

Elisa Mäkäräinen-Uhlbäck ja Tero Rautio

Vatsaontelon sulkeminen – miten ehkäisen arpityrän?

Suomessa leikataan vuosittain noin 1 650 arpityrää. Euroopan Tyräyhdistys (European Hernia Society, EHS) julkaisi vuonna 2015 laajaan kirjallisuuskatsaukseen pohjautuvan suosituksen vatsaontelon sulusta arpityrien välttämiseksi. Sen mukaan arpityrän ehkäisyssä on oleellista sulkea laparotomiahaava käyttämällä hitaasti sulavaa monofilamenttilankaa vähintään neljä kertaa haavan mitan verran. Lisäksi jos potilaan arpityräriski on suuri, vatsaontelon sulun yhteydessä ulompaan lihaskalvoon tai lihaksen alle kiinnitettävät verkot saattavat vähentää myöhempiä arpityriä. Verkoista näyttävät eniten hyötyvän potilaat, joiden arpityräriski on erityisen suuri joko tiettytyyppisen leikkauksen tai perussairauden takia. Tutkimustieto tyriä ehkäisevien verkkojen hyödyistä ja turvallisuudesta on vielä niukkaa, mutta käyttökokemusten ja tutkimustulosten karttuessa verkkojen käyttö saattaa yleistyä.

Vuosittain tuhannet vatsan alueen leikkauspotilaat altistuvat myöhemmälle arpityrälle. Tyrästä voi aiheutua elämänlaatua heikentäviä oireita, kuten kipua ja epä-mukavuutta. Arpityrän syntyä voidaan ehkäistä huolellisella vatsaontelon sululla. Osalla potilaista on kuitenkin erityinen riski saada arpityrä, ja he voivatkin hyötyä ehkäisevistä verkoista.

Arpityrän riskitekijät

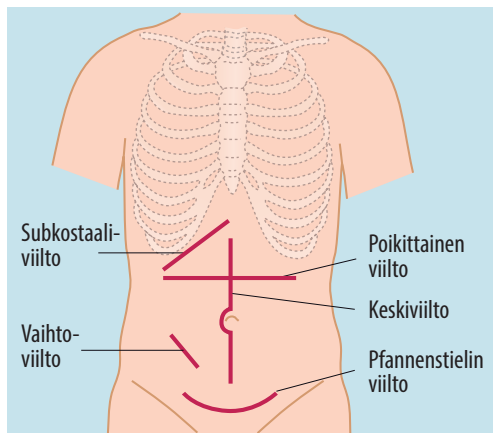
Vatsan alueen leikkauksen jälkeisen arpityrän riskitekijät liittyvät sekä potilaaseen että leikkaustyyppiin (**TAULUKKO**). Laajan meta-analyysin perusteella arpityrän saa keskimäärin 13 % keskiviiltolaparotomiahaavasta leikatuista potilaista. Näistä tyrästä 49 % aiheuttaa oireita potilaalle ja 5 % joudutaan korjaamaan myöhemmin kirurgisesti (1). Potilaskohtaisista tekijöistä erityisesti maksasairaus, solunsalpaajahoido, lihavuus (painoindeksi yli 30 kg/m²) ja tupakointi lisäsivät arpityräriskiä (2).

Leikkaukseen liittyviä riskitekijöitä myöhemmän arpityrän ilmaantumisen on avanteen sulku, fistelikirurgia, paksusuolikirurgia ja päivystysleikkaus (2). Näiden riskitekijöiden

perusteella määritettiin arpityräriskipisteitys, jolloin suuren tyräriskin potilaat joutuivat myöhempään arpityräkorjausleikkaukseen 41 kertaa todennäköisemmin kuin ne, joiden riski oli pieni. Suurentuneen arpityräriskin todettiin myös liittyvän komplikaatioiden todennäköisyyteen, uusintaleikkauksien tarpeeseen ja sairaalahoiton pitkittymiseen (2). Aortta-

TAULUKKO. Arpityrän syntymisen riskitekijät.

Potilaasta johtuvat riskitekijät
Maksasairaus
Solunsalpaajahoido
Lihavuus (painoindeksi yli 30 kg/m ²)
Tupakointi
Liiallinen alkoholinkäyttö
Vajaaravitsemus
Leikkauksesta johtuvat riskitekijät
Avanteen sulku
Avanteen teko
Fistelikirurgia
Paksusuolikirurgia
Haavatulehdus
Vatsaontelotulehdus
Päivystysleikkaus



KUVA 1. Vatsan alueen leikkausviillot.

aneurysman kirurgiseen avokorjaukseen liittyy erityisen suuri arpityräriski, sillä avotekniikalla leikatuista jopa 70 % saa myöhemmin arpityrän (3–5).

