

Laparoskooppinen kirurgia tulevaisuudessa – missä rajat?

Kahdenkymmenen viime vuoden aikana on perusteellisen tutkimustyön avulla osoitettu, että laparoskooppista tekniikkaa voidaan soveltaa yhä laajemmin erilaisten maha-suolikanavan sairauksien hoitoon. Kehityksen hintana ovat kohonneet leikkauskustannukset, mutta niitä kompensoivat lyhentyneet hoitoajat. Laparoskooppinen kirurgia on vakiinnuttanut asemansa sappikirurgiassa, antirefluksileikkauksissa, lisämunuaiskirurgiassa, laihdutusleikkauksissa ja kolorektaalikirurgiassa. Tekniikkaa on alettu soveltaa yhä enemmän myös maksa-, haima- ja mahalaukkukirurgiaan, mutta näistä aihepiireistä ei ole tehty laajoja satunnaistettuja tutkimuksia. Robottivusteinen laparaskopia saattaa helpottaa leikkauksen teknistä suoritusta maksa- ja haimakirurgiassa ja mahdollistaa lisäksi preoperatiivisen kuvantamisen hyödyt, kasvaimen leikkauksenaikaisen paikantamisen ja optimaalisten resektiomarginaalien määrittämisen. Yksittäisen viillon ja kolmitieportin kautta tehtävien laparoskooppisten leikkausten ja elimistön luonnollisia aukkoja hyödyntävän kirurgian kehitys on vasta alkuvaiheessa. Laparoskooppisen kirurgian lisääntyminen tulevaisuudessa edellyttää Suomessa systemaattista koulutusta laparoskooppisten valmiuksien parantamiseksi.

Dimitri Ott ja Georg Kelling tekivät ensimmäiset kokeelliset vatsaontelon tähytykset vuonna 1901 koirille. Vuonna 1911 ruotsalainen kirurgi Hans Christian Jacobeus raportoi kokemuksistaan laparoskopista ja torakoskopista 72 potilaalla. Samana vuonna Berttram M. Bernheim Johns Hopkins -sairaalassa

Yhdysvalloissa teki ihmiselle vatsaontelon tähytyksen proktoskoopilla vetäen mahalaukun osittain ulos vatsaontelosta mahalaukun tutkimiseksi. Tämän jälkeen laparoskooppisen kirurgian yleistyminen oli hidasta osin teknisten rajoitusten takia ja menetelmää käytettiin lähinnä diagnostiikassa.

Eric Mühe teki ensimmäisenä laparoskooppisen kolekystektomian Saksassa 1985 ja kameratekniikan kehittymisen myötä ranskalainen gynekologi Philippe Mouret ensimmäisen modernin, videoavusteisen sappirakonpoiston tähytystekniikalla kahta vuotta myöhemmin. Tämä leikkaus ei herättänyt aluksi juuri lainkaan huomiota. Vasta kun tulokset samanlaisista Ranskassa ja Yhdysvalloissa suoritetuista sappileikkauksista julkaistiin vuonna 1989, alkoi videoavusteisen sappikirurgian vallankumous ja laparoskooppisen tekniikan soveltaminen muihin leikkauksiin. Tavoitteena oli vähentää toimenpiteen kajoavuutta ja nopeuttaa toipumista.

Kahdenkymmenen viime vuoden aikana on perusteellinen tutkimustyö osoittanut, että laparoskooppista tekniikkaa voidaan soveltaa yhä laajemmin sekä hyvän- että pahanlaatuisien gastrointestinaalisten sairauksien hoitoon. Vaikea keuhkosairaus, sydämen kongestiivinen vajaatoiminta tai vaikea munuaissairaus ovat yleensä vasta-aiheita videoavusteiselle suolistokirurgialle, mikä johtuu pitkästä leikkauksajasta ja hiilidioksidipneumoperitoneumin fysiologisista haittavaikutuksista näiden elinten toimintaan.

Laparoskooppinen leikkaus on nykyään suosittelavin kirurginen menetelmä hoidettaessa sappikivitautia (Keus ym. 2006 ja 2010, Gurusamy ym. 2009 ja 2010), ruokatorven refluksisairautta (Wileman ym. 2010) ja lisä-

munuaisen sairauksia sekä lihavuus- ja tyräkirurgiassa. Se nopeuttaa potilaan toipumista ja työhönpaluuta. Nykyään myös sappitiehytkivet voidaan poistaa laparoskooppisesti sappirakon poiston yhteydessä joko sappirakon tiehyen tai sapenjohtimen avauksen kautta, jolloin vältetään toimenpidettä edeltävän endoskooppisen retrogradisen kolangiopankreatografian (ERCP) komplikaatiot ja kustannukset ja selvittää yksivaiheisella toimenpiteellä (Martin ym. 2006). Syöpäkirurgiassa laparoskooppista tekniikkaa on sovellettu käytännössä lähes kaikkiin avokirurgisesti tehtäviin suuriin vatsaelinleikkauksiin mukaan luettuna suoli-, maksa- ja haimaresektiot sekä mahalaukun resektiot ja poisto.

Laparoskooppinen suolistokirurgia

Laparoskooppisesta kolorektaalikirurgiasta on kehittynyt näyttöön perustuva hoitomuoto pitkäjänteisen tutkimustyön seurauksena. Syövän uusiutumisessa ei ole eroja avoimen ja laparoskooppisen leikkaustekniikan välillä, mutta laparoskooppisten toimenpiteiden jälkeen toipuminen on nopeampaa ja pitkäaikaiskomplikaatioita saattaa esiintyä vähemmän.

Jacobin ym. (1991) ja Petersin ym. (1992) julkaistua ensimmäiset laparoskooppiset suoliresektiot menetelmän käyttöönotto laajeni eri maissa. Laparoskooppisten paksusuolisyöpäleikkausten jälkeen porttiaukkoihin ilmaantuneet etäpesäkkeet pysäyttivät tekniikan käyttöönoton suolistosyövän hoidossa useiksi vuosiksi. Sittenkin kehittynyt leikkaustekniikka ja haavan suojaaminen leikkauspreparaatin poiston yhteydessä ovat johtaneet siihen, että ns. porttimestaaseja ei ilmaannu laparoskooppisen toimenpiteen jälkeen sen enempää kuin leikkaushaavan etäpesäkkeitä tavanomaisten leikkausten jälkeen (Zmora ym. 2001).

