

Minimal İnvaziv Cerrahide Varılan Son Nokta: Robotik Cerrahi ve Pediatrik Üroloji Uygulamaları

The Latest Level in Minimally Invasive Surgery: Robotic Surgery and Pediatric Urological Applications: Review

Dr. Aydın ŞENCAN,^a
Dr. Arzu ŞENCAN^b

^aÇocuk Cerrahisi AD,
Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi,
^bÇocuk Cerrahisi Kliniği,
Turgutlu Devlet Hastanesi, Manisa

Geliş Tarihi/Received: 04.03.2010
Kabul Tarihi/Accepted: 26.05.2010

Yazışma Adresi/Correspondence:
Dr. Aydın ŞENCAN
Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Çocuk Cerrahisi AD, Manisa,
TÜRKİYE/TURKEY
aydin.sencan@bayar.edu.tr

ÖZET Günümüzde çocukluk çağında pek çok abdominal ve torakal girişimler, laparoskopik ve torakoskopik olarak yapılabilmesine rağmen, üriner sisteme ait patolojiler sınırlı alanlarda ve deneyimli ellerde laparoskopik olarak yapılabilmektedir. Robotların keşfi ise çok öncelerine dayanmasına karşın, cerrahi alandaki uygulamaları 1990'lı yıllarda başlamıştır. Minimal invaziv cerrahide gelinen son nokta, robotik yardımcı laparoskopik cerrahi olmuştur. Günümüzde cerrahi alanda en yaygın kullanılan robot, da Vinci robotudur. Robotik yardımcı laparoskopik cerrahinin, laparoskopik cerrahiye göre; görüntünün üç boyutlu olması, derinlik hissinin algılanması, magnifikasyonun daha iyi olması, aletlerin hareket kabiliyetinin daha fazla olması, cerrahin ergonomik pozisyonda operasyonu gerçekleştirebilmesi ve öğrenme süresinin daha kısa ve kolay olması gibi bazı üstünlükleri vardır. Robotik ameliyatların henüz uzun dönem sonuçları hakkında yeteri kadar bilgi birikimi olmasa da çocukluk çağında nefrektomi, parsiyel nefrektomi, ureteropelvik bileşke darlıkları ve vezikoüreteral reflü gibi pek çok komplike ürolojik ameliyat, robotik yardımcı laparoskopik cerrahi ile güvenli ve etkin olarak gerçekleştirilebilmektedir. Gelecekte robotik aletlerin çok daha küçük boyutlarda üretilir hale gelmesi, sütür atmak gibi bazı temel cerrahi görevlerin robot tarafından otomatik olarak yapılabilmesi ve robotun görüntüleme yöntemleri ile kombinasyonu, robotların cerrahi kullanım alanını daha yaygın ve etkin hale getirecektir.

Anahtar Kelimeler: Robotik cerrahi, minimal girişimsel; ürolojik cerrahi işlemler; çocuk

ABSTRACT Although many abdominal and thoracic procedures in childhood can be made laparoscopically and thoracoscopically today, only limited pathologies of the urinary system can be performed laparoscopically by experienced hands. Although the invention of robots goes back to many years ago, the use of robots for surgery started in 1990s. The latest level that has been reached in minimally invasive surgery is robot assisted-laparoscopic surgery. Today, the most commonly used robot for surgery is da Vinci surgical system. Robot assisted-laparoscopic surgery has some advantages over laparoscopic surgery such as three-dimensional (3-D) vision, the sensation of depthness, better magnification, the more motion ability of the instruments, the ergonomic environment to perform surgery and the shorter and the easier learning curves. Although there is still not enough data collection about the long-term outcomes of robotic surgeries, many complicated urological surgeries such as nephrectomy, partial nephrectomy, ureteropelvic junction obstruction and vesicourethral reflux in childhood can be performed by robot assisted-laparoscopic surgery confidentially and effectively. With the production of smaller robotic instruments, with the performance of some basic surgical tasks such as suturing by the robot and with the combination of the robot with imaging techniques in future will improve the widespread and effective use of robots in surgery.

