on anestesiamuodon valinta aina yksilöllistä. Tuoreen tutkimuksen mukaan yleisanestesiaan vaikuttaa liittyvän suurentunut kuolemanriski (19).

Endovaskulaarisen hoidon lyhyen aikavälin tulokset ovat kiistatta paremmat kuin kirurgisen hoidon (20). Toimenpiteeseen liittyvä välitön kuolleisuus on endovaskulaarisessa hoidossa noin 1 %, avokirurgiassa 3–4 % (21). Pidem-

## Ydinasiat

- ▶ Vatsa-aortan aneurysma on yleisin aortan aneurysmista, ja sen esiintyvyyttä lisääntyminen myötä.
- ▶ Leikkausaiheena pidetään miehillä yli 55 mm:n ja naisilla yli 50 mm:n läpimittaa.
- ▶ Hoidon tavoitteena on estää aneurysman repeäminen ja siihen liittyvä kuolema.
- ▶ Koska vatsa-aortan aneurysma on yleensä oireeton, seulonnalla ehkäistään tehokkaasti kuolemia.

paikaisessa seurannassa kokonaiskuolleisuus kuitenkin tasoittuu hoitomuotojen välillä (20).

Endovaskulaarisesti hoidettujen potilaiden aneurysmakuolleisuutta puolestaan on raportoitu merkittävästi enemmän. Myöhäiset aneurysmakuolemat johtuvat pääasiassa aneurysman repeämisestä aneurysmasäkin paineistuttua uudelleen. Paineistumisen syyinä on se, että stenttisiirre menettää tiiviyytään suhteessa aneurysmasäkkiin eli niin sanottu endoleak. Tiiviyyden menetys voidaan yleensä havaita aneurysmasäkin suurenemisenä kaikukuvauksessa, minkä vuoksi säännöllinen seuranta endovaskulaarisen hoidon jälkeen on välttämätöntä. Havaitut tiiviyyteen liittyvät ongelmat voidaan yleensä hoitaa suonensisäisesti. Endovaskulaarisen hoidon jälkeen lisätoimenpiteitä tehdään 10–15 %:lle potilaista.

## Repeämä

Ilman elektivistä leikkausta noin puolet aneurysmista kasvaa ja repeää. Aneurysman läpimitta repeämishetkellä on keskimäärin 76 mm (22). Kokonaiskuolleisuus aneurysman repeämiseen on 75–80 %; noin 50 % kuolee välittömästi vuotoon, kun aneurysma repeää vapaaseen vatsaonteloon (23–25). Repeämän tyypilliset oireet ovat hetkellinen tajunnanmenetys ja selkään säteilevä vatsakipu.

Nopea diagnoosi ja hoito yksikössä, jossa on mahdollisuus aortan päivystysluonteiseen korjaamiseen, voivat pelastaa potilaan. Revennyt

AAA hoidetaan ensisijaisesti suonensisäisellä hoidolla paikallispuudutuksessa, ja avoleikkauksella vain, jos aneurysman anatomia ei sovellu suonensisäiseen hoitoon tai suonensisäistä hoitoa ei ole tarjolla. AAA:n repeämää käsittelevät tarkemmin Laine ym. tässä numerossa.

## Seulonta

AAA:ta seulotaan nykyisin kansallisesti Ruotsissa, Britanniassa ja Yhdysvalloissa. Ruotsissa ja Britanniassa seulontaa tarjotaan kaikille 65-vuotiaille miehille kertaluonteisena kaikukuvauksena. Yhdysvalloissa suositellaan tutkimusta kertaalleen 65–75-vuotiaille miehille, jotka tupakoivat tai ovat joskus tupakoineet (26). Tupakoimattomien samanikäisten seulomista suositellaan vain valikoidusti.

Seulontasuositukset perustuvat aikaisempiin satunnaistettuihin, kontrolloituihin tutkimuksiin, joissa helposti toteutettava kaikukuvaus ja todettujen kookkaiden AAA:iden leikkaushoito ennen repeytymistä vähensi kuolleisuutta selvästi (27–30). Näiden tutkimusten pohjalta on julkaistu systemoitu katsaus myös pitkän aikavälin hyödyistä (31). Merkittävä aneurysmakuolleisuuden väheneminen säilyi myös 13–15 vuoden kuluttua ja näkyi kokonaiskuolleisuudessaakin.

