

Szabó János Ferenc, Mavrogenis Stelios

A prosztatatarák sebészi kezelése

8.1. Műtéti indikáció

8.1.1. Alacsony rizikójú lokális prosztatatarák:

T1c vagy T2a, Gleason score <6, PSA<10.

Ha TURP vagy adenomektomia során kevesebb, mint 5% a tumor, az a T1a stádium, ha több mint 5% a tumor, az a T1b stádium. A T1a esetek 50%-a progrediál 10–13 év alatt [1]. Ha az életkilátás legalább 15 év, a progresszió nagyon valószínű, ezért Gleason score >6 esetén radikális prostatectomia, T1b esetén, ha az életkilátás legalább 10 év, szintén radikális prostatectomia és standard lymphadenectomia javasolt [2]].

T1c és T2a klinikailag tünetmentes, de magas PSA-szint miatt végzett biopszia által felfedezett tumor tartozik ebbe a kategóriába. A biopszia eredménye nem tükrözi biztosan a kiterjedést, és nem szignifikáns tumort ebből meghatározni nem lehet. Azt mondhatjuk, hogy a T1c tumor leggyakrabban szignifikáns és a végleges patológia 30%-ban lokálisan előrehaladott stádiumot bizonyít [3]. T1c és T2a tumor esetén általában radikális műtét javasolt. Aktív surveillance csak válogatott esetekben alkalmazható [alacsony grade, alacsony PSA], de tudni kell, hogy a biopszia grade-je 30%-ban alacsonyabb a műtéttel nyert grade-nél.

8.1.2. Közepes rizikójú lokális prosztatatarák:

T2b vagy Gleason score = 7, vagy PSA = 10–20.

A fenti stádiumokban leggyakrabban ajánlott terápia a radicalis prostatectomia és kiterjesztett lymphadenectomia, ha az életkilátás több mint 10 év [4].

8.1.3. Magas rizikójú lokális prosztatatarák:

T2c, vagy Gleason 8-10, vagy PSA>20.

Ezen stádiumban radicalis prostatectomia és kiterjesztett lymphadenectomia javasolt.

8.1.4. Lokálisan előrehaladott prosztaták:

T3a daganat esetén a daganat perforálja a prosztatátokat. Ilyen daganat esetén végzett sebészi műtét után nagy százalékban kell pozitív sebészi széllel vagy relapsussal számolni, de sokan végeznek magas PSA esetén is radikális műtéteket [5].

Sok vizsgálat bizonyította a kombinált radio-hormonterápia hatékonyságát, de nem bizonyították előnyét a radikális műtéttel szemben [6]. Utóbbi időben növekedett azon közlemények száma, amelyek a sebészi eljárást preferálják [7].

8.2. Műtéti technikák és szövődmények

A műtét lényege a prosztata teljes eltávolítása az ondóvezetékkel és az ondóhólyagokkal együtt, majd a húgycsőcsont és a húgyhólyag közötti anastomosis rekonstrukciója. A radikális műtét lokális daganatokban biztosabb túlélést mutat a konzervatív (hormon-) kezeléssel szemben.

A műtét végezhető nyíltan, perinealisan, illetve ma már túlnyomó többségében retropubicusan, de jól ismert a laparoskopos technika is, és 2001 óta egyre gyakrabban alkalmazzák a da Vinci telerobot asszisztált technikát is, amely Magyarországon még nem hozzáférhető. Túlélés vonatkozásában előnyt egyik technikával sem mutattak ki.

8.2.1. Szövődmények és azok kezelése

8.2.1.1. Anastomosis szűkület

A szűkület lehet relatív – mely beavatkozást nem igényel –, súlyosabb esetben beavatkozás szükséges. Ilyenkor incisio és/vagy TUR ritkán jöhet szóba.

8.2.1.2. Incontinentia

A continentia feltétele a hosszú hátsó húgycső, a megőrzött véredények és idegek. Enyhe incontinentia esetén (napi 1–2 protectio) gáti torna, elektro-mos vagy mágneses kezelés ajánlott gyógyszeres (trospium) terápiával kiegészítve. Súlyos incontinentia esetén (1 év után is napi 3–5 protectio) műtéti (háló, artificialis sphincter) beavatkozás szükséges.

8.2.1.3. Erectilis dysfunctio

Kétoldali idegmegőrző műtét esetén kisebb a veszélye, de a hagyományos radikális műtét után gyakran alakul ki potenciazavar. Az egyre szaporodó

tapasztalatok alapján úgy néz ki, hogy a da Vinci telerobot asszisztált technika az, amellyel a műtét után leginkább garantálható és megőrizhető a potencia.

Egyéb kezelések közül az 5 foszfodiészter-gátlók vagy az intracavernalis prostaglandin injekciók, vagy a penis protézis jön szóba .

8.2.2. Részletesen

A *radicalis prostatectomia* az egyik javasolt kezelési eljárás a lokalizált prosztatarák kezelésére. Ennek a beavatkozásnak az elsődleges célja a rákos elváltozás kontrollálása, ahogy Walsh [8] kiemeli. Az eredmény a műtéti preparátum anatómiai-patológiai vizsgálatának, a patológiai stádiumnak (TNM), a Gleason score-nak, a tumor nagyságának és a pozitív sebészi szélék meglétének függvénye. A funkcionális eredmények az incontinentiára és az erectióra vonatkoznak.

Az 1905-ben először Young [9] által leírt perinealis majd 1983-ban Walsh [8] által közölt retropubicus technikához hozzáadódik a Schussler [3] által 1997-ben leírt laparoszkópos eljárás, végül a da Vinci robot asszisztált laparoszkópos technika, amelyet először John Binder végzett el Frankfurtban 2000. 05. 23-án, és 2001-ben C. C. Abbou közölte le először.

8.2.2.1. Retropubicus radicalis prostatectomia

A Walsh [8] 1983-as anatómiai munkáiból kifejlesztett, retropubicus úton történő radicalis prostatectomia a legelterjedtebb technika. Előnye egy minden urológus által ismert és szabványosított technika. Széles körben tanulmányozták és publikálták az eljárás komplikációit, eredményeit, a rákos elváltozás kontrollálásának módját és az életminőség javítására (incontinentia és erectio) vonatkozó eljárásokat. A Francia Urológiai Társaság (AFU) Kongresszusának 1994-es jelentése szerint Franciaországban ezt a technikát alkalmazzák a leggyakrabban [10]. Az AFU 2012-es 106-ik kongresszusán is elhangzott, hogy a prosztatak 55%-át még mindig ezzel az eljárással operálják, 30%-át a robot asszisztált technikával és 15%-át a hagyományos laparoszkópiával.

A műtétet Walsh retrograd [1], Péteros [1] anterograd módon hajtja végre. A két eljárás lehetővé teszi, hogy a műtéttel egy időben, annak első lépéseként, egy metszésből elvégezzük az obturator háromszög lymphadenectomiát is.

Walsh és munkatársai különösen azokat a technikákat fejlesztették, amelyek lehetővé teszik a műtét hármasként teljesülését, tehát mindenekelőtt az onkológiai kontrollt, a continencia és az erectio megőrzését.

