

# Robotsebészet, a prosztatatarák modern sebészi kezelése

Szabó János Ferenc<sup>1</sup>, Alexander de la Taille<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Országos Onkológiai Intézet, Daganatsebészeti Központ, Uroonkológiai Részleg, Budapest, <sup>2</sup>C. H. U. Henri Mondor, Service d'Urologie, Créteil-Paris

*Az urológiában a minimálinvazív laparoszópos sebészet a posztoperatív morbiditás terén mutatott előnyei miatt számos hagyományos, nyitott eljárás helyébe lépett. Alkalmazása tanulást igényel, egyben technikai kihívást is jelent, így csupán a magasan képzett sebészek munkájára korlátozódik. A da Vinci sebészeti rendszer jelentős technikai előnyt kínál a laparoszópos sebészeti eljáráshoz képest. A robotasszisztált radikális prostatectomia széles körben történő elfogadása tette lehetővé az urológusok számára más, komplexebb műtétek elvégzését, szignifikánsan csökkentve a műtéti morbiditást. Cikkünk célja a robotsebészet történetének áttekintése, valamint a rák kezelésében betöltött jelenlegi és jövőbeni szerepének ismertetése. Közleményünkben a radikális prostatectomián keresztül mutatjuk be a robotasszisztált technikát és eredményeit. Magyar Onkológia 58:173–181, 2014*

**Kulcsszavak:** da Vinci robotsebészet, prosztatatarák, radikális prostatectomia

*Minimally invasive laparoscopic surgery replaces many open surgery procedures in urology due to its advantages concerning post-operative morbidity. However, the technical challenges and need of learning have limited the application of this method to the work of highly qualified surgeons. The introduction of da Vinci surgical system has offered important technical advantages compared to the laparoscopic surgical procedure. Robot-assisted radical prostatectomy became a largely accepted procedure. It has paved the way for urologists to start other, more complex operations, decreasing this way the operative morbidity. The purpose of this article is to overview the history of robotic surgery, its current and future states in the treatment of the cancer. We present our robot-assisted radical prostatectomy and the results.*

Szabó JF, de la Taille A. Prostate cancer treatment by da Vinci surgery. Hungarian Oncology 58:173–181, 2014

**Keywords:** da Vinci robot-assisted surgery, prostate cancer, radical prostatectomy

Levelezési cím: Dr. Szabó János Ferenc, Országos Onkológiai Intézet, Daganatsebészeti Központ, Uroonkológiai Részleg, 1122 Budapest, Ráth Gy. u. 7–9., telefonszám: 06-1-224-86-00/3249, e-mail: drjszabo@gmail.com

Közlésre érkezett: 2014. június 2. • Elfogadva: 2014. augusztus 12.

## BEVEZETÉS

Az utóbbi 15-20 évben két nagy áttörés következett be a rák kezelésében. Széles körben elterjedt a minimálinvazív sebészeti eljárás, a főleg laparoszkópos eljáráson alapuló sebészet és az evidenciákon alapuló rák elleni gyógyszeres kezelés bevezetése. Szolid tumorok kezelésére mostanáig számos randomizált, kontrollált vizsgálatot folytattak globális szinten. Mell-, vastagbél-, tüdő- és egyes gyomorrákok esetében fejlődik az egyénre szabott, a beteg genetikai hátterén vagy a tumorok molekuláris biológiai analízisének alapuló tumorelles kezelés kiválasztása. A gyógyszeres kezelés fejlődésével egyenes arányban nő az adjuváns sebészeti beavatkozások szerepe is.

Az összes daganatos sejt még kuratív reszekcióval sem mindig távolítható el, így kiemelkedően fontos, hogy az adjuváns sebészeti beavatkozást a legkevésbé invazív módszerrel, de a lehető legnagyobb precizitást jelentő eljárással végezzék. Az eljárás során a sebész operál, a robotrendszer csak segíti (asszisztál), de nem műti a beteget. A következő fejezetben a master-slave típust mutatjuk be, amely a jelenlegi robotsebészet fő rendszere a rákok kezelésében.

## MASTER-SLAVE RENDSZEREK

Kétségtelen, hogy a robotika az urológiában – azon belül is a laparoszkópia területén – a legnagyobb hódítást a master-slave rendszerek megszületése után aratta. Az ilyen rendszerek kifejlesztése több évtizedes kísérletek eredménye.

A sebészek távjelenlétét arra fejlesztették ki, hogy akkor használják, amikor a sebész és a beteg közötti kölcsönhatás nem valósítható meg vagy nem biztonságos. A harcmezőn végzett nyitott traumák ellátásával kapcsolatos kísérletekben a sebész távoli, biztonságos helyről kontrollálta a manipulátorokat, amely a Pentagon és a NASA elismerését is kivívta.

Jensen és Hill (SRI International, Menlo Park, CA) (1) építette az első sebészeti célú master-slave manipulátort. Eleinte az SRI manipulátor csak négy szabadságfokban mozgott. Elsősorban katonai célra, távirányított sebészeti beavatkozásokra szánták, távkapcsolaton keresztül (2). Bowersox és mtsai (3) 1996-ban írták le az első SRI rendszeralkalmazásokat, amelyekben sertéseken, nyitott sebészetben, vaszkuláris beavatkozásokhoz használták. Kilenc kísérleti esetben master-slave manipulátor segítségével az arteria femoralis egy 3 cm-es arteriotomiás nyílását zárták tova futó varrattal. Ezzel a tanulmánnyal Bowersox és munkatársai kimutatták, hogy kényes sebészeti műveletek is megvalósíthatóak a master-slave manipulátor rendszerrel. A Bowersox által használt robot nem alkalmas

### 1. táblázat. Korlátozó tényezők a konvencionális laparoszkópos eljárás közben

|                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Két szabadságfok elvesztése a nem flexibilis eszközök és a fix beillesztési pontok között                        |
| Korlátozott tapintási visszajelzés                                                                               |
| A kéz mozgásának tükröződése                                                                                     |
| A mozgás kalibrálásának variálhatósága, amit a hosszú eszközök használata okoz a fix belépési pontokon keresztül |
| Pontatlanság a kényes rekonstrukció során, amit a kéz természetes remegésének felerősödése okoz                  |
| Elválik a kéz-szem koordináció, hiányzik a kétdimenziós vizualizáláshoz a másodlagos mélységérzékelés            |