Vatsan alueen leikkauksissa useimmiten käytetty vatsaontelon pitkittäinen keskiviilto altistaa erityisesti myöhemmälle arpityrälle verrattuna vatsan poikittaisiin leikkausviiltoihin. Tästä syystä Euroopan Tyräyhdistys (EHS) suosittaa mahdollisuuksien mukaan käyttämään keskiviillon sijaan esimerkiksi vaihtoviiltoa umpilisäkkeen poiston yhteydessä, kylkikaarta mukailevaa Kocherin eli subkostaaliviiltoa saphirakon avoleikkauksessa tai alavatsalla poikittaista Pfannenstielerin viiltoa (KUVA 1) (6).

Arpityriin liittyy niistä aiheutuvien oireiden ja haittojen, kuten kivun, ponnistelurajoitusten, epämukavuuden tunteen ja suolitukosoireiden, aiheuttama elämänlaadun huononeminen, myöhempien korjausleikkausten tarve ja komplikaatioalttiin päivystysleikkauksen riski (7). Arpityrien leikkaustuloksissakin olisi toivomisen varaa, sillä verkolla korjatuista arpityristä jopa 37 % uusiutuu (8).

Arpityriin liittyvät kustannukset

Arpityrien hoito on kallista. Ranskassa tehdyn tutkimuksen perusteella julkisessa sairaalassa tehty arpityrän korjaus maksoi vuonna 2011 keskimäärin 6451 euroa, kun suorat ja epäsuorat kustannukset otettiin huomioon (9). Ruotsissa vastaava arpityräleikkauksen kustannus

vuonna 2010 oli 9060 euroa (10). Suomessa leikataan vuosittain noin 1 650 arpityrää, joten edellä mainittujen eurooppalaisten kustannuslaskelmien perusteella arpityrien hoidon voidaan olettaa aiheuttavan terveydenhuollolle vuosittain yli kymmenen miljoonan euron osittain ehkäistävissä olevan menoerän (KUVA 2).

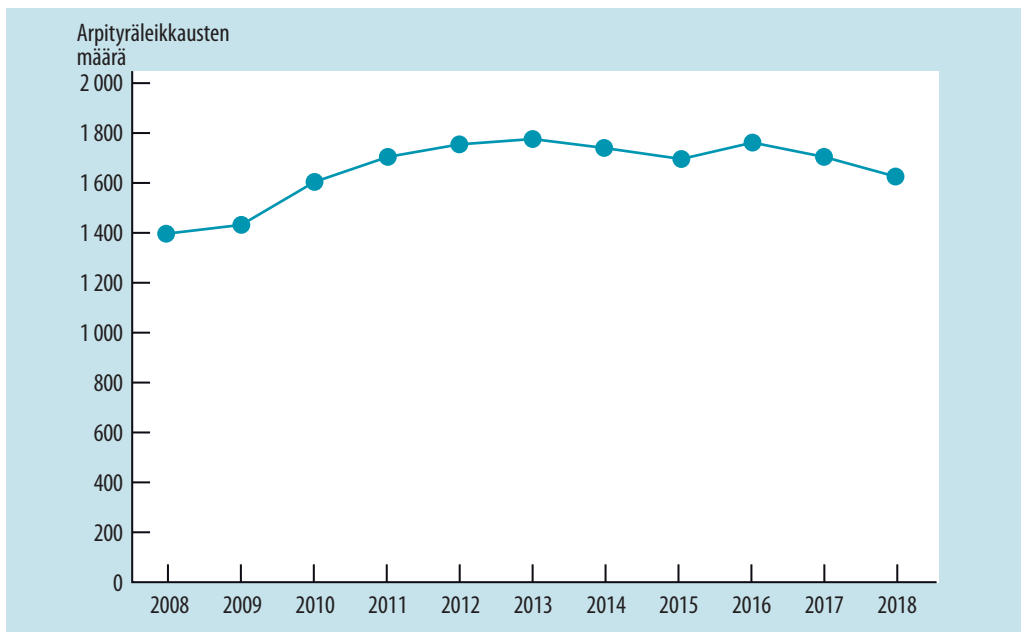
Toistaiseksi arpityrien ehkäisyn kustannusvaikutuksista ei ole julkaisuja (11). Ehkäisevät verkot on sen sijaan katsottu kustannustehokkaiksi paksusuoliavanneleikkauksen yhteydessä, kun otetaan huomioon noin 30–50 %:n tyräriski ja avannetyrien myöhempi leikkauksen tarve (12). Jatkossa tarvitaankin lisätutkimusta paitsi potilaiden elämänlaadusta arpityrän ehkäisyn jälkeen myös arpityriä ehkäisevien tekniikoiden myötä terveydenhuollolle koituvista suorista ja epäsuorista säästöistä.