Oikean- ja vasemmanpuoleinen hemikolektomia sekä abdominoperineaalinen rektumektomia voidaan tekniikan puolesta tehdä laparoskooppisina onkologisten periaatteiden mukaan, mutta TME-tekniikalla tehtävät matalat anterioriset resektiot aiheuttavat teknisiä

ongelmia erityisesti miehillä kasvaimen sijaitessa peräaukon alakolmanneksen alueella. Kasvaimen alareunan paikantaminen voi olla ongelmallista ja vaatia leikkauksenaikaista tähytystä alakautta, eivätkä laparoskooppiset suorasulkuinstrumentit sovellu näissä tapauksissa suolen katkaisuun. Ongelmaan on kehitetty useita ratkaisuja, kuten käsiavusteinen laparoscopia tai ns. hybridileikkaus, jossa peräsuolen distaalimman osan dissektio ja katkaisu tehdään avoimesti Pfannenstielin viillon tai alakeskiviillon kautta tavanomaisia suolenkatkaisulaitteita käyttäen. Tapauskohtaisesti voidaan tehdä myös koloanaalisuoma käsin tai intersfinkteerinen resektio.

Laajoissa satunnaistetuissa tutkimuksissa on selkeästi osoitettu laparoskooppisten leikkausten hyöty leikkauksen jälkeisen kivun, suolen toiminnan käynnistymisen, hengityksen, hoitoaikojen ja elämänlaadun kannalta (Abraham ym. 2004, Schwenk ym. 2005). Pienemmän kudostrauman takia laparoskooppisiin leikkauksiin näyttää liittyvän vähäisempi elimistön immunologista järjestelmää heikentävä vaikutus, mikä saattaa vähentää esimerkiksi leikkauksen jälkeisiä infektiokomplikaatioita ja mahdollisten syöpäsolujen leviämistä elimistössä. Haittapuolina ovat pidentyneet leikkauksajat ja leikkaukskustannusten nousu, jota kompensoivat huomattavasti lyhentyneet hoitoajat. Omassa 232 potilaan aineistossamme ”fast-track”-hoitomallin potilailla toimenpiteiden jälkeisen hoitoajan mediaani oli laparoskooppisesti leikatuilla kolme vuorokautta ja avoimesti leikatuilla neljä vuorokautta. Tavanomaiseen tapaan leikatuilla se oli laparoscopiaryhmässä viisi vuorokautta ja avoleikkauspotilailla seitsemän vuorokautta (julkaisematon tieto).

Syöpäpotilaan kannalta tärkein asia on kuitenkin syövästä paraneminen. Pitkäaikaistulokset kansainvälisistä satunnaistetuista monikeskustutkimuksista (Leung ym. 2004, Fleshman ym. 2007, Jayne ym. 2007, Transatlantic Laparoscopically Assisted vs Open Colectomy Trials Study Group 2007, Kuhry ym. 2008, Lacy ym. 2008, The Colon Cancer Laparoscopic or Open Resection Study Group 2009) osoittavat, että syövän uusiutumisessa ei ole

eroja avoimen ja laparoskooppisen tekniikan välillä. Peräsuolisyövän osalta kaivataan kuitenkin vielä lisää tuloksia käynnissä olevista satunnaistetuista tutkimuksista riittävän näytönnästeen saavuttamiseksi. On viitteitä siitä, että myöhäiskomplikaatioita, kuten haavatyriä ja kiinnikkeiden aiheuttamia suoliongelmiä, esiintyy laparoskooppisten leikkausten jälkeen vähemmän kuin avoleikkausten jälkeen.

Laparoskooppisilla suoliresektioilla hoidetaan myös divertikuloosia (Purkayastha ym. 2006), haavaista koliittia (Tan ja Tjandra 2006, Ahmed ym. 2009), Crohnin tautia (Tan ja Tjandra 2007), endoskooppiseen poistoon soveltumattomia adenoomia ja rektumprolapsia (Purkayastha ym. 2006) ja muita ummetusta aiheuttavia lantionpohjan laskeumia. Vaikka kyseiset sairaudet ovat sinänsä hyvälaatuisia ja soveltuvat hyvin videoavusteisella tekniikalla hoidettaviksi, voivat komplisoituneet tautimuodot aiheuttaa ongelmia hankalan arpi-, kiinnike- ja fistelimuodostuksen takia.

Haavaista koliittia koskevien katsausten perusteella (Tan ja Tjandra 2006, Ahmed ym. 2009) laparoskooppisen proktokolektomian tuoma hyöty on lähinnä kosmeettinen, joka sekin on tärkeä etenkin nuorille potilaille. Myös fulminantin koliitin hoidossa videoavusteinen kolektomia on antanut vastaavanlaisia tuloksia (Dunker ym. 2000). Crohnin tautia koskevan meta-analyysin perusteella toipuminen laparoskooppisesta leikkauksesta tapahtuu nopeammin ja komplikaatioita esiintyy vähemmän (Tan ja Tjandra 2007). Etenkin tulehduksellisten suolistosairauksien laparoskooppisesta leikkaushoidosta tarvitaan kuitenkin lisää satunnaistettuja tutkimuksia.

Laparoskooppinen maksakirurgia

Laparoskooppinen maksakirurgia on lisääntynyt vasta viime vuosina. Tätä nykyä aiheena ovat yksittäiset alle 5 cm:n läpimittaiset kasvaimet, jotka sijaitsevat perifeerisissä maksasegmenteissä ja voidaan poistaa joko kiila- tai segmenttiresektiolla.