A Walsh [1] által leírt radicalis prostatectomia retrograd módon, az obturator háromszög nyirokcsomóinak eltávolítása után történik. A különböző szakaszok magukba foglalják az endopelvicus fascia bemetszését, a ligamentum pubo-prostaticumok sectioját – majd kontrollálhatóvá válik a plexus Santorini, ezáltal lehetővé válik az urethra hátrahúzása és átmettszése. Ezután hátrafelé fokozatosan kiszabadítják a prosztatát a fasciából a neurovascularis köteget és a különböző tápláló ereket, azok elágazásait, ez utóbbiaknál főleg fém és plasztik klippeket alkalmaznak. Amikor a neurovascularis kötegek már felszabadításra kerültek, akkor a „prosztataszárnyai” vagy más szóval a pediculusok kerülnek disszekálásra, a hólyagnyak dissectiója előtt. Legvégül a két ductus deferens és a két ondóhólyag kerül eltávolításra. Ezt követően 6–8 szeparált, 3/0-ás Monocryl öltéssel megvarrják az uretro-vesicalis junctiót, más szóval a húgycső-hólyagnyak anastomosisát [15]. A katéter 7–10 napig marad a betegben.

A technika fő nehézsége elsősorban a vérzés veszélye a proszta apexének elkülönítésekor, ezért nagyon fontos a plexus Santorini megfelelő kontrollja és ligatúrája. Többféle eljárást dolgoztak ki a kockázat megelőzésére és csökkentésére [13].

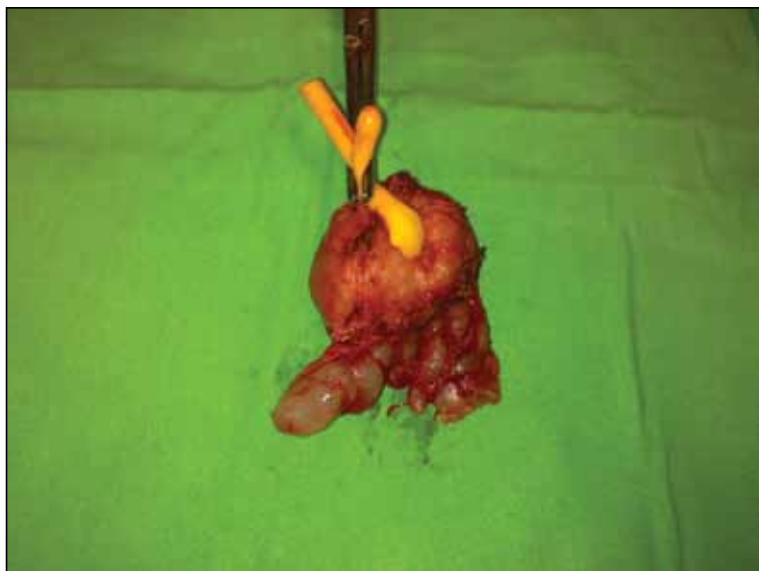
Walsh és munkatársai javasolták az arteria hypogastrica kontroll alatt tartását és kirekesztését a vérzés csökkentésére, de Kavousi és munkatársai [14] kimutatták, hogy az érelfogásnak csekély hatása van a vérzésre. A precíz és óvatos dissectio és az elektív plexus Santorini ligatura együttesen azonban jelentős mértékben csökkentheti a vérzést.

A retropubicus úton történő beavatkozásnál a dissectio nehézsége abban rejlik, hogy a szeméremcsont előrésze (auvent pubien) zavarja a proszta apexének vizualizálását. A beteg hyperlordosis helyzetbe fektetésével a probléma megoldódik, így elkerülhető a szeméremcsont sarok részen történő resectiója [16,17,18,19].

De Barré és munkatársai szerint ennek a technikának másik nehézsége lehet az ondóvezetékek kipreparálása, de a hólyagnyak preservációjával ez a feladat is könnyen végrehajthatóvá válik [20]. Számos technikai fejlesztést írtak le ezzel az eljárással kapcsolatban, amelyek célja, hogy javítsák a hosszú távú eredményeket, különösen a continentiára és a neurovascularis kötegek megőrzésére vonatkozóan [11], (8.1. ábra, 8.1. ábra).

8.2.2.2. Perinealis radicalis prostatectomia

1905-ben Young [9] írta le először a perinealis úton történő radicalis prostatectomiát. Jelentősége a retropubicus úton történő beavatkozás terjedésével csökkent.



8.1. ábra – P



8.2. ábra – P

A prosztatarák természettörténetének egyre jobb ismerete és a betegek körütekintő kiválasztása lehetővé teszi a lymphadenectomia mellőzését, ha a PSA értéke $<10\text{ng/ml}$, és amikor a Gleason score <7 [21–26]. A technika fő hátránya, hogy amennyiben mégis szükséges, a lymphadenectomiát nem lehet ugyanabból a metszésből elvégezni.

Laparoszkóppal történő lymphadenectomia esetén a perinealis radicalis prostatectomiával egy időben is elvégezhető, így az ondóhólyagok is ki-preparálásra kerülhetnek [28,29]. Rendkívül fontos, hogy a perinealis prostatectomia során a beteget olyan fektetési pozícióba lehessen hozni, amikor a gát csaknem párhuzamos a műtőasztal síkjával.

A technika három kontraindikációja:

1. urológiai: a prosztata tömege > 60 gr és/vagy ha nagy középlebenye van a prosztatának vagy proktológiai korábbi sebészeti beavatkozás volt, pl. aranyérműtét
2. pozicionális: csípőízületi arthrosis elözmények, protézis beültetése
3. neurológiai: a felső végtagi ischias vagy neuropathiás elözmények

Egy magasan elhelyezkedő prosztata, amely mögé a rectalis digitalis vizsgálathoz nem fér el a vizsgálóujj, szintén kontraindikációt jelent.

A technika viszont különösen alkalmas corpulens betegek, valamint olyan betegek operálására, akiknek a gáttájéka kevésbé izmos, amint ez gyakran előfordul egyes idős betegek esetében [29].

A perinealis technika szükségessé teszi a beteg különleges elhelyezését a műtőasztalon, a derék és a combok túlzott hátrafesztését, ami az analis plexus kompressziójának kockázatával járhat, valamint az alsó végtagok hypaesthesiáját idézheti elő a posztoperatív időszakban. Legtöbb esetben csak a műtőorvos fér hozzá a műtéti területhez, ami megnehezíti az aszisztencia szerepét.

A műtét megvalósítható a sphincter ani felett, ahogy Young és munkatársai végezték, a záróizmon keresztül, ahogy a technikát Belt 1992-ben leírta és a záróizom alatt Hudson technikával, amelyet szintén 1992-ben írtak le [30]. Ezzel a behatolással ugyan újra ki kell nyitni az anatómiai gáttat, de kimutatta, hogy a tanulási időszak viszonylag rövid, és az eljárás könnyen és gyorsan elsajátítható [31].

Ahhoz, hogy ezt a technikát megértsük és realizálni is tudjuk, lényeges a perineum felszínének és mélységének anatómiáját térben látni.

