

Olli Helminen, Sanna Meriläinen, Karoliina Paarnio, Pekka Peroja, Minna Nortunen, Antti Siiki, Jaana Vironen, Marja Hyöty ja Tero Rautio

## Robottivasteinen gastrokirurgia yleistyy Suomessa hitaasti

Robottivasteisen tekniikan käyttö yleistyi maailmanlaajuisesti 2000-luvun alussa urologien toimesta helpottamaan siirtymistä avoimesta mini-invasiiviseen eturauhasen poistoleikkaukseen. Leikkausrobottien silloisen laitteiston rajoitteiden vuoksi käyttöaiheet laajenivat aluksi hitaasti gastrokirurgian osaamisalueille. Sitten teknisen kehityksen myötä niitä on käytetty kaikissa aikaisemmin joko avoimesti tai laparoskooppisesti tehdyissä vatsaontelon alueen leikkauksissa. Toistaiseksi tutkimusnäyttö robottikirurgian eduista tavanomaiseen laparoskopiaan nähden on varsin vähäistä. Siitä huolimatta robottikirurgian käyttöaiheet ovat laajentuneet ruokatorven, mahalaukun, haiman, maksan ja suoliston kirurgisiin sairauksiin sekä tyrien hoitoon. Robottivasteinen tekniikka näyttää tulleen jäädäkseen.

Vatsaontelon leikkaukset voidaan käytettävän tekniikan mukaisesti jakaa avokirurgiaan tai mini-invasiiviseen kirurgiaan. Mini-invasiivista kirurgiaa tehdään joko tavanomaisesti laparoskooppisesti suorilla tankomaisilla instrumenteilla tai robottivasteisesti, jolloin kirurgi etäohjaa leikkausrobotin käsi-varsiin kiinnitettyä kolmiulotteista kameraa ja kolmea kääntyväkärkistä instrumenttia.

Robottikirurgia on terminä harhaanjohtava. Leikkausrobotit toimivat master-slave-periaatteella eli ovat robottien sijaan telemanipulaattoreita. Kaikissa markkinoilla olevissa järjestelmissä instrumentit kytketään robotin ohjausjärjestelmään, mikä mahdollistaa niiden liikkeiden täsmällisen hallinnan. Robotin käsi-varsi välittää kirurgin käsien liikkeet instrumentin päässä olevaan rannemaiseen niveleen, mikä helpottaa tarkkaa työtä vaativaa kudoserottelua ja ompelua pienissäkin tiloissa. Kyseessä on merkittävä etu tavanomaiseen mini-invasiiviseen laparoskooppiseen tekniikkaan verrattuna. Kirurgin ja potilaan välissä on tietokoneohjaus, joka mahdollistaa jatkossa navigaatiotekniikoiden ja tekoälyn käytön (1).

### Robottikirurgian tavoitteet

Robottitekniikka mahdollistaa vaativienkin toimenpiteiden suorittamisen mini-invasiivisesti. Karkeasti luonnehtien mitä mutkikkaampi leikkaus on kirurgille, sitä suurempi etu robotista on. Pisimpään käytössä ovat olleet yhdysvaltalaisfirman robottijärjestelmät, joiden tekninen kehitys on ollut merkittävää ja instrumentaatio monipuolistunut viime vuosien aikana. Erityisesti suoliliitoksiin tarvittavat staplerit ja energainstrumentit ovat kehittyneet lähemmäksi laparoskopiasa käytettyjä versioita ja näin lisänneet robottivasteisen kirurgian suosiota. Muita Euroopassa markkinoilla olevia robotteja ei toistaiseksi ole käytetty laajemmin gastrokirurgiassa (2).

Avoimen ja laparoskooppisen kirurgian yksi iso ongelma on huono ergonomia. Kirurgeilla on osoitettu olevan työhönsä liittyviä kipuja ja muita tuki- ja liikuntaelinoireita (3). Leikkausrobottien ohjausyksiköt on suunniteltu ergonomisiksi, mikä voi vähentää leikkauksenaikaista fyysistä kuormitusta ja stressiä (4). Se saattaa auttaa kirurgia suoriutumaan uuvuttavan pit-

kistä tai toisaalta useista saman päivän aikana tehtävistä lyhyemmistä leikkauksista. Toisaalta seisomatyö muuttuu näin istumatyöksi, joka sekini voi olla terveydelle haitallista. Robottivavusteinen leikkausmenetelmä on turvallinen ja varsin nopeasti omaksuttava varsinkin aiemmin laparoskooppista kirurgiaa tehneille kirurguille (5).