Vatsaontelon sulkku

EHS on vuonna 2015 julkaissut tutkimusnäytöön perustuvan suosituksen vatsaontelon haavojen sulusta (6). Yleisesti hyväksytty ja suositeltu menetelmä arpityrän ehkäisemiseksi on käyttää hitaasti sulavaa monofilamenttilankaa (kauppanimiltään esimerkiksi PDSII, Maxon tai Monoplus) pienin pistoin siten, että lankaa kuluu vähintään neljä kertaa (4:1) haavan mitan verran (6,13,14). Pienellä pistolla tarkoitetaan vain faskian sisältävän ompeleen ottamista 5 mm:n etäisyydeltä, 5–8 mm:n välein (KUVA 3) (10). Vatsakalvoa, lihasta tai rasvakudosta ei oteta mukaan ompeleeseen. Langan kulutuksen kannalta 4:1-sulkutekniikan voidaan katsoa olevan vähimmäisvaatimus, ja käynnissä on tutkimuksia tätäkin pidemmän langan käytön vaikutuksesta. Vatsaontelon sulkemiseksi tulee käyttää pääasiassa jatkuvaa ommelta.

Julkaisut oikean ompelutekniikan vaikutuksesta tyrien ehkäisyssä rajoittuvat vatsan elekttiiviseen keskiviiltoavaukseen. Vatsan päivystysleikkaushaavojen tai muiden kuin pitkittäisten keskiviiltohaavojen sulkutekniikasta ei ole näyttöön perustuvaa suositusta (6). Näitä ohjeita voitaneen kuitenkin noudattaa kaikkien vatsaontelon etuseinämän haavojen sulkemisessa.

Nopeasti sulavien lankojen (kauppanimiltään esimerkiksi Vicryl, Polysorb) käyttöä tulee



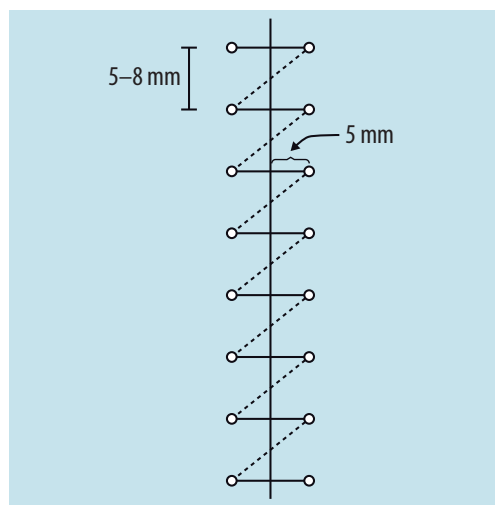
KUVA 2. Arpityräleikkausten määrä Suomessa vuosina 2008–18 (sosiaali- ja terveysministeriön Hilmo-rekisteri).

välttää faskian sulussa, koska niiden katsotaan lisäävän tyräriskiiä verrattuna hitaasti sulaviin lankoihin (6). Tämän ohjeen voidaan katsoa koskevan myös tähyystyleikkauksen porttihaavojen sulkua. Sulamattomien lankojen käyttöön liittyy lisääntynyt fistelien iholle muodostumisen riski, joten niitäkään ei voida suositella vatsaontelon sulkemiseen (6). Tukiompeleiden käytön hyödyistä esimerkiksi leikkaushaavan repeämisen ja siten myöhemmän tyräriskin ehkäisyssä ei ole näyttöä.

Vertailevia tutkimuksia eri lankojen tai lankavahvuuksien käytöstä on julkaistu niukasti (6). Käytettävissä olevan tutkimustiedon valossa ei voida antaa suositusta esimerkiksi 0- tai 2-0-vahvuisen langan tai tietyn hitaasti sulavan monofilamenttilangan valitsemisesta. Mikään tutkimus ei kuitenkaan puolla aikaisemmin yleisesti käytetyn suurineulaisen loop-langan käyttöä. Monofilamenttilanka on mahdollisesti multifilamenttilankaa parempi, mutta tutkimusnäyttö tämänkin väittämän tueksi on niukkaa (15).