Key Words: Robotic surgery, minimally invasive; urologic surgical procedures; child

TARİHSEL GELİŞİM

İlk olarak 1924'de Çek asıllı oyun yazarı Karel Capek, Rossum'un Evrensel Robotları oyununda zorlu doğum anlamını taşıyan robot kelimesini kullandı.¹ Sonrasında robotların gelişmesi hayatımızın bir parçası haline geldi ve genellikle de günlük işleri kolaylaştırmak üzere dizayn edildiler. Ancak o denli hızlı gelişmeler oldu ki önceleri sadece hayal gücümüzün ötesine geçemeyen fikirler ard arda gerçekleşmeye başladı. 1990'ların başlarında NASA (Amerikan Uzay ve Havacılık Dairesi)-Ames Araştırma Merkezi, SRI (Uluslararası Stanford Araştırma Enstitüsü) ve Amerikan Ordusu ortaklaşa Intuitive Surgical bünyesinde da Vinci sistemine doğru gelişen uzaktan görüntü (telepresence) sistemi üzerinde çalışmaya başladılar. IBM T.J. Watson Araştırma Merkezi'nden bir grup da RoboDoc sistemini geliştiriyordu ve RoboDoc, kalça replasman cerrahisinde femoral shaft dışına delik açmak için kullanıldı. Aynı zamanlarda Zeus sistem (Computer Motion Inc., CA) ve robotik endoskopik tutucu geliştirildi.¹ 1997'de Belçika'da da Vinci robotunun öncüsü Mona kullanılarak dünyada ilk kez bir insanda kolesistektomi operasyonu gerçekleştirildi.¹⁻³ Günümüzde robotik uygulamaların cerrahi alana girmesi minimal invaziv cerrahide varılan son nokta olmuştur. Robotik yardımcı laparoskopik işlemler, pek çok karışık ürolojik ameliyatların çocukluk çağında da güvenilir ve etkin bir şekilde yapılabilmesini mümkün kılmaktadır.

ROBOTİK YARDIMLI LAPAROSKOPİK CERRAHİNİN, LAPAROSKOPİK CERRAHİYE GÖRE AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI

Robotik yardımcı laparoskopik yöntemin, laparoskopik yöntemden farklı olarak, 3 boyutlu görüntü sağlaması dolayısıyla derinlik algılamasının olması önemli bir avantajdır. Ayrıca büyütmenin daha fazla olması, disseksiyonun daha iyi yapılmasını sağlar. Sistem, cerraha ait tremorları filtre eder ve hareketlerin daha ölçülü olmasını sağlayan bir özelliğe sahiptir. Bir başka önemli özellikte, robotta kullanılan aletlerin hareket kabiliyeti, laparoskopik aletlerden daha fazladır ve el bileğinin hareketlerine benzer şekilde hareket edebilmektedir. El-göz ko-

ordinasyonunun olması, cerrahın daha ergonomik pozisyonda operasyonu gerçekleştirmesine imkân sağlaması ve cerrahın büyük hareketlerini, effektör organlara küçülterek yansıtması diğer üstünlükleri şeklinde özetlenebilir. Robotik yardımcı laparoskopik cerrahi (RYLC), aynı zamanda açık cerrahiye göre, daha az hastanede kalım süresi, postoperatif ağrı, kanama riski ve daha iyi kozmetik sonuç gibi laparoskopik cerrahinin yarattığı tüm avantajları da taşımaktadır.^{1,4-6} Hatta bazı otörler büyütmenin daha iyi olmasından dolayı, disseksiyonun daha hassas yapılabildiği ve sonuçta postoperatif ağrının robotik cerrahide daha az olduğunu bildirmektedirler.⁷ Robotik sistemin diğer bir avantajı da asistanlar ve daha önceden laparoskopik tecrübesi olmayan uzmanlar için iyi bir eğitim aracı olmasıdır. Robotik cerrahi tekniğin öğrenme süresi laparoskopik tekniklerden daha kolay ve daha kısa sürede olmaktadır.⁸⁻¹⁰