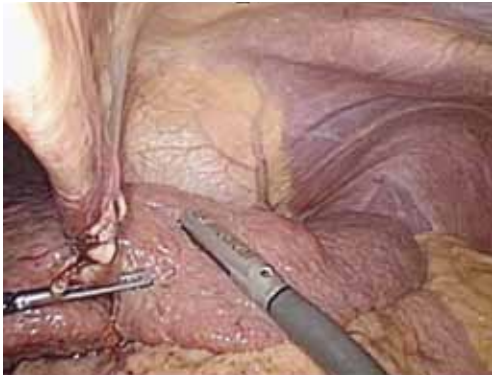
Ensimmäiset laparoskooppiset maksaresektiot raportoitiin vuosina 1992 (Gagner ym.) ja

1993 (Wayand ja Woiseschlager) pian ensimmäisten laparoskooppisten suoliresektioiden jälkeen. Kiinnostus laparoskooppisiin maksaresektioihin on kuitenkin kasvanut hitaasti, koska huolena ovat olleet leikkauksenaikainen verenvuoto, hiilidioksidin aiheuttama keuhkoembolia ja syövän uusiutuminen. Teknisen kehityksen myötä laparoskopiaan kehitetyt kudosdissektiovälineet ja ultraäänianturi ovat tehneet maksakudoksen halkaisun turvallisemmaksi, ja nykyään laparoskooppisia maksaresektioita tehdään rutiinimaisesti useissa keskuksissa maailmanlaajuisesti tavoitteena nopeuttaa potilaan toipumista (Azagra ym. 1996, Cherqui ym. 2000, Nguyen ym. 2009a). Leikattujen potilaiden kokonaismäärä on jo lähes 3000.

Avoimissa maksaleikkauksissa tarvitaan iso viilto maksan mobilisoimiseksi resektiota varten. Tämän välttämiseksi laparoskopia voi olla optimaalinen menetelmä, joskin aikaisempien avoleikkausten aiheuttamat kiinnikkeet saattavat hankaloittaa leikkausta huomattavasti. Tarvittaessa laparoskooppinen toimenpide voidaan tehdä käsiavusteisena käsiporttia käyttäen. Laparoskopian aiheet ja vasta-aiheet ovat samat kuin avokirurgiassa, mutta pesäkkeitä ei saisi olla molemmissa lohkoissa eikä suurten suonten läheisyydessä. Potilaan tulee lisäksi sietää pneumoperitoneumia.

Yhdysvalloissa pidetyn ensimmäisen kansainvälisen konsensuskokouksen perusteella paras aihe laparoskooppiselle leikkaukselle on yksittäinen alle 5 cm:n läpimittainen kasvain, joka sijaitsee segmenttien 2, 3, 4b, 5 tai 6 alueella (Buell ym. 2009). Segmenttien 2 ja 3 poisto katsotaan jo standarditoimenpiteeksi. Oikean- ja vasemmanpuoleiset laparoskooppiset lohkonpoistot vaativat huomattavaa kokemusta, ja niitä on raportoitu selvästi vähemmän. Käytännössä 20 % maksaresektioista tehdään ulkomaisissa keskuksissa nykyään laparoskooppisesti (Vigano ym. 2009).

Itse leikkaus tehdään tavanomaisten maksakirurgisten periaatteiden mukaan (KUVAT 1–4). Maksakudoksen leikkaamiseen voidaan käyttää pintakerroksissa 5 mm:n ultraäänisaksia tai LigaSure-kudosfuusiolaitetta, mutta syvemmissä kerroksissa ja lähellä verisuonia



KUVA 1. Laparoskopoinen kaikukuvaus maksakirroosipotilaan kasvaimen paikantamiseksi.

on turvallisinta edetä ultraäänidissektorilla (CUSA, Sonosurge). Hemostaasi tehdään joko bipolaarikoagulaatiolla, klipsein tai laparoskopisella suorasulkulaitteella. Halkaista-

va resektiolinja voidaan myös koaguloida Habib 4X -termoablaatiolaitteella, josta on hyöttyä esimerkiksi kirroosipotilailla verenvuodon vähentämisessä (KUVA 5).

Nykyisten kokemusten valossa laparoskopoinen maksaresektio vaikuttaa turvalliselta menetelmältä. Nguyenin ym. (2009a) 2 800 potilaan kokooma-aineistossa konversioita tehtiin vain 4 %:lle potilaista ja leikkauksuolleisuus oli 0,3 % ja komplikaatioita esiintyi 10,5 %:lla. Leikkauksenjälkeisiä sappivuotoja esiintyi 1,5 %:lla potilaista. Maksasolusyövässä viiden vuoden kokonaiselossaolo-osuus ja taudittomien potilaiden osuus vaihtelivat eri keskuksissa välillä 50–75 % ja 31–38 %. Kolmen vuoden vastaavat luvut olivat kolorektaalisyövän maksametastaasien osalta 80–87 % ja 51 % (Nguyen ym. 2009b, Vigano ym. 2009). Laparoskopoinen leik-



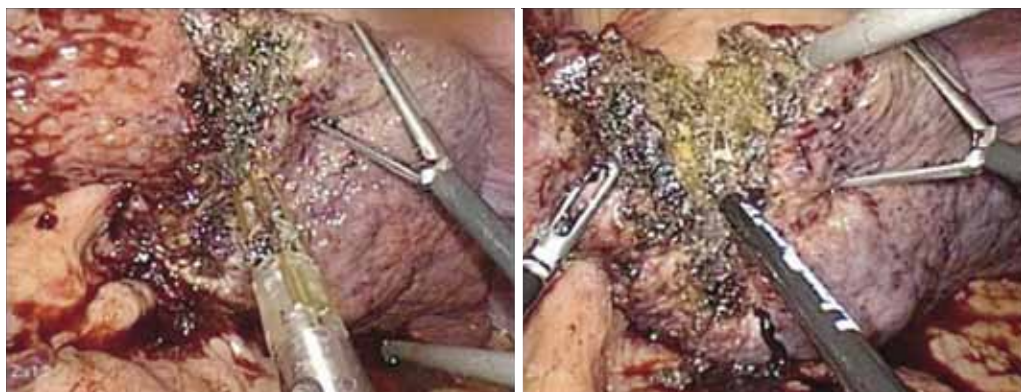
KUVA 2. Maksakudoksen halkaisu LigaSure-kudosfuusioinstrumenttia ja bipolaariiphtejä käyttäen. Vasen maksalaskimo on katkaistu laparoskopisella suorasulkuinstrumentilla.