A lényegi kiinduláspontok:

1. az analis záróizom, amit három köteg alkot, a bőr alatti, a felszíni és mélységi, a centrum tendineum perinae, amelynek a dissectioja lehetővé teszi a superficialis perineum sík és a rectum elülső felszínének a feltárását
2. a musculus recto-urethralis, amely a centrum tendineum perinae után következik, és a rectalis ampulla szöglettöréséért (bedőléséért) felelős
3. a musculus levator ani, amelyen a prosztata nyugszik, amikor a musculus rectourethralis átmetszésre kerül

A beavatkozás megvalósításához szükség van perinealis feltáróra és egy Lowsley vagy Young féle retractorra, ami lehetővé teszi a prosztata lesúlylyesztését.

Az esetek többségében először az ondóvezetékeket és az ondóhólyagot disszekáljuk és kötjük le, disszekáljuk a prostata apexét, átvágjuk az urethrát, majd a radicalis prostatectomiát a hólyagnyak sectiójával fejezzük be. Ez az eljárás lehetővé teszi, hogy a prosztata ne „essék be” a műtéti látóterbe. A neurovascularis kötegek a beavatkozás alatt megóvhatók.

A húgycső-hólyagnyak anastomosis létrehozása 6–12 szeparált öltéssel, jó vizuális kontroll mellett történik, a húgyhólyagnyak egyidejű rekonstrukciójával együtt vagy anélkül.

A zárásra rétegenként kerül sor, és az esetek nagy részében a perineorrhaphia posterior műtétet is (musculus levator ani raffolása) elvégezzük a beteg continentiájának javítása céljából.

8.2.2.3. Laparoszópos radicalis prostatectomia

Laparoszópot az urológiában először 1985-ben, varicocele, cryptorchismus és lymphadenectomia során használtak [33]. 1991-ben Clayman és mtsai végrehajtották az első radicalis nephrectomiát [32].

A laparoszópos radicalis prostatectomia elvégzése több fejlődési szakaszon ment át. Legelőször 1985-ben ilio-obturator lymphadenectomiát végeztek [33], majd az ondóhólyag+ondóvezeték laparoscopos dissectióját Kavousi és mtsai végezték 1993-ban [28] a perinealis radicalis prostatectomia realizálása előtt.

Az első laparoszópos radicalis prostatectomiát kutyán végezte Price 1985-ben [34], a transperitonealis technikát elsőként Schussler írta le 1997-ben [35], majd Raboy és mtsai közölték az infraperitonealis megoldást 1998-ban [36]. Az első időben a laparoszópos prostatectomiáról azt tartották, hogy túl hosszú, és semmi előnyt nem jelent a beteg számára.

A műtét 5 lényeges szakaszából áll:

Először: transperitonealis úton disszekálják az ondóvezetéseket és ondóhólyagokat, majd identifikálásra kerül a Denonvilliers fascia, majd megkeresik a „jó” réteget a rectum és a prosztata között, és egészen a prosztata apexéig disszekálják, végig respektálva a Denonvilliers fasciát.

Másodszor: a húgyhólyag elülső falát disszekálják egészen addig, hogy kinyíljon mindkét oldalon az endopelvicus fascia, elkülönítik a laterourethralis régiót, és ellátják egy ligaturával a plexus Santorinit.

Harmadszor: a húgyhólyagnyakakat disszekálják, majd megnyitják az elülső és a hátsó felét, oly módon, hogy itt megtalálják és disszekálják az ondóvezetéseket és az ondóhólyagokat.

Negyedszer, a prosztata vérellátást biztosító mindkét oldali pediculusokat disszekálják valamint szekcionálják, és a kétoldali neurovascularis köteget igyekeznek konzerválni a prosztata lateralis dissectiója alatt.

Ötödször, az utolsó szakaszban az urethra átvágásra kerül, majd kialakítják az uretro-vesicalis anastomosist.

A laparoszkópos radicalis prostatectomiánál a beteg fokozott Trendelenburg helyzetben fekszik, kissé széttárt lábakkal, azért, hogy elvégezhető legyen a rectalis digitalis vizsgálat.

Öt trocarc használnak, ezeket vagy „gyémánt” formában helyezik el (Guillonneau [37]), vagy V alakban (Abbou [38]). A műtét során az inszuffláció 12 Hgmm.

A neurovascularis köteg megőrzése érdekében Guillonneau bipoláris csipeszt használ vérzéscsillapításra, míg Abbou fém és plasztik klippeket. Guillonneau az urethra-vesicalis junctio rekonstruálására (anastomosis) 8 szeparált öltést használ (a két hátsó öltés csomója belülré kerül), míg Abbou jobbról és balról egy-egy fél körös tova futó varratsorral állítja helyre az anastomosist (Van Velthoven technika, [38]). Mindkét esetben a műtétet megelőzheti a bilaterálisan elvégzett obturator régió lymphadenectomiája, intraoperatív hisztológiai vizsgálattal egybekötve.

A laparoszkópiás eljárás előnye, hogy az optika segítségével az anatómiai struktúrák 15-szörös nagyításban válnak láthatóvá, így az egész műtét rendkívül pontos válik. Ez a kiváló vizualizáció nemcsak a sebésznek, de a műtét minden résztvevőjének biztosított (műtősnő, asszisztencia, altatóorvos), ellentétben a retropubicus vagy a perinealis technikával. Az első lépésben elvégzett ondóvezeték és ondóhólyag dissectiója – szemben a retropubicus és perinealis behatolással – nagyon könnyű, ahogy Kavoussi leírja [28], és egészen a prosztata apex hátsó felszínéig követhető. A hólyag és prosztata apex elülső felszínének pontos dissectiója nagyon lényeges,

mert csak ez tesz lehetővé egy feszülésmentes anastomosis rekonstrukciót, tovafutó varratsorral [39,40]. A húgyhólyagnyak műtéti elkülönítése viszont nehezített, mert a laparoszkópia nem ad alkalmat a különböző struktúrák tapintással való érzékelésére. A neurovascularis kötegek jó vizualizálása viszont lehetővé teszi azok gondos megőrzését.

A többi előny a laparoszkópia sajátosságából adódik: a műtét közben kevés a vérveszteség, így nincs szükség transfúzióra, csökken a műtét utáni hasfali fájdalom, a betegek kevesebb analgetikumra szorulnak, hamarabb felgyógyulnak, és korábban tudják végezni megszokott tevékenységüket.

A laparoszkópos eljárás hátránya, hogy a kezdetben transperitonealis beavatkozás infraperitonealissá alakul, ahol komplikációk adódhatnak. Ha az urethra-hólyagnyak anastomosis insufficiens, vizelet folyhat a peritonealis térbe, ami a két hagyományos úton végzett műtét során nem fordul elő. Bollens az extraperitonealis utat javasolta, ami hasonlít a retropubicus technikához [41], de nehéz az ondóvezetékek és ondóhólyagok kiperarálása, és a műtéti terület leszűkül. Ugyanakkor napjainkban ez a technika már általánossá vált, jelentős laparoszkópiás műtéti tapasztalattal rendelkező sebészi teamek alkalmazzák. Elterjedtsége hazánkban még korlátozott. A laparoszkópiás műtétek között ezt tartják az egyik legnehezebbnek, mert nagy jártasságot és hosszú tanulási időszakot igényel.

