

■ HALO-KATSAUS | VERKOSSA ENSIN

HALO-RYHMÄ:

ANNA-MAIJA TAPPER
LT, MBA, apulaisyliääkäri
HYKS, naisten- ja lastentautien
tulosityksikkö
anna-maija.tapper@hus.fi

MIKKO HANNOLA
controller
Pirkanmaan sairaanhoitopiiri
mikko.hannola@pshp.fi

RAINER ZEITLIN
LT, asiantuntijayliääkäri
Pirkanmaan sairaanhoitopiiri
Rainer.zeitlin@pshp.fi

JAANA ISOJÄRVI
YTM, informaattikko
Finohta/THL

HARRI SINTONEN
professori (emeritus)
Hjelt-instituutti,
Helsingin yliopisto,
kansanterveystieteen osasto
harri.sintonen@helsinki.fi

TUIJA S. IKONEN
dosentti, yllääkäri
Finohta/THL
vs. arviointiyliääkäri
Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri
tuija.ikonen@thl.fi

Robottivasteisen kohdunpoiston edut, haitat ja kustannukset

- HALO-katsaukseen koottiin näyttö robottivasteisen kohdunpoistoleikkauksen hyödyistä ja haitoista verrattuna muihin leikkaustekniikoihin. Lisäksi Tampereen yliopistollisen sairaalan kohdunpoistoleikkausten toimenpide- ja hoitajaksokustannustiedoista tehtiin kustannusanalyysi.
- Rajaamaton kirjallisuushaku ei löytänyt satunnaistettuja tutkimuksia. Leikkaustulosten arvioinnissa käytettiin yhtä meta-analyysin sisältävää menetelmien arviointiraporttia, yhtä Cochrane-katsausta ja yhtä systemaattista katsausta sekä kahtatoista alkuperäisartikkelia.
- Kirjallisuudessa robottikirurgian etuina avoleikkaukseen nähden pidettiin pienempää leikkausvuotoa, vähäisempiä komplikaatioita ja lyhyempää sairaalajaksoa. Robottikirurgiasta saattoi olla etua, jos leikkaus oli teknisesti haastava. Poistettujen imusolmukkeiden määrässä ei ollut merkitseviä eroja tekniikoiden välillä.
- Vaginaalista kohdunpoistoa pidettiin suositeltavimpana silloin, kun se on mahdollinen vaihtoehto. Verrattaessa laparoskopiaan robotin käyttöön liittyi mahdollisesti nopeampi oppimisjakso ja pienempi konversioiden määrä, mutta leikkauksen kesto oli usein pidempi.
- Näytönaste jäi tutkimuksissa heikoksi tai erittäin heikoksi ja tulosten erot arvioitiin osin kliinisesti vähämerkityksisiksi.
- Suomalaisen aineiston mukaan robottivasteisten kohdunpoistoleikkausten kustannukset olivat 1,6–3-kertaiset muiden tekniikoiden kustannuksiin verrattuna. Kalliiden kertakäyttötarvikkeiden vuoksi yksikkökustannukset ovat suuret leikkausmäärästä riippumatta, joten toiminnan lisääminenkin ei paranna oleellisesti robottikirurgian taloudellista tehokkuutta.

Kohdunpoisto voidaan tehdä avoleikkauksena (laparotomia), vaginaalisesti tai tähyystoimenpiteenä joko perinteisenä laparoskopiana tai robottivasteisesti. Hyvänlaatuisissa sairauksissa suositelluin tekniikka on vaginaalinen, seuraavaksi laparoskooppinen ja viimeisenä avoleikkaus (1). Pahanlaatuisten sairauksien leikkauksissa kohdun poisto tehdään yleensä avoleikkauksena tai laparoskooppisesti. Laaja-alainen imusolmukkeiden poisto on usein työläs ja aikaa vievä osa leikkausta.

Suomessa avokirurgian osuus kohdunpoistoissa on jo nyt vähäinen (20 %). Laparoskooppinen kohdunpoisto on vakiintunut hyvänlaatuisien sairauksien hoitoon ja osin syöpäkirurgiaankin. Myös vaginaalisten kohdunpoistojen osuus on kasvanut (2). Gynekologiassa leikkausrobotteja on yhteiskäytössä muiden erikoisaloiden kanssa yliopistollisissa keskussairaaloissa. Eniten kokemusta on kertynyt syöpäkirurgiasta (3). Toistaiseksi robottikirurgian käytön ongelmana on sen kalleus. Kustannusten vuoksi on esitetty, että robottilaitteiston käyttöaste tulisi pitää mahdollisimman korkeana.

Taloudellisia arvioiteja gynekologisesta robottikirurgiasta on vähän ja ne perustuvat usein yhden yksikön tuloksiin. Terveystieteiden taloudellisen arvioinnin lähestymistavat eroavat toisistaan siinä, miten terveysvaikutuksia mitataan ja arvioidaan, kun taas voimavarojen mittaaminen ja rahallinen arvottaminen tapahtuvat samalla tavalla. Silloin mitataan ja arvioidaan kaikki vertailtavien vaihtoehtoihin liittyvä voimavarojen käyttö riippumatta siitä, kenelle näin syntyvät kustannukset koituvat. Taloudellisen arvioinnin neljä yleisintä menetelmää on kuvattu artikkelin sähköisessä versiossa (Liitetaulukko 1 artikkelin sähköisessä versiossa, www.laakarilehti.fi > Sisällysluettelot > 44/2012).

Arvioitavan menetelmän kuvaus

Suomessa laparoskooppinen kohdunpoisto on voittanut alaa, mutta muualla edelleen noin 80 % kohdunpoistoista tehdään avoleikkauksessa (2,4). Maailmalla robottikirurgiasta on kiinnostuttu nopeamman oppimiskäyrän ja vähäisempien haittojen toivossa (5), ja teknologian on ajateltu helpottavan siirtymistä avoleikkauksesta laparoskopiaan.



LIITEAINEISTO

www.laakarilehti.fi

Sisällysluettelot
SLL 44/2012

VERTAISARVIOITU



KIRJALLISUUTTA

- 1 Nieboer Theodoor E, Johnson N, Lethaby A ym. Surgical approach to hysterectomy for benign gynaecological disease. Cochrane Database of Systematic Reviews: Reviews 2009(3).
- 2 Brummer T, Härkki P, Heikinheimo O. Muuttuva kohdunpoisto. *Duodecim* 2011;127:1823–5.
- 3 Pakarinen P, Tomás E. Robotti gynekologisessa kirurgiassa. *Duodecim* 2011;127:1864–71.
- 4 ACOG committee opinion no. 444: Choosing the route of hysterectomy for benign disease. *Obstet Gynecol* 2009;114:1156–8.
- 5 Advincula AP, Wang K. Evolving role and current state of robotics in minimally invasive gynecologic surgery. *J Minim Invasive Gynecol* 2009;16:291–301.
- 6 Hockstein N, Gourin C, Faust R, Terris D. A history of robots: From science fiction to surgical robotics. *J Robotic Surg* 2007;1:113–8.
- 7 Kho RM. Comparison of robotic-assisted laparoscopy versus conventional laparoscopy on skill acquisition and performance. *Clin Obstet Gynecol* 2011;54:376–81.
- 8 Jonsdottir GM, Jorgensen S, Cohen SL ym. Increasing minimally invasive hysterectomy: Effect on cost and complications. *Obstet Gynecol* 2011;117:1142–9.
- 9 Landeen L, Bell M, Hubert H, Bennis L, Knutsen-Larson S, Seshadri-Kreadon U. Clinical and cost comparisons for hysterectomy via abdominal, standard laparoscopic, vaginal and robot-assisted approaches. *South Dakota Medicine* 2011;64:197–9.
- 10 Martino MA, Shubella J, Thomas MB ym. A cost analysis of postoperative management in endometrial cancer patients treated by robotics versus laparoscopic approach. *Gynecol Oncol* 2011;123:528–31.
- 11 Nash K, Feinglass J, Zei C ym. Robotic-assisted laparoscopic myomectomy versus abdominal myomectomy: A comparative analysis of surgical outcomes and costs. *Arch Gynecol Obstet* 2012;285:435–40.
- 12 Sarlos D, Kots LA. Robotic versus laparoscopic hysterectomy: A review of recent comparative studies. *Curr Opin Obstet Gynecol* 2011;23:283–8.

Robottivusteisen kirurgian kehittynein ja ainoa vuonna 2012 markkinoilla oleva leikkausrobotti on da Vinci (Intuitive Surgical, Inc, Sunnyvale, California). Laite sai FDA:n hyväksynnän kirurgiaan vuonna 2000 ja gynekologiseen kirurgiaan vuonna 2005 (6). Leikkausrobotti on laparoskooppisen kirurgian apuväline. Robotin instrumentit telakoidaan ja kirurgi suorittaa leikkauksen konsolin ääressä istuen. Perinteiseen laparoskopiaan verrattuna etu kirurgille on parempi ergonomia, millä on merkitystä varsinkin pitkissä leikkauksissa. Lisäksi kolmiulotteinen ja vakaa näkymä, joustavammat liikkeet ja parempi koordinaatio saattavat nopeuttaa ja helpottaa leikkauksen oppimista (5,7). Mahdollisena haittana on tunnottomuus kudoksia käsiteltäessä ja laitteiston kömpelyys laajoilla leikkausalueilla.

Arviointitutkimuksen menetelmät

Tämän HALO-katsauksen tarkoituksena on koota järjestelmällisen kirjallisuuskatsauksen keinoin näyttö robottivusteisen kohdunpoistoleikkauksen hyödyistä, haitoista ja kustannuksista verrattuna muihin leikkaustekniikoihin sekä hyvän- että pahanlaatuisten tautien hoidossa. Kirjallisuuskatsauksen lisäksi tehtiin Tampereen yliopistollisen sairaalan aineiston perusteella kustannusanalyysi kohdunpoistoleikkauksista eri menetelmin terveydenhuollon näkökulmasta.

Tutkimuskysymys rajattiin PICO-määrittelyn avulla (taulukko 1).

Kirjallisuushaku tehtiin vaikuttavuustutkimuksista 2.9.2011 ja kustannustutkimuksista 5.9.2011 Medline-, Cochrane- ja CRD- (DARE, HTA ja NHS EED) -tietokannoista. Päivityshaku tehtiin 24.1.2012. Aikarajausta ei ollut. Hakustrategia on artikkelin sähköisen version liitteenä (Liitetäulukko 2). Alkuperäinen kirjallisuushaku tuotti 406 vaikuttavuus- ja 208 kustannustutkimusviitettä, jotka olivat osittain

päällekkäisiä. Päivityshaku tuotti 84 viitettä. Meneillään olevia tutkimuksia haettiin Clinical Trials -rekisteritietokannasta (www.clinicaltrials.gov), josta 25 osuman joukosta tunnistettiin 6 robottivusteisen kohdunpoiston klinisiä ja kustannusvaikutuksia käsittelevää satunnaistettua tutkimusta.

Kustannuksia käsittelevistä tutkimuksista oli arvioitavana 14 (5,8–20). Näistä kaksi oli katsauksia, jotka käsittelivät myös vaikuttavuustietoa (5,12), yksi kustannuskatsaus (13), yksi kustannusmallinnus (14) ja loput kustannuksia ja klinisiä tuloksia käsitteleviä alkuperäistöitä. Lisäksi gynekologista robottikirurgiaa käsitteleviä katsausartikkeleita tilattiin neljä (21–24) ja yksi meta-analyysi (25). Arviotavana oli Cochrane-protokolla (26) ja kaksi Cochrane-katsausta (1,27). Luettavaksi tilattiin myös neljä terveydenhuollon menetelmien arviointikatsausta (28–32) ja kaksi konsensuslausumaa (4,33,34) sekä 22 alkuperäistöitä. Lisäksi täydennettiin alkuperäistöitä yhdellä katsauksesta tunnistetulla alkuperäisjulkaisulla (35).