Robottikirurgiaan tarvittava laitteisto ja instrumentaatio maksavat markkinoille syntyneestä kilpailuasetelmasta huolimatta niin paljon, että leikkauskohtaiset kustannukset ovat edelleen tehtävän toimenpiteen mukaan satoja euroja kalliimmat kuin tavanomaisilla menetelmillä tehtynä. Toivottavasti tulevaisuudessa pystytään osoittamaan kokonaiskustannuksien tasoittuminen, mikäli sairaalahoidon tarve lyhenee ja komplikaatiomäärät pienenevät.

## Käyttö Suomessa

Suomen ensimmäinen robottivavusteinen prostatektomia tehtiin Tampereella vuonna 2007. Peräsuolikirurgiaa ja haiman hännän resektioita on tehty vuodesta 2011. Viime vuosien aikana tekniikka on yleistynyt siten, että nykyään gastrokirurgit käyttävät leikkausrobotteja kaikissa yliopistosairaaloissa ja Keski-Suomen keskussairaalassa. Yleisin ja vakiintunut käyttöaihe on peräsuolisyyöpä. Robottivavusteista ylemmän maha-suolikanavan kirurgiaa on tehty Helsingin ja Oulun yliopistollisissa sairaaloissa. Haiman hännän resektioita lukuun ottamatta sappi-, maksa- ja haimakirurgiaa ei ole tehty Suomessa robotilla.

Jorvin sairaalan leikkausrobotti on tyräkirurgien käytössä, mikä on ainutlaatuista maailmanlaajuisestikin. Muissakin sairaaloissa tehdään robottivavusteista tyräkirurgiaa, mutta laajempaa rutiinimaista käyttöä on rajoittanut kaikissa yksiköissä useamman erikoisalnan kanssa jaettava niukka robottisalikapasiteetti. Koska leikkausrobotti on yksittäisenä investointina sairaaloille kallis ja tutkimusnäyttö tekniikan ylivertaisuudesta puuttuu, sairaaloiden hankinnoista vastaavat tahot eivät ole olleet valmiita Suomessa investoimaan robottihankintoihin yhtä paljon rahaa kuin muissa Pohjoismaissa. Robottikirurgian yleistymistä on hidastanut

myös kirurgikunnan skeptisyys uutta tekniikkaa kohtaan.

## Ruuansulatuskanavan yläosan kirurgia

Kun ruuansulatuskanavan yläosan kirurgiaan lasketaan ruokatorvi-, mahalaukku- ja lihavuusleikkaukset, ne ovat nopeimmin yleistyvät robottikirurgian osa-alueet. Ruokatorvisyövän leikkauksissa mini-invasiivinen (MIE) tekniikka on todettu paremmaksi kuin avoin, ja tämä on jo kansainvälisissä suosituksissa (6). Robottikirurgian (RAMIE) vertailu ”vanhentuneeseen” avokirurgiaan ei siten ole mielekästä. RAMIE:n on katsottu hyödyttävän erityisesti ruokatorvisauman teossa, mutta mahdollisesti se vähentää myös muita komplikaatioita ja sairaalahoidon kestoja (7). MIE:n ja RAMIE:n vertailusta on yksi satunnaistettu tutkimus Kiinasta. Siinä RAMIE:lla saavutettiin isompi kerättyjen imusolmukkeiden määrä, muuten tulokset olivat yhtenevät. Muiden robottitekniikkaa vertailevien tutkimusten tuloksista poiketen RAMIE oli selvästi nopeampi leikkaus (8).

Mahasyövän mini-invasiivista ja avointa tekniikkaa vertaileva systemoitu katsaus ja verkostometa-analyysi sisälsi 20 aasialaista ja kaksi eurooppalaista satunnaistettua tutkimusta (9). Mini-invasiivisella leikkauksella saavutetaan totunnaiset hyödyt eli vähäisempi verenvuoto, vähemmän kipua ja lyhyempi sairaalahoidon kesto verrattuna avotekniikkaan (9). Laparoskooppisen ja robottivavusteisen mahasyöpäleikkauksen vertailusta on yksi satunnaistettu tutkimus Japanista (10). Tutkimuksen päävastemuuttujassa eli vatsaontelon sisäisissä tulehduskomplikaatioissa ei todettu eroa laparoskooppisen ja robottikirurgian välillä, mutta kokonaiskomplikaatioita oli vähemmän robotitiryhmässä.

Muun kuin syöpäkirurgian osalta robotin käyttö lisääntyy erityisesti lihavuusleikkauksissa. Yhdysvalloissa 17–28 % lihavuusleikkauksista tehdään robottivavusteisesti (11). Robottivavusteista tekniikkaa käytettäessä leikkauksaika on ollut pidempi ja leikkaus kalliimpi.