Irodalom

- [1] Lowe BA., Listrom MB. Incidental carcinoma of the prostate: an analysis of the predictors of progression. *J Urol* 1988;140(6):1340-4.
- [2] Van Poppel H., Ameye F., Oyen R., Van de Voorde W., Baert L. Radical prostatectomy for localized prostate cancer. *Eur J Surg Oncol* 1992;18(5):456-62.
- [3] Schröder FH., Van den Ouden D., Davidson P. The role of surgery in the cure of prostatic carcinoma. *Eur Urol Update Series* 1992;1:18-23.
- [4] Verweyen A., Vanberg M., Kröpfl D. Die adjustierbare Kontinenztherapie ProACT – unsere ersten Erfahrungen. *Urologe* 2008;47(Suppl.1):89.
- [5] Pfister D., Richter S., Sahi D., Thüer D., Engelmann U.H., Heidenreich A. Integrierte Versorgungsverträge beim Prostatacarcinom (PCA) – Qualitätsverbesserung oder Makulatur?. 2008;47 (Suppl.1):95.
- [6] Bolla M., Colette L., Blank L., Warde P., Dubois JB., Mirimanoff RO., Storme G., Bernier J., Kuten A., Sternberg C., Mattelaer J., Lopez Torecilla J., Pfeffer JR., Lino Cutajar C., Zurlo A., Pierart M. Long-term results with immediate androgen suppression and external irradiation in patients with locally advanced prostate cancer (an EORTC study): a phase III randomised trial. *Lancet* 2002;360(9327):103-6.
- [7] Joniau S., Hsu CY., Lerut E., Van Baelen A., Haustermans K., Roskams T., Oyen R., Van Roppel H. A pretreatment table for the prediction of final histopathology after radical prostatectomy in clinical unilateral T3a prostate cancer. *Eur Urol* 2007;51(2):388-96.

- [8] Walsh PC et al. Radical prostatectomy with preservation of sexual function: anatomical and pathological considerations. *Prostate* 1983;4:473-8.
- [9] Young HH. The early diagnosis and radical cure of carcinoma of the prostate: being a study of cases and presentation of a radical operation which was carried out in four cases. *Bull. John Hopkins Hosp.* 1905;16:315-9.
- [10] Marechal JM. La prostatectomie radicale: Résultats et perspectives. *Prog Urol* 1994;4:729-915
- [11] Walch PC. Anatomic radical prostatectomy: evolution of the surgical technique. *J Urol* 1998;160:2418-24.
- [12] Petros JD et al. Antegrade approach to radical retropubic prostatectomy in patients with difficult apical dissection. *J Urol* 1991;145:994-7.
- [13] Goad et al. Modification in the technics of radical retropubic prostatectomy to minimise blood loss. *Atlas of the Urologic Clinics of North America* 1994;2:65-80.
- [14] Kavoussi L et al. Effect of temporary occlusion of hypogastric arteries on blood loss during radical prostatectomy. *J Urol* 1991;146:362-4.
- [15] Walsh PC. Technic of vesico-urethral anastomosis may influence recovery of sexual function following radical prostatectomy. *Atlas of the Urologic Clinics of North America* 1994;2:59-84.
- [16] Lange P et al. Technical nuances and surgical results of radical retropubic prostatectomy in 150 patients. *J Urol* 1987;138:348-52.
- [17] Rainwater LM et al. Technical consideration and radical retropubic prostatectomy: blood loss after ligation of dorsal venous complex. *J Urol* 1990;143:1163.
- [18] Rener WG et al. An anatomical approach to the surgical management of the dorsal vein Santorini complex during radical retropubic surgery. *J Urol* 1979;121:198.
- [19] Marshal FF et al. Partial resection of symphysis: an aid in radical prostatectomy. *J Urol* 1977;157:578-9.
- [20] Barré P et al. Improving bladder neck division in radical retropubic prostatectomy by prior dissection of the seminal vesicles and vasa deferentia. *Eur Urol* 1999;36:107-10.
- [21] Parra RO et al. Radical perineal prostatectomy without pelvic lymphadenectomy: selection criteria and early results. *J Urol* 1996;155:612-5.
- [22] Bluestein DL et al. Eliminating the need for bilateral pelvic lymphadenectomy in select patient with prostate cancer. *J Urol* 1994;151:1315-20.
- [23] Bishoff JT et al. Pelvic lymphadenectomy can be omitted in selected patients carcinoma on the prostate: development of a system of patient selection. *Urology* 1995;45:270-4.
- [24] Salomon et al. Non dissection of pelvic lymph nodes does not influence the results of perineal radical prostatectomy in selected patients. *Eur Urol* 2000;37:297-300.
- [25] Melaman A et al. Curage lymphatique coelioscopique et prostatectomie radicale par voie périnéale: une stratégie pour le traitement du cancer prostatique. *Prog Urol* 1993;3:197-204.
- [26] Parra RO et al. The value of laparoscopic lymphadenectomy in conjunction with radical perineal or retropubic prostatectomy. *J Urol* 1994;151:1599-602.
- [27] Thomas R et al. One-stage laparoscopic pelvic lymphadenectomy and radical perineal prostatectomy. *J Urol* 1994;152:1174-7.
- [28] Kavoussi LR et al. Laparoscopic approach to the seminal vesicles. *J Urol* 1993;150:417-9.
- [29] Boccon-Gibod L. Technique de la prostatectomie radicale périnéale pour cancer prostatique localisé. *Prog Urol* 1995;5:415-25.

- [30] Paulson DF. Radical perineal prostatectomy. *Urologic Clinics of North America* 1980;7: 847-53.
- [31] Mokulis J. et al. Radical prostatectomy: is a perineal approach more difficult to learn? *J Urol* 1997;157:230-2.
- [32] Clayman et al. Laparoscopic nephrectomy: initial case report. *J Urol* 1991;146:278-82.
- [33] Schuessler et al. Transperitoneal endoscopic lymphadenectomy in patients with localized prostate cancer. *J Urol* 1991;145:988-91.
- [34] Price DT et al. Laparoscopic radical prostatectomy in the canine model. *J. Laparoendos Sur.* 1996;6:405-12.
- [35] Schüssler WWW et al. Laparoscopic radical prostatectomy: initial short-term experience. *Urology* 1997;50:854-7.
- [36] Raboy A et al. Initial experience with extraperitoneal endoscopic radical retropubic prostatectomy. *Urology* 1997;50:849-53.
- [37] Guillonneau B et al. Laparoscopic radical prostatectomy: The Montsouris experience. *J Urol* 2000;163:418-22.
- [38] Abbou CC et al. Laparoscopic radical prostatectomy: preliminary results. *Urology* 2000;55:630-4.
- [39] Hoznek A et al. Laparoscopic radical prostatectomy: The Creteil experience. *Eur Urol* 2001;40(1):38-45.
- [40] Hoznek A et al. Vesicourethral anastomosis during laparoscopic radical prostatectomy. *J. Endo. Urol.* 2000;14:749-54.
- [41] Bollens et al. Extraperitoneal laparoscopic radical prostatectomy: results after 50 cases. *Eur. Urol.* 2001;39:9.