Kliinisten tietojen arviointia varten tutkimukset jaettiin pahanlaatuisten ja hyvänlaatuisten tautien mukaan ja perusdokumentteina käytettiin laajimpia menetelmien arviointiraportteja (28,29,31). Näitä täydennettiin tuoreimmalla systemaattisella katsauksella (23). Tuloksia täydennettiin 12 alkuperäistutkimuksella, joista kahdeksan käsiteli pahanlaatuisia (36–43), kolme hyvänlaatuisia (9,35,44) ja yksi seka-aineistoa (16). Minimikokona pidettiin 20 potilasta tutkimusryhmää kohden. Pahanlaatuista sairaudesta munasarjasyöpää leikataan edelleen yleensä avokirurgisesti, ja se oli useimmiten jätetty arviointien ulkopuolelle.

Kustannusanalyysin menetelmät

Kustannusanalyysiä varten selvitettiin TAYS:ssa 1.1.2010–31.8.2011 tehdyt kohdunpoistoleikkaukset. Vuonna 2009 tehdyt alkuvaiheen robottileikkaukset eivät ole mukana. Leikkausten määrä haettiin sairaalan tietokannoista toimenpideryhmittelijän avulla käyttäen Nomescon koodeja (Liitetäulukko 3) (45). Munasarjasyöpävän vuoksi tehty laaja leikkaus oli rajattu aineiston poiminnan ulkopuolelle (LAF16), mutta yksittäisiä munasarjasyöpäleikkauksia saattaa aineistossa olla mukana. Laskeuman vuoksi tehdyt kohdunpoistot rajattiin myös aineiston ulkopuolelle (LEF13).

TAULUKKO 1.

PICO-muuttajat tutkimuskysymysten rajaamisessa.

P (potilas)	Kohdunpoisto tai hyvän- tai pahanlaatuisten taudin vuoksi
I (interventio)	Robottikirurginen toimenpide
C (vertailuinterventio)	Avoleikkaus, laparoskooppinen tai vaginaalinen kohdunpoisto
O (tulostuotto)	Ensisijainen: hoitojakson kustannukset Toissijainen: hoidon kesto, haavan paraneminen, onkologiset muuttajat, haitat

- 13 Swan K, Advincula AP. Role of robotic surgery in urogynecologic surgery and radical hysterectomy: How far can we go? *Curr Opin Urol* 2011;21:78-83.
- 14 Barnett JC, Judd JP, Wu JM, Scales CD, Jr, Myers ER, Havrilesky LJ. Cost comparison among robotic, laparoscopic, and open hysterectomy for endometrial cancer. *Obstet Gynecol* 2010;116:685-93.
- 15 Holtz DO, Miroshnichenko G, Finnegan MO, Chernick M, Dunton CJ. Endometrial cancer surgery costs: Robot vs laparoscopy. *J Minim Invasive Gynecol* 2010;17:500-3.
- 16 Pasic R, Rizzo J, Fang H, Ross S, Moore M, Gunnarsson C. Comparing robot-assisted with conventional laparoscopic hysterectomy: Impact on cost and clinical outcomes. *J Minim Invasive Gynecol* 2010;17:730-8.
- 17 Sarlos D, Kots L, Stevanovic N, Schaer G. Robotic hysterectomy versus conventional laparoscopic hysterectomy: Outcome and cost analyses of a matched case-control study. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2010;150:92-6.
- 18 Bell MC, Torgerson J, Seshadri-Kreaden U, Suttle AW, Hunt S. Comparison of outcomes and cost for endometrial cancer staging via traditional laparotomy, standard laparoscopy and robotic techniques. *Gynecol Oncol* 2008;111:407-11.
- 19 Advincula AP, Xu X, Goudeau S 4th, Ransom SB. Robot-assisted laparoscopic myomectomy versus abdominal myomectomy: A comparison of short-term surgical outcomes and immediate costs. *J Minim Invasive Gynecol* 2007;14:698-705.
- 20 Venkat P, Chen LM, Young-Lin N ym. An economic analysis of robotic versus laparoscopic surgery for endometrial cancer: Costs, charges and reimbursements to hospitals and professionals. *Gynecol Oncol* 2012;125:237-40.
- 21 Cho JE, Shamsheer AH, Nezhad C, Nezhad C, Nezhad F. New technologies for reproductive medicine: Laparoscopy, endoscopy, robotic surgery and gynecology. A review of the literature. *Minerva Ginecol* 2010;62:137-67.
- 22 Gaia G, Holloway RW, Santoro L, Ahmad S, Di Silverio E, Spinillo A. Robotic-assisted hysterectomy for endometrial cancer compared with traditional laparoscopic and laparotomy approaches: A systematic review. *Obstet Gynecol* 2010;116:1422-31.
- 23 Weinberg L, Rao S, Escobar PF. Robotic surgery in gynecology: An updated systematic review. *Obstet Gynecol Int* 2011;2011:852061.
- 24 Alazzam M, Gillespie A, Hewitt M. Robotic surgery in the management of cervical carcinoma. *Arch Gynecol Obstet* 2011;284:937-43.
- 25 Reza M, Maeso S, Blasco JA, Andradas E. Meta-analysis of observational studies on the safety and effectiveness of robotic gynaecological surgery. *Br J Surg* 2010;97:1772-83.

Kustannusanalyysiä varten kohdunpoistoleikkaukset jaettiin seitsemään ryhmään, joista kohdunpoistoa robottikirurgialla verrattiin vaginaaliseen, perinteiseen laparoskooppiseen sekä avoleikkaukseen, imusolmukkeiden poiston kanssa tai ilman. Tärkeimmät tiedot toimenpiteiden ryhmittelystä ja kustannuslaskennan menetelmistä ja rajauksista on esitetty Liitetäulukossa 4. Yksityiskohtaiset kuvaukset laskenta-kaavoista ja tuloksista on saatavissa kirjoittajilta.

Tulokset

Menetelmien arviointiraportit

Menetelmien arviointiraportteissa mukana olleet alkuperäistutkimukset tarkastettiin ristiin. Kaksi raporttia käsitteli robottikirurgiaa yleensä ja niissä oli arvioitu sekä hyvän- että pahanlaatuisten sairauksien vuoksi tehdyt kohdunpoistot (30,31). Kolmas katsaus käsitteli pahanlaatuisten sairauksien hoitoa (28) ja neljäs aikaisempia menetelmäarviointiraportteja ja American College of Obstetricians and Gynecologists -järjestön komitealausuntoa vuodelta 2009 (32).

Kanadalainen MAS/CADTH:n arviointiraportti käsitteli sekä kuvailevasti että meta-analyysinä 2010 mennessä tehdyt 17 vertailevaa tutkimusta, joissa oli selvitetty pahanlaatuisten sairauksien vuoksi tehdyt kohdunpoistot robottikirurgialla verrattuna avoleikkaukseen ja/tai laparoskooppiseen leikkaukseen (taulukko 2). Lisäksi katsauksessa arvioitiin näytönaste GRADE-menetelmällä. Yhteenvetona todettiin, että robottileikkaus tarjoaa hyötyjä laparotomiaan verrattuna verenvuodon ja hoitoajan sekä komplikaatioiden kokonaismäärän osalta, mutta toimenpideaika on pidempi. Tulosten näytön aste on heikko tai erittäin heikko, ja osin tuloksia ei pidetty kliinisesti merkittävänä. Laparoskopiaan nähden ainoa kliinisesti ehkä merkityksellinen ero liittyi robottiaavusteisten leikkausten vähäisempään konversioiden määrään, mutta tulos perustui vain pienen alaryhmän analyysiin ja on sekin näytön asteeltaan erittäin heikko. Osassa tutkimuksista raportoitiin kokeiden ja kokemattomien leikkaajien tulokset erikseen (28,29).

Belgialaisessa KCE:n raportissa 2009 oli pohdittu myös eettisiä, lainsäädännöllisiä ja yhteiskunnallisia näkökohtia. Kliiniset päätelmät olivat, että tutkimuksissa ei saatu osoitusta robotin paremmuudesta, mutta oppimisvaihe saat-

taa olla lyhyempi ja helpompi. Raportissa kiinnitettiin huomiota menetelmän kehityskaaren vaiheeseen ja siihen, että laitevalmistaja on itse määritellyt käytettävien instrumenttien aikarajat enimmäkseen kymmeneen käyttökertaan. Lisäksi robottilaitteiston hankintahinnan päälle tulee noin 10 %:n suuruinen vuotuinen ylläpitomaksu (30).

Australialaisessa ASERNIP'S:n raportissa oli arvioitu hyvän- ja pahanlaatuisten sairauksien vuoksi tehdyt kohdunpoistot (31). Mukana olivat samat tutkimukset kuin MAS/CADTH:n raportissa sekä yksi hyvänlaatuisten sairauksien vuoksi tehtyjä kohdunpoistoja käsittelevä tutkimus. Päätelmät olivat muiden raporttien kaltaiset.

Järjestelmälliset katsaukset

Weinbergin tuore järjestelmällinen katsaus täydensi pahanlaatuisten kohdunpoistojen käsitteleviä katsauksia kahdeksalla tutkimuksella ja ASERNIP'S:n aikaisempaa arviointiraporttia neljällä tutkimuksella koskien hyvänlaatuisten sairauksien hoitoa (23). Sarlosin (12) katsauksessa oli lisäksi mukana kaksi muuta artikkelia (16,35).

Katsausten päätelmät olivat osittain ristiriitaiset. Yhtäältä robottikirurgiassa nähtiin potentiaalista hyötyä varsinkin laparotomiaan verrattuna, toisaalta etenkin kustannuksia huomioivassa katsauksessa painotettiin näytön vähäisyyttä ja satunnaistettujen lisätutkimusten tarvetta.

Muissa katsauksissa (5,21,22,24,25) ei ollut oleellista lisätietoa.

Tuore Cochrane-katsaus ei löytänyt satunnaistettuja tutkimuksia robottikirurgiasta pahanlaatuisten gynekologisten sairauksien hoidossa. Pääosin retrospektiivisiin vertailuihin perustuvat johtopäätökset olivat samat kuin aikaisemmissa raporteissa: leikkausvuoto, konversioiden määrä ja avoleikkaukseen verrattuna komplikaatiot saattavat olla vähäisempiä ja hoitoaika lyhyempi. Näytönaste kaikille näille muuttujille oli matala. Katsauksessa arvioitiin tuloksiin liittyvän raportointiharhan mahdollisuus suureksi (27).

Alkuperäistutkimukset

Katsausten antamaa tietoa täydennettiin kahdeksalla pahanlaatuista ja kolmella hyvänlaatu-

TAULUKKO 2.

Leikkaustulokset robottivusteisessa pahan- ja hyvänlaatuisten tautien vuoksi tehdyssä kohdunpoistossa menetelmien arviointiraporttien ja systemaattisten katsausten mukaan. R = robottivusteinen kohdunpoisto; lap = laparoskooppinen kohdunpoisto; avo = avoleikkaus laparotomiaiteitse; BMI = painoindeksi.