Palleatyräleikkauksissa robotin käytöstä ei ole osoitettu selvää paremmuutta verrattuna

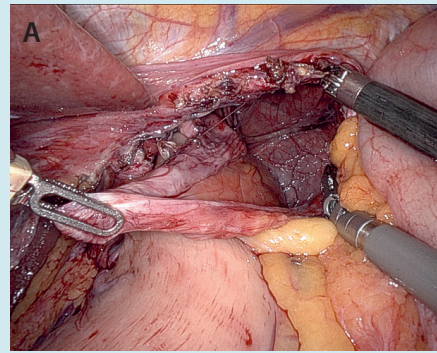
tavalliseen laparoskopiaan (12). Sen sijaan vaikeimpien komplikaatioiden kuten ruokatorven puhkeamisten määrä on ollut suurempi robottia käytettäessä (12). Voitaisiin ajatella, että palleatyräleikkauksessa rintaonteloon työntynyt mahalaukku ja tyräpussia palautettaessa robotin ranteista ja näkyvyydestä voisi olla todellista hyötyä (KUVA). Tämän osoittamiseksi tarvittaisiin satunnaistettuja tutkimuksia esimerkiksi uusiutuneiden palleatyrrien leikkauksista. Niitä ei ainakaan toistaiseksi ole käynnissä.

Ruuansulatuskanavan yläosan kirurgia soveltuu sinällään erinomaisesti robotin käyttöön, koska lähes kaikki leikkaukset tehdään mini-invasiivisesti, leikkausasento ja suunnat ovat hyvin samankaltaiset eri toimenpiteissä ja tarkkuutta vaativaa ompelua on paljon. Oppimisjaksot voivat olla lyhyempiä kuin monessa muussa osa-alueessa (13).

## Haimakirurgia

Leikkausrobottien käyttö yleistyy myös haimakirurgiassa. Aiemmissa satunnaistetuissa, kontrolloiduissa tutkimuksissa on todettu, että verrattuna avokirurgiaan haiman hännän laparoskooppisen poiston jälkeen sairaalassaoloaika on ollut lyhyempi ja leikkauksenaikainen verenvuoto vähäisempää, mutta leikkauksajassa, kuolleisuudessa tai leikkauksenjälkeisten haimafisteleiden määrässä ei ollut eroa (14). Toistaiseksi haiman hännän robottiavusteisesta poistosta on saatavissa takautuvia tuloksia potilassarjoista, joihin on valikoitu pienen leikkaurisriskin potilaita (ASA-luokka 1–2, painoindeksi alle 40 kg/m<sup>2</sup>, ei antikoagulaatioita) (15). Näissä robottiavusteiseen kirurgiaan liittyi vähemmän verenvuotoa, konversioita ja pernanpoiston tarvetta sekä lyhyempi sairaalassaoloaika kuin laparoskooppisiin leikkauksiin (15,16). Käynnissä olevien robotti- ja laparoskopiatekniikoita vertailevien satunnaistettujen tutkimusten tuloksia odotetaan. Kokemuksen ja tutkimusnäytön karttuessa robottikirurgia yleistyneenä haiman hännän poistoleikkauksissa (15).

Haiman pään kasvaimissa käytettävä pankreatoduodenektomia (PD) eli Whipplen leikkaus on robottiavusteisena jo käytössä useissa



**KUVA.** Robottiavusteinen palleatyräleikkaus. Rintaontelon puolelle työntynyt mahalaukku palautetaan tyräpussin kanssa takaisin vatsaonteloon (A). Sekä konsolikirurgin (B) että assistentin (C) mukava leikkausasento auttaa erityisesti pitkissä toimenpiteissä.

Euroopan haimakeskuksissa. Laparoskooppinen PD ei yleistynyt toimenpiteen teknisen vaativuuden takia. Vasta robottiaivusteisuus on nopeuttanut mini-invasiivisen tekniikan yleistymistä PD:ssä, sillä kääntyvät ja niveltyvät instrumentit tuovat selkeitä etuja kasvaimen preparoinnissa ja anastomoosien teossa (17).

Kiinalaisessa lyhyen aikavälin tuloksia vertailevassa tutkimuksessa verrattiin robotti- ja avokirurgiaa satunnaistamattomassa etenevässä potilassarjassa (18). Potilasvalintaharhan vaikutusta tuloksiin pyrittiin minimoimaan propensity score -kaltaistuksella. Tutkimuksessa todettiin robottiryhmässä lyhyempi sairaalassaoloaika ja pienempi leikkauksenaikainen verenvuoto, mutta kasvaimen täydellisen poiston (RO) saavuttamisessa tai leikkauksenjälkeisissä komplikaatioissa ei todettu eroa (18). Tutkimuksen perusteella robottiaivusteinen leikkaus on oppimisjakson jälkeen yhtä turvallinen kuin avoimesti tehtävä.