8.3. Da Vinci telerobot asszisztált laparoskopos radicalis prostatectomia

A da Vinci telerobot asszisztált radicalis prostatectomia igazi sebészi forradalom, egyben generációs probléma.

2005-re a prosztatára lokalizált rák az első számú daganatos megbetegedés lett a férfi populációban [1]. Incidenciája növekszik, elsősorban a lakosság élettartamának növekedése, valamint a rákszűrés egyre szélesebb körben való alkalmazása miatt. Legtöbbször olyan fiatal egyéneket érint, akiknél családi halmozódás figyelhető meg.

A szervre lokalizált prosztatarak kezelése több, mint 25 éve a radicalis retropubicus prostatectomia. Annak ellenére, hogy ez a műtéti típus többszörösen igazolta már onkológiai hatékonyságát [2], az eljárás a mai napig vita tárgyát képezi, mert az operált betegek életminősége jelentősen romlik az incontinencia és az erectilis dysfunctio következtében.

Az 1990-es évek végétől a laparoskopos urológiai sebészet gyors fejlődésnek indult [3], és a 2000-es évek elejétől a Da Vinci telerobot megjelenése egy új korszak kezdetét jelentette a sebészetben. A fiatal sebészi



8.3. ábra – P

generáció hamar felfedezte, hogy a fejlett technológiával optimalizálni tudja a sebészi mesterséget.

A da Vinci telorobot asszisztált laparoszko-pos sebészet előnye, hogy egyesíti a laparoszko-pos mini-invazív technikát (kisebb hasfali trauma, minimalizálja a fertőzés rizikóját, kevesebb vérvesztés és posztoperatív fájdalom) és „emberfeletti kézügyességet” ad a sebésznek. A páratlan, 3D-s látásmód a mikrosebészethez hasonló minőségű dissectiot tesz lehetővé.

A Francia Urológus Társaság Onkológiai Bizottsága 50 éves kor fölött javasolja a szűrést, 45 éves kortól azoknak, akiknek familiáris halmozódása van, egészen 75 éves korig, (ha az életkilátás több mint 10 évre tehető) [4]. A szűrés alá eső populáció tehát egyre fiatalabb, és aktív, hosszú életkilátással rendelkezik (egy 60–éves ember életkilátása 1998-ban kevesebb, mint 20 év, míg 2008-ban már 25 év volt) [5]. A műtét utáni gyors visszatérés a megszokott életbe egyre fontosabb szempont, ami a sebészi technika folyamatos fejlesztésére, a műtét okozta kellemetlen hatások (intra- és posztoperatívra egyaránt) minimalizálására ösztönzi az orvosokat (8.3. ábra).

8.3.1. Peri- és posztoperatív onkológiai eredmények

Természetesen egy új technika létjogosultsága, bármennyire is mini-invazív, csak az onkológiai eredmények által igazolható.

A Pitié-Salpêtrière Egyetemi Klinikán két, előzetesen nem szelektált betegcsoportot hasonlítottak össze, akiket vagy retropubicus vagy robot technikával operáltak.

A vérvesztés a robot asszisztált műtétnél kevesebb volt, 310 cm^3 versus 820 cm^3 , a kórházi ápolási napok száma 4,4 nap versus 7 nap, az átlagos katéterviselés 8,1 nap versus 14,7 nap, bár ez utóbbi inkább az osztályos szokásoknak tudható be, nem a technikának.

A pozitív sebészi szél aránya a robot asszisztált műtétnél 15,4% versus 18,1%, és a pT2 stádiumban 7,3% versus 9,8% volt [6]. Még ha ezek az adatok statisztikailag nem is szignifikánsak, a cél a pozitív sebészi szél, mint a legfontosabb prognosztikai faktor, arányának csökkentése [4].

8.3.2. Funkcionális eredmények

Ha összevetjük a két technikát, ma még kevés, a funkcionális eredményeket összehasonlító közlemény létezik az irodalomban. Mindemellett úgy tűnik, hogy nem a technikától, hanem a sebész adott technikában való jártasságától függenek az eredmények.

Az általános elv az, hogy „mindegy” milyen technikával történik a beavatkozás, de fontos, hogy abban a technikában rutint szerzett szakember operálja a beteget [7]. Tewari és mts. egy prospektív tanulmányban kimutatták, hogy a normális continencia beállta (zero protectio) 44 nap a robot asszisztált műtétnél, 60 nap a retropubicus technikánál, a normális erectio visszatérte 180 nap versus 440 nap [8]. Ez utóbbi értékelése azonban nehéz, mivel nemcsak a sebészi technikától függ, hanem a műtét előtti erectio

minőségétől, az életkortól, valamint a műtét okozta stressztől. A műtét során a kétoldali neuro-vascularis köteg megőrzése esetén a normális erectio egy éven belüli visszatérése 70–80%-os [6].

8.3.3. Jobb ár-érték arány felé

Tagadhatatlan, hogy a sebészet fejlődése a nyitott műtéten át a laparoscópiáig, majd a robot asszisztált sebészetig egyre több pénzbe kerül. Jelenleg a felhasznált anyagköltség 1200–1500 Euro a radicalis prostatectomiánál. Ugyanakkor egy francia állami intézet sebészeti osztályán 1 nap hospitalizáció kb. 1550 Euro. A robot asszisztált technikával kb. 3 nap hospitalizációt tudunk nyerni, ami kb. 4650 euro-t jelent, mert a betegek alig 2 napot töltenek a kórházban. Egy osztály hírnevét manapság nem az ágyak száma, hanem az elvégzett beavatkozások száma adja. A robot asszisztált műtéti aktivitás nagy anyagi és humán erőforrás bevonással lehetséges csak.

Irodalom

- [1] Belot A., Grosclaude P., Bossard N., Jougle E. et al. Cancer incidence and mortality in France over the period 1980-2005. *Rev Epidemiol Sante Publique* 2008;56:159-75.
- [2] Schröder FH., Hugosson J., Roobol MJ., Tammela TL. et al. Screening and prostate-cancer mortality in a randomized European study *N Engl J Med* 2009;360:1320-8.
- [3] Schuessler WW., Schulam PG., Clayman RV., Kavoussi LR. Laparoscopic radical prostatectomy: initial short-term experience. *Urology* 1997;50:854-7.
- [4] Comité de Cancérologie de l'Association Francaise d'Urologie: Recommandations 2007 en onco-urologie. *Prog Urol* 2007;17:1157-230.
- [5] Pison G. La population de la France en 2007. *Population et Sociétés* 2007;443:1-4.
- [6] Drouin SJ., Vaessen C., Hupertan V., Comperat E. et al. Comparison of mid-term carcinologic control obtained after open, laparoscopic and robot-assisted radical prostatectomy for localized prostate cancer. *World J Urol* 2009;27:599-605.
- [7] Ficarra V., Novara G., Arbitani W., Cestari A. et al. Retropubic, laparoscopic and robot-assisted radical prostatectomy: a systematic review and cumulative analysis of comparative studies. *Eur Urol* 2009;55:1037-63.
- [8] Tewari A., Srivasatava A., Menon M., Members of the VIP team A prospective comparison of radical retropubic and robot-assisted prostatectomy: experience in one institution. *BJU Int* 2003;92:205-10.