KUVA 3. Miespotilaalle oli tehty aikaisemmin laparoskopoinen koolonresektio syövän takia. Vuotta myöhemmin ilmaantuneet maksan ja keuhkon yksittäiset etäpesäkkeet poistettiin laparoskopisella segmenttien 2 ja 3 resektiolla ja torakotomiateitse samassa leikkauksessa.



KUVA 4. Potilaalla oli samanaikaisesti sekä oikean- että vasemmanpuoleinen koolonkarsinooma ja yksittäinen maksametastaasi halkaistuna. Samassa leikkauksessa tehtiin laparoskooppisesti sekä täydellinen kolektomia että maksametastaasin poisto epäanatomisella resektiolla.



KUVA 5. Kuvan 1 potilaan hepatosellulaarisen karsinooman leikkaus poistamalla segmentit 2 ja 3 laparoskooppisesti Habib 4X -termoablaatioinstrumenttia käyttäen.

kaus näyttää lyhentävän myös sairaalahoidon pituutta siten, että hoitoajan mediaani on neljä vuorokautta (vaihteluväli 1–22 vrk) (Nguyen ym. 2009b).

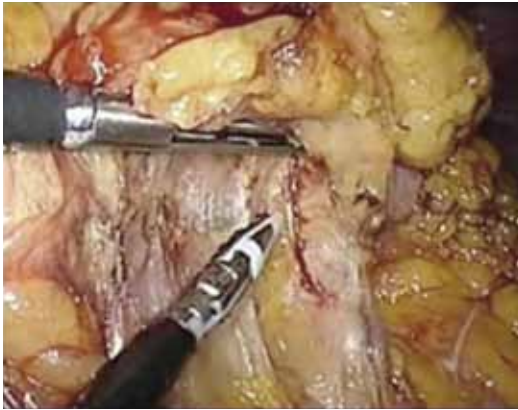
Avokirurgia on edelleen päämenetelmä maksan kasvainten leikkaushoidossa, etenkin jos metastaaseja on useita ja ne vaativat laajoja resektioita tai erityistekniikoita. Laparoskooppinen maksakirurgia on kuitenkin laajenemassa yhä useampiin keskuksiin. Tähän mennessä julkaistut aineistot ovat pieniä ja heterogeenisiä, joten jatkotutkimukset ovat aiheellisia. Menetelmän käyttöönotto edellyttää hyvää kokemusta sekä avoimesta maksakirurgiasta että laparoskopista, koulutettua leikkaustiimiä, riittävää leikkausinstrumentaatiota maksakudoksen dissektiota ja hemostaasia varten ja laparoskooppista ultraäänianturia. Robotti-

avusteinen laparoskooppinen maksaresektio on mahdollista jo nyt ja saattaa olla tulevaisuuden hoitomuoto. Se parantaa myös kuvantamisen hyötyjä ajatellen kasvainten leikkauksenaikaista paikannusta ja resektiomarginaalien määrittystä.

Laparoskooppinen haimakirurgia

Laparoskooppinen haimakirurgia soveltuu etenkin hyvänlaatuisten kystisten ja neuroendokriinisten kasvainten leikkaushoitoon. Tietoa haimasyövän laparoskooppisesta leikkauksesta ja etenkin pankreatoduodenektomiaista ei ole riittävästi.

Laparoskooppinen haimakirurgia on kehittynyt vielä hitaammin kuin laparoskooppinen maksakirurgia, vaikka laparoskopialla on käy-



KUVA 6. Haiman laparoskooppinen distaalinen resektio: pernalaskimon paljastaminen ja pienten laskimohaarojen dissektio ja katkaisu.

tetty haimasyövän levinneisyyden selvittelyssä jo pitkään ja ensimmäiset laparoskooppiset haimaleikkaukset raportoitiin 1990-luvun alkupuolella (Gagner ym. 1996). Syynä on se, että laparoskooppisia haimaleikkauksia pidetään teknisesti vaikeina ja pitkälle koulutettuja ja riittävän haimakirurgisen kokemuksen omaavia laparoskopisteja on vähän. Laparoskooppista tekniikkaa on tähän mennessä kuitenkin sovellettu lähes kaikkiin avokirurgisiin haimaleikkauksiin, kuten distaaliin ja sentraaliin haimaresektioihin, pankreatoduodenektomioihin, neuroendokriinisten kasvainten paikalliseen poistoon, pseudokystien ja absessien kirurgiseen dreneeraamiseen ja nekrotisoituneen haimakudoksen poistoon (Park ja Heniford 2002). Kudosten dissektio tehdään joko laparoskooppisilla ultraäänisaksilla tai LigaSure-kudosfuusiolaitteella (KUVAT 6–8). Kasvainten paikantamiseen haimakudoksissa tarvitaan usein laparoskooppista kairakuvausta.

Viime vuosina on julkaistu yhä runsaammin lyhyen aikavälin tuloksia lähinnä distaalisista haimaresektioista, mutta aineistot ovat pieniä eikä tuloksia haimasyövän osalta ole (Takaori ja Tanikawa 2007, Borja-Canho ym. 2009, Kooby ja Chu 2010). Katsausartikkelien perusteella laparoskooppiset distaaliset haimaresektiot aiheuttavat avoleikkauksiin verrattuna vähemmän kipua, verenvuotoa ja verensiirtojen tarvetta. Toipuminen ja työhön paluu tapahtuu nopeammin ja hoitoaika on lyhyempi.

Myös pernan säästävä distaalinen haimaresektio saattaa onnistua paremmin paremman näkyyden ansiosta (Takaori ja Tanikawa 2007, Borja-Canho ym. 2009). Laparoskooppista distaalista haimaresektiota käsittelevässä 806 potilaan kokooma-aineistossa (Borja-Canho ym. 2009) konversioita avoleikkauksiksi oli 9,2 %, keskimääräinen verenvuoto noin 300 ml ja hoitoaika viisi vuorokautta. Komplikaatioita todettiin 37,6 %:lla ja leikkauskuolleisuus oli 0,2 %. Komplikaatioista suurin osa oli haimaan liittyviä (19,8 %) ja näistä yleisin oli haimafisteli (16,8 %). Ongelmaa on yritetty ratkaista käyttämällä haiman katkaisuun laparoskooppisia suorasulkulaitteita ja saumanvahvikkeita sekä kudostiimaa. Julkaistuissa laparoskooppisissa pankreatoduodenektomioissa rekonstruktiot on tehty joko kokonaan



KUVA 7. Haiman katkaisu laparoskooppisella suorasulkulaitteella saumanvahvikkeita käyttäen.