Yleisesti käytettyjen leikkauksen jälkeisten liikerajoitusten tai tyrävöiden arpityriä ehkäisevästä vaikutuksesta ei ole näyttöä (6,16). Tuki-voillä voidaan toki vähentää potilaan kipua, ja

niiden käyttö tähän tarkoitukseen on perusteltua toipumisen edistämiseksi (16). Yleisesti käytetyt liike- ja ponnistelurajoitukset perustuvat lähinnä kirurgikohtaisiin mielipiteisiin ja totuttuihin käytäntöihin (17). Leikkauksen jälkeisessä ohjeistuksessa tulisikin tältä osin edetä sallivampaan suuntaan (18).



KUVA 3. Leikkaushaavan sulkeminen 4:1-tekniikalla hitaasti sulavalla monofilamenttilangalla.

Liikerajoitukset pitkittävät leikkauspotilaiden normaalielämään ja -toimintoihin palautumisesta sekä sairausloman tarvetta, joten liiallista varovaisuutta leikkauksen jälkeen liikkumisessa on syytä välttää kivun sallimissa rajoissa. Tiukkojen ennalta määrätyn mittaisten liikerajoitusten sijaan potilaita voisikin kannustaa palaamaan normaalielämään vointinsa sallimassa aikataulussa.

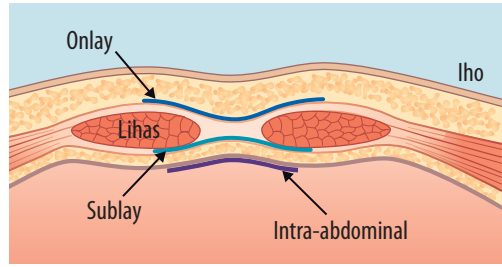
Profylaktiset verkot

Tyrien syntyä ehkäisevät verkkotekniikat todennäköisesti yleistyvät, kun tutkimustietoa ja käyttökokemuksia kertyy niistä. Verkko voidaan sijoittaa suoran vatsalihaksen ulomman lihaskalvon päälle (onlay), suoran vatsalihaksen alle (sublay) tai vatsaontelon sisälle (intra-abdominal) (KUVA 4). Verkkoina käytetään useimmiten kevytrakenteisia polypropyleeni- tai polyesteriverkkoja kapeana 6–8 cm:n levyisenä suikaleena joko vatsalihaskalvon etupuolelle tai vatsalihaksen alle kiinnitettynä.

Eri verkkoja vertailevia tutkimuksia ei ole ehkäisevän tyräkirurgian osalta julkaistu. Synteettiset verkot vaikuttavat turvallisilta myös, kun haava on likaantunut (19). Biologisten, yleisimmin sian kollageenista tehtyjen, verkkojen käyttöä rajoittavat niiden kallis hinta ja suurempi tyräriski synteettisiin verkkoihin verrattuna. Viime vuosina tyräverkkomarkkinoille on tullut synteettisiä 1–2 vuoden aikana hajoavia verkkoja, jotka tosin ovat synteettisiä sulamattomia verkkoja huomattavasti kalliimpia. Siksi olisi tärkeää saada tutkimuksiin perustuvaa tietoa niiden mahdollisista eduista tavanomaisiin verkkoihin verrattuna.

Näyttö profylaktisten verkkojen hyödyistä tyrien ehkäisemisessä lisääntyy. Valtaosa satunnaistetuista tutkimuksista ja potilassarjoista on tehty lihavuuskirurgian ja vatsa-aortan aneurysmaleikkausten yhteydessä synteettisillä verkoilla potilasryhmissä, joiden tyräriski on yleensä suuri (11,20).

Vatsan alueen ehkäisevistä verkoista tehdystä meta-analyysissä verkon todettiin sijainnista riippumatta vähentävän arpityrien ilmaantuvuutta verrattuna 4:1-langan käyttämiseen (20). Tämän meta-analyysin mukaan tyriä il-



KUVA 4. Profylaktisen verkon sijainti.

maantui keskimäärin 25 % suturaatioryhmässä ja 10 % verkkoryhmässä, jolloin NNT (number needed to treat eli hoidettavien potilaiden lukumäärä, jotta yksi tyrä saadaan ehkäistyä) oli 6,7.

Vatsalihaksen päällisen onlay-verkon käyttöön liittyy lisääntynyt seroomariski. Lisäksi verkkojen käyttöön todettiin liittyvän lähes kaksinkertainen kroonisen kivun riski (20). Arpityriä ehkäisevien verkkojen käytön katsotaan yleisesti ottaen kuitenkin olevan sekä tehokasta että turvallista (6,11,20–22).