Suomessakin on tehty kattava selvitys seulonnan vaikuttavuudesta (32). Suomessa 65-vuotiaiden miesten kertaluonteisella seulonnalla olisi laskennallisesti voitu ehkäistä kuolemia, mutta seulontaan olisi tarvittu lisäresursointia nykytilanteeseen verrattuna.

Vaikka AAA:n esiintyvyyttä on viime vuosikymmenien aikana vähentynyt, seulonta katsotaan kustannustehokkaaksi keinoksi estää kuolemia aneurysman repeämiin (33). Varhain löytyvät AAA:t lisäävät elektivisten toimenpiteiden määrää, mutta samalla kalliit ja pitkähoitoiset aneurysman repeämät vähenevät ja kuolleisuus vähenee (31). Ruotsissa 84 % kutsutusta 65-vuotiaista miehistä osallistui seulontaan, ja AAA:n esiintyvyyttä oli 1,5 % (5). Pienet AAA:t jäivät seurantaan, keskimäärin 4,5 vuoden jälkeen niistä 29 % oli leikattu, ja kuolleisuus 30 päivän kuluessa leikkauksesta oli 0,9 %.

Naisten AAA-seulontaa ei ole katsottu kus-

tannustehokkaaksi, vaikkakin tutkimuksia naisten seulonnasta on vähän (34). Esiintyvyyden pienentyessä on pohdittu, pitäisikö seulontaa tarjota tietyille riskiryhmille kuten iäkkäille, tupakoitsijoille tai aiemmin tupakoinneille taikka niille, joiden lähisuvussa on ollut aortta-aneurysmia, joiden aortan läpimitta ylittää tietyn rajan tai joilla repeämisriski on arvioitu suurentuneeksi (31,35).

## Tutkimustyö ja tulevaisuudennäkymiä

Tärkeimmät tutkimuksen kohteet ovat aneurysman synty- ja kasvumeکانismit. Tutkimuksella pyritään löytämään lääkkeitä, jotka hidastavat aneurysman kasvua sekä selvittämään AAA:n geneettistä taustaa. Vaikka eläintutkimuksissa on pystytty hidastamaan aneurysman kasvua, lumekontrolloiduissa ihmistutkimuksissa ei ole saavutettu kliinisesti merkittäviä tuloksia (36). Käynnissä on satunnaistettuja tutkimuksia

metformiinin vaikutuksesta aneurysman kasvuun, koska on arvioitu, että havaittu diabetespotilaiden aneurysmien hitaampi kasvuvauhti liittyisi metformiinilääkitykseen (37).

## Lopuksi

AAA on iäkkäiden miesten tauti. Aneurysman suonensisäistä hoitoa voidaan tarjota yhä iäkkäimmille ja sairaammille potilaille. AAA:n esiintyvyys on viime vuosikymmeninä pienentynyt todennäköisesti tupakoinnin vähenemisen, kohonneen verenpaineen paremman hoidon ja statiinien käytön myötä. Revenneiden aneurysmien määrä ei kuitenkaan ole vähentynyt vastaavasti.

Potilaan ennuste on edelleen huono AAA:n repeämisen jälkeen, ja AAA:n ilmaantuvuutta voidaan vähentää vain seulonnan avulla. Seulontaa vähentäisi näin myös repeytymisen jälkeisiä kalliita päivystystoimenpiteitä ja raskasta tehohoitoa. ■

**SANI LAUKONTAUS, LT, erikoislääkäri**  
HUS, Vatsakeskus, Verisuonikirurgian linja

**VELIPEKKA SUOMINEN, dosentti, verisuonikirurgian erikoislääkäri**  
PSHP, Kuvantamiskeskus ja apteekkiliikelaitos, verisuonikeskus