### 2. táblázat. A da Vinci Si telerobot jellemzői

|                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| Egy vagy kettős konzol, 4 robotkar: 1 kar az optikának, 3 kar a műszereknek |
| 3D-HD sztereoszkópos látásmód (2 optika, 1080 i)                            |
| Kiterjesztett valóság (6×–10×–15×)                                          |
| Mozgáskálázás (2:1–3:1–4:1–5:1)                                             |
| Precíz, milliméternyi mozdulatok                                            |
| 6 tengely körüli rotáció (robotkarok = 13 artikuláció)                      |
| Teljes 6 mozgási szabadságfok                                               |
| Kézremegés kiszűrése                                                        |
| Jobb ergonometria, a teljesítmény az idővel nem csökken                     |
| Lézerapplikáció                                                             |
| Egy trokár (port) sebészet                                                  |
| Fluoreszcens kép                                                            |

laparoszkópos sebészeti műtétek elvégzésére, mert a mozgást csak 4 szabadságfokban teszi lehetővé.

Az 1. táblázat bemutatja, hogy a konvencionális laparoszkópos eljárás közben a sebésznek milyen speciális korlátozó tényezőkkel kell szembenéznie. A 2. táblázat (a konvencionális laparoszkópos eljáráshoz hasonlítva) a modernebb da Vinci Si telerobot jellemzőit tartalmazza.

## DA VINCI XI

A da Vinci Xi telerobot a legújabb, legmodernebb változat, amelynek amerikai bevezetése folyamatban van, és további engedélyek beszerzése után az egész világon elérhetővé válik. A korábbi da Vinci Systemhez képest a da Vinci Xi System fő tulajdonságait a 3. táblázat tartalmazza.

A da Vinci Xi rendszer kompatibilis az Intuitive Surgical's Firefly™ Fluorescence Imaging rendszerrel, de használata

### 3. táblázat. A da Vinci Xi System fő tulajdonságai

|                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Az új felsőeszköz kar megkönnyíti az anatómiai hozzáférést virtuálisan, bármely pozícióból                                       |
| Új endoszkóp digitális felépítés, ami egyszerűbb, kompaktabb tervezést tesz lehetővé jobb képfelbontással és jobb láthatósággal  |
| Lehetőség az endoszkópnak valamely karhoz való csatlakoztatására, ami rugalmasságot biztosít a sebészeti terület vizualizálására |
| Kisebb, vékonyabb karok újonnan tervezett illesztésekkel, a korábbi rendszerekhez képest sokkal nagyobb mozgástartománnyal       |
| A hosszabb eszköznél nagyobb műtéti terület elérését teszi lehetővé                                                              |

engedélyhez kötött. A technológia jelenleg opcióként férhető hozzá a da Vinci Si™ modellnél, amely a sebészt több képi információhoz juttatva teszi lehetővé a valós időben történő vizualizálást, valamint a véredények, epevezetékek és a szöveti perfúzió értékelését.

A da Vinci Xi System (1, 2. ábra) kiterjeszthető technológiai platform, amit arra terveztek, hogy zökkenőmentesen integráljon egy sor jelenlegi technológiát a képalkotás, a fejlett eszközök és anatómia területeire, egyben a jövő innovációinak alkalmazását is lehetővé teszi.

Az endoszkópos sebészet inherens korlátainak legyőzésére master-slave robotikai interface-eket fejlesztettek ki. A modern robotok képesek reprodukálni a sebész csuklómozdulatait a testen belül, lehetővé téve a kéz mozgásának mind a 6 szabadságfokát. A mozdulat kalibrálásának stabilitása és pontossága, valamint a kézremegés kiszűrése csaknem mikrosebészeti teljesítményt nyújt. Az összes master-slave rendszer architektúrája hasonló: a betegtől viszonylag távol levő, nem steril orvosi konzol, steril endoszkópos manipulátor és három-négy robotkar.

A robotok új generációját jelenleg két, kereskedelmi forgalomban kapható master-slave rendszer alkotja, amelyeket két konkurens cég, az Intuitive Surgical és a Computer Motion fejlesztett ki. Mindkét eszköz 6 mozgásfokozattal rendelkezik, így alkalmasak laparoszkópos műtétek végzésére is.

1995-ben Fred Moll és Robert Young alapította Kaliforniában az Intuitive Surgical céget. Első prototípusuk a „MONA” robot volt. 1997. március 3-án a belgiumi Dendermonde St. Blasius kórházában hajtották végre, a világon első alkalommal, az első robotasszisztált laparoszkópos cholecystectomiát (4).

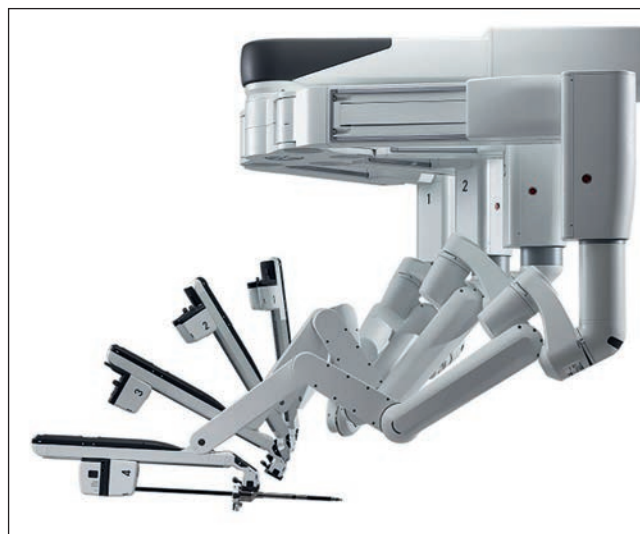
A da Vinci robot a MONA-ból fejlődött ki, tömegét csökkentették, ergonómiáját emelték és eszközeit javították. A da Vinci háromdimenziós látásmódot eredményez binokuláris endoszkópiás képalkotáson keresztül.