## Maksakirurgia

Laparoskooppisen ja robottiaivusteisen maksakirurgian vertailusta on toistaiseksi vähän julkaisuja eikä lainkaan satunnaistettuja tutkimuksia. Tuoreessa meta-analysissä osoitettiin, että leikkauksenaikainen verenvuoto oli merkittävästi vähäisempää robottikirurgiassa, joskin leikkauksaika oli pidempi (19). Segmenttien V–VI ja IVb sekä segmenttien II ja III alueille tehtävät resektiot ovat laparoskopoiainstrumenttienkin ulottuvissa verrattain hyvin. Sen sijaan anatomisesti ja teknisesti vaativimmat resektiot posteriorisiin segmentteihin VII ja VIII sekä maksalohkon poistot ovat toimenpiteitä, joissa robottitekniikan niveltyvät instrumentit lienevät eduksi. Toisaalta robottiaivusteisen maksakirurgian merkittävänä haasteena on robottijärjestelmään integroitujen instrumenttien, kuten ultraääniaspiraattorin puute.

Maksakirurgian osalta ajankohtainen tutkimusnäyttö on pitkälti haimakirurgian kaltainen. Tekniikka on takautuvissa sarjoissa osoitettu turvalliseksi, mutta satunnaistetut tutkimukset ja pitkäaikaistulosten raportointi puuttuvat (20). Maksakirurgiankin osalta maailmanlaajuinen ja myös pohjoismaalainen kiin-

nostus robottitekniikkaa kohtaan on kuitenkin suurta (21), joten aktiivinen tutkimus- ja tuotekehitystyö tuottanevat lähivuosina robottitekniikan hyötyjä ja haittapuolia objektiivisesti valottavaa dataa.

## Paksusuolisyöpäkirurgia

Kolorektaalikirurgit ottivat robottitekniikan käyttöönsä varsin varhaisessa vaiheessa peräsuolisyövän leikkaushoidossa, mutta paksusuolen muun osan syöpäkirurgiassa leikkausrobotin käyttö on ollut vähäisempää. Merkittävimpiä syitä tähän ovat sairaaloiden rajalliset robottisaliresurssit, laparoskopiaa kalliimmat kustannukset ja vähäinen tutkimustieto mahdollisista eduista. Vastikään julkaistun eurooppalaisen MIRCAS-tutkimuksen tulos ei ollut omiaan lisäämään robottitekniikan suosiota paksusuolen tyypistyleikkauksissa (22). Robottiaivusteisella tekniikalla ei pystytty vähentämään komplikaatioiden tai konversioiden määrää, eikä onkologisissa tuloksissa todettu tilastollisesti merkitseviä eroja.

Alustavaa näyttöä robottitekniikan eduista on kuitenkin olemassa. Viime vuonna julkaistujen meta-analysien ja takautuvan tutkimuksen tulosten perusteella robottiaivusteisella oikean puolen hemikolektomiolla voidaan vähentää konversiota ja komplikaatioita sekä lyhentää sairaalassaoloaika. Robottitekniikalla tehdyissä leikkauksissa todettiin resekaatissa enemmän imusolmukkeita, mikä viittaa radikaalimpaan CME-tekniikkaan (central mesocolonic excision) (23,24). Pidemmän seuranta-ajan onkologisista tuloksista ei ole kuitenkaan näyttöä robottikirurgian eduksi.

## Muu suolistokirurgia

Robottiaivusteista tekniikkaa on käytetty paksu- ja peräsuolikirurgiassa myös hyvänlaatuisien sairauksien hoidossa. Vaativassa koliittikirurgiassa laparoskooppisia leikkauksia ei tehdä kovinkaan yleisesti. Robottitekniikka saattaa madaltaa kynnystä siirtymisessä mini-invasiiviseen leikkaushoitoon. Julkaistussa meta-analysissä on viitteitä siitä, että robottitekniikan käyttö vähentää IPAA-leikkaukseen liittyvää

(ileal pouch anal anastomosis) verenvuotoa ja lyhentää leikkauksen jälkeistä sairaalassaoloaika (25).

Kolorektaalikirurgit ovat mukana moderneissa endometriosisipotilaita hoitavissa tiimeissä, ja syvien suolipesäkkeiden resektioissa robottivusteisuus voi vähentää konversioriskiä (26).

## Peräsuoliprolapsi ja lantionpohjan laskeumakirurgia

Leikkausrobotteja on käytetty myös peräsuolen prolapsikirurgiassa. Lantionpohjan laajempien laskeumien yhdistelmäleikkauksissa robottitekniikan hyödyistä on alustavaa näyttöä, tosin tavanomaisiin tekniikoihin vertailevia tutkimuksia ei ole julkaistu (27).