**JOHANNA TURTIAINEN, LT, erikoislääkäri**  
Pohjois-Karjalan keskussairaala, verisuonikirurgia

**MAARIT VENERMO, professori, erikoislääkäri**  
HUS, Vatsakeskus, Verisuonikirurgian linja

**ERIKOISTOIMITTAJAT**  
Maarit Venermo ja Pirkka Vikatmaa

**VASTUUTOIMITTAJA**  
Ville Sallinen

### SIDONNAISUUDET

**Sani Laukontaus:** Korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Cook Medical)

**Velipekka Suominen:** Apuraha (Bayer), luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Bayer W.L. Gore Cook Medical), korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Bayer), luottamustoimet (UEMS Section and Board of Vascular Surgery, delegate)

**Johanna Turtiainen:** Luottamustoimet (Suomen Kirurgiyhdistyksen hallituksen varapuheenjohtaja)

**Maarit Venermo:** Apuraha (Bayer), luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (WL Gore, Cook, Amgen, Medtronic), luottamustoimet (Potilasvaikutuskeskus, asiantuntija; Suni-säätiö, puheenjohtaja; Suomen Angiologiayhdistys, hallituksen jäsen), muut sidonnaisuudet (Orion, Sanofi, Mehiläinen, Pihlajalinna)