Tutkimus	Tutkitut potilaat	Leikkaus-aika	Hoitoaika, vrk	Komplikaatiot, %	Verenvuoto ja verensiirron tarve, ml	Poistettuja imusolmukkeita	Konversiot, %	Kommentteja
PAHANLAATUISET SAIRAUDET								
Menetelmien arviointiraportti								
MAS/CADTH 2010	Vertailevia, ei satunnaistettuja 17 tutkimusta yht. 1951 potilasta R 741 avo 697 lap 513	R vs. avo kokenut R 2,4–3,5 h avo 1,9–4,1 h oppimiskäyrä R 3,0–4,5 h avo 1,3–3,3 h R vs. lap kokenut R 2,4–3,9h lap 2,2–3,0 h oppimiskäyrä R 3,1–4,0 h lap 2,9–4,8 h	R vs. avo R 1–3,7 avo 3,2–5 R vs. lap R 1–2,6 lap 1,2–2,4	R vs. avo kokenut R 7–26 avo 16–29 oppimiskäyrä R 6–35 avo 25–61 R vs. lap kokenut R 7–26 lap 8–23 oppimiskäyrä R 6–46 lap 15–86	R vs. avo R 78–166 avo 222–444 R vs. lap R 75–166 lap 146–253	poistetut imusolmukkeet R vs. avo R 17–34 avo 12–26 R vs. lap R 17–33 lap 17–26	R vs. lap kokenut R 1 lap 5 oppimiskäyrä R 3–12 lap 5–26	Näytön aste matala tai erittäin matala kaikille muuttujille. Kliiniset päätelmät: R vs. avo – etuja hoitoaika ja komplikaatiot. R vs. lap – lyhyempi hoitoaika ja verenvuoto, ei kliinistä merkitystä. Vain konversiolla kliinistä merkitystä, tutkittujen määrä pieni.
Meta-analyysi								
MAS 2010	Meta-analyysissä samat tutkimukset kuin MAS HTA	R vs. avo kokenut p = 0,77 oppimiskäyrä p < 0,0001 R vs. lap kokenut p = 0,43 oppimiskäyrä p = 0,20	R vs. avo p < 0,0001 R vs. lap p = 0,0002	R vs. avo kokenut p = 0,06 oppimiskäyrä p < 0,0001 R vs. lap kokenut p = 0,81 oppimiskäyrä p = 0,03	R vs. avo p = 0,0001 R vs. lap p < 0,0001	R vs. avo yht. p = 0,31 R vs. lap yht. p = 0,11	R vs. lap kokenut p = 0,11 oppimiskäyrä p = 0,02 yht. p = 0,003	Meta-analyysit tehty erikseen kokeneista ja oppimiskäyrä-vaiheessa olevista. Samat päätelmät kuin yllä.
Systemaattinen katsaus								
Weinberg 2011	8 tutkimusta, joista yhdessä potilaiden BMI > 30 kg/m ² R 784 avo 446 lap 261	R 147–263 min avo 137–209 min lap 187–323 min (pois 7 pt:n ryhmä lap)	R 1–11,6 ¹ avo 2,8–16,9 lap 2,6–8,4 ¹	R 6–84 avo 3–59 lap 18–85	R 47–220 avo 198–323 lap 157–209	imusolmukkeita R 16–27 avo 13–56 lap 15–45	R 0–3,5 BMI > 30: 15 lap 6,6–7,1	Mukana tutkimukset, jotka ovat ilmestyneet MAS-aineiston jälkeen.

TAULUKKO 2.

Tutkimus	Tutkitut potilaat	Leikkaus-aika	Hoitoaika, vrk	Komplikaatiot, %	Verenvuoto ja verensiirron tarve, ml	Poistettuja imu-solmukkeita	Konversiot, %	Kommenteja
HYVÄNLAATUISET SAIRAUDET								
Menetelmien arviointiraportti								
ASERNIP'S 2009	Vain yksi tutkimus (sis. Weinberg 2011)							
Systemaattinen katsaus								
Weinberg 2011	4 tutkimusta R 401 lap 559	R 90–142 min lap 83–125 min	R 1–3,3 lap 1,2–3,9	R 2–13 lap 0–2,2	R 59–81 lap alle 50–168 (luku tarkistettu alkuperäis-artikkelista)	Ei relevantti	R 0–4 % lap 0–9 %	Ryhmiä välillä ei oleellista eroa, leikkausaika robotilla merkittävästi pitempi.
¹ Yhdessä tutkimuksessa komplikaatioita yli 80 %, poikkeaa muista.								

26 Liu H, Lu D, Wang L, Shi G, Song H, Clarke J. Robotic surgery for benign gynaecological disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews: Protocols* 2011(2).

27 Lu D, Liu Z, Shi G, Liu D, Zhou X. Robotic assisted surgery for gynaecological cancer. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;1:CD008640.

28 Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health. Draft report: Robot-assisted surgery versus open surgery and laparoscopic surgery: Clinical and cost-effectiveness analyses 2010. Medical Advisory Secretariat. Robotic-assisted minimally invasive surgery for gynecologic and urologic oncology: An evidence-based analysis 2010.

30 Camberlin C, Arnaud S, Leys M, De Laet C. Robot-assisted surgery: Health technology assessment 2009.

31 Thavaneswaran P. Robotic-assisted surgery for urological, cardiac and gynaecological procedures 2009.

32 Pichon Riviere A, Augustovski F, Garcia Marti S ym. [Robotic gynecological surgery]. 2011.

33 ACOG technology assessment in obstetrics and gynecology no. 6: Robot-assisted surgery. *Obstet Gynecol* 2009;114:1153–5.

34 Ramirez PT, Adams S, Boggess JF ym. Robotic-assisted surgery in gynecologic oncology: A society of gynecologic oncology consensus statement developed by the society of gynecologic oncology's clinical practice robotics task force. *Gynecol Oncol* 2012;124:180–4.

sia sairauksia käsittelevällä alkuperäistutkimuksella sekä yhdellä suurella seka-aineistolla (Liitetaulukko 5). Tutkimusten tieto tuki aikaisempia tuloksia. Useimmissa pahanlaatuisia sairauksia käsittelevissä tutkimuksissa avo- tai laparoskopialeikkauksessa komplikaatiot vaikuttivat olevan runsaampia kuin robottikirurgiassa. Robottikirurgiassa vuotomäärät olivat vähäisempiä ja hoitoaika lyhyempi etenkin avoleikkaukseen verrattuna, mutta edut laparoskopiaan verrattuna olivat kliinisesti vähämerkityksisiä. Vastapainoksi robottikirurgiassa leikkauksen kesto oli yleensä pitempi. Onkologisten muuttujien suhteen ei ollut merkittäviä eroja. Hyvänlaatuisien syiden vuoksi tehdyissä kohdunpoistoissa erot menetelmien välillä olivat kliiniseltä merkitykseltään vähäisiä. Niissä tutkimuksissa, joissa mukana oli vaginaalinen kohdunpoisto, tämä vaihtoehto oli useimpien tulosmuuttujien osalta robottikirurgian veroinen ja lisäksi leikkausajaltaan lyhyempi.

Kustannusanalyysi

Tutkimusaikana TAYS:ssa suoritettiin 662 kriteerit täyttävää kohdunpoistoleikkausta. Robottileikkauksia oli 112 (17 %), ja niistä 82 %:iin liittyi imusolmukepoisto. Aortan alueen imusolmukkeiden poistoja tehtiin vain avoleikkauksissa (PJD53) tai robottivusteisesti (PJD63). Lantion alueen imusolmukkeiden poistoja tehtiin myös perinteisessä laparoskopiasa (PJD54, PJD64).

Toimenpidetiedot mukaan lukien keskimääräiset leikkauksen kestot, heräämöhoidon ja saliajan kestot sekä sairaalassaoloajat on kuvattu Liitetaulukossa 3. Laskennassa käytetyt tiedot eri ammattiryhmien lukumääristä ja toimenpiteen valmisteluajoista toimenpideryhmittäin on esitetty Liitetaulukossa 6.

Taulukossa 3 on esitetty kohdunpoistojen toimenpide- ja hoitajaksokustannukset eriteltyinä, kun kyseessä oli kohdunpoisto ilman imusolmukkeiden poistoa. Robottileikkauksen kustannukset olivat suurimmat (5 951 euroa), yli kolminkertaiset vaginaaliseen kohdunpoistoon (1 933 euroa), yli kaksinkertaiset perinteiseen laparoskopiaan (2 902 euroa) ja 1,7-kertaiset avoleikkaukseen verrattuna (3 541 euroa). Robottileikkauksen kertakäyttötarvikekulut muodostivat merkittävimmän kustannuserän (2 378 euroa) ja ne olivat yli kymmenkertaiset muiden menetelmien tarvikekuluihin verrattuna. Myös henkilöstökulut olivat suuremmat kuin muissa leikkauksissa ja robotin korkea hankintahinta heijastui kustannusrakenteeseen. Vuodeosastokustannukset olivat pienimmät robottitoimenpiteissä ja vaginaalisessa kohdunpoistossa (629 ja 666 euroa), hieman edullisemmat kuin laparoskopiasa ja vain kolmasosa avoleikkauksen vuodeosastokustannuksista.

Taulukossa 4 on esitetty toimenpide- ja hoitajaksokustannukset eriteltyinä kohdunpoistoista, joihin liittyi imusolmukepoisto. Robottileikkaus

(6 505 euroa) oli lähes kaksi kertaa niin kallis kuin laparoskooppinen kohdunpoisto (3 348 euroa) ja yli puolitoista kertaa niin kallis kuin avoleikkaus (4 111 euroa). Avoleikkauksen kustannuksia nosti vuodeosastojakso.

Robottileikkauksen kustannusmuodostus oli samanlainen riippumatta siitä, tehtiinkö imusolmukepoisto vai ei.

TAULUKKO 3.

Kohdunpoistoleikkausten (ilman imusolmukepoistoa) kustannuserittely leikkausmenetelmien mukaan TAYS:n aineistosta jaksolta tammikuusta 2010 elokuuhun 2011.

Kustannuslajit	Vaginaalinen €	Laparotomia €	Laparoskopia €	Robottivusteinen €
Henkilöstökustannukset yhteensä	799	1 095	1 228	1 548
sairaanhoitajat	376	493	489	542
anestesia lääkärit	169	232	262	376
kirurgit	254	369	477	630
Tarvikekustannukset	47	101	165	2 378
Pääomakustannukset (laitteet)	22	22	218	903
Tilakustannukset	146	146	218	218
Lääkekustannukset	55	55	55	55
Välinehuoltokustannukset	48	48	53	70
Vuodeosastokustannukset	666	1 924	814	629
Muut kustannukset	150	150	150	150
Kokonaiskustannukset	1 933	3 541	2 902	5951

TAULUKKO 4.

Kustannuserittely kohdunpoistoleikkauksista, joihin liittyy imusolmukepoisto (pahanlaatuiset sairaudet) TAYS:n aineistosta jaksolta tammikuusta 2010 elokuuhun 2011.

Kustannuslajit	Laparotomia €	Laparoskopia €	Robottivusteinen €
Henkilöstökustannukset yhteensä	1 476	1 619	1 879
sairaanhoitajat	556	557	619
anestesia lääkärit	354	315	456
kirurgit	566	747	804
Tarvikekustannukset	106	183	2 378
Pääomakustannukset (laitteet)	22	218	903
Tilakustannukset	218	218	218
Lääkekustannukset	55	55	55
Välinehuoltokustannukset	48	53	70
Vuodeosastokustannukset	2 035	851	851
Muut kustannukset	150	150	150
Kokonaiskustannukset	4 111	3 348	6 505

Tutkimustieto kustannustutkimuksista

Kahdessa menetelmien arviointiraportissa oli tarkasteltu robottikirurgian kustannuksia (28,29,30). Järjestelmällisistä katsauksista Swan 2011 tarkasteli sekä hyvän- että pahanlaatuisten sairauksien vuoksi tehtyjä kohdunpoistoja ja Sarlos 2011 vain hyvänlaatuisten sairauksien vuoksi tehtyjä (12,13).

Koska oma laskelmamme kohdunpoiston eri leikkaustavoista koituvista terveydenhuollon suorista kustannuksista tarjosi tarkkaa tietoa Suomen oloihin, ulkomaisia laskelmia ei tarkasteltu yksityiskohtaisemmin, sillä kustannustietojen siirrettävyys maasta toiseen on heikko. Huomiota kiinnitettiin yleisluonteisesti siihen, missä määrin ulkomaiset kustannustulokset ovat eri- tai samansuuntaisia laskelmamme kanssa.