Laparoskooppinen ventraalinen rektopeksia on vakiintunut kansainvälisesti laajalti ensisijaiseksi peräsuoliprolapsin leikkausmenetelmäksi. Robottitekniikkaa ja laparoskopiaa vertailleen meta-analyysin perusteella robotilla tehdyissä leikkauksissa oli pidempi leikkausaika mutta vähemmän konversioita, komplikaatioita ja verenvuotoa (28). Suomessa tehdyssä monikeskustutkimuksessa robottirektopeksian leikkausaika oli taas lyhyempi kuin laparoskooppisen leikkauksen. Robotilla leikattujen potilaiden sairaalahoitoaika oli päivää lyhyempi ja toiminnallinen tulos viitteellisesti parempi (29).

## Peräsuolisylöpakirurgia

Peräsuolisylöävän hoidossa robottitekniikka on tuonut tullessaan merkittäviä etuja lantion altaassa tilassa toimimiseen. Se on korvannut ainakin osittain länsimaissa tavanomaisen laparoskooppisen kirurgian. Laparoskooppisen tekniikan ongelmina avokirurgiaan verrattuna peräsuolisylöpakirurgiassa olivat huonompi TME:n (total mesorectal excision) laatu ja puhtaan marginaalin saavuttamisen vaikeus (30,31). Vastikään julkaistun kiinalaisen satunnaistetun tutkimuksen mukaan robottikirurgialla saavutettiin useammin puhdas marginaali kuin laparoskopialla (32). Robotin käytön on osoitettu vähentävän konversioita, komplikaatioita ja leikkauksen jälkeistä sairaalahoitoaika peräsuolisylöpakirurgian yhteydessä (33).

### Ydinasiat

- ▶ Robottivusteinen tekniikka yleistyy gastrokirurgiassa, ja sitä käytetään maailmalla kaikkii vatsaontelon elinten leikkauksiin.
- ▶ Tutkimusnäyttö on toistaiseksi vielä vähäistä, mutta se on lisääntynyt käytön myötä.
- ▶ Mitä vaativampi leikkaus on, sitä enemmän leikkausrobotti helpottaa kirurgia suoritumaan mini-invasiivisesta operatiosta.
- ▶ Vakiintunein käyttöaihe on peräsuolisylöävän kirurginen hoito.
- ▶ Suomessa leikkausrobotteja on yhteensä yksitoista: Helsingissä viisi, Oulussa kaksi sekä Kuopiossa, Turussa, Tampereella ja Jyväskylässä kussakin yksi.

tiota ja leikkauksen jälkeistä sairaalahoitoaika peräsuolisylöpakirurgian yhteydessä (33).

Robottivusteisten leikkausten jälkeen potilailla on todettu olevan vähemmän ulostamiseen liittyviä ongelmia, ja miehillä myös virtsaamiseen sekä erektiokykyyn liittyviä toimintahäiriöitä esiintyy vähemmän, joskin aiheesta tehdyt tutkimukset ovat huonolaatuisia (34). Naisilla vastaavia eroja virtsaamis- ja seksuaalitoiminnoissa ei voitu osoittaa (35).

Robottikirurgiaa on pidetty hitaana ja kalliina, mutta julkaistun espanjalaisen kustannusvaikuttavuustutkimuksen mukaan leikkaushoidon kokonaiskustannuksissa ei ollut eroa laparoskooppiseen tekniikkaan verrattuna (36). Valikoiduille potilaille tehdään robottivusteisesti myös lantion monielinresektioita, lantion tyhjennyksiä ja lateraalisten imusolmukealueiden dissektioita, ja tulokset ovat olleet hyviä (37,38).

## Tyräkirurgia

Vatsanpeitteiden tyräkirurgiassa pyritään anatomian palauttamiseen sulkemalla tyräaukko ja asettamalla verkko vatsanpeitteiden kerrosten väliin. Robottitekniikka on mullistanut tyräki-

rurgian, koska vasta sen myötä näihin tavoitteisiin päästään kunnolla mini-invasiivisesti. Leikkausrobotteja hankitaankin maailmanlaajuisesti eniten juuri tyräkirurgien tarpeisiin, vaikka tutkimusnäyttöä laparoskopian ja robottiavusteisen arpityräkorjauksen tuloksista on vielä melko vähän.

Robottitekniikan käyttöön ottamisen jälkeen on kehitetty uusia mini-invasiivisia tekniikoita. Robottiikka helpottaa tyräkirurgiaa sitä enemmän, mitä komplisoituneempi leikkaus on kysymyksessä. Kookkaiden arpityrioiden hoidossa käytetyt TAR-leikkaukset (transversus abdominis release) tehtiin aiemmin yleensä avotekniikalla, koska tavanomaisella laparoskooppisella tekniikalla taipumattomin instrumentein anteriorisesti kohti vatsanpeitteitä työskenteleminen on hankalaa. Robottiavusteisuuden eli hyvän näkyvyyden ja ranteellisten instrumenttien myötä tämä vaativa leikkaustekniikka pystytään oppimaan ja omaksumaan helpommin (39). Mini-invasiivisen tekniikan käyttäminen robottijärjestelmällä helpottaa paitsi kookkaiden tyrioiden hoitoa myös lateraalisisissa tai muuten hankalissa paikoissa sijaitsevien tyrioiden korjausta. Alustavaa näyttöä robotiikan eduista on myös vaativien avanne-, nivus-, perineaalisten ja uusiutuneiden tyrioiden leikkaushoidosta (40,41).