1998-ban a ZEUS rendszer (Computer Motion, Goleta, CA) került a piacra. A rendszer egy AESOP robot ka-

meratartót kombinál két további robotkarral (eredetileg a ZEUS négy szabadságfokkal rendelkezett a standard laparoszkópos eszközökhöz hasonlóan). 2002-ben a MicroWrist eszközök elnyerték az FDA jóváhagyását. Az első ZEUS generáció csak a hagyományos két dimenziót tette lehetővé, később háromdimenziós látásmóddal egészítették ki. A ZEUS, kombinálva a Socrates távközlési rendszerrel, interkontinentális távolságban is lehetővé teszi a távsebészetet.

1994 óta az Európai Távsebészeti Intézet sebészei és a komputer tudósai (IRCAD, Strasbourg, Franciaország

1. ábra. A da Vinci Xi System technológiai platform I (forrás: <http://www.gizmag.com/da-vinci-xi-surgical-system/31568/pictures/#2>)



2. ábra. A da Vinci Xi System technológiai platform II (forrás: <http://trends.medicaexpo.com/products/surgeons-new-extension-the-da-vinci-xi/>)



és Ázsiában Tajvan, Dél-Amerikában Brazília), valamint a Computer Motion távközlési és robotikai mérnökei a nagy távolságból történő sebészeti beavatkozások megvalósítását tűzték ki célul. A 2001. szeptember 7-én befejeződött többlépcsős projekt eredményeként végrehajtották az első kontinenseken átívelő telerobot-asszisztált laparaszkoós cholecystectomiát. A műtétet Jacques Marescaux végezte New Yorkban egy Strasbourgban lévő betegen. A beavatkozás „Lindbergh-műtét” néven vonult be a sebészet történetébe (5).

## KLINIKAI TAPASZTALAT MASTER-SLAVE RENDSZEREKKEL AZ UROLÓGIÁBAN

Robotsebészetre azok az eljárások ideálisak, amelyek mikrosebészeti pontosságot és fejlett rekonstrukciós képességet igényelnek. A 3D-s videorendszer mélységi percepciót, HD látásmódot és erősen felnagyított, nagy felbontású képet biztosít, amely virtuálisan kiterjeszti a sebész szemét és kezét a páciens testében. A robotasszisztált rendszer nemcsak kevésbé invazív, de pontosabb is, csakúgy, mint a mikrosebészet, a hagyományos vagy laparaszkoós sebészeti eljárásokhoz képest. A hozzáadott vizualitás hatékonyabb kihasználásához a sebésznek az eszközök precízebb működésére van szüksége. A robotasszisztált sebészet – beleértve a da Vinci sebészeti rendszert – nagy segítség a sebészeti eszközök finom manipulációjában. Speciális funkciói lehetővé teszik, hogy a sebész bonyolultabb eljárásokat is elvégezhesen, amelyek a hagyományos nyitott műtéteknél vagy laparaszkoós eljárással nem végezhetők el. Az urológiai betegségek előfordulásának gyakorisága alkalmat ad a technika fejlesztésére és szabványosítására, valamint a képességek megszerzésére és megtartására. Az urológiában a leggyakrabban előforduló robotasszisztenciával működő eljárások a radikális prostatectomia, parciális nephrectomia, radikális nephrectomia, radikális cysto-prostatectomia, pyelon plastica, colpo suspensio és élő donor nephrectomia (3. ábra).

## A ROBOTSEBÉSZET JELENLEGI HELYZETE

A da Vinci master-slave típusú robotsebészeti rendszer pillanatnyilag az egyetlen kereskedelmi forgalomban lévő rendszer a világon. 2013 novemberéig több mint 3000 da Vinci-rendszert szereltek fel a világon, és ugyanebben az évben több mint 500 000 da Vinci robot asszisztált beavatkozás történt urológia, gynaecologia, általános sebészet, ORL, szív-, ér-, mellkas- és gyermeksebészet területén. Urológiai és gynaecológiai sebészetben alkalmazzák a legtöbbet. Az USA-ban a radikális prostatectomiák 98%-a történik robottal, Franciaországban ez az érték „meg

**3. ábra.** Robotasszisztált műtét (forrás: [http://intuitivesurgical.com/company/media/images/systems-si/da\\_Vinci\\_action\\_023874\\_10x7\\_150dpi.jpg](http://intuitivesurgical.com/company/media/images/systems-si/da_Vinci_action_023874_10x7_150dpi.jpg))



csak” 45%. 2013-ban az egész világon több mint 130 000 prostatectomia és 175 000-nél is több hysterectomia történt robot segítségével. A robotsebészet elterjedésének fő problémája a rendszer ára, a sebészek képzése, illetve a tb-finanszírozás. A sebészek képzésével kapcsolatban kiváló adatok érkeztek (6, 7). Jelenleg a világon több mint 17 000 képzett sebész dolgozik, az USA-ban 860 szimulátor és 460 dupla konzolos da Vinci robot áll rendelkezésre. Franciaországban, amennyiben a műtét összköltsége nem éri el a 6000 eurót, a kórház 700 euró nyereséget könyvelhet el. A 4. táblázat a hagyományos, a laparaszkoós és a robotasszisztált műtétek releváns paramétereit hasonlítja össze.

**4. táblázat.** A hagyományos, laparaszkoós és robotasszisztált műtétek összehasonlítása

| Klasszikus, laparaszkoós és robotműtétek költségének összehasonlítása |            |              |          |
|-----------------------------------------------------------------------|------------|--------------|----------|
| Műtét típusa                                                          | Klasszikus | Laparaszkoós | Robot    |
| Átlagos kórházi napok száma                                           | 7,2 (±7)   | 6,0 (±2)     | 4,1 (±2) |
| Költség (euró)                                                        | 6971,8     | 5809,8       | 3970     |
| Műteti költség (euró)                                                 | 1473,4*    | 1795*        | 4025,3** |
| Teljes összeg (euró)                                                  | 8445,2     | 7604,8       | 7995,3   |

\*műteti költség plusz az egyszer használatos eszközök ára; \*\*műtétenkénti költség évi 375 beteggel számolva

## A ROBOTSEBÉSZET JÖVŐJE

A laparaszkoopiás rendszernek számos előnye van a hagyományos, nyitott műtétekhez képest: a műtét után kisebb a fájdalom, rövidebb a kórházi ápolás, és a sebészeti beavatkozás közben kiváló a sebész vizuális lehetősége. A 3–6 port

alkalmazása a laparoszkópos eljárásban a sok bevágással morbiditáshoz, sérv kialakulásához vagy vérzéshez vezethet, csökken a műtétek kozmetikai hozadéka.