Robotik cerrahi sistemin en büyük dezavantajı, dokunma hissinin olmamasıdır. Ayrıca maliyetinin oldukça yüksek olması, teknolojinin çok hızlı gelişmesi ile robotun sürekli güncelleme ihtiyacının doğması, eldeki pahalı bir cihazın bir süre sonra değiştirilmesini gündeme getirir. Robotik sistemde operasyon öncesi hazırlığın ve operasyon süresinin uzun olması da dezavantaj şeklinde düşünülebilir. Ancak cerrahın, hemşirenin ve anesteziistin tecrübe kazanması ile birlikte preoperatif hazırlık ve operasyon süresinin kısalması mümkündür. Gelecekte robotik sistemin kullanımı yaygınlaştıkça rekabet ve üretim maliyetlerindeki azalmaların fiyatlara yansımaları da kaçınılmazdır.

DA VİNCİ ROBOTU

Da Vinci robotu (Intuitive Surgical Inc.); Cerrah konsolu (Resim 1), robotik kollar ve taşıyıcı sistem (Resim 2) ve endoskopik birim (Resim 3) olmak üzere 3 temel bölümden oluşur:

Cerrahi konsol; sistem set-up paneli, kontrol paneli, ayak kontrol pedalleri, aletleri kontrol eden kollar ve binoküler görüş sağlayan bölümlerden oluşur (Resim 1). Cerrah, ergonomik ve konforlu bir şekilde oturarak dirseklerini konsoldaki destek barına yaslar. Her iki elinin baş ve işaret parmağı-



RESİM 1: da Vinci Robotu'nda cerrahi konsol.



RESİM 2: da Vinci robotunun robot kolları ve kolları taşıyan bölüm.

nı, konsoldaki aletleri kontrol eden çoklu eklemlı, ayarlanabilir luplara yerleştirerek operasyonu gerçekleştirir.^{1,4}

Robot kolları ve taşıyıcı sistemi (robotic cart);

Robotun aletleri kontrol eden kolları ilk geliştirilen modelde 3 adet iken, sonraki modelde (SI-HD) 4 kol şeklinde dir. Her bir kolda çoklu pozisyona giren eklemler mevcuttur. Kollar, mekanik ve elektronik olarak dengeli ve güvenlidir. Robotik kolları takılan mikro-forseps veya iğne tutucu gibi aletler cerrah veya hemşire tarafından kolay ve hızlı bir şekilde değiştirilebilecek şekilde tasarlanmıştır. Ultrasonik dissektr dışında tüm aletler insan el bileğinin hareketlerini taklit edecek hareket kabiliyetine sahiptir. Özellikle sütür geçmek ve düğüm atmak, laparoskopik yönteme göre son derece kolaydır. Robot, eldeki tremorları, yaklaşık saniyede 1500 kez oluşan pozisyon hissi ile filtre eder.^{1,4}

Aletler sterilize edilebilir ve her bir alet toplamda sadece 10 kez kullanılabilir. Ancak cerrahi işlem sırasında aynı alet defalarca kullanılabilir. Kamera sistemi dual lens sistemine sahiptir. Bu iki optik sistem, sağ ve sol göze yansıtılarak birleştirilir ve cerrahın, imajları 3 boyutlu algılamasını sağlar. Bu zellik robotik sistemi, laparoskopik sistemden ayıran önemli bir üstünlüktür.^{1,4}

Endoskopik nit (endoscopic stack) bölümünde ise monitör, karbondioksit insuflatr, dual yüksek yoğunluklu ışık kaynağı ve dual CCD kamera nitini içerir.



RESİM 2: Endoskopik nit.

■ PEDIATRİK ÜROLOJİDE ROBOTİK YARDIMLI LAPAROSKOPİK OPERASYONLAR

Pediyatrik rolojide laparoskopik cerrahi işlemler daha çok tanı koyma amaçlıdır. Ayrıca orşiopeksi, varikosektomi, nefrektomi, sınırlı sayıda ve deneyimli ellerde pyleplasti ve üreteral reimplantas-

yon teknikleri de uygulanmaktadır. RYLC'nin kullanılmaya başlanması ile birlikte operasyon spektrumu belirgin olarak genişlemiştir. Örneğin mesane, böbrek ve genital organların çıkarılmasını gerektiren durumlar (nefrektomi, parsiyel nefrektomi gibi) rekonstrüktif teknikler (pyeloplasti ve üst toplayıcı sistem, üreteral reimplantasyon ameliyatları, üretero-üreterostomi, kontinent diversiyon, mesane ögmentasyonu, mesane boynu cerrahisi gibi) RYLC ile başarılı bir şekilde yapılabilmektedir.