8.4. A robotsebészet története

A robot szót a cseh „robota”, kényszermunkát jelölő szóból vettük át, amit Karel Čapek cseh író használt először 1920-ban tudományos fantasztikus darabjában, az R.U.R.-ban.

A legelső sebészeti beavatkozást segítő robotot 1985-ben használta Kwoh [1] a Los Angeles-i Memorial Kórházban, aki az Unimation PUMA 200 ipari robotot azért vitte be a műtőbe, hogy az lézert tartson idegsebészeti beavatkozásoknál. A neurosebészet kedvező jelölt volt a robotikai eszközök tesztelésére, mivel a koponya konstans speciális jellegzetességeket kínál. Biopsziához és cranialis stimulációhoz sztereotaktikus kereteket fejlesztettek ki.

A sebészeti robotok három kategóriába sorolhatók: aktív, fél-aktív és az úgynevezett master-slave kategória. A robot az aktív rendszerben a sebész felügyeletével önállóan végzi a feladatot. A fél-aktív rendszereknek automatikus és sebész irányította összetevői vannak. A master-slave rendszerek lehetővé teszik a sebésznek, hogy táv-manipulálja a robotot vagy egy kevésbé távol elhelyezett irányító központból dolgozzon. Ebben a helyzetben a sebész mozdulatai robotikai mozgásra fordítódnak le.

A robotokat az endourológiában és a laparoszkópos sebészetben is kipróbálták. Az endourológiában, a transurethralis prostata resectióban, a HIFU-ban, a prosztatabiopsziában és a percutan vesekő sebészetben alkalmazták [2-10].

8.4.1. Laparoszkópos sebészet

A laparoszkópia az 1990-es évek eleje óta nagy érdeklődést keltett az urológiában. Számos szakosodott központban a mindennapi gyakorlat részévé vált, és egyben ez az a terület, amely a robotok alkalmazását leginkább lehetővé teszi. Mindazonáltal a laparoszkópia tanulási görbéje a gyakorlólógos számára az ösztöndíjas képzés nélkül megvalósíthatatlan. Az újabb generációs sebészeti robotok kifejlesztésének motivációja, hogy a sebészek átléphessenek a laparoszkópos technológia jelenlegi korlátain, és a minimálisan invazív sebészet előnyeit maximálisan kihasználhassák.

8.4.2. Robotikus kameratartók

A hangvezérelt robotikai manipulátort, az AESOP-t [Automatizált Endoszkópiás Rendszer az Optimális Pozicionálásra] arra alkották, hogy a sebész utasításainak megfelelően ellenőrizze a laparoszkópiát. A robot kameratartó előnye, hogy helyettesíti a második sebészt az operáló teamben, csökkenti az eszközök ütközését, és biztosabb endoszkópiás látványt biztosít. 1994-ben az USA-ban, az AESOP volt az első sebészeti robot, amely megkapta az U.S.FDA jóváhagyását a klinikai használatra vonatkozóan. 2003-ban Antiphon és mtsai sikeresen valósítottak meg laparoszkópos



8.4. ábra – P

radicalis prostatectomiát egyetlen sebész részvételével. Azóta néhány központban rutinszerűen alkalmazzák [11].

8.4.3. Master-slave rendszerek

Kétségtelen, hogy a robotika az urológiában – azon belül is a laparoszkópia területén – a legnagyobb hódítást a master-slave rendszerek megszületése



8.5. ábra – P



8.6. ábra – P

után aratta. Az ilyen rendszerek kifejlesztése több évtizedes kísérletek eredménye.

A sebészeti táv-jelenlétet arra fejlesztették ki, hogy akkor használják, amikor a sebész és a beteg közötti kölcsönhatás nem valósítható meg vagy nem biztonságos. Kísérleteket végeztek nyitott trauma sebészeti ellátására harcmezőn, ahol a sebész távoli, biztonságos helyről kontrollálta a manipulátorokat. A Pentagon és a NASA is értékeli a potenciális táv-sebészetet. Jensen és Hill (SRI International, Menlo Park, Calif. [12]) épített egy master-slave manipulátort sebészeti célra. Első verzióiban az SRI manipulátor csak négy szabadságfokban mozgott. Főleg katonai alkalmazásokra, ellenséges környezetben, távközlési kapcsolaton keresztül megvalósuló, távirányított sebészeti beavatkozásokra szánták. [13]. Bowersox és munkatársai [14] írták le az első SRI rendszeralkalmazásokat, ahol nyitott sebészetben, sertéseken végzett vascularis beavatkozásokhoz alkalmazták. 9 kísérlet alkalmazásával master-slave manipulátorral végezték az arteria femoralis 3 cm-es arteriotomiás nyílásának körbefutó varrattal történő helyreállítását. Ezzel a tanulmánnyal Bowersox és munkatársai kényes sebészeti műveletek megvalósíthatóságát mutatták ki. A Bowersox által használt konfiguráció azonban nem oldja meg az eszköz funkcionális korlátozottságát. A csak 4 mozgásszabadsági fok miatt ez a robot nem alkalmas laparoszkópos sebészeti technika kivitelezésére, mert a konvencionális laparoszkópos eljárások közben a sebésznek speciális korlátozó tényezőkkel kell szembenéznie:

- két szabadság fok 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 kényes rekonstrukció során, amit a kéz természetes remegésének felerősödése okoz
- elválik a kéz-szem koordináció, hiányzik a kétdimenziós vizualizáláshoz a másodlagos mélységérzékelés

A legmodernebb da Vinci SI telerobot új tulajdonságai számos megoldást és technikát tesznek lehetővé:

- kettős konzol lehetősége
- 4 robotkar, 1 kar az optikának, 3 kar a műszereknek
- kivételes 3D stereoscopos látásmód (2 optika, 1080 i)
- kiterjesztett valóság (6x, 10x, 15x)

- mozgás-skálázás (2:1, 3:1, 4:1, 5:1)
- precíz, milliméter-pontos mozdulatok
- 6 tengely körüli rotáció (robotkarok = 13 artikuláció)
- teljes 6 mozgás szabadságfok
- kézremegés kiszűrés
- jobb ergonometria, a teljesítmény az idővel nem csökken
- lézer applikáció
- egy trocar [port] sebészet
- fluorescens kép

Master-slave robotikai interfészeket fejlesztettek ki az endoszkópiás sebészet inherens korlátainak legyőzésére. A modern robotok képesek reprodukálni a sebész csuklómozdulatait a testen belül, helyreállítva a kéz mozgásának mind a 6 szabadságfokát. A mozdulat kalibrálásának stabilitása és pontossága, valamint a kézremegés kiszűrése majdnem mikro-sebészeti teljesítményt nyújt. Az összes Master-slave rendszer architektúrája hasonló: nem steril orvosi konzolból áll, ami a betegtől viszonylag távol van, valamint steril endoszkópos manipulátorból és három vagy négy robotkarból.

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 laparoszkópiás műtétek végzésére is.