Toipuminen robottileikkauksen jälkeen on nopeampaa kuin avoimen leikkauksen jälkeen

(42,43). Sairaala hoitoa pitkittävä leikkauksen jälkeistä suolilamaa esiintyy vähemmän. Kivutomuus edesauttaa hengitystoimintaa, minkä myötä keuhkokomplikaatioiden riski pienenee. Robottitekniikka on tuonut juuri tyräleikkauksipotilaille merkittävimmin etuja muihin vatsanalueen leikkauksiin verrattuna.

## Lopuksi

Robottiavusteinen tekniikka yleistyy gastrokirurgiassa, vaikka näyttö sen eduista on vähäistä. Nykyinen tilanne muistuttaa aikaa 30 vuotta sitten, jolloin avokirurgiasta siirryttiin tietyin osin laparoskopiaan. Ennakkoluulot hidastivat tuolloinkin luonnollista kehitystä, tosin kirurgit siirtyivät käyttämään mini-invasiivista tekniikkaa nähtyään sen selkeät edut potilaiden toipumisessa. Laparoskooppisen kirurgian tulokset ovat erinomaisia, ja niiden parantaminen robottiavusteisesti on vaativaa. Robottitekniikkaa käyttävät kirurgit ovat kuitenkin vakuuttuneita siitä, että tekniikka tuo etuja leikkauksiin, kunhan muistetaan, että avo- ja laparoskooppiselle kirurgialle on edelleen omat aiheensa. Toivomekin hyvinvointialueiden hankintapäätöksiin rohkeutta ja satsausta leikkausrobotteihin, mikä saattaa tuoda kaivattuja säästöjä, kun hoitojen kokonaiskustannukset huomioidaan. ■

**OLLI HELMINEN**, gastrokirurgian dosentti  
OYS

**SANNA MERILÄINEN**, gastrokirurgian dosentti,  
osastonylilääkäri  
OYS

**KAROLIINA PAARNIO**, LT, gastrokirurgi  
OYS

**PEKKA PEROJA**, LT, gastrokirurgi  
OYS

**MINNA NORTUNEN**, LT, gastrokirurgi  
OYS

**ANTTI SIIKI**, LT, gastrokirurgi  
Tays

**JAANA VIRONEN**, gastrokirurgian dosentti,  
osastonylilääkäri  
HUS

**MARJA HYÖTY**, gastrokirurgian dosentti,  
osastonylilääkäri  
Tays

**TERO RAUTIO**, professori, gastrokirurgi, ylilääkäri  
OYS

**VASTUUTOIMITTAJA**  
Ville Sallinen

### SIDONNAISUUDET

**Olli Helminen:** Luottamustoimet (Suomen Gastrokirurgit ry, hallituksen jäsen; Lihavuus- ja metaboliakirurgian yhdistys, hallituksen jäsen; Oulun Duodecim-seura, hallituksen jäsen)

**Sanna Meriläinen:** Korvaukset koulutus- ja kongressikuluista (Ethicon/J&J, Olympus, Cook Medical, MSD, Medtronic), luottamustoimet (Lihavuus- ja metaboliakirurgian yhdistys, Gastrokirurgiyhdistys)

**Karoliina Paarnio:** Ei sidonnaisuuksia

**Pekka Peroja:** Luentopalkkio (Janssen-Cilag), korvaukset koulutus- tai kongressikuluista (Medtronic)

**Minna Nortunen:** Ei sidonnaisuuksia

**Antti Siiki:** Ei sidonnaisuuksia

**Jaana Vironen:** Apuraha (Tyrä/vatsanpeitteiden kirurgia, digihoitopolut, laaturekisterit), luontopalkkio/asiantuntijapalkkio (Intuitive), luottamustoimet (Suomen Gastrokirurgit ry:n Hernia-alajaos, European Hernia Society)

**Marja Hyöty:** Luentopalkkio/asiantuntijapalkkio (Amgen, Takeda)

**Tero Rautio:** Luottamustoimet (Gastroenterologi- ja gastrokirurgiyhdistysten koulutusvaliokunta), hankkeet (Suomen syöpärekisteri, suolistosyövän seulontaprojekti)