KUVA 8. Haiman hännän vapautus pernavaltimosta ja laskimosta.

laparoskooppisesti tai ns. hybridileikkauksena pienestä keskiviiltolaparotomiasta. On todennäköistä, että laparoskooppinen tekniikka ei johda näissä leikkauksissa parempiin syövän hoidon tuloksiin kuin avokirurgia.

Vaikka laparoskooppinen tekniikka soveltuu hyvin moniin haimakirurgisiin toimenpiteisiin, tietoa haimasyövän hoidosta ja etenkin pankreatoduodenektomioista ei ole riittävästi. Haimakirurgit seuraavat todennäköisesti kolorektaalikirurgien jalanjalkia ja organisoivat satunnaistettuja tutkimuksia. Jo nyt on tietoa robottivusteisista haimaresektioista ja pankreatoduodenektomioista, ja robottikirurgia saattaa olla tulevaisuuden ratkaisu laparoskooppisen haimakirurgian teknisiin rekonstruktio-ongelmiin.

Laparoskooppinen mahalaukkukirurgia

Laparoskooppisiin maharesektioihin kuuluvat kasvainten paikalliset resektiot, distaaliset ja proksimaaliset osaresektiot sekä täydellinen gastrektomia avokirurgiaa vastaavine imusolmukedissektioineen kasvaimen sijainnin, tyypin ja levinneisyyden mukaan. Yleisimmin tehdään paikallisia resektioita ja mahalaukun distaalisia resektioita esimerkiksi neuroendokriinisten tuumoreiden, varhaisvaiheen mahasyövän ja GIST-kasvainten takia.

Ensimmäiset mahalaukun laparoskooppiset distaaliset resektiot tehtiin Japanissa 1992

ulkustaudin ja mahasyövän takia (Kitano ym. 1994). Vuosina 1991–2003 Japanissa tehtiin jo 7 800 laparoskooppista mahalaukkuleikkauksia aktiivisen seulontaohjelman ja varhaisen syövän suuren osuuden vuoksi. Länsimaissa mahasyöpä on selvästi harvinaisempi tauti ja yleensä pidemmälle levinnyt, joten kiinnostuksen kohteena on ollut enemmän leikkauksen radikaalisuus laajoine imusolmukedis-sektioineen sekä perioperatiivisten solunsalpaajalääkitysten kehittäminen hoitotulosten parantamiseksi. Laparoskooppisen mahakirurgian tavoite on sama kuin laparoskooppisissa kirurgiassa yleensä eli minimoida kirurginen trauma, stressireaktio ja immunosuppressio ja siten nopeuttaa toipumista (Kitano ja Shiraishi 2005, Hosono ym. 2006).

On selvää, että paikalliset poistot tulee rajoittaa aivan varhaisvaiheen syöpään tai hyvänlaatuisiin kasvaimiin. Paikalliset resektiot voidaan tehdä joko mahalaukunsisäisesti kah-ta porttia ja gastroskoppia käyttäen, jos kasvain sijaitsee takaseinässä tai lähellä pylorusta tai kardiaa, tai helpommin kiilaresektiona, jos kasvain sijaitsee etuseinämässä ison tai pienen kaarteen puolella. Nykyisin tehdään paljon endoskooppisia mukoosaresektioita pienten paikallisten kasvainten poistamiseksi, mutta edellä mainitut tekniikat ovat käyttökelpoisia, jos kasvainmuutokset eivät kokonsa puolesta sovellu tähän.

Muutamia pieniä satunnaistettuja tutkimuksia on julkaistu (Huscher ym. 2005),

eikä eroja ole todettu leikkauskuolleisuuden (laparoskooppinen 3,3 %, avoin 6,7 %) ja komplikaatioiden suhteen (27,6 % ja 26,7 %). Viiden vuoden kokonaiselossaolo-osuus oli sama kummassakin ryhmässä (55,7 % ja 54,8 %), samoin taudittomana säilyneiden osuus (58,9 % ja 57,3 %). Laparoskopiryhmässä toipuminen oli nopeampaa ja hoitoaika lyhyempi.

On selvää, että laparoskooppiset mahalaukuresektiot ja täydelliset gastrektomiat ovat mahdollisia, mutta menetelmän laajempaan käyttöönnottoon on suhtauduttava kriittisesti, kunnes tulokset laajemmista satunnaistetuista tutkimuksista erityisesti mahasyövän osalta valmistuvat.

Robottivusteinen laparoskooppinen kirurgia

Robottivusteista laparoskooppista kirurgiaa sovelletaan jo laajalti urologiassa prostataktoimioissa. Vatsanelin- ja suolistokirurgiassa tekniikkaa on kokeiltu sappileikkauksissa ja fundoplikaatioissa sekä kolorektaalikirurgiassa. Selvää hyötyä ei ole osoitettu, ja kustannukset ovat kohonneet. Menetelmän käyttöönnottoon vaikuttavia tekijöitä ovat laparoskopistin kokeneisyys, leikkauksen vaikeusaste, robottikirurgiaan soveltuviin instrumenttien puute ja kustannukset. Robottivusteisen kirurgian etuja ovat kuvan hyvä syvyytarkkuus, instrumenttien liikkeiden suurempi vapaus ja täsmällisyys sekä parempi ergonomia kirurgin leikatessa istualtaan. Niinpä on selvää, että menetelmästä on etuja esimerkiksi sappitieanastomoosien teossa ja toimenpiteissä, joissa tarvitaan hyvää näkyvyyttä vaativien anastomoosien tekoon ja pienten verisuonien sulkemiseksi (Herron ym. 2008). Toisaalta haitta puolia ovat kosketustunnon puute, instrumenttien kehittymättömyys robottikirurgiaan liittyvien suorasulkulaitteiden ja kudofuusion osalta sekä hankaluus leikkauksessa useamman vatsaneljänneksen alueella.