1995-ben Fred Moll és Robert Young alapították az Intuitive Surgical céget Kaliforniában. Az ő első prototípusuk a „MONA” robot volt. A világon első alkalommal 1997. márc. 3-án hajtották végre a robot által aszisztált laparoszkópos cholecystectomiát, a belgiumi St.Blasius kórházban, Dendermonde-ban [15].

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, Calif.] került a piacra. A rendszer egy AESOP robot kameratartót kombinál két további, asztalra szerelt robotkarral. Eredetileg a ZEUS négy szabadságfokkal rendelkezett a standard laparoszkópos eszközökhöz hasonlóan, de 2002-ben a MicroWrist eszközök elnyerték az FDA jóváhagyását. Az első ZEUS generáció csak a hagyományos két dimenziót tette lehetővé, de később a rendszert háromdimenziós látásmóddal egészítették ki.



8.7. ábra – P

A ZEUS előnye, hogy kombinálni lehet a Socrates távközlési rendszerrel, ami interkontinentális távolságra is lehetővé teszi a távsebészetet. 1994 óta a sebészek és a komputertudósok az Európai Távsebészeti Intézetben [IRCAD, Strasbourg, Franciaország és Ázsiában Tajvan, Dél-Amerikában Brazília], valamint a távközlési és robotikai mérnökök a Computer Motiontól a nagy távolságra történő sebészeti beavatkozások megvalósítását tűzték ki célul. 2001. szept. 7-én fejeződött be ez a

töbllépcsős projekt, amelynek eredményeképpen elvégezték az első kontinenseken átívelő telerobot asszisztenciával végrehajtott laparoszkópos cholecystectomiát, amelyet Jacques Marescaux végzett New Yorkban egy Strasbourgban lévő betegen. Ez a beavatkozás „Lindbergh műtét” néven vonult be a sebészet történetébe [16] (8.4., 8.5., 8.6., 8.7. ábra).

8.4.4. Klinikai tapasztalat Master-slave rendszerekkel urológiai laparoszkópiában

A robotsebész alkalmazására azok az eljárások ideálisak, amelyekben mikrosebészeti pontosság és fejlett rekonstrukciós képesség szükséges. Az urológiai betegségek elég gyakoriak ahhoz, hogy konzisztens sebészeti mennyiség legyen elérhető a technika fejlesztésére és szabványosítására, valamint a képességek megszerzésére és megtartására. Jelenleg az urológiában a leggyakrabban előforduló robotikai asszisztenciával működő eljárás a radicalis prostatectomia, a radicalis cysto-prostatectomia pyelonplastica és az élő donor nephrectomia.

8.4.5. Radicalis prostatectomia

A radicalis prostatectomia a konvencionális laparoszkópos kollégák, R. Gaston és T. Piéchaud [17-22] tapasztalatain alapszik.

Az első Da Vinci telerobot által asszisztált radicalis prostatectomiát John Binder és mtsai végezték Frankfurtban 2000. 05. 23-án. A sebészeti technikát első ízben C. C. Abbou írta le [23]. Noha több európai központ publikált rövid, bevezető sorozatokat, a magas költség és a hosszú műtéti idő korlátozta ennek a technikának elterjedését [24-27].

Az USA-ban, a Vattikuti által alapított intézetben, Meni Menon azon dolgozott, hogy megfelelő számú eset birtokában szabványosíthassa az eljárást, csökkentve a költségeket és az eljárás időtartamát. Strukturált tanulási programról számolt be a robot-asszisztált laparoszkópos radicalis prostatectomia esetében [28]. Menont, a laparoszkópos technikában való járatlansága miatt G. Vallancien és B. Guillonueau irányította, akik addigra 600 körüli esetszámmal rendelkeztek. A technika begyakorlásával a robotasszisztenciával végzett műtéti idő egyre csökkent, és 18 eset után Menon elérte a mentorok által végzett konvencionális laparoszkópos radicalis prostatectomia beavatkozási idejét. Menon tapasztalata és kitarása eredményezte a robotikai eljárással való radicalis prostatectomia elterjedését világszerte.

A laparoszkópiás képzés ugrásszerű fejlődéséhez szükséges lépéseket tovább dokumentálták. Aslering és mts. megerősítették, hogy a

laparoszkópiában nem jártas, de egyébként tapasztalt, újdonságra nyitott sebészek 10–15 eset után képesek sikeresen adaptálni sebészi ügyességüket, képességüket laparoszkópiás környezetbe is, robotikai interface használatával [29]. Számtalan előnye mellett ez is magyarázza a laparoszkópos radicalis prostatectomia óriási népszerűségét világszerte. Jelenleg az USA-ban a radicalis prostatectomiák 98%-át a Vinci telerobot asszisztálásával végzik (8.8. ábra).

8.4.6. A robotsebészet jövője

A növekvő érdeklődés, az eljárások fejlesztése, bizonyított biztonságossága és megvalósíthatósága ellenére a sebészek többsége úgy gondolja, hogy a technika a műszaki korlátok és a pénzügyi akadályok miatt még nem teljes. A távközlés és a komputer vezérelte eljárások rohamos fejlődése okot ad arra, hogy a sebészeti robotok terén is hasonló pozitív változásokra számítsunk. A világ első gigabájt kapacitású lemezét, az IBM 3380-at 1980-ban mutatták be, frizsider méretű volt, súlya kb. 250 kg, és 40 000 USA dollár volt az ára. Egy ilyen tárolókapacitás ma zsebméretű, és 20 dollár alatt van az ára.

A mai orvoslás nagyon sok területén a rutinszerű gyakorlat elképzelhetetlen a számítógépek nélkül. Például az orvosok a komputertomográfias adatokat megbízhatóbbnak tartják a diagnózis elkészítéséhez, mint a hagyományos információkat (fizikai vizsgálat, tünet felvétel vagy az epikrízis elemzése).

De a robotok túlnőnek a specializált sebészeti eszközökön. A nagy precizitású robotikai manipulátorok növekvő kombinációja és az új kereszt szekcionális technikák új távlatokat nyitnak a sebészeti beavatkozás előtervezéséhez egy virtuális modell segítségével vagy a sebészeti beavatkozás során a kiterjesztett valóság alkalmazásával.

Irodalom

- [1] Know YS., Hou J., Jonckheere EA., Hayati S. A robot with improved absolute positioning accuracy for GT guided stereotactic brain surgery. IEEE Trans Biomed Eng 1988;35(2):153-60.
- [2] Davies BL., Haris SJ., Lin WJ., Hibberd RD., Middleton R., Cobb JC. Active compliance in robotic surgery: the use of force control as a dynamic constraint. Proc Inst Mech Eng (H) 1997;211(4):285-92.
- [3] Davies BL., Hibberd RD., Coptcoat MJ., Wickham JE. A surgeon robot prostatectomy: a laboratory evaluation. J Med Eng Technol 1989;13(6):273-7.
- [4] Harris SJ., Arambula-Cosio F., Mei Q., Hibberd RD., Davies BL., Wickham JE. et al. The Probot: an active robot for prostate resection. Proc Inst Mech Eng (H) 1997;211(4): 317-25.