Kirjallisuudessa on toistaiseksi keskitytty robottikirurgian, laparoskooppisen ja avokirurgian suorien terveydenhuollon kustannusten vertaamiseen kohdunpoistoissa (28,29). Päätelmät vaihtelevat, koska yksiköiden kustannusrakenne, laskennan tarkkuus, laskentamenetelmät ja potilasvalinta ovat erilaisia. Leikkaussali-aika ja verenvuodon määrä ja sairaalassaolon pituus ovat olleet yleisimpiä erojen aiheuttajia tuloksissa (13,28,29). Kuten omassakin laskelmassamme, suorissa kustannuksissa suurin yksittäinen menoerä on markkinoilla ainoan tarjolla olevan da Vinci -laitteen erikoisinstrumentit (12), joiden käyttökerrat laitteen toimittaja on yksipuolisesti määritellyt. Robottikirurgian suorat kustannukset ylittivät selvästi perinteisen laparoskooppisen kirurgian kustannukset. Yhdessä raportissa eroa laparoskooppiseen leikkaukseen ei havaittu (13). Luotettavia pitkäaikaistuloksia menetelmien eroista ei ole käytettävissä.

Pohdinta

Tutkimusnäytön vähäisyydestä huolimatta leikkausrobotin käyttö kohdunpoistoissa on lisääntynyt. Yhtään satunnaistettua vertailevaa tutkimusta robottivusteisesta kohdunpoistosta ei ollut kirjallisuushaun päivämäärään mennessä julkaistu (kuusi oli raportoitu alkaneiksi, niistä yksi Suomesta) ja valtaosa tutkimuksista oli retrospektiivisiä. Näytön aste on parhaimmillaankin matala ja raportointiharhan mahdollisuus suuri. Pitkäaikaistuloksista tai syövän enusteesta tietoa on niukasti (23,28,46).

- 35 Nezhad C, Lavie O, Lemyre M, Gemer O, Bhagan L, Nezhad C. Laparoscopic hysterectomy with and without a robot: Stanford experience. *J Soc Laparosc Surg* 2009;13:125–8.
- 36 Bernardini MQ, Gien LT, Tipping H, Murphy J, Rosen BP. Surgical outcome of robotic surgery in morbidly obese patient with endometrial cancer compared to laparotomy. *Int J Gynecol Cancer* 2012;22:76–81.
- 37 Elshawi KS, Hooper C, De Leon MC ym. Comparison between 155 cases of robotic vs. 150 cases of open surgical staging for endometrial cancer. *Gynecol Oncol* 2012;124:260–4.
- 38 Boruta DM, Znd, Growdon WB, McCann CK ym. Evolution of surgical management of early-stage endometrial cancer. *Am J Obstet Gynecol* 2011;205(6):565.e1–6.
- 39 Escobar PF, Frumovitz M, Soliman PT ym. Comparison of single-port laparoscopy, standard laparoscopy, and robotic surgery in patients with endometrial cancer. *Ann Surg Oncol* 2012;19:1583–8.
- 40 Geppert B, Lonnerfors C, Persson J. Robot-assisted laparoscopic hysterectomy in obese and morbidly obese women: Surgical technique and comparison with open surgery. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2011;90:1210–7.
- 41 Soliman PT, Frumovitz M, Sun CC ym. Radical hysterectomy: A comparison of surgical approaches after adoption of robotic surgery in gynecologic oncology. *Gynecol Oncol* 2011;123:333–6.
- 42 Subramaniam A, Kim KH, Bryant SA ym. A cohort study evaluating robotic versus laparotomy surgical outcomes of obese women with endometrial carcinoma. *Gynecol Oncol* 2011;122:604–7.
- 43 Lambaudie E, Narducci F, Bannier M ym. Role of robot-assisted laparoscopy in adjuvant surgery for locally advanced cervical cancer. *Eur J Surg Oncol* 2010;36:409–13.
- 44 Kilic GS, Moore G, Elbatany A, Radecki C, Phelps JY, Borahay MA. Comparison of perioperative outcomes of total laparoscopic and robotically assisted hysterectomy for benign pathology during introduction of a robotic program. *Obstet Gynecol Int* 2011;2011:683703.
- 45 NOMESCO classification of surgical procedures 2011 [Internet]. NOMESCO 2011 [päivitys 10.7.2011]. <http://nomesco-eng.nom-nos.dk/default.asp?side=237>.
- 46 Magrina JF, Zanagnolo V, Noble BN, Kho RM, Magtibay P. Robotic approach for ovarian cancer: Perioperative and survival results and comparison with laparoscopy and laparotomy. *Gynecol Oncol* 2011;121:100–5.
- 47 Liu H, Lu D, Wang L, Shi G, Song H, Clarke J. Robotic surgery for benign gynaecological disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2012;2.

Kirjallisuuden perusteella avoleikkaukseen verrattuna laparoskooppisiin tekniikoihin liittyvät yleiset mini-invasiivisen kirurgian edut, mutta perinteisen ja robottivasteisen laparoskooppisen kohdunpoiston erot olivat kliiniseltä merkitykseltään vähäiset (23,28). Oppimiskäyrän alkuvaiheessa komplikaatioita ja konversioita oli raportoitu vähemmän robottivasteisissa toimenpiteissä. Tulokset olivat kuitenkin epäyteneisiä ja niihin saattoi myös heijastua kirurgin aiempi kokemus laparoskopista (29,35,38). Kokemuksen myötä ja laitteistojen yleistyessä paine uusiin käyttöaiheisiin ja käyttäjärhyihin lisääntyy. Nopea oppimiskäyrä saattaisi mahdollistaa aiempaa laajemman käyttäjäkunnan.

Tutkimusten perusteella voidaan olettaa, että on löydettävissä tilanteita (hankalat leikkausolosuhteet tai lihavuus), joissa robottikirurgia voi tarjota kliinistä hyötyä kohdunpoistoon hyväksyttävien kustannuksien. Suomessa gynekologiset robottitoimenpiteet ovat pääosin syöpäkirurgiaa tai vaikeita ja pitkiä leikkauksia. Kirjallisuuden mukaan hyvänlaatuisten tautien vuoksi tehdyissä kohdunpoistoissa ei robotin kliinisestä hyödyistä ollut osoitusta; vaginaalinen kohdunpoisto oli kustannuksiltaan edullisin ja tuloksiltaan vähintään muiden menetelmien veroinen (9,44). Tämän katsauksen kirjallisuushaun päivityksen jälkeen on ilmestynyt myös Cochrane-katsaus, jonka päätelmien mukaan robotista ei ole osoitettavissa lisähyötyä hyvänlaatuisten sairauksien hoidossa (47).

Suomalaisessa terveydenhuoltojärjestelmässä robottivasteisen kohdunpoiston suorat kustannukset olivat vähintään puolitoista tai jopa kolme kertaa niin suuret kuin muiden kohdunpoistomenetelmien. Avoleikkausten kustannuksissa sairaalassaoloaika on ollut merkittävä tekijä, ja se selittää osaltaan kiinnostuksen robottikirurgiaan. Maissa, joissa avokirurgian osuus kohdunpoistoleikkauksissa on ollut suuri, robottikirurgia on vähentänyt toivotusti avoleikkausten määrää, mutta myös perinteisen laparoskopian ja vaginaalisen kirurgian osuuden on raportoitu vähentyneen (48). Suomessa robottiteknologian käyttöönotto on ollut maltillista, koska perinteisen laparoskooppisen kirurgian taso on korkea. Valtaosa kohdunpoistoista tehdään Suomessa jo nyt joko vaginaalisesti tai laparoskooppisesti avokirurgiaa välttämällä, eikä vastaavaa hyötyä suuressa mittakaavassa ole odotettavissa (2).

Kattavia taloudellisia arvioita eri leikkausmenetelmistä ei toistaiseksi ole julkaistu. Tulokset ovat olleet lähinnä terveydenhuollon suurien kustannusten minimointianalyysijä ilman näyttöä vaikuttavuudesta. Tarvitaan kustannusvaikuttavuus- tai -utiliteettianalyysijä, ennen kuin kustannusten ja terveyshyötyjen välisestä suhteesta voi tehdä päätelmiä. Koska nykyoloissa tarvikkeiden kustannuksilla on merkittävä osuus robottileikkausten yksikkökustannuksissa, ei leikkausmäärien lisääminen alenna juurikaan kokonaiskustannuksia. Leikkausmäärillä on vain vähäistä vaikutusta kiinteisiin kustannuksiin (pääomakustannus leikkausta kohti), mutta ei vaikutusta muuttuviin kustannuksiin eikä kokonaisyksikkökustannuksiin. Näyttää siltä, että ilman aikamääriteltyjen tarvikkeiden kustannusten oleellista alenemista robottileikkausten yksikkökustannukset jäävät korkeiksi millä tahansa leikkausmäärällä.

Robottikirurgian yleistyessä ja muiden laite-toimittajien tullessa markkinoille voi olettaa laitteiden ja välineistön halpenevan. Da Vincin standardimallista on jo olemassa kehittyneempi versio. On tärkeää ajoittaa ensihankinta oikein, sillä uhkana tässä kehityskaaren vaiheessa on kalliiden laitteistojen ”vanheneminen” ja nopea uusimistarve.

Perinteisen laparoskopian käyttöönotossa gynekologiaan on Suomi ollut hyvä esimerkki siitä, kuinka parhaat tulokset saavutetaan tiiviillä osajien yhteistyöllä ja tulosten avoimella seurannalla (49,50,51). Gynekologinen robottikirurgia on jo käynnistynyt yliopistosairaaloissa ja niiden rooliin kuuluu uusien hoitomenetelmien kehittäminen. Tieteellisen tutkimustyön ohella entistä tärkeämmäksi on muodostunut hoitotulosten kustannusvaikuttavuuden arviointi.

Lopuksi

Robottikirurgia on tullut gynekologiaan ilman, että lääketieteellisen näytön perusteella on osoitettu, mitkä potilasryhmät siitä hyötyvät. Nykyisellä kustannusrakenteella yksikkökustannukset ovat korkeat millä tahansa leikkausvolyyminä. Tuntuu kalliimman uuden menetelmän valinnan on oltava hyvin perusteltua ja pohjautua yhtenäiseen lääketieteelliseen linjaukseen. Kustannusvertailun lisäksi tarvitaan tutkimustietoa kullakin leikkausmenetelmällä tuotetusta terveyshyödystä kustannuksiin nähden. Avo-

- 48 Matthews CA, Reid N, Ramakrishnan V, Hull K, Cohen S. Evaluation of the introduction of robotic technology on route of hysterectomy and complications in the first year of use. *Am J Obstet Gynecol* 2010;203:499.e1,499.e5.
- 49 Brummer TH, Jalkanen J, Fraser J ym. FINHYST, a prospective study of 5279 hysterectomies: Complications and their risk factors. *Hum Reprod* 2011;26:1741–51.
- 50 Harkki P, Kurki T, Sjöberg J, Tiitinen A. Safety aspects of laparoscopic hysterectomy. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2001;80:383–91.
- 51 Makinen J, Johansson J, Tomas C ym. Morbidity of 10 110 hysterectomies by type of approach. *Hum Reprod* 2001;16:1473–8.

SIDONNAISUUDET

Kirjoittajat ovat ilmoittaneet sidonnaisuutensa seuraavasti (ICMJE:n lomake):
Anna-Maija Tapper, Mikko Hannola, Rainer Zeitlin, Jaana Isojärvi: Ei sidonnaisuuksia
Harri Sintonen: Konsultointipalkkioita (Eli Lilly, Merck, MSD, Novartis, Pfizer, THL), luentopalkkio (Pfizer Akatemia), lisenssitulot ja tekijänpalkkiot (Corame Oy, WSOY).
Tuija S. Ikonen: Orion Oy:n osakkeita

leikkaukseen verrattuna robottikirurgialla on samat mini-invasiivisen kirurgian edut kuin perinteisellä laparoskopialla, mutta laparoskopiaan verrattuna erot ovat kliiniseltä merkitykseltään vähäiset. Mahdollisia etuja ovat nopeampi oppimiskäyrä, ja hyötyä voi olla saavutettavissa valikoiduissa potilasryhmissä. Näyttö robottiaavusteisen kirurgian vaikuttavuudesta on

toistaiseksi vähäistä, ja luotettavaa tutkimustietoa robottikirurgiasta odotetaan. ■

Kiitokset toimialuejohtaja Eija Tomákselle TAYS:n aineistoa koskevista tarkemmista tiedoista ja Tiina Lehmussaarelle, THL/Finohta teknisestä avusta.