**KIRJALLISUUTTA**

1. Brunkwall J, Hauksson H, Bengtsson H, ym. Solitary aneurysms of the iliac arterial system: an estimate of their frequency of occurrence. *J Vasc Surg* 1989;10:381–4.
2. Cosford PA, Leng GC. Screening for abdominal aortic aneurysm. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;18:CD002945.
3. Al-Balah A, Goodall R, Saliccioli JD, ym. Mortality from abdominal aortic aneurysm: trends in European Union 15+ countries from 1990 to 2017. *Br J Surg*, julkaistu verkossa 11.5.2020. DOI:10.1002/bjs.11635.
4. Anjum A, Powell JT. Is the incidence of abdominal aortic aneurysm declining in the 21st century? Mortality and hospital admissions for England & Wales and Scotland. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2012;43:161–6.
5. Wanhainen A, Hultgren R, Linné A, ym. Outcome of the Swedish nationwide abdominal aortic aneurysm screening program. *Circulation* 2016;134:1141–8.
6. Oliver-Williams C, Sweeting MJ, Turton G, ym. Lessons learned about prevalence and growth rates of abdominal aortic aneurysms from a 25-year ultrasound population screening programme. *Br J Surg* 2018;105:68–74.
7. Sidloff D, Stather P, Dattani N, ym. Aneurysm global epidemiology study: public health measures can further reduce abdominal aortic aneurysm mortality. *Circulation* 2014;129:747–53.
8. Anjum A, von Allmen R, Greenhalgh R, ym. Explaining the decrease in mortality from abdominal aortic aneurysm rupture. *Br J Surg* 2012;99:637–45.
9. Mortality results for randomised controlled trial of early elective surgery or ultrasonographic surveillance for small abdominal aortic aneurysms. The UK Small Aneurysm Trial Participants. *Lancet* 1998;21;352:1649–55.
10. Lederle FA, Wilson SE, Johnson GR, ym. Immediate repair compared with surveillance of small abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 2002;346:1437–44.
11. Greenhalgh RM, Brown LC, Kwong GP, ym. EVAR trial participants. Comparison of endovascular aneurysm repair with open repair in patients with abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 1), 30-day operative mortality results: randomised controlled trial. *Lancet* 2004;364:843–8.
12. Lederle FA, Fleischlag JA, Kyriakides TC, ym. Outcomes following endovascular vs open repair of abdominal aortic aneurysm: a randomized trial. *JAMA* 2009;302:1535–42.
13. Blankensteijn JD, de Jong SE, Prinssen M, ym. Two-year outcomes after conventional or endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 2005;352:2398–405.
14. Sweeting MJ, Thompson SG, Brown LC, ym. Meta-analysis of individual patient data to examine factors affecting the growth and rupture of abdominal aortic aneurysms. *Br J Surg* 2012;99:655–65.
15. Carino D, Sarac TP, Ziganshin BA, ym. Abdominal aortic aneurysm: evolving controversies and uncertainties. *Int J Angiol* 2018;27:58–80.
16. Lederle FA, Kyriakides TC, Stroupe KT, ym. Open versus endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *N Engl J Med* 2019;380:2126–35.
17. Prinssen M, Verhoven ELG, Buth J, ym. A randomized trial comparing conventional and endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 2004;351:1607–18.
18. Patel R, Sweeting MJ, Powell JT, ym. 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;388:2366–74.
19. Dovell G, Rogers CA, Armstrong R, ym. The effect of mode of anaesthesia on outcomes after elective endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2020;59:729–38. d
20. Powell JT, Sweeting MJ, Ulug P, ym. Meta-analysis of individual-patient data from EVAR-1, DREAM, OVER and ACE trials comparing outcomes of endovascular or open repair for abdominal aortic aneurysm over 5 years. *Br J Surg* 2017;104:166–78.
21. Budtz-Lilly J, Venermo M, Debus S, ym. Assessment of international outcomes of intact abdominal aortic aneurysm repair over 9 years. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2017;54:13–20.
22. Laine MT, Vääntinen T, Kantonen I, ym. Rupture of abdominal aortic aneurysms in patients under screening age and elective repair threshold. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2016;51:511–6.
23. Laine MT, Laukontaus SJ, Sund R, ym. A population-based study of abdominal aortic aneurysm treatment in Finland 2000 to 2014. *Circulation* 2017;136:1726–34.
24. Laine MT, Laukontaus SJ, Kantonen I, ym. Population-based study of ruptured abdominal aortic aneurysm. *Br J Surg* 2016;103:1634–9.
25. Heikkinen M, Salenius JP, Auvinen O. Ruptured abdominal aortic aneurysm in a well-defined geographic area. *J Vasc Surg* 2002;36:291–6.
26. Owens DK, Davidson KW, Krist AH, ym. Screening for abdominal aortic aneurysm: US preventive services task force recommendation statement. *JAMA* 2019;322:2211–8.
27. Scott RA, Wilson NM, Ashton HA, ym. Influence of screening on the incidence of ruptured abdominal aortic aneurysm: 5-year results of a randomized controlled study. *Br J Surg* 1995;82:1066–70.
28. Ashton HA, Buxton MJ, Day NE, ym. The Multicentre Aneurysm Screening Study (MASS) into the effect of abdominal aortic aneurysm screening on mortality in men: a randomised controlled trial. *Lancet* 2002;360:1531–9.
29. Norman PE, Jamrozik K, Lawrence-Brown MM, ym. Population based randomised controlled trial on impact of screening on mortality from abdominal aortic aneurysm. *BMJ* 2004;329:1259.
30. Lindholt JS, Juul S, Fasting H, ym. Screening for abdominal aortic aneurysms: single centre randomised controlled trial. *BMJ* 2005;330:750.
31. Ali MU, Fitzpatrick-Lewis D, Kenny M, ym. A systematic review of short-term vs long-term effectiveness of one-time abdominal aortic aneurysm screening in men with ultrasound. *J Vasc Surg* 2018;68:612–23.
32. Mäklin S, Laukontaus S, Salenius JP, ym. Vatsa-aortan aneurysman seulonta Suomessa. Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen raportteja 30/2011.
33. Glover MJ, Kim LG, Sweeting MJ ym. Cost-effectiveness of the national health service abdominal aortic aneurysm screening programme in England. *Br J Surg* 2014;101:976–82.
34. Thompson SG, Bown MJ, Glover MJ, ym. Screening women aged 65 years or over for abdominal aortic aneurysm: a modelling study and health economic evaluation. *Health Technol Assess* 2018;22:1–142.
35. Meecham L, Jacomelli J, Pherwani AD, ym. Self-referral to the NHS abdominal aortic aneurysm screening programme. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2016;52:317–21.
36. Kokje VB, Hamming JF, Lindeman JH. Editor's choice - pharmaceutical management of small abdominal aortic aneurysms: a systematic review of the clinical evidence. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015;50:702-13.
37. Fujimura N, Xiong J, Kettler EB ym. Metformin treatment status and abdominal aortic aneurysm disease progression. *J Vasc Surg* 2016;64:46–54.