Ehkäisevien verkkojen käytöstä aortta-aneurysman vuoksi avoleikattujen ja ylipainoisten (painoindeksi yli 27 kg/m²) potilaiden hoidossa on tehty laaja satunnaistettu monikeskustutkimus PRIMA (23). Sen tulokset ovat yhdenmukaiset edellä esitetyn meta-analyysin kanssa (20). Tutkimuksessa verrattiin vatsaontelon sulkumenetelmiä: ompelamista 4:1-tekniikalla, vatsalihaksen päälle asetettavaa onlay-verkkoa ja suoran vatsalihaksen takaista sublay-verkkoa. Ommelryhmässä arpityriä ilmaantui kahden vuoden seurannassa 30 %:lle leikatuista, onlay-verkkoryhmässä 13 %:lle ja sublay-verkkoryhmässä 18 %:lle. Haavainfektiot tai uusintaleikkaukset eivät merkittävästi lisääntyneet. Ommelryhmään verrattuna onlay-verkkoryhmän NNT oli 5,9 ja sublay-verkkoryhmän 8,3. Seroomia todettiin 4,8 %:lla ommelryhmässä, 18 %:lla onlay-verkkoryhmässä ja 7,0 %:lla sublay-verkkoryhmässä.

Sublay-verkon etua arpityriä ehkäisyssä verrattuna ommelryhmään ei pystytty kuitenkaan osoittamaan tilastollisesti merkitseväksi, kun alaryhmäanalyysissä huomioitiin vain potilaat, joiden painoindeksi oli yli 27 kg/m². Tulevaisuudessa esimerkiksi arpityriä riskipisteitykset auttavatkin tunnistamaan paremmin potilaat,

jotka todennäköisesti hyötyvät ehkäisevästä verkosta.

Profylaktisten verkkojen käytöstä päivystysleikkauksissa ja muiden vatsan leikkaushaavojen kuin keskiviiltojen yhteydessä on vielä niukasti näyttöä. Julkaistujen melko pienten potilassarjojen mukaan synteettiset verkot ovat olleet tehokkaita arpityrien ehkäisyssä ja turvallisia jopa vatsakalvotulehduksen yhteydessä käytettyinä (19,24,25). Tutkimustiedon riittämyyden vuoksi ei kuitenkaan ole voitu antaa suositusta verkon käytöstä arpityrän synnyn kannalta muutoin riskialttiissa päivystysleikkauksessa (6,19).

Ehkäisevät verkot on todettu jonkin verran hyödyllisiksi myös muiden vatsaontelon leikkaushaavojen, esimerkiksi maksan ja haiman alueen leikkauksessa käytettävän molemminpuolisen subkostaaliviillon yhteydessä (25). Subkostaaliviillon arpityrän korjaus olisi myöhemmin teknisesti haastavaa ja komplikaatioaltista. Tutkimustieto arpityrien ehkäisystä yksittäisten viiltotekniikoiden osalta on kuitenkin vielä hyvin niukkaa. Lisätutkimusta tarvitaan erityisesti ehkäisevien verkkojen käytön tehosta ja turvallisuudesta vatsan alueen erilaisien leikkauksiin ja arpityräalttiiden päivystysleikkauksien yhteydessä.

Laparoskopiahaavojen sulku

Tähystyskirurgian odotettiin ratkaisevan vatsanpeitteiden avoleikkauksiin liittyvät arpityräongelmat, mutta sittemmin tyrä on todettu ilmaantuvan yli 10 mm:n porttien jättämiin arpiin (26). Lihavuusleikkauspotilaista, joiden tyräriski oli painon vuoksi erityinen, 3,2 %:lle ilmaantui laparoskopiaportin arpityrä, vaikka tyrää ei varsinaisesti seurannassa etsitty (26). Sen sijaan 241 sappirakkoleikkauspotilaan seuranta tutkimuksessa napaporttiarven tyrä todettiin jopa 26 %:lla (27).

Näissä leikkauksissa arpityräriskiä suurentaa todennäköisesti sappirakon poisto kyseisen napaporttihaavan kautta. Jos sappirakko sen sijaan poistetaan ylävatsan porttihaavan kautta, arpityräriski vaikuttaa pienemmältä (28,29). Vastaavasti keskiviiltoavauksien välttäminen ja poikittaisten leikkaushaavojen, esimerkiksi

Ydinasiat

- ▶ Erityisesti vatsaontelon pystysuuntaisiin viiltoihin liittyy huomattava tyräriski, joka riippuu sekä potilaasta että leikkauksesta.
- ▶ Vatsaontelon sulussa on oleellista käyttää ompelutekniikkaa, jossa hitaasti sulavaa monofilamenttilankaa kuluu neljä kertaa haavan mitan verran.
- ▶ Tyrä ehkäisevien verkkojen käyttö saattaa tulevaisuudessa lisääntyä erityisesti, kun potilaiden arpityräriski on suuri.