■ ENGLISH SUMMARY WWW.LAAKARILEHTI.FI > IN ENGLISH
Robotic assisted hysterectomy: advantages, disadvantages and costs

ENGLISH SUMMARY

ANNA-MAIJA TAPPER
MIKKO HANNOLA
RAINER ZEITLIN
JAANA ISOJÄRVI
HARRI SINTONEN

TUIJA S. IKONEN
Senior Medical Officer
National Institute for Health and
Welfare (THL)
E-mail: tuija.ikonen@thl.fi

ENGLISH REVISION BY
MARK PHILLIPS, THL



Robotic assisted hysterectomy: advantages, disadvantages and costs

Robot-assisted surgery has been considered a safe new technology that provides improved healing results and faster hospital discharge than conventional methods. High costs are a major disadvantage of robotic surgery.

In this systematic literature review, the short-term results and the safety of robotic assisted hysterectomy as a treatment for benign or malign diseases were assessed together with a cost analysis and literature review of economic analyses. Open hysterectomy, traditional laparoscopic hysterectomy and vaginal hysterectomy in the case of benign conditions were comparators for selected clinical outcome measures and costs.

In the literature search, which was updated on January 2012, no randomized trials were detected. The original search produced 406 effectiveness and 208 cost analysis abstracts, and the update a further 84 abstracts. Altogether five health technology assessment reports were identified, one Cochrane review concerning robotic surgery for malignant diseases and one Cochrane protocol of robotic surgery in benign diseases. In addition nine systematic reviews or meta-analyses about effectiveness or economic analyses were ordered. The results of the HTA-reports and systematic reviews were complemented by 12 recent original research reports. The studies were typically retrospective analyses of patient series. Usually the comparisons were made for malignant conditions.

According to the literature, compared to laparotomy the advantages of robotic surgery were those of a mini invasive method: less bleeding, a smaller number of postoperative complications and shorter hospital stay.

When compared to laparoscopy, the use of robot assistance might have enhanced the learning curve associated with a smaller number of conversions, but the length of operation time was often longer. For the treatment of benign diseases vaginal hysterectomy was regarded as superior to other methods concerning clinical results and costs.

Under certain circumstances, for example when operating on obese patients, the safety of robotic surgery was considered superior to comparators. The number of removed lymph nodes was not significantly different between the methods. The level of evidence was low at best, and most results were clinically insignificant.

A cost analysis of hysterectomies was undertaken from the material of a Finnish university hospital that had introduced robotic surgery to gynaecology in 2009. The operations during the first year were excluded in order to avoid the learning curve effect. Thus, 662 hysterectomies performed between January 2010 and August 2011 were included. The number of robotic assisted surgeries was 112 (17%), of which 82% had lymphadenectomies.

The costs for hysterectomies not combined with lymph node dissections are presented on table 1.

TABLE 1.				
Types of cost	Vaginal hysterectomy	Laparotomy	Laparoscopy	Robotic assisted
Personnel	799 €	1 095 €	1 228 €	1 548 €
Nurses	376 €	493 €	489 €	542 €
Anaesthesiologists	169 €	232 €	262 €	376 €
Surgeons	254 €	369 €	477 €	630 €
Utensils and disposables	47 €	101 €	165 €	2 378 €
Devices	22 €	22 €	218 €	903 €
Operation room rent	146 €	146 €	218 €	218 €
Medicine	55 €	55 €	55 €	55 €
Maintenance	48 €	48 €	53 €	70 €
Hospital stay	666 €	1 924 €	814 €	629 €
Other	150 €	150 €	150 €	150 €
Total costs	1 933 €	3 541 €	2 902 €	5951 €

The costs for hysterectomies with lymph node dissections (malignant diseases) are presented on table 2.

TABLE 2.			
Types of cost	Laparotomy	Laparoscopy	Robotic assisted
Personnel	1 476 €	1 619 €	1 879 €
Nurses	556 €	557 €	619 €
Anaesthesiologists	354 €	315 €	456 €
Surgeons	566 €	747 €	804 €
Utensils and disposables	106 €	183 €	2 378 €
Devices	22 €	218 €	903 €
Operation room rent	218 €	218 €	218 €
Medicine	55 €	55 €	55 €
Maintenance	48 €	53 €	70 €
Hospital stay	2 035 €	851 €	851 €
Other	150 €	150 €	150 €
Total costs	4 111 €	3 348 €	6 505 €

In the data from a Finnish university hospital, the direct costs of robotic surgery including hospital stay were 1.6 to 3 times higher than conventional surgical methods for hysterectomy. In addition to the initial expensive investment, disposable instruments used in the daVinci system were the most significant source of extra costs in robotic surgery compared to other methods. The high unit costs of a robotic procedure due to disposables cannot be compensated for by increasing the use of robotic surgery according to the present cost-pattern in the Finnish health care system.

LIITETAULUKKO 1.

Terveystaloustieteellisten arviointien näkökulmat.

	Mitä tarkoittaa	Milloin käytetään	Edut ja rajoitukset
Kustannusten minimointianalyysi "Cost minimisation"	Etsitään hoitovaihtoehtoa, joka tuottaa saman vaikuttavuuden pienimmin kustannuksin.	Valittaessa halvin hoitomuoto, kun vaihtoehtoiset menetelmät johtavat samaan terveydelliseen lopputulokseen.	Soveltuu käytettäväksi, kun vertailtavilla menetelmillä on sama vaikuttavuus tai teho.
Kustannus-hyötyanalyysi "Cost-benefit"	Kustannusten lisäksi myös terveysvaikutukset pyritään mittaamaan ja arvottamaan rahamääräisesti.	Pyrittäessä mittaamaan, ovatko hoidon rahassa arvetut terveyshyödyt suuremmat kuin kustannukset.	Ei ole olemassa yleisesti hyväksyttyä tapaa arvottaa terveyshyötyä rahassa.
Kustannus-vaikuttavuusanalyysi "Cost-effectiveness"	Vaikuttavuutta mitataan yksilotteisilla, usein sairaus-spesifisillä kliinisillä mittareilla (esim. lisäelinvuosilla tai verenpaineen muutoksella) ja suhteutetaan kustannuksiin.	Pyrittäessä löytämään kustannusvaikuttavin menetelmä jonkin sairauden hoidossa.	Käytetyt indikaattorit antavat usein vaikuttavuudesta kapean ja yhteismitattoman kuvan.
Kustannus-utiteettianalyysi "Cost-utility"	Vaikuttavuutta mitataan laatupainotetuilla lisäelinvuosilla (Quality-Adjusted Life Years gained).	Pyrittäessä erilaisten sairauksien erilaisten hoitojen kustannusvaikuttavuuden mittaamiseen yhteismitallisesti.	QALY yhdistää samaan mittalukuun muutokset sekä elämän pituudessa että sen laadussa.

LIITETAULUKKO 2.

Hakustrategia.

Ovid MEDLINE(R) <1948 to August Week 4 2011>, Ovid MEDLINE(R) Daily Update <September 02, 2011>

5.9.2011

- 1 exp Genital Neoplasms, Female/ (159932)
- 2 exp Gynecologic Surgical Procedures/ (57439)
- 3 (gyn?ecol* or uterine or hysterect* or endometr*).ti,ab. (183209)
- 4 (cervical adj2 (cancer* or neoplasm* or tumor* or tumour*).ti,ab. (23411)
- 5 or/1-4 (316109)
- 6 Robotics/ (9030)
- 7 (robot-assist* or robot assist* or robot or robots or robotic or da vinci).ti,ab. (9237)
- 8 or/6-7 (11905)
- 9 5 and 8 (390)
- 10 (news or comment or letter or editorial or interview or historical article or bibliography).pt. (1503221)
- 11 9 not 10 (359)

Ovid MEDLINE(R) In-Process & Other Non-Indexed Citations <September 02, 2011>

5.9.2011

- 1 (robotic or robot or robots or da vinci or robot ajd assist*).ti,ab. (1196)
- 2 (gyn?ecol* or urogyn?ecol* or uterine or hysterect* or endometr*).ti,ab. (6757)
- 3 (cervical adj2 (cancer* or neoplasm* or tumor* or tumour*).ti,ab. (1076)
- 4 2 or 3 (7566)
- 5 1 and 4 (42)
- 6 (news or comment or letter or editorial or interview or historical article or bibliography).pt. (52848)
- 7 5 not 6 (40)

Cochrane Central Register of Controlled Trials <3rd Quarter 2011>

5.9.2011

- 1 exp Genital Neoplasms, Female/ (2780)
- 2 exp Gynecologic Surgical Procedures/ (2880)
- 3 (gyn?ecol* or uterine or hysterect* or endometr*).ti,ab. (10511)
- 4 (cervical adj2 (cancer* or neoplasm* or tumor* or tumour*).ti,ab. (749)
- 5 or/1-4 (13088)
- 6 Robotics/ (164)
- 7 (robot-assist* or robot assist* or robot or robots or robotic or da vinci).ti,ab. (256)
- 8 or/6-7 (276)
- 9 5 and 8 (5)

Cochrane Database of Systematic Reviews <2005 to August 2011>

5.9.2011

- 1 (robotic or robots or robot or da vinci or robot ajd assist*).ti,ab. (9)
- 2 (gyn?ecol* or urogyn?ecol* or uterine or endometr* cervical or hysterect*).ti,ab. (201)
- 3 1 and 2 (2)
- 4 (gynecolo* or gynaecolo* or uterine or endometr* or cervical or hysterect*).kw. (176)
- 5 robot*.ti,ab,kw. (10)
- 6 4 and 5 (2)
- 7 3 or 6 (2)

LIITETAULUKKO 2.