## SINGLE PORT LAPAROSZKÓPOS SEBÉSZET

Az ilyen eljárások során az összes laparoszkópos sebészeti eszközt a hasfalon, egy porton keresztül vezetik be. Az egykapus sebészetet alkalmazzák cholecystectomiánál, felső gastrointestinalis eljárásoknál, vakbélműtéteknél, hepato-pancreato-biliaris műtéteknél, adrenalectomiáknál, colorectalis, gyomorsökkentő, nőgyógyászati, urológiai és gyermeksebészeti beavatkozásoknál (8–11). A műtétek kozmetikai eredménye kiváló, a műtéti heg gyakorlatilag nem látszik (a köldökön belül elrejtik). A rák kezelésében is van potenciális előnye az egyportos beavatkozásnak. A nyitott sebészeti eljárásokkal összevethető eredményekről számoltak be, az onkológiai prognózis szempontjából nézve a beavatkozást (12).

Egyportos sebészet alkalmazásával, főleg a fejlettebb sebészetben, nehéz onkológiai biztonsággal elvégezni a műtétet. Ugyanarra a helyre többféle eszközt kell beilleszteni, ami külsőleg a sebész kezének összeütközését okozza, korlátozva az eszközök hasüregben történő manipulálhatóságát. A robotrendszerrel egy kontrollpanelre kapcsolják a bal és a jobb kezes eszközöket. A sebész az egymást keresztező eszközöket a konzolon úgy tudja manipulálni, mintha nem keresztenék egymást. Kaouk és munkatársai (13) végezték az első egyportos pyelonplasticát, radikális prostatectomiát, radikális nephrectomiát, hysterectomiát (14) és egy jobb oldali hemicolecectomiát (15). A jelenlegi robotsebészeti rendszer nem az egyportos sebészetre van kialakítva. A közelmúltban az Intuitive Surgical Inc. új, félmerev eszközök és karvégek verzióját fejlesztette ki (4. ábra). A robotkarok összeütközésének elkerülésére ezeket az eszközöket ívelt kartartókhoz illesztették. A robotsebészeti rendszer optimalizálása (16, 17) további vizsgálatokat kíván, amelyek szükségesek az egyportos robotsebészet elterjedéséhez.

A természetes nyílás transzluminális endoszkópos sebészet (NOTES) során egy természetes testnyíláson (anus, száj, vagina) keresztül az endoszkópot lumenális falon való behatolással (gyomor-, rektális, vaginális fal) a hasüregbe irányítják. 2004-ben Kalloo munkatársai (18) állatokon alkalmazták először a NOTES-t. Állatkísérletek bizonyítják a NOTES megvalósíthatóságát transgastricus cholecystectomy (19), gastrojejunostomia (20), splenectomy (21), petevezeték leköltése és oophorectomia esetében. Azóta Rao és mtsai elvégezték az első emberi NOTES műtétet Indiában, de az embereken végzett beavatkozások még mindig csak kísérleti szakaszban vannak. A robotrendszer segítheti a sebészek

**4. ábra.** Az Intuitive Surgical Inc. új félmerev eszköze (forrás: <http://surgrob.blogspot.hu/2014/04/intuitive-surgicals-da-vinci-sp-single.html>)



endoszkópos manipulációját szűk vizuális mezőben és kis üregekben (22). Szűk, kis átmérőjű csatornáknak használható eszközök is rendelkezésre állnak már. A rák gyógyításában igen ígéretesek ezek a robot NOTES fejlesztések.

## PROSZTATARÁK – DA VINCI

„Azokat a betegségeket, amelyek ártanak, olyan kezeléssel kell gyógyítani, amelyek kevésbé ártalmasak” (W. Osler). Ez az egyik alapelv, ami a kevésbé invazív sebészet felé orientál, miközben a gyógyítás eredménye megegyezik a hagyományos technikáival. Az urológiai sebészet régóta vallja ezt az elvet. Az endoszkópos technika nem csupán lehetővé teszi ezt, de a gondozás standardjává is vált. 1990 júniusában R. V. Clayman végezte el sikeresen az első jelentős laparoszkópos urológiai műtétet, laparoszkópos nephrectomiát (23). A laparoszkópos műtét olykor nehézségekbe ütközött. A nyitott műtétekhez szokott sebészek megtapasztalták a minimális invazív technikákra való áttérés nehézségeit. A radikális prostatectomia a konvencionális laparoszkópos kollégák (R. Gaston és T. Piéchaud, 24–29) tapasztalataiból ered. Az első da Vinci telerobot által asszisztált radikális prostatectomiát John Binder és mtsai végezték Frankfurtban 2000. május 23-án. A sebészeti technikát első ízben C. C. Abbou írta le és publikálta 2000-ben (30). Az USA Vattikuti által alapított intézetében Meni Menon folytatta a tapasztalatgyűjtést, megfelelő számú eset birtokában szabványosította az eljárást, amellyel csökkentette a költségeket és az időt. Strukturált tanulási programról számolt be a robotasszisztált laparoszkópos radikális prostatectomia esetében (31). Menonnak korábban nem volt laparoszkópos tapasztalata, G. Vallancien és B. Guillonnet irányította, akik addigra 600 körüli esetszámmal tartottak. A tapasztalatok gyarapodásával a roboti asszisztenciával végzett műtét időtartama csökkent, és 18 eset után elérte a konvencionális laparoszkópos,

**5. táblázat.** A hagyományos, laparoszkópos és robotasszisztált radikális prostatectomia összehasonlítása Coelho és mtsai közleménye alapján (33)

| Műtét típusa                | Klasszikus | Laparoszkópos | Robot      |
|-----------------------------|------------|---------------|------------|
| Életkor (év)                | 61,3       | 62,9          | 60,4       |
| Műtési idő (min.)           | 165        | 205           | 162,5      |
| Hospitalizáció (nap)        | 3,48       | 4,87          | 1,43       |
| Vérvesztés (ml)             | 951        | 291,5         | 164,2      |
| Transzfúzió (%)             | 20,1       | 3,5           | 1,4        |
| Komplikációk (%)            | 10,3       | 10,9          | 10,3       |
| T2, pozitív sebési szél (%) | 16,8       | 12,4          | 9,6        |
| T3, pozitív sebési szél (%) | 42         | 39,2          | 37,1       |
| Kontinencia (%)             | 79         | 84,8          | 92         |
| Erekció (%)                 | 43,1–60,6% | 31,1–54%      | 59,9–93,5% |

a mentorok által végzett radikális prostatectomia beavatkozási idejét. Menon tapasztalata a robotikai eljárással történő radikális prostatectomia elterjedését eredményezte világszerte. A laparoszkópiás képzés ugrásszerű fejlődésnek indult. Aslering és mtsai megerősítették, hogy a laparoszkópiában nem jártas, de egyébként tapasztalt, újdonságra nyitott sebészek 15–25 eset után képesek sikeresen átvinni sebési ügyességüket, képességüket laparoszkópiás környezetbe robotikai interface használatával (32). Ez magyarázza a robotasszisztált laparoszkópos radikális prostatectomia óriási népszerűségét világszerte.