Robotik yardımcı laparoskopik pyeloplasti: da Vinci robotu ile yapılan en yaygın ürolojik ameliyatlardan biridir. Retroperitoniyal veya transperitoniyal yol ile yapılabilir. Transperitoniyal yol ile yapılanlarda üreteropelvik bileşkede obstrüksiyona neden olan çapraz damarlar (cross vessel) daha iyi görülebilir. Portların yerleştirilmesi laparoskopik pyeloplasti de ki girişim gibidir. Renal pelvisin karın duvarına askı sütürü ile asılması operasyonu teknik açıdan kolaylaştırır. Renal pelvisin rekonstrüksiyonu 6/0 monofilament absorbabl sütür materyali kullanılarak yapılır. Robotik yöntemde, renal pelvisin rekonstrüksiyonu ve üreterin anastomozu, laparoskopik yönetime göre daha kolaydır. Operasyon sırasında JJ stent yerleştirilir. Ertesi gün hasta taburcu edilebilir. JJ stent ortalama 3 hafta sonra çıkarılır.¹¹⁻¹³

İlk retroperitonoskopik pyleplastiyi Olsen ve ark. yayınlamıştır.¹¹ 13 çocukta 15 pyeloplasti uygulanmış, postoperatif dönemde 2 hastada sadece JJ stent ile ilgili komplikasyon (bir olguda stentin tıkanması bir olguda yer değiştirmesi) gelişmiştir.¹¹ Aynı ekibin bir başka çalışmasında 65 çocuğa 67 pyeloplasti uygulanmış, sadece 1 olguda açık cerrahiye dönülmek zorunda kalınmıştır. 5 yıllık izlemde komplikasyon oranı %18 olarak rapor edilmiştir. Olgularda reoperasyon gereksinimi ise % 6 olarak bulunmuştur.¹⁴ Açık cerrahi ile yapılan pyeloplasti ile robotik pyeloplastiyi karşılaştıran bir seride de 33 olguya transperitoniyal robotik pyeloplasti uygulanmış ve robotik pyeloplastinin etkili, güvenilir, operasyon süresinin daha kısa, narkotik analjezik gereksiniminin daha az ve hasta memnuniyetinin daha üst düzeyde olduğu rapor edilmiştir.⁶ Benzer karşılaştırma 8 olguluk bir başka seride yapılmış, benzer sonuçlara ulaşılmıştır.¹⁵ Kutı-

kov'un¹⁶ 9 infantlık serisinde 9 olgunun 7'sinde hidronefrozun düzeldiği, hidronefroz devam eden 2 olguda da diüretik renogramda non-obstrüktif patern olduğu rapor edilmiştir.

Sonuç olarak robotik pyeloplasti etkin ve güvenilir olarak yapılabilmekte ise de uzun dönem sonuçlara ait veriler henüz literatürde yetersizdir. Ancak erken sonuçlar dikkate alındığında pek çok seride tatmin edici sonuçlar bildirilmektedir.

Robotik yardımcı laparoskopik üreteral reimplantasyon: İntravezikal veya ektravezikal yapılabilir. Vezikoskopik (İntravezikal) yöntemde pnömovesikum oluşturularak Cohen tekniği ilk kez 2003'de domuzlarda uygulanmış ancak özellikle 130 ml den daha küçük mesanelerde cerrahi tekniğin zorlu olması nedeniyle yapılması önerilmemiştir. Peters ve ark.¹⁷ bu teknik ile 5 vakayı opere etmişler onlarda küçük mesanede tekniğin zor ve işlem sırasında pnömovesikumu sürdürmenin zor olduğunu belirtmişlerdir. Ancak tüm bu zorluklara karşın görüntünün ve kontrolün mükemmel olduğunu da rapor etmişlerdir.