Koska robottivusteisesta tekniikasta saadaan selkein hyöty monimutkaisissa yhden vatsaneljänneksen alueella tehtävissä leikkauksissa, menetelmä saattaa tarjota hyötyä

YDINASIA

- ▶ Laparoskooppinen kirurgia on vakiinnuttanut asemansa sappikirurgiassa, antirefluksileikkauksissa, lisämunuaiskirurgiassa, laihdutusleikkauksissa ja kolorektaalikirurgiassa.
- ▶ Laparoskooppista tekniikkaa on alettu soveltaa yhä enemmän myös maksa-, haima- ja mahalaukukirurgiaan, mutta näistä aihepiireistä ei ole tehty laajoja satunnaistettuja tutkimuksia.
- ▶ Yksittäisen viillon ja kolmitieportin kautta tehtävien laparoskooppisten leikkausten ja elimistön luonnollisia aukkoja hyödyntävän kirurgian kehitys on vasta alkuvaiheessa.

laparoskooppisissa maksaresektioissa ja haimaresektioissa (Herron ym. 2008). Robottivusteiseen kirurgiaan voidaan liittää myös kuvantamistutkimuksia ja esimerkiksi maksaleikkauksen preoperatiivinen suunnittelu, leikkauksenaikainen navigaatio ja leikkauksen kolmiulotteinen hahmottaminen optimaalisen resektion tekemiseksi. Pyrkimyksenä on integroida moderni tietotekniikka osaksi kirurgista toimenpidettä.

Vielä ei ole selvää, vähentääkö robottivusteinen kirurgia komplikaatioita tai hoitoaikoja. Robottivusteinen etäkirurgia on myös mahdollista, mistä osoituksena on ns. Lindberg-leikkaus. Jacques Marescaux leikkasi New Yorkissa v. 2001 robottivusteisesti ja kalliin kuvansiirtotekniikan avulla Strasbourgissa olevan potilaan sappirakon.

Laparoskooppisen kirurgian uudet, vähemmän kajoavat tekniikat

Viimeisten viiden vuoden aikana laparoskooppisen kirurgian kehitys on kulkenut myös entistä vähemmän kajoavaan suuntaan eli usean pienen viillon toimenpiteistä vain yhden viillon ja yhden monikanavaportin leikkauksiin (single incision laparoscopic surgery, SILS) tai pelkästään elimistön luonnollisten aukkojen

hyväksikäyttöön (natural orifice transluminal endoscopic surgery, NOTES). Tekniikoiden tarkoituksena on pienentää entisestään kirurgista traumaa ja stressireaktiota ja vähentää vatsanpeitteiden avaukseen liittyviä pitkäaikaiskomplikaatioita (Rao ym. 2008, Philipp ym. 2009, Ponsky ja Ponsky 2009).

SILS:ssä hyödynnetään joko useaa pientä tavanomaista 5 mm:n porttia, jotka asetetaan saman viillon kautta vatsaonteloon, tai kuppallisia kolmi- tai nelikanavaportteja (KUVA 9), joiden kautta optiikka ja instrumentit viedään vatsaonteloon. Tekniikan kehitys alkoi 1997. Rajoituksena on se, että instrumenttien varret kulkevat samansuuntaisesti ja instrumentit ”miekkailevat” keskenään toimenpidettä tehtäessä. Käytettävissä on jo kaarevavartisia tai kääntyviä instrumentteja toimenpiteen helpottamiseksi. Myös näkyvyyttä parantavia kärjestään kääntyviä ja pitkävartisia optiikoita on olemassa. Edellä mainitulla tekniikalla on jo tehty laparoskooppisia kolekystektomioita, umpilisäkkeen poistoja, fundoplikaatioita ja suoliresektioita. Menetelmästä on selkeästi kosmeettista etua, koska napaan tehtävä viilto paranee huomaamattomaksi. Myös kipua saatetaan esiintyä vähemmän, mutta satunnaistettuja tutkimuksia ei vielä ole tehty asian varmistamiseksi. Leikkausaika on näissä toimenpiteissä tavanomaista pidempi. Suuri osa elektiiivisistä sappileikkauksista tehdään nykyään päiväkirurgisena toimenpiteenä, joten SILS ei juuri lyhennä hoitoaikoja. Kertakäyttöiset kääntyvät instrumentit ja monikanavaportit ovat myös varsin kalliita.

NOTES on herättänyt viime vuosina suurta mielenkiintoa, koska tällä tekniikalla tehtävissä leikkauksissa vatsanpeitteisiin ei kajota lainkaan vaan endoskooppi viedään vatsaonteloon joko emättimen tai mahalaukun kautta (Rao ym. 2008). Tekniikan tarkoituksena on vähentää kiinnikkeiden muodostusta ja aiheuttaa vähemmän kipua, haavatyriä ja haavainfektioita. Kosmeettinen tulos on luonnollisesti erinomainen, koska vatsanpeitteisiin ei tule lainkaan viiltoja.

NOTES-kirurgian kehitys alkoi vuonna 2000, jolloin kolmelta nekrotisoivaa pankreatiittia sairastavalta potilaalta poistettiin nek-



KUVA 9. Yhden viillon kautta asetettava kolmitieportti.

roottinen kudus posteriorisen gastrotomian kautta endoskooppisessa ohjauksessa. Ensimmäinen NOTES-appendisektomia tehtiin 2000-luvun alkupuolella Intiassa. Menetelmää on tutkittu eläinkokeissa varsin runsaasti, ja kokeellisen kirurgian NOTES-leikkaukset ovat vaihdelleet appendisektomiasta ja sappirakon poistosta distaaliin haimaresektioihin ja splenektomioihin sekä suoliresektioihin (Rao ym. 2008). Tuloksia ihmisille tehdyistä appendisektomioista ja sappileikkauksista on myös julkaistu, mutta aineistot ovat pieniä ja useissa leikkauksissa on käytetty vatsanpeitteiden läpi vietyjä apuinstrumentteja, joten toimenpiteet ovat olleet ns. hybridileikkauksia. Esimerkkejä aikaisemmista NOTES-kirurgian kaltaisista leikkauksista ovat esimerkiksi peräsuolen kasvainten poistossa käytetty transanaalinen endoskooppinen tekniikka (TEM) ja refluksitaudin hoidossa käytetyt endoskooppiset tekniikat.