## KÖZLEMÉNYEK METAANALÍZISE

Az 5. táblázat Coelho és mtsai 2010-ben készült metaanalízisét (33) mutatja be, több szempontból hasonlítva össze

**6. táblázat.** A hagyományos, laparoszkópos és robotasszisztált radikális prostatectomia összehasonlítása Tewari és mtsai közlése alapján (34)

| Műtét típusa        | Klasszikus<br>(n=26 261) | Laparoszkópos<br>(n=12 558) | Robot<br>(n=12 286) |
|---------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------|
| Vérvesztés (ml)     | 745                      | 377                         | 188                 |
| Transzfúzió (%)     | 16,5                     | 4,7                         | 1,8                 |
| Halálozási ráta (%) | 0,1                      | 0,04                        | 0,04                |
| Reoperatio (%)      | 2,3                      | 1,9                         | 0,9                 |
| Végbélsérülés (%)   | 0,5                      | 1                           | 0,3                 |
| Lymphokele (%)      | 3,2                      | 1,7                         | 0,8                 |
| Stenosis (%)        | 2,2                      | 0,8                         | 0,9                 |

a hagyományos, a laparoszkópos és a robotasszisztált radikális prostatectomiás műtéteket. A 6. táblázat Tewari és mtsai 2012-es metaanalízisét (34) tartalmazza.

## AZ HENRI MONDOR EGYETEMI KLINIKÁN ALKALMAZOTT TECHNIKA

### Betegfektetés műtét közben

A kezdő pozícióban a beteget hanyatt fektetik a műtőasztalon, a nyomáspontokat kipárnázzák. A műtőasztalra tapadó gél vagy hab biztosítja a stabil fekvést. A beteg kezét leszorítják, és úgy pozicionálják, hogy ne ütközzön bele a műszerekbe. A corneasérülések elkerülésére biztonsági szemüveget helyeznek a páciensre. Ezt követi a kőmetező helyzet kialakítása. A combok a has szintjében vannak, enyhén széttárva. A beteg lábait lábtartóba helyezik (Jean-Pierre). Végül a beteget 20–30 fokos Trendelenburg-pozícióba helyezik, és a műtőasztalt lesüllyeszti. A beteg jobb oldalára, a combja mellé kerül a robot. A párizsi Henri Mondor Egyetemi Klinikán a robot pozicionálása az első két trokár (első 12-es, a köldök alatti kamera, második 12-es, a kamera mellett balra, azzal szinte egy magasságban) behelyezése után történik, minimalizálendő a beteg elmozdulását az ágy feje felé. A páciens elő van készítve a borda peremétől a combközépig. Izolálás után egy 18F-es katétert helyeznek be sterilén. Az infúziót (max. 1,5 l) lassú cseppszámra kell állítani, amíg az urethro-vesicalis anastomosis be nem fejeződik.

### Trokárok behelyezése

Az első metszés közvetlenül a köldök alatt történik, annak vonalát alulról és oldalt félkörív alakban követve, megállva a köldök felének magasságában. Ujjunkkal az infraperitonealis térbe jutva, azt ballonos tágitóval maximálisan disszekáljuk. Bal kezünk mutatóujját behelyezzük a köldök alatti nyílásba és egy mutatóujnyi hosszúságban, az ujjunk végén rámeteszünk a bőrre. Ez a metszés kb. egy magasságban van az umbilicalis metszéssel, de egy mutatóujnyival laterálisabban attól balra. Ide szúrjuk be az első 12-es trokárt, amelyen keresztül történik az insufflatio pneumoperitoneum. Az első trokárt „vakon” helyezzük be, mert olyan közel lesz a második, középső (kamera) trokárhoz, hogy amúgy sem lehetne a kamerával kontrollálni. A második 12-es trokárt a köldöknél levő nyílásba, az infraperitoneumba helyezzük, majd fixáljuk. Ekkor történik a beteg Trendelenburg-helyzetbe hozása és az asztal maximális lesüllyesztése.

A kamera behelyezése után, ha jó rétegben végeztük a dissectiót, akkor jól láthatóvá válik az infraperitonealis régió a prosztatával. A két, 8-as robottrokárt a kamera kontrollja mellett szúrjuk be. Helyük a spina iliaca ant.

sup.-t a kamerával összekötő képzeletbeli egyenes felénél van mindkét oldalon. Az ötödik 5-ös trokár helye a bal oldali spina iliaca ant. sup. felett kb. 5 cm-re van. Amennyiben szükséges a hatodik 5-ös trokár is, az hasonló helyre, de a jobb oldalra kerül, végig optikai kontroll alatt. A robotot, melynek mindhárom steril karja már előzetesen felszerelésre került, a beteg jobb oldalához, a lábtartó mellé tolják. A negyedik robotkart az infraperitonealis technikánál nem használják. A trokárok méretét és behelyezését a sorrendjét a műtét során a 7. táblázat tartalmazza.