8.8. ábra – P

- [5] Gelet A, Chapelon JY, Margonari J, Theillere Y, Gorry F, Souchon R. et al. High-intensity focused ultrasound experimentation on human benign prostatic hypertrophy. *Eur Urol* 23(Suppl 1): 1993;44-7.
- [6] Rovetta A. Tests on reliability of a prostate biopsy telerobotic system. *Stud Health Technol Inform* 1999;62:302-7.
- [7] Rovetta A. Computer assisted surgery with 3D robot models and visualisation of the telesurgical action. *Stud Health Technol Inform* 2000;70:292-4.
- [8] Cadeddu JA, Bzostek A, Schreiner S, Barnes AC, Roberts WW, Anderson JH. et al. A robotic system for percutaneous renal access. *J Urol* 1997;158(4):1589-93.
- [9] Cadeddu JA, Stoianovici D, Chen RN, Moore RG, Kavoussi LR. Stereotactic mechanical percutaneous renal access. *J Endourol* 1998;12(2):121-5.
- [10] Su LM, Stoianovici D, Jarrett TW, Ptriciu A, Roberts WW, Cadeddu JA. et al. Robotic percutaneous access to the kidney: comparison with standard manual access. *J Endourol* 2002;16(7):471-5.
- [11] Antiophon P, Hoznek A, Benyoussef A, Lataille A de, Cicco A, Eladr S. et al. Complete solo laparoscopic radical prostatectomy: initial experience. *Urology* 2003;61(4):724-8.
- [12] Jensen JF, Hill JW. Advanced telepresence surgery system development. *Stud Health Technol Inform* 1996;29:107-17.
- [13] Satava RM, Simon IB. Teleoperation, telerobotics and telepresence in surgery. *Endosc Surg Allied Technol* 1993;1(3):151-3.
- [14] Bowersox JC, Shah A, Jensen J, Hill J, Cordts PR, Green PS. Vascular applications telepresence surgery: initial feasibility studies in swine. *J Vasc Surg* 1996;23(2):281-7.
- [15] Himpens J, Leman G, Cadere GB. Telesurgical laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* 1998;12(8):1091.

- [16] Marescaux J, Leroy J, Gagner M, Rubino F, Mutter D, Vix M. et al. Transatlantic robot-assisted telesurgery. *Nature* 2001;413(6854):379-80.
- [17] Abbou CC, Salomon L, Hoznek A, Antiphon P, Cicco A, Saint F. et al. Laparoscopic radical prostatectomy: preliminary results. *Urology* 2000;55(5):630-4.
- [18] Bollens R, Vanden Bossche M, Roumeguere T, Damoun A, Ekane S, Hoffmann P. et al. Extraperitoneal laparoscopic radical prostatectomy: results after 50 cases. *Eur Urol* 2001;40(1):65-9.
- [19] Guillonneau B, Cathelineaux X, Barret E, Rozet F, Vallancien G. Laparoscopic radical prostatectomy: technical and early oncological assessment of 40 operations. *Eur Urol* 1999;36(1):14-20.
- [20] Raboy A, Albert P, Ferzli G. Early experience with extraperitoneal endoscopic radical retropubic prostatectomy. *Surg Endosc* 1998;12(10):1264-7.
- [21] Rasswiler J, Sentker L, Seemann O, Hatzinger M, Stock C, Frede T. Heilbronn laparoscopic Radical Prostatectomy technique and results after 100 cases. *Eur Urol* 2001;40(1):54-64.
- [22] Schuessler WW, Schulam PG, Clayman RV, Kavoussi LR. Laparoscopic radical prostatectomy: initial short-term experience. *Urology* 1997;50(6):854-7.
- [23] Abbou CC, Hoznek A, Salomon L, Lobontiu A, Saint F, Cicco A. et al. Remote laparoscopic radical prostatectomy carried out with a robot. Report of a case. *Prog Urol* 2000;10(4):520-3. (in French)
- [24] Abbou CC, Hoznek A, Salomon L, Olsson LE, Lobontiu A, Saint F. et al. Laparoscopic radical prostatectomy with a remote controlled robot. *J Urol* 2001;165(6Pt 1):1964-6.
- [25] Gettman MT, Hoznek A, Salomon L, Katz R, Borkowski T, Antiphon P. et al. Laparoscopic radical prostatectomy: description of the extraperitoneal approach using the da Vinci robotic system. *J Urol* 2003;170(2Pt 1):416-9.
- [26] Pasticier G, Rietbergen JB, Guillonneau B, Fromont G, Menon M, Vallancien G. Robotically assisted laparoscopic radical prostatectomy: feasibility study in men. *Eur Urol* 2001;40(1):70-4.
- [27] Rassweiler J, Frede T, Seemann O, Stock C, Sentker L. Telesurgical laparoscopic radical prostatectomy. Initial experience. *Eur Urol* 2001;40(1):75-83.
- [28] Menon M, Shrivastava A, Tewari A, Sarle R, Hemal A, Peabody JO. et al. Laparoscopic and robot assisted radical prostatectomy: establishment of a structured program and preliminary analysis of outcomes. *J Urol* 2002;168(3):945-9.
- [29] 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* 2003;170(5):1738-41.
- [30] Beecken WD, Wolfram M, Engl T, Bents W, Probst M, Blaheta R. et al. Robotic-assisted laparoscopic radical cystectomy and intra-abdominal formation of an orthopic ileal neobladder. *Eur Urol* 2003;44(3):375-39.
- [31] Balaji KC, Yohannes P, McBride CL, Oleynikov D, Hemstreet GP. 3rd. Feasibility of robot-assisted totally intracorporeal laparoscopic ileal conduit urinary diversion: initial results of a single institutional pilot study. *Urology* 2004;63(1):51-5.
- [32] Hemal AK, Singh I, Kumar R. Laparoscopic radical cystectomy and ileal conduit reconstruction: preliminary experience. *J Endourol* 2003;17(10):911-6.
- [33] Sala LG, Matsunaga Gs, Corica FA, Ornstein DK. Robot-assisted laparoscopic radical cystoprostatectomy and totally intracorporeal ileal neobladder. *J Endourol* 2006;20(4):233-5.

- [34] Rhee JJ, Leneau S, Smolkin M, Theodorescu D. Radical cystectomy with ileal conduit diversion: early prospective evaluation of the impact of robotic assistance. *Br J Urol Int* 2006;98(5):1059-63.
- [35] Sung Gt, Gills Is, Hsu TH. Robotic-assisted laparoscopic pyeloplasty: a pilot study. *Urology* 1999;53(6):1099-103.
- [36] Gettman MT, Neururer R, Bartsch G, Peschel R. Anderson – Hynes dismembered pyeloplasty performed using the da Vinci robotic system. *Urology* 2002;60(3):509-13.
- [37] Gettman MT, Peschel R, Neururer R, Bartsch G. A comparison of laparoscopic pyeloplasty performed with the da Vinci robotic system versus standard laparoscopic techniques: initial clinical results. *Eur Urol* 42002;2(5):543-57.
- [38] Guillonneau B, Jayet C, Tewari A, Vallancien G. Robot assisted laparoscopic nephrectomy. *J Urol* 2001;166(1):200-1.
- [39] Horgan S, Vanuno D, Benedetti E. Early experience with robotically assisted laparoscopic donor nephrectomy. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2002;12(1):64-70.