Vezikoskopik yöntemde bükülebilir bir sistoskop ile mesane içi görüntülenerek kamera portu mesane domundan, 5 veya 8 mm lik çalışma portları da lateralden yerleştirilir. Mesane karın duvarına askı sütürü ile fikse edilir. Üreterlerin disseksiyonu makas veya hook kullanılarak açık cerrahideki tekniğe benzer şekilde yapılır. Üreterler submukozal tünelden geçirilerek 5/0 absorbabl sütürlerle anastomoz edilir. Daha sık tercih edilen bir yöntem ise ektravezikal reimplantasyondur. Bu yöntemde Lich-Greogoir tekniği kullanılmaktadır. Kamera portu umbilikusdan yerleştirilir. Daha sonra 2 adet çalışma portları yerleştirilir. Mesanenin posterior duvarı üzerindeki periton açılır, üreter bulunur, üreter mesane giriş yerine kadar disseke edilir. Yaklaşık 4-5 cm lik disseksiyon, implantasyon için yeterli olmaktadır. Tekniğin daha kolay uygulanabilmesi için mesane karın duvarına askı sütürü ile fikse edilir. Koter kullanarak mesanenin seromusküler tabakası yaklaşık 3 cm kadar kesilir ve mukoza görünene kadar disseksiyona devam edilir. Eğer bu işlem sırasında mukoza perfor olursa implantasyon yapılmadan önce mukoza,

5/0 absorbl sütün materyali ile onarılır. Hazırlanan tünele ureter yatırılarak mesanenin kas tabakası, 4/0 absorbl sütün materyali ile kapatılır. Bu işlem sırasında ureterin kink yapmamasına veya ureteri obstrükte edecek kadar mesane duvarının sıkı kapatılmamasına özen gösterilir. Yöntemin açık yapılan Lich-Gregoir'e göre üstünlüğü, görüntülemenin mükemmel olmasından dolayı pelvik pleksusun zedelenmemesi ve postoperatif dönemde üriner retansiyon insidansının çok daha az olmasıdır.^{12,13,18,19} Bir seride 41 vakanın bu yöntemle opere edildiği, başarı oranının %97.6 olduğu ve komplikasyon görülmediği rapor edilmiştir.²⁰ Ancak ekstravezikal robotik reimplant sonrası işeme disfonksiyonu, ureteral kaçak, ureteral ödem gibi komplikasyon bildiren yazarlarda vardır.^{14,21} Uygulamada rutin stent takılması önerilmemesine karşın, unilateral böbrekli hastalarda postoperatif ödeme bağlı ureteral obstrüksiyona sekonder akut geçici böbrek yetmezliğinin önlenmesi açısından ureteral stent takılması tercih edilmektedir.²¹

Robotik yardımcı laparoskopik nefrektomi ve parsiyel nefrektomi: Nefrektomi cerrahin deneyimine bağlı olarak transabdominal veya retroperitoniyal yolla yapılabilir. Ancak özellikle infantların vücut boyutları dikkate alındığında robot kollarının daha rahat hareket edebilmesi ve nefrektomi ile beraber ureterin de mesane girişine kadar disseke edilebilmesinden dolayı transabdominal yol tercih edilebilir. Aynı seansta ureteral reimplantasyon yapılması gereken olgularda da transabdominal girişim, avantaj sağlar. Özellikle 12 yaş altı çocuklarda retroperitoniyal yaklaşım daha zor olmaktadır.^{12,13} Çift toplayıcı sistemi olan olgularda parsiyel nefrektomi öncesi üst polü drene eden ureterin sistoskopik kateterizasyonu, cerraha işlem sırasında kolaylık sağlar. Büyütmenin mükemmel olması, parsiyel nefrektomi sınırlarının daha iyi anlaşılmasını sağlar.¹² Lee ve ark.²² robotik yardımcı transperitoniyel laparoskopik heminefektomi geçiren 9 olguluk serilerinde, sadece 1 olguda asemptomatik ürinom geliştiğini rapor etmişlerdir. Bir başka seride de 14 olguya retroperitoniyal üst pol heminefektomi uygulanmış, ancak bu seride 1 hasta kanama nedeniyle, 1 hasta teknik zorluktan dolayı açık cerrahiye dönmüştür. Bu seride par-

siyel nefrektomi işlemi diatermik ve ultrasonik makaslarla gerçekleştirilmiştir.²³