**7. táblázat.** A trokárok mérete, a behelyezés sorrendje és helye

| Trokár mérete | Trokár helye                                                                                                                                                                          |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12-es         | (köldök) kamera                                                                                                                                                                       |
| 12-es         | (köldök mellett balra) szúrás, hemolock, klip, tűfogó, olló, sac colieo (asszisztens)                                                                                                 |
| 8-as          | (jobb oldali robotkar) monopoláris olló, tűfogó (operátor)                                                                                                                            |
| 8-as          | (bal oldali robotkar) monopoláris csipesz, tűfogó (operátor)                                                                                                                          |
| 5-ös          | (spina iliaca ant. sup. felett 5 cm-re bal) csipesz (asszisztens) a 4 karos robotnál a negyedik kar, az asszisztens a csipeszt helyettesíti, az asszisztens csak egy kézzel dolgozik) |
| 5-ös          | (spina iliaca ant. sup. felett 5 cm-re jobb), második asszisztens                                                                                                                     |

### A műtéti technika leegyszerűsítő

A kétoldali endopelvicus fascia bemetszésekor nagyon fontos, hogy szinte soha nem szabad koagulálni, mert sérülhet a neurovascularis köteg. Az apexet szkeletizáljuk, zsírtalanítjuk, a végén jól láthatóvá válik a két lig. puboprostaticum, a plexus Santorini, alatta az urethra és a két oldalon futó a. pudenda interna is. Fontos a prostata-urethra „könyök” preparálása, az átöltendő plexus Santorini érdekében, a vérzést bipolaris csipesszel koaguláljuk. A plexus Santorinit 12 cm-es Vycril 1-gyel öltik alá. Ha az átöltés helyett a plexus alatti áthaladást választjuk, a fokozott vérzésveszély miatt, a nyomást 5–10 percre 18–20 Hgmm-re emelik. A Santorini ellátása után kb. 2 cm-rel visszább beleöltünk a prosztatába egy „8”-ast és elég hosszú bajszot hagyva megcsomózzuk. Az úgynevezett „retour contre le saignement” célja az asszisztens által végzett tractio az 5. trokáron keresztül. A hólyag nyak identifikációjához a támpontot a hólyagfal zsírrétegének prosztatánál való megszűnése jelenti. Itt fordított „V” alakban preparálunk, amelynek csúcsát a csipesz és a fonal adja, a két szárát pedig a prosztata és a hólyag közötti réteg bemetszése. A hólyag nyak bemetszésével – tube – láthatóvá válik a katéter. A műtősnő kijebb húzza, majd rögtön be is tolja a katétert, az asszisztens elengedi

**8. táblázat.** Creteil – Henri Mondor Egyetemi Klinika robotsebészeti aktivitása

| Beavatkozás              | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|--------------------------|------|------|------|------|
| Radikális prostatectomia | 212  | 275  | 335  | 415  |
| Cystectomy               | 3    | 2    | 2    | 8    |
| Parciális nephrectomia   | 3    | 9    | 31   | 48   |
| Pyeloplastica            | 6    | 7    | 7    | 10   |
| Prolapsus                | 3    | 7    | 10   | 15   |
| Összesen                 | 227  | 300  | 385  | 496  |

a tractio fonalat és a katétert rögzíti a csipesszel, majd felfelé feszíti. A penis végénél egy koherrel fixálják a katétert. A húzás-ellenhúzás során felfelé feszül a prosztata a hólyagról. A katéter alatt a hólyagnyálkahártyát bemetszjük, anterograd megtaláljuk a közepén egymás mellett futó két ductus deferent. A bal oldalt ki-preparáljuk, átvágjuk. Az asszisztens a katéter elengedése után a csipesszel a preparált ductust ragadja meg, és felfelé húzva segíti a jobb oldali ductus elkülönítését. A következő művelet a két vesicula seminalis dissectiója.

A fascia Denonviliers bemetszéséhez mindkét vesicula seminalis felfelé húzza az asszisztens. Az apex alul, az urethra alatt válik hozzáférhetővé, intra-, inter- vagy extrafascialis technikával. A preparálás során a vérzéscsillapítás imperative hemolockkal vagy fémklipekkel történik. Az anastomosist van Velthoven-technikával (1-1 V-LOC180 vagy Kills fonallal) készítjük, és mindkét oldalon Rocco-öltést is behelyezünk. A katéter ballonját 15 ml-rel fújuk fel, vízhatlansági próba nélkül. A műtét végén Redon draint helyezünk be, a bal oldali 5-ös trokáron keresztül.

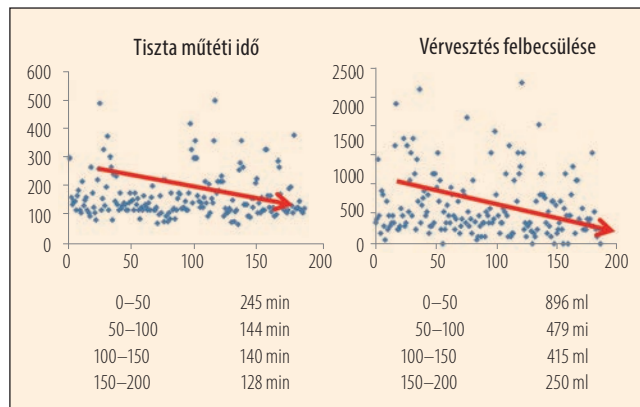
**5. ábra.** Az Henri Mondor Egyetemi Klinika robotsebészeti aktivitása



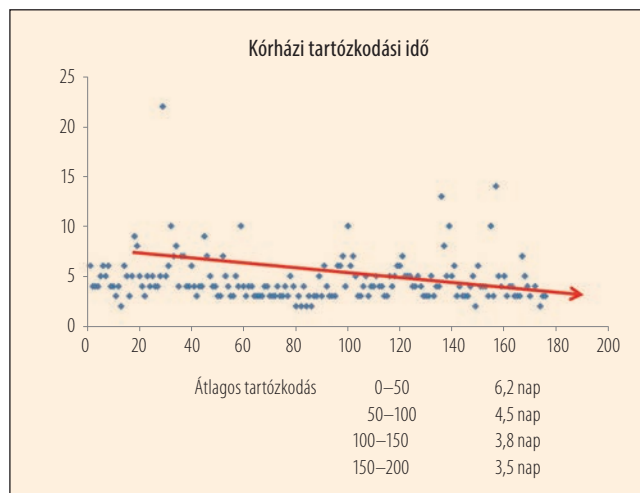
**9. táblázat.** A műtők időbeni kihasználtsága laparoszkópos és robotasszisztált radikális prostatectomia esetén

| A műtők időbeni kihasználtsága (min) |                          |                            |         |
|--------------------------------------|--------------------------|----------------------------|---------|
|                                      | Laparoszkópos RP (n=205) | Robotasszisztált RP (n=83) | p-érték |
| Anaesthesia                          | 17,3 (±8,4)              | 18,1 (±11,3)               | 0,6     |
| Beteginstalláció                     | 24,0 (±12,1)             | 33,2 (±15,8)               | <0,01   |
| Tiszta műtési idő                    | 164,7 (±49,1)            | 145,6 (±34,4)              | <0,01   |
| Betegébredés                         | 16,7 (±21,1)             | 16,9 (±13,6)               | 0,96    |
| Teljes műtési idő                    | 223,6 (±49,2)            | 215,7 (±49,1)              | 0,23    |