## KIRJALLISUUTTA

1. Spinelli A, Carrano FM, Laino ME, *ym.* Artificial intelligence in colorectal surgery: an AI-powered systematic review. *Tech Coloproctol* 2023;27:615–29.
2. Marchegiani F, Siragusa L, Zadoroznyj A, *ym.* New robotic platforms in general surgery: what's the current clinical scenario? *Medicina* 2023;59:1264.
3. Stucky CCH, Cromwell KD, Voss RK, *ym.* Surgeon symptoms, strain, and selections: systematic review and meta-analysis of surgical ergonomics. *Ann Med Surg* 2018;27:1–8.
4. Shugaba A, Lambert JE, Bampouras TM, *ym.* Should all minimal access surgery be robot-assisted? A systematic review into the musculoskeletal and cognitive demands of laparoscopic and robot-assisted laparoscopic surgery. *J Gastrointest Surg* 2022;26:1520–30.
5. Kolehmainen CSJ, Ukkonen MT, Tomminen T, *ym.* Short learning curve in transition from laparoscopic to robotic-assisted rectal cancer surgery: a prospective study from a Finnish Tertiary Referral Centre. *J Robot Surg* 2023;17:2361–7.
6. Obermannová R, Alsina M, Cervantes A, *ym.* Oesophageal cancer: ESMO Clinical Practice Guideline for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol* 2022;33:992–1004.
7. Jung JO, de Groot EM, Kingma BF, *ym.* Hybrid laparoscopic versus fully robot-assisted minimally invasive esophagectomy: an international propensity-score matched analysis of perioperative outcome. *Surg Endosc* 2023;37:4466–77.
8. Yang Y, Li B, Yi J, *ym.* Robot-assisted versus conventional minimally invasive esophagectomy for resectable esophageal squamous cell carcinoma: early results of a multicenter randomized controlled trial: the RAMIE trial. *Ann Surg* 2022;275:646–53.
9. Davey MG, Temperley HC, O'Sullivan NJ, *ym.* Minimally invasive and open gastrectomy for gastric cancer: a systematic review and network meta-analysis of randomized clinical trials. *Ann Surg Oncol* 2023;30:5544–57.
10. Ojima T, Nakamura M, Hayata K, *ym.* Short-term outcomes of robotic gastrectomy vs laparoscopic gastrectomy for patients with gastric cancer: a randomized clinical trial. *JAMA Surg* 2021;156:954–63.
11. Bauerle WB, Mody P, Estep A, *ym.* Current trends in the utilization of a robotic approach in the field of bariatric surgery. *Obes Surg* 2023;33:482–91.
12. Bhatt H, Wei B. Comparison of laparoscopic vs. robotic paraesophageal hernia repair: a systematic review. *J Thorac Dis* 2023;15:1494–502.
13. Modrall JG, Minter RM, Minhajuddin A, *ym.* The surgeon volume-outcome relationship: not yet ready for policy. *Ann Surg* 2018;267:863–7.
14. Korrel M, Visser FL, van Hilst J, *ym.* Minimally invasive versus open distal pancreatectomy: an individual patient data meta-analysis of two randomized controlled trials. *HPB (Oxford)* 2021;23:323–30.
15. Muller PC, Breuer E, Nickel F, *ym.* Robotic distal pancreatectomy: a novel standard of care? Benchmark values for surgical outcomes from 16 international expert centers. *Ann Surg* 2023;278:253–9.
16. Kamarajah SK, Sutandi N, Sen G, *ym.* Comparative analysis of open, laparoscopic and robotic distal pancreatic resection: The United Kingdom's first single-centre experience. *J Minim Access Surg* 2022;18:77–83.
17. Zwart MJW, van den Broek B, de Graaf N, *ym.* The feasibility, proficiency, and mastery learning curves in 635 robotic pancreatoduodenectomies following a multicenter training program: 'standing on the shoulders of giants'. *Ann Surg* 2023;278:e1232–41.
18. Shi Y, Jin J, Qiu W, *ym.* Short-term outcomes after robot-assisted vs open pancreaticoduodenectomy after the learning curve. *JAMA Surg* 2020;155:389–94.
19. Kamarajah SK, Bundred J, Manas D, *ym.* Robotic versus conventional laparoscopic liver resections: a systematic review and meta-analysis. *Scand J Surg* 2021;110:290–300.
20. Sucandy I, Rayman S, Lai EC, *ym.* Robotic versus laparoscopic left and extended left hepatectomy: an international multicenter study propensity score-matched analysis. *Ann Surg Oncol* 2022;29:8398–406.
21. Fukumori D, Tschuur C, Penninga L, *ym.* Learning curves in robot-assisted minimally invasive liver surgery at a high-volume center in Denmark: report of the first 100 patients and review of literature. *Scand J Surg* 2023;112:164–72.