ROBOTİK YARDIMLI LAPAROSKOPİK CERRAHİNİN PEDIATRİK ÜROLOJİ'DEKİ ÖZEL UYGULAMALARI

Literatürde sınırlı sayıda olmak üzere RYLC'nin Pediatrik Üroloji alanında bazı özel uygulamaları vardır. Örneğin daha önce açık cerrahi yöntemle pyeloplasti yapılmış, ancak çeşitli sebeplerle reoperasyon gereksinimi doğmuş çocuklarda RYLC'nin güvenli bir şekilde uygulanabildiği rapor edilmiştir.²⁴ Bir başka çalışmada bilateral ureteropelvik bileşke obstrüksiyonlarında 4 port kullanarak aynı anda iki taraflı girişim yapılabilmektedir.²⁵ Yine literatürde robotik yardımcı laparoskopik uretero-üreterostomi,²⁶ Mitrofanoff apendiko-vezikostomi,²⁷ pyelolitotomi,²⁸ mesane ögmentasyonu²⁹ gibi sınırlı sayıda olgu sunumları vardır. Bu uygulamaların etkinliği, güvenilirliği ve uzun dönem sonuçları hakkında kesin bir yargıya varmak için henüz erkendir.

GELECEK

Gelecekte alet boyutlarının küçülmesi (5 mm lik kameraların geliştirilmesi, 1 mm lik iğne tutucuların yapılması gibi), dokunma duyusunun sağlanması, sütün atmak gibi bazı cerrahi görevlerin otomatik yapılması, görüntü kılavuzlu robotların gelişmesi robotik yardımcı laparoskopik cerrahinin uygulamada daha fazla yaygınlaşacağını düşündürmektedir.^{1,30,31}

Sonuç olarak RYLC, laparoskopik cerrahiye göre pek çok avantaj sağlayan yeni ve çok hızlı ilerlemeler kaydeden bir teknolojidir. Pediatrik ürolojide pek çok ameliyat bu yöntemle güvenli ve etkin bir şekilde yapılabilmektedir. Teknolojideki ilerlemeler ile kullanılan alet ve kamera boyutlarının küçülmesi ve robotun yeni görüntüleme yöntemleri ile birleşimi yakın gelecekte mümkün olacak gibi gözükmektedir.

Teşekkür

Bu makalede kullanılan resimlerin çekilmesi ve kullanılmasına izin veren Harvard Üniversitesi, Boston Çocuk Hastanesi, Pediatrik Üroloji Kliniği Robotik Cerrahi Direktörü Doç.Dr. Hiep T. Nguyen'a teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