**6. ábra.** Az Henri Mondor Kórházban végzett radikális prostatectomia műtési ideje és a vérvesztés folyamatosan csökken az operátor által végzett műtétek számának emelkedésével



**7. ábra.** Az Henri Mondor Kórház adatai alapján radikális prostatectomia után folyamatosan csökken a kórházban töltött napok száma az operátor tapasztalatának növekedésével



## EREDMÉNYEINK

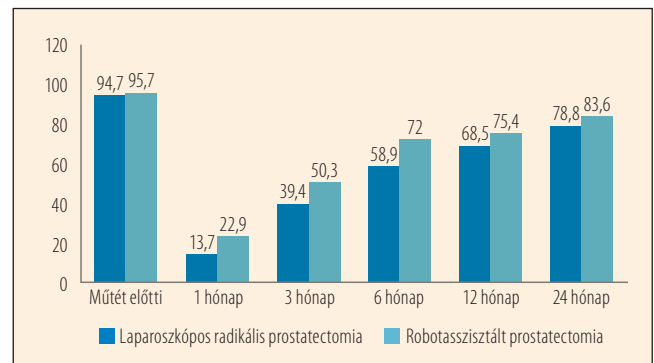
*A da Vinci robotasszisztált extraperitonealis radikális prostatectomia eredményei az Henri Mondor Urológiai Klinikán*

A 8. táblázat és az 5. ábra az Henri Mondor Egyetemi Klinika robotsebészeti aktivitását mutatja. A 9. táblázat a műtők időbeni kihasználtságát mutatja be, összehasonlítva a laparoszkópos és a robotasszisztált radikális prostatectomiát.

A 6. és 7. ábra a tiszta műtési idő, a vérvesztés és a kórházi tartózkodás csökkenését mutatja be a radikális prostatectomia esetében. A műtési szám emelkedésével a tapasztalat is nagyobb, így rövidebb a műtési idő, alacsonyabb a vérvesztés és a kórházban töltött napok száma. A tapasztalatok megszerzéséhez minimum 100–150 műtét szükséges.

Kontinencia kérdése: a 8. ábra az Henri Mondor Egyetemi Klinika urológiai osztályának tapasztalatai alapján készült.

**8. ábra.** A kontinencia alakulása radikális prostatectomia után az Henri Mondor Klinika urológiai osztályán



A műtét után észlelt inkontinencia az első két évben folyamatosan javul. A robotasszisztált, radikális prostatectomiával jobb eredményeket értünk el (10. táblázat).

Erekció, bilaterális preservatio: radikális prostatectomiát követően az erektilis funkció folyamatosan javul, robotasszisztált technika esetén az eredmények jelentősen kedvezőbbek (9. ábra).

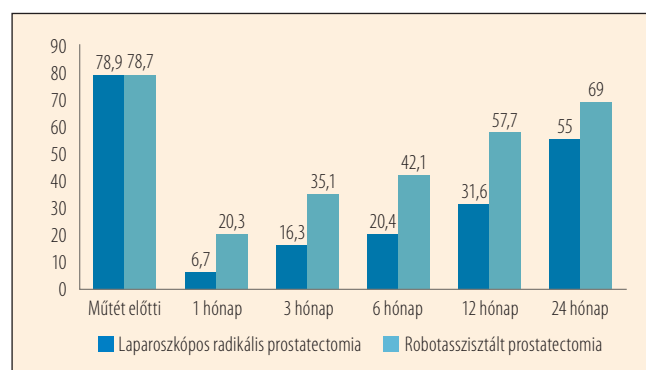
## KÖVETKEZTETÉSEK

A sebészet fejlődése a nyitott műtéten át a laparoszkópiáig, majd a robotasszisztált sebészig egyre többet kerül. A francia állami intézetek sebészeti osztályain 1 nap hospitalizáció ára 1550 euró. A robotasszisztált technikával kb. 3-4 nap hospitalizációt tudunk nyerni, ami 4650–6300 eurót jelent, a betegek alig 2 napot töltenek a kórházban. 6000 eurós költségnél a kórház már nem veszteséges, sőt megközelítően 700 euró nyereségre tesz szert. Egy osztály hírnevét manap-

**10. táblázat.** Az inkontinencia kezelési lehetőségei az Henri Mondor Egyetemi Klinika urológiai osztályán

| Radikális prostatectomia | Laparoszkópos | Robot-asszisztált | p-érték |
|--------------------------|---------------|-------------------|---------|
| Utánkövetés (hónap)      | 69            | 25                | <0,0001 |
| Macroplastic injekció    | 3             |                   |         |
| ACT ballon               | 10            | 2                 |         |
| Szalagplasztika          | 17            | 5                 |         |
| Artificiális sphincter   | 13            |                   |         |
| Összes                   | 43 (3,1%)     | 8 (0,7%)          | <0,0001 |

**9. ábra.** Az erekció alakulása radikális prostatectomiát követően az Henri Mondor Klinika urológiai osztályán



ság nem az ágyak, hanem az elvégzett beavatkozások száma adja. A robotasszisztált műteti aktivitás nagy anyagi és humán erőforrás-bevonással lehetséges csak. A szervre lokalizált prosztatarák sebészeti intervenciójában a robotasszisztált laparoszkópos radikális prostatectomia rövid idő alatt a preferált eljárássá vált. Számos előnye van, de ezeket még további hosszú távú vizsgálatoknak kell megerősíteniük. A jelentős költségeket is szembe kell állítani az előnyökkel.