Centre for Reviews and Dissemination

5.9.2011

1	(gynecol* OR gynaecol* or hysterect* OR cervical OR uterine OR endometr*)	2449
2	MeSH DESCRIPTOR GENITAL NEOPLASMS, FEMALE EXPLODE ALL TREES WITH QUALIFIER undefined	594
3	MeSH DESCRIPTOR gynecologic surgical procedures EXPLODE ALL TREES WITH QUALIFIER undefined	319
4	#1 OR #2 OR #3	2576
5	(robot assist* OR robot OR robots OR robotic OR da vinci)	105
6	MeSH DESCRIPTOR robotics EXPLODE ALL TREES WITH QUALIFIER undefined	70
7	#5 OR #6	119
8	#4 AND #7	19

PubMed (epub ahead of print)

5.9.2011

#3 #1 AND #2	39
#2 pubstatusaheadofprint OR in process[sb]	567092
#1 (robotic[title/abstract] or robot-assisted[title/abstract] or da vinci[title/abstract]) AND (hysterect* [title/abstract] or cervical cancer [title/abstract] cervical neoplasm*[title/abstract] or cervical tumour* [title/abstract] or cervical tumour*[title/abstract] or uterine[title/abstract] or gynecolog*[title/abstract] or gynaecolog*[title/abstract] or urogynaecol*[title/abstract] or urogynecol*[title/abstract] or endometr* [title/abstract])	272
Päivityshaku tammikuu 2012	

Ovid MEDLINE(R) <1946 to January Week 2 2012>, Ovid MEDLINE(R) Daily Update <January 23, 2012>

24.1.2012

1	exp Genital Neoplasms, Female/ (160336)
2	exp Gynecologic Surgical Procedures/ (57558)
3	(gyn?ecol* or uterine or hysterect* or endometr*).ti,ab. (184328)
4	(cervical adj2 (cancer* or neoplasm* or tumor* or tumour*).ti,ab. (23592)
5	or/1-4 (317340)
6	Robotics/ (9316)
7	(robot-assist* or robot assist* or robot or robots or robotic or da vinci).ti,ab. (9530)
8	or/6-7 (12235)
9	5 and 8 (424)
10	(news or comment or letter or editorial or interview or historical article or bibliography).pt. (1512609)
11	9 not 10 (391)
12	limit 11 to ed="20110905-20120131" (50)

Cochrane Central Register of Controlled Trials <January 2012>

24.1.2012

1	exp Genital Neoplasms, Female/ (2831)
2	exp Gynecologic Surgical Procedures/ (2949)
3	(gyn?ecol* or uterine or hysterect* or endometr*).ti,ab. (10714)
4	(cervical adj2 (cancer* or neoplasm* or tumor* or tumour*).ti,ab. (768)
5	or/1-4 (13348)
6	Robotics/ (184)
7	(robot-assist* or robot assist* or robot or robots or robotic or da vinci).ti,ab. (286)
8	or/6-7 (306)
9	5 and 8 (5)
10	(news or comment or letter or editorial or interview or historical article or bibliography).pt. (5979)
11	9 not 10 (5)
12	limit 11 to ed="20110905-20120131" (0)

LIITETAULUKKO 2.**Ovid MEDLINE(R) In-Process & Other Non-Indexed Citations <January 23, 2012>**

24.1.2012

- 1 (robotic or robot or robots or da vinci or robot ajd assist*).ti,ab. (1390)
- 2 (gyn?ecol* or urogyn?ecol* or uterine or hysterect* or endometr*).ti,ab. (7203)
- 3 (cervical adj2 (cancer* or neoplasm* or tumor* or tumour*).ti,ab. (1186)
- 4 2 or 3 (8089)
- 5 1 and 4 (50)
- 6 (news or comment or letter or editorial or interview or historical article or bibliography).pt. (57477)
- 7 5 not 6 (47)
- 8 limit 7 to ed="20110905-20120131" (7)

Cochrane Database of Systematic Reviews <2005 to December 2011>

24.1.2012

- 1 (robotic or robots or robot or da vinci or robot ajd assist*).ti,ab. (9)
- 2 (gyn?ecol* or urogyn?ecol* or uterine or endometr* cervical or hysterect*).ti,ab. (210)
- 3 1 and 2 (2)
- 4 (gynecolo* or gynaecolo* or uterine or endometr* or cervical or hysterect*).kw. (179)
- 5 robot*.ti,ab,kw. (10)
- 6 4 and 5 (2)
- 7 3 or 6 (2)
- 8 limit 7 to (new reviews or recently updated reviews) (0)

Centre for Reviews and Dissemination

24.1.2012

Line	Search	Hits
1	(gynecol* OR gynaecol* or hysterect* OR cervical OR uterine OR endometr*)	2535
2	MeSH DESCRIPTOR GENITAL NEOPLASMS, FEMALE EXPLODE ALL TREES WITH QUALIFIER undefined	594
3	MeSH DESCRIPTOR gynecologic surgical procedures EXPLODE ALL TREES WITH QUALIFIER undefined	319
4	#1 OR #2 OR #3	2662
5	(robot assist* OR robot OR robots OR robotic OR da vinci)	120
6	MeSH DESCRIPTOR robotics EXPLODE ALL TREES WITH QUALIFIER undefined	70
7	#5 OR #6	133
8	#4 AND #7	21
9	* WHERE PD FROM 05/09/2011 TO 24/01/2012	2534
10	#8 AND #9	3

PubMed (epub ahead of print)

24.1.2012

Search ((robotic[title/abstract] OR robot-assisted[title/abstract] OR da vinci[title/abstract]) AND (hysterect*[title/abstract] OR cervical cancer[title/abstract] AND cervical neoplasm*[title/abstract] OR cervical tumour*[title/abstract] OR cervical tumour*[title/abstract] OR uterine[title/abstract] OR gynecolog*[title/abstract] OR gynaecolog*[title/abstract] OR urogynaecol*[title/abstract] OR urogynecol*[title/abstract] OR endometr*[title/abstract])) AND (pubstatu-saheadofprint OR in process[sb]) Limits: Publication Date from 2011/09/05 to 2012/01/24
24 items found

LIITETAULUKKO 2.

Robottikirurgian kustannukset

Centre for Reviews and Dissemination

2.9.2011

1	(robot assist* OR robot-assist* OR robot OR robots OR robotic OR da vinci)	105
2	MeSH DESCRIPTOR robotics EXPLODE ALL TREES WITH QUALIFIER undefined	70
3	#1 OR #2	119
4	cost OR costs OR econom*	17738
5	MeSH DESCRIPTOR economics EXPLODE ALL TREES WITH QUALIFIER undefined	11622
6	#4 OR #5	17844
7	#3 AND #6	62
8	* IN NHSEED	11755
9	#3 AND #8	27
10	#7 OR #9	62

Ovid MEDLINE(R) <1948 to August Week 4 2011>,
Ovid MEDLINE(R) Daily Update <September 01, 2011>

2.9.2011

1	(robot assist* or robot-assist* or robot or robots or robotic or da vinci).ti.ab. (9233)
2	Robotics/ (9027)
3	or/1-2 (11901)
4	Surgery, Computer-Assisted/ (6660)
5	3 and 4 (1219)
6	(news or comment or letter or editorial or interview or bibliography).pt. (1245172)
7	5 not 6 (1149)
8	exp Economics/ (443659)
9	Quality-Adjusted Life Years/ (5189)
10	Models, Economic/ (4701)
11	Markov Chains/ (7486)
12	Monte Carlo Method/ (15973)
13	Decision trees/ (7718)
14	economic\$.ti.ab. (114267)
15	(cost? or costing? or costly or costed).ti.ab. (250304)
16	(price? or pricing?).ti.ab. (19021)
17	(pharmacoeconomic? or (pharmaco adj economic?)).ti.ab. (2515)
18	budget\$.ti.ab. (14707)
19	expenditure\$.ti.ab. (29108)
20	(value adj1 (money or monetary)).ti.ab. (268)
21	(fee or fees).ti.ab. (10157)
22	"health related quality of life".ti.ab. (14682)
23	hrqol.ti.ab. (4646)
24	"quality adjusted life year\$.ti.ab. (3908)
25	qaly\$.ti.ab. (3402)
26	cba.ti.ab. (8191)
27	cea.ti.ab. (14353)
28	cua.ti.ab. (672)
29	(cost adj utilit\$).ti.ab. (1722)
30	markov\$.ti.ab. (8732)
31	monte carlo.ti.ab. (16457)
32	(decision adj2 (tree\$ or analy\$ or model)).ti.ab. (8478)
33	or/8-32 (764024)
34	(news or letter or comment or editorial or interview).pt. (1230756)
35	33 not 34 (691878)
36	7 and 35 (114)

LIITETAULUKKO 2.**EBM Reviews – Cochrane Central Register of Controlled Trials <3rd Quarter 2011>
2.9.2011**

- 1 (robot assist* or robot-assist* or robot or robots or robotic or da vinci).ti,ab. (256)
- 2 Robotics/ (164)
- 3 or/1-2 (276)
- 4 Surgery, Computer-Assisted/ (261)
- 5 3 and 4 (23)
- 6 (news or comment or letter or editorial or interview or bibliography).pt. (5811)
- 7 5 not 6 (23)
- 8 exp Economics/ (6692)
- 9 Quality-Adjusted Life Years/ (390)
- 10 Models, Economic/ (91)
- 11 Markov Chains/ (125)
- 12 Monte Carlo Method/ (98)
- 13 Decision trees/ (123)
- 14 economic\$.ti,ab. (3649)
- 15 (cost? or costing? or costly or costed).ti,ab. (15456)
- 16 (price? or pricing?).ti,ab. (553)
- 17 (pharmacoeconomic? or (pharmaco adj economic?)).ti,ab. (259)
- 18 budget\$.ti,ab. (158)
- 19 expenditure\$.ti,ab. (1932)
- 20 (value adj1 (money or monetary)).ti,ab. (55)
- 21 (fee or fees).ti,ab. (306)
- 22 "health related quality of life".ti,ab. (2469)
- 23 hrqol.ti,ab. (623)
- 24 "quality adjusted life year\$.ti,ab. (500)
- 25 qaly\$.ti,ab. (404)
- 26 cba.ti,ab. (33)
- 27 cea.ti,ab. (368)
- 28 cua.ti,ab. (12)
- 29 (cost adj utilit\$).ti,ab. (240)
- 30 markov\$.ti,ab. (186)
- 31 monte carlo.ti,ab. (129)
- 32 (decision adj2 (tree\$ or analy\$ or model)).ti,ab. (271)
- 33 or/8-32 (23540)
- 34 (news or letter or comment or editorial or interview).pt. (5809)
- 35 33 not 34 (23445)
- 36 7 and 35 (2)

**EBM Reviews – Cochrane Database of Systematic Reviews <2005 to August 2011>
2.9.2011**

- 1 robotics.kw. (3)
- 2 (robot* assist* or robot-assist* or robot or robots or robotic or da vinci).ti,ab. (10)
- 3 1 or 2 (10)
- 4 (cost* or costs or econom*).ti,ab,kw. (697)
- 5 3 and 4 (2)

LIITETAULUKKO 2.

Ovid MEDLINE(R) In-Process & Other Non-Indexed Citations <September 01, 2011>

2.9.2011

1	((robot* adj assist*) or robot or robots or robotic or robotics or da vinci).ti,ab. (1324)
2	(econom* or cost or costs or cost-benefit* or cost-effectiv* or QALY).ti,ab. (22854)
3	1 and 2 (103)
4	(surgery or surgical).ti,ab. (41326)
5	3 and 4 (31)

PubMed (epub ahead of print)

5.9.2011

#10	Search #8 AND #9	34
#9	Search (econom*[title/abstract] OR cost[title/abstract] OR costs*[title/abstract] OR cost-benefit*[title/abstract] OR cost-effect*[title/abstract] OR QALY*[title/abstract])	359157
#8	Search #6 AND #7	407
#7	Search #3 OR #4	567092
#6	Search #1 AND #2	4281
#5	Search #1 OR #2	1052542
#4	Search in process[sb]	421919
#3	Search pubstatusaheadofprint	145173
#2	Search (surgery[title/abstract] OR surgical[title/abstract])	1045330
#1	Search (robot assist*[title/abstract] OR robot[title/abstract] OR robots[title/abstract] OR robotic[title/abstract] OR robotics[title/abstract] OR da vinci[title/abstract])	11493

Päivityshaku tammikuu 2012**Centre for Reviews and Dissemination**

24.1.2012

1	(robot assist* OR robot-assist* OR robot OR robots OR robotic OR da vinci)	120
2	MeSH DESCRIPTOR robotics EXPLODE ALL TREES WITH QUALIFIER undefined	70
3	#1 OR #2	133
4	cost OR costs OR econom*	18357
5	MeSH DESCRIPTOR economics EXPLODE ALL TREES WITH QUALIFIER undefined	11622
6	#4 OR #5	18463
7	#3 AND #6	73
8	* IN NHSEED	12137
9	#3 AND #8	32
10	#7 OR #9	73
11	* WHERE PD FROM 02/09/2011 TO 24/01/2012	2534
12	#10 AND #11	12

PubMed (epub ahead of print)

24.1.2012

Search (((robot assist*[title/abstract] OR robot[title/abstract] OR robots[title/abstract] OR robotic[title/abstract] OR robotics[title/abstract] OR da vinci[title/abstract]) AND (surgery[title/abstract] OR surgical[title/abstract])) AND ((pubstatusaheadofprint) OR (in process[sb]))) AND (econom*[title/abstract] OR cost[title/abstract] OR costs*[title/abstract] OR cost-benefit*[title/abstract] OR cost-effect*[title/abstract] OR QALY*[title/abstract]) Limits: Publication Date from 2011/09/05 to 2012/01/24
31 items found