Pfannenstieliin viillon, suosiminen leikkaukskohteiden poistamiseksi on suositeltavaa arpityräriskin pienentämiseksi (30).

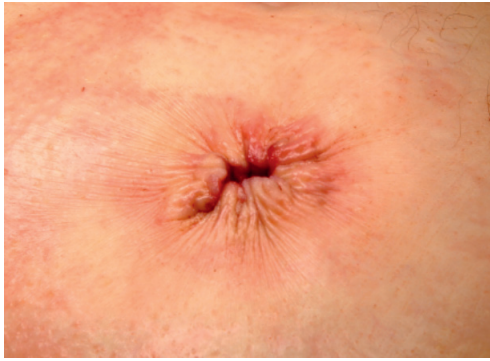
Näyttöä ehkäisevien verkkojen käytöstä sappirakon poistoleikkauksen tai muiden tähytysleikkausten yhteydessä ei vielä ole. Sappirakkoleikkauspotilaiden, joiden tyräriski oli perussairauksien vuoksi suuri, napaportin arpityräriski pieneni 32 %:sta 4,4 %:iin ehkäisevän verkon avulla (31).

EHS:n suosituksen mukaisesti kaikkien potilasryhmien kaikki yli 10 mm:n tähytysleikkaushaavat tulee arpityräriskin pienentämiseksi sulkea huolellisesti ompelemalla lihaskalvo hitaasti sulavalla monofilamenttilangalla (6).

Avanteiden sulku

Avanteiden sulun jälkeiseen arpeen kehittyä myöhemmin arpityrä jopa kolmasosalle potilaista (32–34). Haavan tulehdus- ja siten myös tyräriskiä voidaan mahdollisesti osittain vähentää sulkemalla avanteen sulkuhaavan iho tupakapussiompeleella tiiviin sulun sijaan (KUVA 5) (35). Tyräriskin pienentämisestä profylaktisten verkkojen avulla on alustavaa näyttöä.

Kontaminoituneesta leikkauksympäristöstä huolimatta synteettiset verkot ovat osoittautuneet sekä tehokkaiksi tyrän ehkäisyssä että haavatulehdusriskin kannalta turvallisiksi (36). Ohutsuolen lenkkiavanteen sulun yhteydes-



KUVA 5. Avanteen sulku tupakkapussiompeleella.

sä tyräriski pieneni verrokkiryhmän 36 %:sta verkkoryhmän 6,4 %:iin synteettisellä vatsalihaksen päällisellä onlay-verkolla ilman verkosta aiheutuvia komplikaatioita (36). Käynnissä olevien tutkimusten valmistuttua saadaan lisätietoa biologisten verkkojen hyödyistä tyrien ehkäisyssä sekä synteettisen ja biologisen verkon vertailusta (37,38).

ELISA MÄKÄRÄINEN-UHLBÄCK, LL, gastrokirurgian erikoislääkäri

Twitter: @MakarainenElisa

TERO RAUTIO, LT, dosentti, gastrokirurgian erikoislääkäri

Oulun yliopistollinen sairaala

VASTUUTOIMITTAJA

Ville Sallinen

Lopuksi

Ehkäisevien verkkojen käyttöaiheet, tekniikat ja niistä erityisesti hyötyvät potilasryhmät tarkentuvat tutkimustiedon karttuessa. Ehkäisevän verkon käyttö vähentää parhaassa tapauksessa terveydenhuollon ja yhteiskunnan kustannuksia tyräleikkausten, tyräkomplikaatioiden ja uusintaleikkaustarpeen vähenemisen myötä. Lisäksi tyrän välttäminen voi parantaa potilaiden elämänlaatua arpityristä aiheutuvien oireiden puuttumisen myötä.