## IRODALOM

- Jensen JF, Hill JW. Advanced telepresence surgery system development. *Stud Health Technol Inform* 29:107–117, 1996
- Satava RM, Simon IB. Teleoperation, telerobotics and telepresence in surgery. *Endosc Surg Allied Technol* 1:151–153, 1993
- Bowersox JC, Shah A, Jensen J, et al. Vascular applications telepresence surgery: initial feasibility studies in swine. *J Vasc Surg* 23:281–287, 1996
- Himpens J, Leman G, Cadiere GB. Telesurgical laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* 12:1091, 1998
- Marescaux J, Leroy J, Gagner M, et al. Translatic robot-assisted telesurgery. *Nature* 413:379–380, 2001
- Amodeo A, Linares QA, Joseph JV, et al. Robotic laparoscopic surgery: cost and training. *Minerva Urol Nefrol* 61:121–128, 2009
- Suh I, Mukherjee M, Oleynikov D, Siu KC. Training program for fundamental surgical skill in robotic laparoscopic surgery. *Int J Med Robot*, doi: 10.1002/rcs.402, 2011

- Pelosi MA, Pelosi MA 3rd. Laparoscopic supracervical hysterectomy using a single-umbilical puncture (mini-laparoscopy). *J Reprod Med* 37:777–784, 1992
- Pelosi MA, Pelosi MA 3rd. Laparoscopic appendectomy using a single umbilical puncture (minilaparoscopy). *J Reprod Med* 37:588–594, 1992
- Navarra G, Pozza E, Occhionorelli S, et al. One-wound laparoscopic cholecystectomy. *Br J Surg* 84:695, 1997
- Froghi F, Sodergren MH, Darzi A, Paraskeva P. Single-incision laparoscopic surgery (SILS) in general surgery: a review of current practice. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 20:191–204, 2010
- Jyewon S, Sung JO, Wook HK, et al. Robot-assisted gastrectomy with lymph node dissection for gastric cancer. Lessons learned from an initial 100 consecutive procedures. *Ann Surg* 249:927–932, 2009
- Kaouk JH, Goel RK, Haber GP, et al. Robotic single-port transumbilical surgery in humans: initial report. *BJU Int* 103:366–369, 2009
- Ragupathi M, Ramos-Valadez DI, Pedraza R, Haas EM. Robotic-assisted single-incision laparoscopic partial cecectomy. *Int J Med Robot* 6:362–367, 2010
- Ostrowitz MB, Eschete D, Zemon H, DeNoto G. Robotic-assisted single-incision right colectomy: early experience. *Int J Med Robot* 5:465–470, 2009
- Kobayashi Y, Sekiguchi Y, Tomono Y, et al. Design of a surgical robot with dynamic vision field control for Single Port Endoscopic Surgery. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2010:979–983, 2010
- Kobayashi Y, Tomono Y, Sekiguchi Y, et al. A surgical robot with vision field control for single port endoscopic surgery. *Int J Med Robot* 6:454–464, 2010
- Kalloor AN, Singh VK, Jagannath SB, et al. Flexible transgastric peritoneoscopy: a novel approach to diagnostic and therapeutic interventions in the peritoneal cavity. *Gastrointest Endosc* 60:114–117, 2004
- Park PO, Bergström M, Ikeda K, et al. Experimental studies of transgastric gallbladder surgery: cholecystectomy and cholecystogastric anastomosis (videos). *Gastrointest Endosc* 61:601–606, 2005
- Kantsevov SV, Jagannath SB, Niiyama H, et al. Endoscopic gastrojejunostomy with survival in a porcine model. *Gastrointest Endosc* 62:287–292, 2005
- Kantsevov SV, Hu B, Jagannath SB, et al. Transgastric endoscopic splenectomy: is it possible? *Surg Endosc* 20:522–525, 2006
- Haber GP, Crouzet S, Kamoi K, et al. Robotic NOTES (Natural Orifice Translumenal Endoscopic Surgery) in reconstructive urology: initial laboratory experience. *Urology* 71:996–1000, 2008
- Clayman RV, Kavoussi LR, Soper NJ, et al. Laparoscopic nephrectomy: initial case report. *J Urol* 146:278–282, 1991
- Abbou CC, Salomon L, Hoznek A, et al. Laparoscopic radical prostatectomy: preliminary results. *Urology* 55:630–634, 2000
- Bollens R, Vanden Bossche M, Roumeguere T, et al. Extraperitoneal laparoscopic radical prostatectomy: results after 50 cases. *Eur Urol* 40:65–69, 2001
- Guillonnet B, Cathelineaux X, Barret E, et al. Laparoscopic radical prostatectomy: technical and early oncological assessment of 40 operations. *Eur Urol* 36:14–20, 1999
- Raboy A, Albert P, Ferzli G. Early experience with extraperitoneal endoscopic radical retropubic prostatectomy. *Surg Endosc* 12:1264–1267, 1998
- Rasswiler J, Sentker L, Seemann O, et al. Heilbronn laparoscopic radical prostatectomy technique and results after 100 cases. *Eur Urol* 40:54–64, 2001
- Schuessler WW, Schulam PG, Clayman RV, Kavoussi LR. Laparoscopic radical prostatectomy: initial short-term experience. *Urology* 50:854–857, 1997
- Abbou CC, Hoznek A, Salomon L, et al. Remote laparoscopic radical prostatectomy carried out with a robot. Report of a case. *Prog Urol* 10:520–523, 2000 [in French]
- Menon M, Shrivastava A, Tewari A, et al. Laparoscopic and robot assisted radical prostatectomy: establishment of a structured program and preliminary analysis of outcomes. *J Urol* 168:945–949, 2002
- Ahlering TE, Skarecky D, Lee D, Clayman RV. Successful transfer of open surgical skills to a laparoscopic environment using a robotic interface: initial experience with laparoscopic radical prostatectomy. *J Urol* 170:1738–1741, 2003
- Coelho RF, Rocco B, Patel MB, et al. Retropubic, laparoscopic, and robot-assisted radical prostatectomy: a critical review of outcomes reported by high-volume centers. *J Endourol* 24:2003–2015, 2010
- Tewari A, Sooriakumaran P, Bloch DA, et al. Positive surgical margin and perioperative complication rates of primary surgical treatments of prostate cancer: a systematic review and meta-analysis comparing retropubic, laparoscopic, and robotic prostatectomy. *Eur Urol* 62:1–15, 2012