LIITETAULUKKO 2.**Ovid MEDLINE(R) <1946 to January Week 2 2012>, Ovid MEDLINE(R) Daily Update <January 23, 2012>**

24.1.2012

- 1 (robot assist* or robot-assist* or robot or robots or robotic or da vinci).ti,ab. (9530)
- 2 Robotics/ (9316)
- 3 or/1-2 (12235)
- 4 Surgery, Computer-Assisted/ (6849)
- 5 3 and 4 (1269)
- 6 (news or comment or letter or editorial or interview or bibliography).pt. (1255375)
- 7 5 not 6 (1195)
- 8 exp Economics/ (446540)
- 9 Quality-Adjusted Life Years/ (5290)
- 10 Models, Economic/ (4804)
- 11 Markov Chains/ (7537)
- 12 Monte Carlo Method/ (16120)
- 13 Decision trees/ (7767)
- 14 economic\$.ti,ab. (115828)
- 15 (cost? or costing? or costly or costed).ti,ab. (253153)
- 16 (price? or pricing?).ti,ab. (19198)
- 17 (pharmacoeconomic? or (pharmaco adj economic?)).ti,ab. (2622)
- 18 budget\$.ti,ab. (14899)
- 19 expenditure\$.ti,ab. (29252)
- 20 (value adj1 (money or monetary)).ti,ab. (268)
- 21 (fee or fees).ti,ab. (10185)
- 22 "health related quality of life".ti,ab. (15029)
- 23 hrqol.ti,ab. (4771)
- 24 "quality adjusted life year\$.ti,ab. (4009)
- 25 qaly\$.ti,ab. (3476)
- 26 cba.ti,ab. (8211)
- 27 cea.ti,ab. (14226)
- 28 cua.ti,ab. (675)
- 29 (cost adj utilit\$).ti,ab. (1748)
- 30 markov\$.ti,ab. (8803)
- 31 monte carlo.ti,ab. (16584)
- 32 (decision adj2 (tree\$ or analy\$ or model)).ti,ab. (8540)
- 33 or/8-32 (770659)
- 34 (news or letter or comment or editorial or interview).pt. (1240896)
- 35 33 not 34 (697817)
- 36 7 and 35 (124)
- 37 limit 36 to ed="20110902-20120124" (15)

Cochrane Central Register of Controlled Trials <January 2012>

24.1.2012

- 1 (robot assist* or robot-assist* or robot or robots or robotic or da vinci).ti,ab. (286)
- 2 Robotics/ (184)
- 3 or/1-2 (306)
- 4 Surgery, Computer-Assisted/ (275)
- 5 3 and 4 (24)
- 6 (news or comment or letter or editorial or interview or bibliography).pt. (5914)
- 7 5 not 6 (24)
- 8 exp Economics/ (6906)
- 9 Quality-Adjusted Life Years/ (412)
- 10 Models, Economic/ (100)
- 11 Markov Chains/ (130)

LIITETAULUKKO 2.

12	Monte Carlo Method/ (101)
13	Decision trees/ (124)
14	economic\$.ti,ab. (3796)
15	(cost? or costing? or costly or costed).ti,ab. (15966)
16	(price? or pricing?).ti,ab. (564)
17	(pharmacoeconomic? or (pharmaco adj economic?)).ti,ab. (261)
18	budget\$.ti,ab. (165)
19	expenditure\$.ti,ab. (2003)
20	(value adj1 (money or monetary)).ti,ab. (59)
21	(fee or fees).ti,ab. (314)
22	"health related quality of life".ti,ab. (2625)
23	hrqol.ti,ab. (666)
24	"quality adjusted life year\$.ti,ab. (538)
25	qaly\$.ti,ab. (433)
26	cba.ti,ab. (35)
27	cea.ti,ab. (373)
28	cua.ti,ab. (12)
29	(cost adj utilit\$).ti,ab. (255)
30	markov\$.ti,ab. (193)
31	monte carlo.ti,ab. (134)
32	(decision adj2 (tree\$ or analy\$ or model)).ti,ab. (278)
33	or/8-32 (24381)
34	(news or letter or comment or editorial or interview).pt. (5912)
35	33 not 34 (24285)
36	7 and 35 (3)
37	limit 36 to yr="2011-current" (0)

Cochrane Database of Systematic Reviews <2005 to December 2011>

24.1.2012

1	robotics.kw. (3)
2	(robot* assist* or robot-assist* or robot or robots or robotic or da vinci).ti,ab. (10)
3	1 or 2 (10)
4	(cost* or costs or econom*).ti,ab,kw. (705)
5	3 and 4 (2)
6	limit 5 to new reviews (0)
7	limit 5 to recently updated reviews (0)

Ovid MEDLINE(R) In-Process & Other Non-Indexed Citations <January 23, 2012>

24.1.2012

1	((robot* adj assist*) or robot or robots or robotic or robotics or da vinci).ti,ab. (1527)
2	(econom* or cost or costs or cost-benefit* or cost-effectiv* or QALY).ti,ab. (25528)
3	1 and 2 (109)
4	(surgery or surgical).ti,ab. (46112)
5	3 and 4 (39)
6	limit 5 to ed="20110905-20120124" (3)

LIITETAULUKKO 3.

Ryhmittelyssä käytetyt kohdunpoistoleikkausten toimenpidekoodit, toimenpiteiden lukumäärät, toimenpideajat ja vuodeosastohoidon kesto keskimäärin tammikuusta 2010 elokuuhun 2011. Munasarjasyövän vuoksi tehty laaja leikkaus (LAF16) ja vaginaalinen kohdunpoisto laskeuman vuoksi (LEF13) on rajattu aineiston ulkopuolelle.

Toimenpideryhmä	Toimenpiteitä	Pää-toimenpide	Sivu-toimenpide, koodi	Leikkauksen kesto keskimäärin, min	Salikesto keskimäärin, min	Heräämöketo keskimäärin, min	Sairaalahoidon kesto keskimäärin, vrk
Vaginaalinen kohdunpoisto	111	LCD10		68	112	123	1,8
Laparotomia, kohdunpoisto, ei imusolmukkeiden poistoa	53	LCD00		99	150	185	5,2
Laparotomia, kohdun- ja imusolmukkeiden poisto	215	LCD00, LCD30	PJD53 tai PJD54	133	188	198	5,5
Laparoskooppinen kohdunpoisto, ei imusolmukkeiden poistoa	119	LCD01, LCD04, LCD11		128	182	159	2,2
Laparoskooppinen kohdunpoisto, kohdun- ja imusolmukkeiden poisto	52	LCD01, LCD04, LCD11, LCD31	PJD64	175	228	157	2,3
Robottileikkaus, kohdunpoisto, ei imusolmukkeiden poistoa	20	LCD01, LCD04, LCD11	ZXC96	148	203	192	1,7
Robottileikkaus, kohdun- ja imusolmukkeiden poisto	92	LCD01, LCD04, LCD11, LCD31	ZXC96, PJD63 tai PJD64	188	252	205	2,3

LIITETAULUKKO 4.

Toimenpiteiden ryhmittely, kustannuslaskennan menetelmät ja rajaukset.

Toimenpiteiden ryhmittely on TAYS:ssa automaattista. Ryhmittelijä ottaa huomioon päätoimenpiteen lisäksi kaikki leikkauksessa kirjatut sivutoimenpiteet. Ryhmittelyn oikeellisuus tarkistettiin manuaalisesti. Aineisto ryhmiteltiin ainoastaan leikkausmenetelmien ja imusolmukepoistoa kuvaavien toimenpidekoodien perusteella. Imusolmukkeiden poisto liittyi aina pahanlaatuisen taudin vuoksi tehtyyn leikkaukseen. Jos imusolmukkeiden poistoa ei mainittu, toimenpide oli yleensä tehty hyvänlaatuisen taudin vuoksi. Joukossa saattaa olla yksittäisiä pahanlaatuisia tapauksia, jossa imusolmukkeita ei ole poistettu tai koodia ei ole merkitty. Mahdollisten väärin hyvänlaatuisten tautien määrän ei katsottu aiheuttavan merkittävää vaikutusta tulokseen. Laskennassa on käytetty toimenpiteiden keskimääräistä aikaa. Myös mediaaniajat katsottiin eikä suuria eroja keskimääräiseen aikaan havaittu.

Kustannuslaskenta perustuu toteutuneisiin tai arvioituihin kustannuksiin ja analyysissä noudatettiin seuraavia rajauksia ja menetelmiä:

- Kokonaiskustannusten laskenta perustuu leikkaustoimenpiteiden kustannukseen + vuodeosastojakson kustannuksiin.
- Vuodeosastojakson kustannukset perustuvat keskimääräiseen hoitajakson pituuteen vuodeosastolla, keskimääräiseen hoitoisuusluokitukseen jakson aikana ja luokitusta vastaavaan hoitopäivän kustannukseen.
- Leikkaustoimenpiteiden kustannukset on laskettu resurssilajeittain alla olevan mukaisesti:
Toimenpiteiden keskimääräiset ajat (leikkauksen kesto, potilaan saliaika ja heräämöhoidon kesto) on haettu leikkaussalijärjestelmästä (Opera).

Henkilöstökustannusten (kirurgit, anestesia lääkärit ja sairaanhoitajat) laskenta perustuu toimenpiteeseen kohdistuneeseen henkilöstöryhmäkohtaiseen työaikaan.

Tarvikekustannukset on jaettu kolmeen kategoriaan: potilaskohtaisesti kirjattaviin yli 20 euron tarvikkeisiin, alle 20 euron yksikköhinnaltaan oleviin tarvikkeisiin ja monikäyttöisiin tarvikkeisiin. Hyvän- ja pahanlaatuisten sairauksien vuoksi tehtyjen robottitoimenpiteiden tarvikekustannukset on katsottu samoiksi.

Pääomakustannusten eli laitekustannusten laskenta perustuu viiden vuoden tasapoistoihin ja 4 % korolla laskettuihin annuiteettikustannuksiin.

Tilakustannuksiin on laskettu vuosittaiset tilakustannukset ja ylläpitokustannukset.

Lääkekustannukset on oletettu kaikille toimenpiteille samankokoisiksi.

Välinehuoltokustannukset on laskettu leikkauksissa tarvittavien välinekorien huoltokustannusten mukaisesti.

Muut kustannukset (muu henkilöstö, hallinto, tietojärjestelmät, laboratoriokustannukset, kuvantamistutkimukset) on vyörytetty samansuuruisena kaikille toimenpiteille. Syöväen levinneisyyden arvioimiseksi tehtyjä laboratorio- tai kuvantamistutkimuksia ei sisällytetty kustannusanalyysiin.

LIITETAULUKKO 5.

Leikkaustulokset robottivusteisessa kohdunpoistossa, täydentävät alkuperäisartikkelit. R = robottivusteinen; BMI = painoindeksi, vag = vaginaalinen kohdunpoisto.