NOTES-kirurgiaan liittyy useita teknisiä ongelmia, joista tärkeimpiä ovat sopivien instrumenttien puute, tarve puhkaista mahalaukku tai emätin endoskoopin viemiseksi vatsaonteloon, aukon sulkua siihen liittyvine komplikaatoriskeineen sekä ongelmat kudosten dissektiossa. Taipuisa endoskooppi aiheuttaa NOTES-kirurgiassa myös omat hankaluutensa. Vaikka kolonoskooppinen polypektomia suolen sisällä on sinänsä helppo, on orientaatio ja horisontin pysyminen oi-

keassa asennossa oleellista tehtäessä NOTES-toimenpiteitä, joissa pitäisi leikata kudoksia kolmiulotteisesti ja huomioida kohde-elimen lisäksi myös ympäröivät rakenteet. Näin ollen kameratyöskentely on NOTES-kirurgiassa paljon vaativampaa kuin laparoskooppisissa leikkauksissa ja kuvan laatu on taipuisissa endoskoopeissa toistaiseksi huonompi kuin laparoskoopeissa. Kun instrumentit tulevat taipuisissa tähytimissä vielä ulos laparoskooppisesta kirurgiasta poikkeavasti aksiaalisuunnassa näkökenttään nähden, on instrumenttien täsmäkäyttö hankalaa.

Lopuksi

Laparoskooppisen tekniikan käyttöönotto yhä useampien elinten sairauksien hoidossa on osoittautunut menestystarinaksi. Tekniikka

ei pelkästään vähennä kosmeettista haittaa tai nopeuta potilaan toipumista vaan näyttää parantavan monissa tapauksissa myös leikkauksituloksia. Vaikeimpinakin pidettyjä vatsaelinkirurgisia toimenpiteitä on onnistuttu tekemään turvallisesti laparoskopian avulla. Sen sijaan sekä robottivälineinen laparoskooppinen kirurgia sekä yhden viillon ja monikanavaportin tai elimistön luonnollisten aukkojen kautta tehtävät endoskooppiset leikkaukset ovat vielä kehitysvaiheessa ja osin kokeellista kirurgiaa. Tarvitaan vielä huomattavan paljon tutkimustyötä leikkaustekniikoiden standardoinnissa, instrumenttien kehittämisessä ja kuvantamisessa, ennen kuin näiden menetelmien asema varmistuu. ■

ILMO KELLOKUMPU, dosentti, osastonylilääkäri
Keski-Suomen keskussairaala, gastrokirurgian yksikkö

SIDONNAISUUDET

Toistuvia luentoja eri yritysten koulutuksissa (Roche, Merck-Serono, Baxter, Covidien, Ethicon Endosurgery, Olympus)
Ulkomaan kongressimatkoja lääkealan yritysten rahoittamana (Roche, Covidien, Ethicon Endosurgery)

KIRJALLISUUTTA

- Abraham NS, Young JM, Solomon MJ. Meta-analysis of short-term outcomes after laparoscopic resection for colorectal cancer. *Br J Surg* 2004;91:1111–24.
- Ahmed AU, Keus F, Heikens JT, ym. Open versus laparoscopic (assisted) ileo pouch anal anastomosis for ulcerative colitis and familial adenomatous polyposis. *Cochrane Database Syst Rev* 2009, Issue 1. Art. No.: CD006267. DOI: 10.1002/14651858.CD006267.pub2.
- Azagra JS, Goergen M, Gilbert E, Jacobs D. Laparoscopic anatomical (hepatic) left lateral segmentectomy-technical aspects. *Surg Endosc* 1996;10:758–61.
- Borja-Canho D, Al-Refaie WB, Vickers SM, Tuttle TM, Jensen EH. Laparoscopic distal pancreatectomy. *J Am Coll Surg* 2009;209:758–65.
- Buell JF, Cherqui D, Geller DA, ym. The international position on laparoscopic liver surgery. *The Louisville statement* 2008. *Ann Surg* 2009;250:825–30.
- Cherqui D, Huson E, Hammoud R, ym. Laparoscopic liver resections: a feasibility study in 30 patients. *Ann Surg* 2000;232:753–62.
- Dunker MS, Bemelman WA, Slors JFM, Van Hogezaand RA, Ringers J, Gouma DJ.

Laparoscopic-assisted vs. open colectomy for severe acute colitis in patients with inflammatory bowel disease. *Surg Endosc* 2000;14:911–4.

- Fleshman J, Sargent DJ, Green E, ym.; for The Clinical Outcomes of Surgical Therapy Study Group. Laparoscopic colectomy for cancer is not inferior to open surgery based on 5-year data from the COST study group trial. *Ann Surg* 2007;246:655–4.
- Gagner M, Pomp A, Herrera MF. Early experience with laparoscopic resection of islet cell tumors. *Surgery* 1996;120:1051–4.
- Gurusamy KS, Samraj K, Ramamoorthy R, Farouk M, Fusai G, Davidson BR. Miniport versus standard ports for laparoscopic cholecystectomy. *Cochrane Database Syst Rev* 2010, Issue 3. Art. No.: CD006804. DOI: 10.1002/14651858.CD006804.pub2.
- Gurusamy KS, Samraj K, Ramamoorthy R, Farouk M, Fusai G, Davidson BR. Robot assistant for laparoscopic cholecystectomy. *Cochrane Database Syst Rev* 2009, Issue 1. Art. No.: CD006578. DOI: 10.1002/14651858.CD006578.pub2.
- Herron DM, Marohn M. The SAGES-MIRA Robotic Surgery Consensus Group. A consensus document on robotic surgery. *Surg Endosc* 2008;22:313–25.
- Hosono S, Arimoto Y, Ohtani H, ym. Me-

ta-analysis of short-term outcomes after laparoscopic-assisted distal gastrectomy. *World J Gastroenterol* 2006;12:7677–83.