22. Gómez Ruiz M, Espin-Basany E, Spinelli A, *ym.* Early outcomes from the minimally invasive right colectomy anastomosis study (MIRCAST). *Br J Surg* 2023;110:1153–60.
23. Zheng J, Zhao S, Chen W, *ym.* Comparison of robotic right colectomy and laparoscopic right colectomy: a systematic review and meta-analysis. *Tech Coloproctol* 2023;27:521–35.
24. Yuval JB, Thompson HM, Verheij FS, *ym.* Comparison of robotic, laparoscopic, and open resections of nonmetastatic colon cancer. *Dis Colon Rectum* 2023;66:1347–58.
25. Flynn J, Larach JT, Kong JCH, *ym.* Robotic versus laparoscopic ileal pouch-anal anastomosis (IPAA): a systematic review and meta-analysis. *Int J Colorectal Dis* 2021;36:1345–56.
26. Restaino S, Mereu L, Finelli A, *ym.* Robotic surgery vs laparoscopic surgery in patients with diagnosis of endometriosis: a systematic review and meta-analysis. *J Robot Surg* 2020;14:687–94.
27. Campagna G, Panico G, Caramazza D, *ym.* Laparoscopic sacrocolpopexy plus ventral rectopexy as combined treatment for multicompartiment pelvic organ prolapse. *Tech Coloproctol* 2020;24:573–84.
28. Bao X, Wang H, Song W, *ym.* Meta-analysis on current status, efficacy, and safety of laparoscopic and robotic ventral mesh rectopexy for rectal prolapse treatment: can robotic surgery become the gold standard? *Int J Colorectal Dis* 2021;36:1685–94.
29. Laitakari KE, Mäkelä-Kaikkonen JK, Kössi J, *ym.* Mid-term functional and quality of life outcomes of robotic and laparoscopic ventral mesh rectopexy: multicenter comparative matched-pair analyses. *Tech Coloproctol* 2022;26:253–60.
30. Fleshman J, Branda M, Sargent DJ, *ym.* Effect of laparoscopic-assisted resection vs open resection of stage ii or iii rectal cancer on pathologic outcomes: the ACOSOG Z6051 randomized clinical trial. *JAMA* 2015;314:1346–55.
31. Stevenson ARL, Solomon MJ, Brown CSB, *ym.* Disease-free survival and local recurrence after laparoscopic-assisted resection or open resection for rectal cancer: the Australasian laparoscopic cancer of the rectum randomized clinical trial. *Ann Surg* 2019;269:596–602.
32. Feng Q, Yuan W, Li T, *ym.* Robotic versus laparoscopic surgery for middle and low rectal cancer (REAL): short-term outcomes of a multicentre randomised controlled trial. *Lancet Gastroenterol Hepatol* 2022;7:991–1004.
33. Wang X, Cao G, Mao W, *ym.* Robot-assisted versus laparoscopic surgery for rectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *J Cancer Res Ther* 2020;16:979–89.
34. Grass JK, Chen CC, Melling N, *ym.* Robotic rectal resection preserves anorectal function: systematic review and meta-analysis. *Int J Med Robot* 2021;17:e2329.
35. Fleming CA, Cullinan C, Lynch N, *ym.* Urogenital function following robotic and laparoscopic rectal cancer surgery: meta-analysis. *Br J Surg* 2021;108:128–37.
36. Quijano Y, Nuñez-Alfonseil J, Ielpo B, *ym.* Robotic versus laparoscopic surgery for rectal cancer: a comparative cost-effectiveness study. *Tech Coloproctol* 2020;24:247–54.
37. Lokuhetty N, Larach JT, Rajkomar AKS, *ym.* Robotic pelvic side-wall dissection and en-bloc excision for locally advanced and recurrent rectal cancer: outcomes on feasibility and safety. *ANZ J Surg* 2022;92:2185–91.
38. Smith N, Murphy DG, Lawrentschuk N, *ym.* Robotic multivisceral pelvic resection: experience from an exenteration unit. *Tech Coloproctol* 2020;24:1145–53.
39. Grossi JVM, Lee B, Belyansky I, *ym.* Critical view of robotic-assisted transverse abdominal release (r-TAR). *Hernia* 2021;25:1715–25.
40. Ayuso SA, Shao JM, Deerenberg EB, *ym.* Robotic Sugarbaker parasomal hernia repair: technique and outcomes. *Hernia* 2021;25:809–15.
41. Rajabaleyan P, Dorfelt A, Poomorozy P, *ym.* Robot-assisted laparoscopic repair of perineal hernia after abdominoperineal resection: a case report and review of the literature. *Int J Surg Case Rep* 2019;55:54–7.
42. Dewulf M, Hiekkaranta JM, Mäkäinen E, *ym.* Open versus robotic-assisted laparoscopic posterior component separation in complex abdominal wall repair. *BJS Open* 2022;6:zrac057.
43. Bracale U, Corcione F, Neola D, *ym.* Transversus abdominis release (TAR) for ventral hernia repair: open or robotic? Short-term outcomes from a systematic review with meta-analysis. *Hernia* 2021;25:1471–80.