Tutkimus	Tutkitut potilaat	Leikkaus-aika	Hoitoaika, vrk	Komplikaatiot, %
PAHANLAATUISET SAIRAUDET				
Bernardini 2012	86 (retro) R 45 avo 41	R 270 min avo 165 min p = 0,0001	R 2 avo 4 v p = 0,001	Postoperatiiviset R 18 avo 44 p = 0,007
Boruta 2011	502 (retro) R 48 avo 272 lap 121	R 288 min avo 138 min lap 209 min p < 0,0001 (R vs. lap)	R 1 avo 4 lap 1 Mediaani p < 0,0001	Ei raportoitu
Elsahwi 2012	305 (retro) R 155 avo 150	R 127 min avo 141 min p = 0,0001	R 1,5 avo 4 p = 0,0001	R 10 (1 sydänkuolema) avo 27 p = 0,0001
Escobar 2011	90 (verrokki) R 30 lap 30 1-pl 30	R 174 min l ap 220 min 1-pl 155 min p = 0,06	R 1,4 lap 1,8 1-pl 1,2 p = n.s.	Peroperatiiviset R 3 lap 6 1-pl 3
Geppert 2011	114 (retro) R-op 25 R 25 avo 64	R-op 208 min R 136 min avo 110 min p = 0,004	R-op 2,3 R 1,6 avo 3,8 p < 0,0001	R-op 16 R 8 avo 36 p = 0,006 R vs. avo
Lambaudie 2010	56 (takautuva kontrolli) R 20 avo 20 lap 16	R 210 min avo 210 min lap 268 min	R 3 avo 7 lap 4,5 p < 0,01	R 23 avo 20 lap 13
Soliman 2011	95 (retro) R 34 avo 30 lap 31	R 328 min avo 265 min lap 338 min p = 0,002	R 1 avo 4 lap 2 (mediaani)	Perioperatiiviset komplikaatiot R 2/30, uro avo 0 lap 3/31, urologinen ja vaskulaarikompl. Postoperatiiviset komplikaatiot R 5/34 avo 18/30 lap 10/31
Subramaniam 2011	177 (retro) R 73 avo 104	R 246 min avo 138 min p < 0,001	R 2,7 avo 5,1 p < 0,001	R 15 avo 50 p < 0,001

lap = laparoskooppinen; avo = avoleikkaus laparotomiateitse, n.s. = non significant, ei merkitsevä,

Verenvuoto ja verensiirron tarve, ml	Poistettuja imusolmukkeita	Konversiot, %	Kommenteja
R 200 avo 300 p = 0,005	Lantio + para-aortaalin R 18 + 9 avo 14 + 3 p = n.s. erikseen	9	BMI > 35 kg/m ² , R vähemmän postoperatiivisia komplikaatioita, lyhyempi sairaalassaolo.
R 100 avo 250 lap 100 Mediaani p < 0,0001	R 25 avo 25 lap 22 p = n.s.	Yht 2,3, ei eritelty R vs. lap	Aikavertailu, käytetty myöhempää jaksoa R ja lap tuloksiin. BMI kasvoi, lap ja R ei eroa.
R 119 avo 185 p = 0,015	R 20.3 avo 20 p = n.s.	0	Avo-potilaat vanhempia (p = 0,04), kohdut isompia,
R 75 lap 100 1-pl 100 p = 0,06	Lantio + para-aortaalin R 17 + 4 lap 13 + 6 1-pl 16 + 6 p = 0,04 lantio	R 0 lap 3 1-pl 3 p = n.s.	1-porttilaparoskopia robottikirurgian ja konversio laparoskopian veroinen.
R-op 200 R 100 avo 300 p = 0,0001	Ei tutkittu	Ei ilmoitettu	BMI > 30 kg/m ² , R vanhempia (61 vs. 50 v) ja lihavampia (35 vs. 32).
Verensiirron tarve 1/20 lap 1/20 R	R 22 avo 20 lap 16 p = n.s.	0	Hoitajakso lyhyempi ja vähemmän vakavat komplikaatiot avoleikkaukseen verrattuna.
R 100 avo 350 lap 100 p < 0,001	Lantio R 17 avo 19 lap 14	R 3 lap 16 p = 0.10	R 2 vaginasauman avautumista. Laparoskooppisilla menetelmillä etuja avoleikkaukseen nähden, ei eroja keskenään paitsi mahdollinen hyöty lyhyemmästä hoitoajasta robottileikatuilla.
R 96 avo 409 p < 0,001	R 8 avo 7 p = n.s.	R 11	BMI yli 30 kg/m ² , (keskiarvo R 40 kg/m ² ja avo 42 kg/m ² , p = 0,152), avo kuolleisuus 1 %.

LIITETAULUKKO 5.

Tutkimus	Tutkitut potilaat	Leikkaus-aika	Hoitoaika, vrk	Komplikaatiot, %
HYVÄNLAATUISET SAIRAUDET				
Kilic 2011	71 (etenevä) R 25 lap 35 vag 11	R 286 min lap 208 min vag 164 min p < 0,0001	R 1,8 lap 2,3 vag 2,0	Kokonaismäärä R 37 lap 45 vag 27
Landeen 2011	1474 (retro) R 569 avo 274 lap 230 vag 401	R 117 min avo 88 min lap 118 min vag 99 min p < 0,0001 R vs. avo ja vag	R 1,3 avo 2,7 lap 1,8 vag 1,9 p < 0,0001 R vs. muut	Kokonaismäärä R 8,4 avo 14,0 lap 8,8 vag 8,1 p = n.s.
Nezhat 2009	76 (verrokkit) R 26 lap 50	R 276 min lap 206 min	R 1,0 lap 1,1	R 0 lap 0
HYVÄN- TAI PAHANLAATUISET SAIRAUDET EROTTELEMATTA				
Pasic 2010	36 188 (rekisteri) R 1661 lap 34527	R193/180 min lap 169/147 min	R 1,4/0,1 lap 1,5/0,1	Kokonaismäärä R: 33 lap: 35

Verenvuoto ja verensiirron tarve, ml	Poistettuja imusolmukkeita	Konversiot, %	Kommenteja
R 137 lap 243 vag 243 p = 0,05	Ei tutkittavissa	R 8 lap 6	R vuoto vähäisempi, leikkausaika pidempi, komplikaatiot samaa luokkaa.
R 109 avo 270 lap 182 vag 190 p < 0,0001 R vs. muut	Ei tutkittavissa	R 0,9 lap 3,9 vag 1,0 p = n.s.	Isot komplikaatiot vaginaalisella vähäisimmät, p < 0,0001. Laskettu myös kustannukset. R hoitoaika lyhyempi ja vuoto vähäisempi.
R 250 lap 300	Ei tutkittavissa	R 0 lap 0	Tulokset samankaltaiset. Tarvitaan halvempia ja näppärämpiä robotteja.
Ei raportoitu	Ei tutkittu	Ei raportoitu	Eritelty osastolla hoidetut ja polikliiniset potilaat.

LIITETAULUKKO 6.

Kustannuslaskennassa käytetyt arviot kohdunpoistotoimenpiteissä tarvittavien eri henkilöstöryhmien lukumääristä ja leikkaussali- ja anestesiahoitajien leikkaussalissa käyttämä valmistelu-aika toimenpideryhmittäin.

Toimenpide	Kirurgeja	Leikkaus- ja anestesiahoitajia	Leikkaus- ja anestesiahoitajien valmistelu-aika, min	Heräämöhoitajia	Anestesia-lääkäreitä
Vaginaalinen kohdunpoisto ilman laskeumaa	1,75	3	20	0,5	0,75
Laparotomia, kohdunpoisto, ei imusolmukkeiden poistoa	1,75	3	20	1	0,75
Laparotomia, kohdun ja imusolmukkeiden poisto	2	3	20	1	1
Laparoskooppinen kohdunpoisto, ei imusolmukkeiden poistoa	1,75	3	20	0,5	0,75
Laparoskooppinen kohdunpoisto, kohdun ja imusolmukkeiden poisto	2	3	20	0,5	0,75
Robottileikkaus, kohdunpoisto, ei imusolmukkeiden poistoa	2	3	30	0,5	1
Robottileikkaus, kohdun ja imusolmukkeiden poisto	2	3	30	0,5	1

Robottivusteinen kohdunpoisto hyvänlaatuisten sairauksien hoidossa

Liikennevalo: Punainen

Vaikuttavuus: Vertailevien satunnaistamattomien tutkimusten mukaan robotin käytöstä kohdunpoistossa hyvänlaatuisten tilojen vuoksi ei ole osoitettu merkittävää kliinistä lisähyötyä.

Turvallisuus: Turvallisuusriskit eivät merkittävästi eroa muusta laparoskooppisesta kirurgiasta.

Kustannukset: Robottivusteisten kohdunpoistoleikkausten kustannukset ovat 2-3-kertaiset muiden teknikoiden kustannuksiin verrattuna.

Laitteiston hankintakustannukset ovat noin kaksi miljoonaa euroa ja välinekustannukset noin 2 500 euroa/leikkaus. Yksikkökustannukset ovat suuret leikkausmäärästä riippumatta, joten toiminnan lisääminenkään ei paranna taloudellista tehokkuutta.

Kliininen suositus: Robottivusteista kohdunpoistoa ei suositella hyvänlaatuisten sairauksien hoidossa.

Rajoitukset: Hyvänlaatuisten sairauksien hoidossa vain erityistilanteissa. (hankalat leikkausolosuhteet)

Työnjako: -

Seuranta: Robottivusteiset kohdunpoistokoodit: LCD01 + ZXC96

HALO-katsaus: HALO-ryhmä: Tapper A-M, Hannola M, Zeitlin R, Isojärvi J, Sintonen H, Ikonen TS.

Robottivusteinen kohdunpoisto – kustannusten ja tulosten vertailu perinteisiin menetelmiin. Suom Lääkäril 2012;67:3213–20.



HALO-katsauksissa arvioidaan uusia terveydenhuollon menetelmiä.

HALO-neuvottelukunta antaa katsausten perusteella liikennevaloin koodattuja suosituksia käyttöönotosta.

Suosituksat julkaistaan Lääkärilehdessä.

Liikennevalo määritetään vaikuttavuuden, turvallisuuden ja kustannusten mukaan.

Vihreä = käytä,
Keltainen = käytä tietoa
keräten,
Punainen = älä käytä.

Robottivusteinen kohdunpoisto pahanlaatuisten sairauksien hoidossa

Liikennevalo: Keltainen

Vaikuttavuus: Satunnaistamattomien tutkimusten mukaan robottivusteisen kohdunpoiston tulokset eivät merkittävästi eroa laparoskooppisesta leikkauksesta. Avoleikkauksiin verrattuna siihen liittyy vähemmän komplikaatioita ja lyhyempi sairaalajakso, mutta toimenpiteen kesto on pidempi. Näytönaste on matala ja kliininen merkittävyys pieni.

Turvallisuus: Turvallisuusriskit eivät merkittävästi eroa muusta laparoskooppisesta kirurgiasta.

Kustannukset: Robottivusteisen kohdunpoistoleikkauksen kustannukset ovat noin kaksinkertaiset muiden teknikoiden kustannuksiin verrattuna.

Laitteiston hankintakustannukset ovat noin kaksi miljoonaa euroa ja välinekustannukset noin 2 500 euroa/leikkaus. Yksikkökustannukset ovat suuret leikkausmäärästä riippumatta, joten toiminnan lisääminenkään ei paranna taloudellista tehokkuutta.

Kliininen suositus: Robottivusteista kohdunpoistoa voidaan käyttää harkiten pahanlaatuisten kasvainten hoidossa.

Rajoitukset: Vain robottikirurgiaan perehtyneissä toimintayksiköissä.

Työnjako: Keskitetään erityisvastuualueittain. Laitekapasiteetin yhteiskäyttö muiden erikoisalojen kanssa on suositeltavaa.

Seuranta: Robottivusteiset kohdunpoistokoodit: LCD01 tai LCD31 + ZXC96

HALO-katsaus: HALO-ryhmä: Tapper A-M, Hannola M, Zeitlin R, Isojärvi J, Sintonen H, Ikonen TS.

Robottivusteinen kohdunpoisto – kustannusten ja tulosten vertailu perinteisiin menetelmiin. Suom Lääkäril 2012;67:3213–20.



HALO-katsauksissa arvioidaan uusia terveydenhuollon menetelmiä.

HALO-neuvottelukunta antaa katsausten perusteella liikennevaloin koodattuja suosituksia käyttöönotosta.

Suosituksat julkaistaan Lääkärilehdessä.

Liikennevalo määritetään vaikuttavuuden, turvallisuuden ja kustannusten mukaan.

Vihreä = käytä,
Keltainen = käytä tietoa
keräten,
Punainen = älä käytä.