Kaikki vatsan alueen leikkaushaavat tulee arpityräriskin pienentämiseksi sulkea huolellisesti vähintään 4:1-ompelutekniikan ja hitaasti sulavan monofilamenttilangan avulla. Leikkauskertomuksesta tulisi ilmetä sekä haavan että lihaskalvon sulkuaan käytetyn langan pituus riittävän haavansulkulaadun varmistamiseksi. Kansallisen tyrärekisterin käyttöönoton myötä saamme jatkossa tarkempaa tutkimustietoa tyristä sekä niiden ehkäisyn vaikutuksista, korjaustarpeesta ja hoidon kustannuksista. ■

SIDONNAISUUDET

Elisa Mäkäraäinen-Uhlbäck: Luento-/asiantuntijapalkkio (Finnilco ry), korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Medtronic)

Tero Rautio: Luento-/asiantuntijapalkkio (Intuitive, proktorointisopimus), hankkeet (Suomen syöpärekieteri, suolistosyövän seulontaprojekti)

SUMMARY

Abdominal wall closure – how to prevent the incisional hernia?

European Hernia Society (EHS) published 2015 a recommendation of abdominal wall closure based on a wide literature review. According to the recommendation, a correct wound closure technique with sufficient length of slowly absorbable monofilament suture is highly recommended for all patients regardless of later risk of abdominal wall hernias. Preventive meshes may decrease the incidence of abdominal wall hernias when used on patients at special risk for incisional hernia, either due to surgical procedure or individual risk factors. As the evidence on the effectiveness and safety of preventive meshes is growing, they are likely to be more commonly used.