- Huscher CG, Mingoli A, Sgarzini G, ym. Laparoscopic versus open subtotal gastrectomy for distal gastric cancer: five-year results of a randomized prospective trial. *Ann Surg* 2005;241:232–7.
- Jayne DG, Guillou PJ, Thorpe H, ym. Randomised trial of laparoscopic-assisted resection of colorectal carcinoma: 3-year results of the UK MRC CLASICC trial group. *J Clin Oncol* 2007;25:306–8.
- Keus F, de Jong J, Gooszen HG, Laarhoven CJHM. Laparoscopic versus open cholecystectomy for patients with symptomatic cholelithiasis. *Cochrane Database Syst Rev* 2006, Issue 4. Art. No.: CD006231. DOI: 10.1002/14651858.CD006231.
- Keus F, de Jong J, Gooszen HG, Laarhoven CJHM. Open, small incision, or laparoscopic cholecystectomy for patients with symptomatic cholelithiasis. *Cochrane Database Syst Rev* 2010, Issue 1. Art. No.: CD008318. DOI: 10.1002/14651858.CD008318.
- Kitano S, Shiraishi N. Minimally invasive surgery for gastric tumors. *Surg Clin North Am* 2005;85:151–64.
- Kooby DA, Chu CK. Laparoscopic

management of pancreatic malignancies. *Surg Clin North Am* 2010;90:427–45.

- Kuhry E, Schwenk W, Gaupset R, Romild U, Bonjer HJ. Long-term results of laparoscopic colorectal cancer resection. *Cochrane Database Syst Rev* 2008, Issue 2. Art. No.: CD003432. DOI: 10.1002/14651858.CD003432.pub2.
- Lacy AM, Delgado S, Castells A, ym. The long-term results of a randomised clinical trial of laparoscopy-assisted versus open surgery for colon cancer. *Ann Surg* 2008;248:1–7.
- Leung KL, Kwok SPY, Lam SCW, ym. Laparoscopic resection of rectosigmoid carcinoma: prospective randomised trial. *Lancet* 2004;363:1187–92.
- Martin DJ, Vernon D, Toouli J. Surgical versus endoscopic treatment of bile duct stones. *Cochrane Database Syst Rev* 2006, Issue 2. Art. No.: CD003327. DOI: 10.1002/14651858.CD003327.pub2.
- Nguyen KT, Gamblin TC, Geller DA. World review of laparoscopic liver resection-2804 patients. *Ann Surg* 2009(a);250:831–41.
- Nguyen KT, Laurent A, Dagher I, ym. Minimally invasive liver resection for metastatic colorectal cancer. A multi-institutional, international report of safety, feasibility, and early outcomes. *Ann Surg* 2009(b);250:842–8.
- Park AE, Heniford BT. Therapeutic laparoscopy of the pancreas. *Ann Surg* 2002;236:149–58.
- Philipp SR, Miedema BW, Thaler K. Single-incision laparoscopic cholecystectomy using conventional instruments: early experience in comparison with the gold standard. *J Am Coll Surg* 2009;209:632–7.
- Ponsky TA, Ponsky JL. Advances in minimally invasive surgery. *Gastroenterology* 2009;136:1171–81.
- Purkayastha S, Constantinides VA, Tekkis PP, ym. Laparoscopic vs. open surgery for diverticular disease: a meta-analysis of nonrandomized studies. *Dis Colon Rectum* 2006;49:446–63.
- Purkayastha S, Tekkis P, Athanasiou T, ym. A comparison of open vs. laparoscopic abdominal rectopexy for full-thickness rectal prolapse: a meta-analysis. *Dis Colon Rectum* 2005;48:1930–40.
- Rao GV, Reddy DN, Banerjee R. NOTES: Human experience. *Gastrointest Endoscopy Clin N Am* 2008;18:361–70.
- Schwenk W, Haase O, Neudecker JJ, Muller JM. Short term benefits for laparoscopic colorectal resection. *Cochrane Database Syst Rev* 2005, Issue 2. Art. No.: CD003145. DOI: 10.1002/14651858.CD003145.pub2.
- Takaori K, Tanikawa N. Laparoscopic pancreatic resection: the past, the present and the future. *Surg Today* 2007;37:535–45.
- Tan JJ, Tjandra JJ. Laparoscopic surgery for ulcerative colitis-a meta-analysis. *Colorectal Dis* 2006;8:626–36.
- Tan JJ, Tjandra JJ. Laparoscopic surgery for Crohn's disease: a meta-analysis. *Dis Colon Rectum* 2007;50:576–85.
- The Colon Cancer Laparoscopic or Open Resection Study Group. Survival after laparoscopic surgery versus open surgery for colon cancer: long-term outcome of a randomised clinical trial. *Lancet Oncol* 2009;10:44–52.
- Transatlantic Laparoscopically Assisted vs Open Colectomy Trials Study Group. Laparoscopically assisted vs open colectomy for colon cancer. *Arch Surg* 2007;142:298–303.
- Vigano L, Tayar C, Laurent A, Cherqui D. Laparoscopic liver resection: a systematic review. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* 2009;16:410–21.
- Wileman SM, McCann S, Grant AM, Krukowski ZH, Bruce J. Medical versus surgical management for gastro-oesophageal reflux disease (GORD) in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2010, Issue 3. Art. No.: CD003243. DOI: 10.1002/14651858.CD003243.pub2.
- Zmora O, Gervaz P, Wexner SD. Trocar site recurrence in laparoscopic surgery for colorectal cancer. *Surg Endosc* 2001; 15:788–93.

Summary

Laparoscopic surgery in the future – where are the limits?

Laparoscopic surgery has established itself in gallbladder, adrenal and colorectal surgery as well as in anti-reflux and bariatric surgery. The technique has also been increasingly applied to hepatic, pancreatic and gastric surgery. The progress has taken place at the price of increased surgery costs, but is compensated by shortened hospitalization. Robot-assisted laparoscopy may facilitate the technical execution of surgery in hepatic and pancreatic surgery and additionally make possible the benefits of preoperative imaging, intraoperative localization of the tumor, and optimal determination of the margins of resection.