KIRJALLISUUTTA

1. Bosanquet DC, Ansell J, Abdelrahman T, ym. Systematic review and meta-regression of factors affecting midline incisional hernia rates: analysis of 14,618 patients. *PLoS One* 2015;21:10:e0138745.
2. Fischer JP, Basta MN, Mirzabeigi MN, ym. A risk model and cost analysis of incisional hernia after elective, abdominal surgery based upon 12,373 cases: the case for targeted prophylactic intervention. *Ann Surg* 2016;263:1010–7.
3. Muysoms FE, Detry O, Vierendeels T, ym. Prevention of incisional hernias by prophylactic mesh-augmented reinforcement of midline laparotomies for abdominal aortic aneurysm treatment: a randomized controlled trial. *Ann Surg* 2016;263:638–45.
4. Antoniou GA, Georgiadis GS, Antoniou SA, ym. Abdominal aortic aneurysm and abdominal wall hernia as manifestations of a connective tissue disorder. *J Vasc Surg* 2011;54:1175–81.
5. Alnassar S, Bawahab M, Abdoh A, ym. Incisional hernia postrepair of abdominal aortic occlusive and aneurysmal diseases: five-year incidence. *Vascular* 2012;20:273–7.
6. Muysoms F, Antoniou S, Bury K, ym. European Hernia Society guidelines on the closure of abdominal wall incisions. *Hernia* 2015;19:1–24.
7. van Ramshorst GH, Eker HH, Hop WC, ym. Impact of incisional hernia on health-related quality of life and body image: a prospective cohort study. *Am J Surg* 2012;204:144–50.
8. Helgstrand F, Rosenberg J, Kehlet H, ym. Reoperation versus clinical recurrence rate after ventral hernia repair. *Ann Surg* 2012;256:955–8.
9. Gillion J, Sanders D, Miserez M, ym. The economic burden of incisional ventral hernia repair: a multicentric cost analysis. *Hernia* 2016;20:819–30.
10. Millbourn D, Wimo A, Israelsson L. Cost analysis of the use of small stitches when closing midline abdominal incisions. *Hernia* 2014;18:775–80.
11. Wang XC, Zhang D, Yang ZX, ym. Mesh reinforcement for the prevention of incisional hernia formation: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Surg Res* 2017;209:17–29.
12. Findlay JM, Wood CPJ, Cunningham C. Prophylactic mesh reinforcement of stomas: a cost-effectiveness meta-analysis of randomised controlled trials. *Tech Colorectal* 2018;22:265.
13. Diener M, Voss S, Jensen K, ym. Elective midline laparotomy closure: the INLINE systematic review and meta-analysis. *Ann Surg* 2010;251:843–56.
14. van't Riet M, Steyerberg EW, Nellensteyn J, ym. Meta-analysis of techniques for closure of midline abdominal incisions. *BJs* 2002;89:1350–6.
15. Patel SV, Paskar DD, Nelson RL, ym. Closure methods for laparotomy incisions for preventing incisional hernias and other wound complications. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;11:CD005661.
16. Bouvier A, Rat P, Drissi-Chbihi F, ym. Abdominal binders after laparotomy: review of the literature and French survey of policies. *Hernia* 2014;18:501–6.
17. Pommergaard H, Burcharth J, Danielsen A, ym. No consensus on restrictions on physical activity to prevent incisional hernias after surgery. *Hernia* 2014;18:495–500.
18. Paasch C, Lorenz E, Anders S, ym. Patient reported outcome following incisional hernia repair: a survey on 163 patients at two maximum care hospitals. *Ann Med Surg (Lond)* 2019;44:5–12.
19. Burns FA, Heywood EG, Challand CP, ym. Is there a role for prophylactic mesh in abdominal wall closure after emergency laparotomy? A systematic review and meta-analysis. *Hernia*, julkaistu verkossa 22.10.2019. DOI: 10.1007/s10029-019-02060-1.
20. Borab Z, Shakir S, Lanni M, ym. Does prophylactic mesh placement in elective, midline laparotomy reduce the incidence of incisional hernia? A systematic review and meta-analysis. *Surgery* 2016;161:1149–63.
21. Timmermans L, Goede Bd, Eker HH, ym. Meta-analysis of primary mesh augmentation as prophylactic measure to prevent incisional hernia. *Dig Surg* 2013;30:401–9.
22. Bhangu A, Nepogodiev D, Futaba K. Systematic review and meta-analysis of the incidence of incisional hernia at the site of stoma closure. *World J Surg* 2012;36:973–83.
23. Jairam A, Timmermans L, Eker H, ym. Prevention of incisional hernia with prophylactic onlay and sublay mesh reinforcement versus primary suture only in midline laparotomies (PRIMA): 2-year follow-up of a multicentre, double-blind, randomised controlled trial. *Lancet* 2017;390:567–76.
24. Kurmann A, Barnetta C, Candinias D, ym. Implantation of prophylactic nonabsorbable intraperitoneal mesh in patients with peritonitis is safe and feasible. *World J Surg* 2013;37:1656–60.
25. Argudo N, Pereira J, Sancho J, ym. Prophylactic synthetic mesh can be safely used to close emergency laparotomies, even in peritonitis. *Surgery* 2014;156:1238–44.
26. Karampinis I, Lion E, Grilli M, ym. Trocar site hernias in bariatric surgery – an underestimated issue: a qualitative systematic review and meta-analysis. *Obes Surg* 2019;29:1049–57.
27. Comajuncos J, Hermoso J, Gris P, ym. Risk factors for umbilical trocar site incisional hernia in laparoscopic cholecystectomy: a prospective 3-year follow-up study. *Am J Surg* 2014;207:1–6.
28. Owens M, Barry M, Janjua AZ, ym. A systematic review of laparoscopic port site hernias in gastrointestinal surgery. *Surgeon* 2011;9:218–24.
29. Li M, Cao B, Gong R, ym. Randomized trial of umbilical incisional hernia in high-risk patients: extraction of gallbladder through subxiphoid port vs. umbilical port after laparoscopic cholecystectomy. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne* 2018;13:342.
30. Lee L, Abou-Khalil M, Liberman S, ym. Incidence of incisional hernia in the specimen extraction site for laparoscopic colorectal surgery: systematic review and meta-analysis. *Surg Endosc* 2017;31:5083–93.
31. Armañanzas L, Ruiz-Tovar J, Arroyo A, ym. Prophylactic mesh vs suture in the closure of the umbilical trocar site after laparoscopic cholecystectomy in high-risk patients for incisional hernia. A Randomized clinical trial. *J Am Coll Surg* 2014;218:960–8.
32. Bhangu A, Fletcher L, Kingdon S, ym. A clinical and radiological assessment of incisional hernias following closure of temporary stomas. *Surgeon* 2012;10:321–5.
33. Schreinemacher M, Vijgen G, Dagnelie P, ym. Incisional hernias in temporary stoma wounds: a cohort study. *Arch Surg* 2011;146:94–9.
34. Lambrichts D, Smet G, van der Bogt R, ym. Incidence, risk factors and prevention of stoma site incisional hernias: a systematic review and meta-analysis. *Colorectal Dis* 2018;20:288–303.
35. Juratli M, Nour-Eldin H, Hannes S, ym. Purse-string closure technique reduces the incidence of incisional hernias following the reversal of temporary ileostomy. *Int J Colorectal Dis* 2018;1:1–5.
36. Liu D, Banham E, Yellapu S. Prophylactic mesh reinforcement reduces stomal site incisional hernia after ileostomy closure. *World J Surg* 2013;37:2039–45.
37. Bhangu A, Ives N, Magill L, ym. Randomized controlled trial of standard closure of a stoma site vs biological mesh reinforcement: study protocol of the ROCS trial. *Colorectal Dis* 2018;20:46–57.
38. Mäkäräinen-Uhlbäck E, Wiik H, Kössi J, ym. Preloop trial: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2018;19:617.