1. Knight CG, Klein MD, Langenburg SE. Robotics. In: Bax KMA, Georgeson KE, Rothenberg SS, Valla JS, Yeung CK eds. *Endoscopic Surgery in Infants and Children*. 1sted. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2008. p.25-31.
2. Pérez-Bertólez S, Nguyen HT, Passerotti CC, Retik AB. [Applications of robotic surgery in pediatric urology. Description of the technical principles]. [Article in Spanish] *Cir Pediatr* 2009;22(1):3-9.
3. Sackier JM, Wang Y. Robotically assisted laparoscopic surgery. From concept to development. *Surg Endosc* 1994;8(1):63-6.
4. Palep JH. Robotic assisted minimally invasive surgery. *J Minim Access Surg* 2009;5(1):1-7.
5. Hayashibe M, Suzuki N, Hashizume M, Konishi K, Hattori A. Robotic surgery setup simulation with the integration of inverse-kinematics computation and medical imaging. *Comput Methods Programs Biomed* 2006;83(1):63-72.
6. Tander B. [Robotic surgery in children]. *Türkiye Klinikleri J Ped Surg* 2009;2(2):77-82.
7. Lee RS, Retik AB, Borer JG, Peters CA. Pediatric robot assisted laparoscopic dismembered pyeloplasty: comparison with a cohort of open surgery. *J Urol* 2006;175(2):683-7.
8. Meehan JJ, Sandler A. Pediatric robotic surgery: A single-institutional review of the first 100 consecutive cases. *Surg Endosc* 2008;22(1):177-82.
9. Yohannes P, Rotariu P, Pinto P, Smith AD, Lee BR. Comparison of robotic versus laparoscopic skills: is there a difference in the learning curve? *Urology* 2002;60(1):39-45.
10. Passerotti CC, Passerotti AM, Dall'Oglio MF, Leite KR, Nunes RL, Srougi M, et al. Comparing the quality of the suture anastomosis and the learning curves associated with performing open, freehand, and robotic-assisted laparoscopic pyeloplasty in a swine animal model. *J Am Coll Surg* 2009;208(4):576-86.
11. Olsen LH, Jorgensen TM. Computer assisted pyeloplasty in children: the retroperitoneal approach. *J Urol* 2004;171(6 Pt 2):2629-31.
12. Muneer A, Arya M, Shergill IS, Sharma D, Hammadeh MY, Mushtaq I. Current status of robotic surgery in pediatric urology. *Pediatr Surg Int* 2008;24(9):973-7.
13. Casale P, Kojima Y. Robotic-assisted laparoscopic surgery in pediatric urology: an update. *Scand J Surg* 2009;98(2):110-9.
14. Olsen LH, Rawashdeh YF, Jorgensen TM. Pediatric robot assisted retroperitoneoscopic pyeloplasty: a 5-year experience. *J Urol* 2007;178(5):2137-41.
15. Yee DS, Shanberg AM, Duel BP, Rodriguez E, Eichel L, Rajpoot D. Initial comparison of robotic-assisted laparoscopic versus open pyeloplasty in children. *Urology* 2006;67(3):599-602.
16. Kutikov A, Nguyen M, Guzzo T, Canter D, Casale P. Robot assisted pyeloplasty in the infant-lessons learned. *J Urol* 2006;176(5):2237-40.
17. Peters CA, Woo R. Intravesical robotically assisted bilateral ureteral reimplantation. *J Endourol* 2005;19(6):618-22.
18. Lendvay T. Robotic-assisted laparoscopic management of vesicoureteral reflux. *Adv Urol* 2008;732942.
19. Gemalmaz H. [Laparoscopic/robotic surgery in the treatment of vesicoureteral reflux]. *Türkiye Klinikleri J Urology-Special Topics* 2009;2(2):63-6
20. Casale P, Patel RP, Kolon TF. Nerve sparing robotic extravesical ureteral reimplantation. *J Urol* 2008;179(5):1987-90.
21. Peters CA. Robotically assisted surgery in pediatric urology. *Urol Clin North Am* 2004;31(4):743-52.
22. Lee RS, Sethi AS, Passerotti CC, Retik AB, Borer JG, Nguyen HT, et al. Robot assisted laparoscopic partial nephrectomy: a viable and safe option in children. *J Urol* 2009;181(2):823-9.
23. Olsen LH, Jorgensen TM. Robotically assisted retroperitoneoscopic heminephrectomy in children: initial clinical results. *J Pediatr Urol* 2005;1(2):101-4.
24. Passerotti CC, Nguyen HT, Eisner BH, Lee RS, Peters CA. Laparoscopic reoperative pediatric pyeloplasty with robotic assistance. *J Endourol* 2007;21(10):1137-40.
25. Freilich DA, Nguyen HT, Borer J, Nelson C, Passerotti CC. Concurrent management of bilateral ureteropelvic junction obstruction in children using robotic-assisted laparoscopic surgery. *Int Braz J Urol* 2008;34(2):198-205.
26. Passerotti CC, Diamond DA, Borer JG, Eisner BH, Barrisford G, Nguyen HT. Robot-assisted laparoscopic ureteroureterostomy: description of technique. *J Endourol* 2008;22(4):585.
27. Nguyen HT, Passerotti CC, Penna FJ, Retik AB, Peters CA. Robotic assisted laparoscopic Mitrofanoff appendicovesicostomy: preliminary experience in a pediatric population. *J Urol* 2009;182(4):1528-34.
28. Lee RS, Passerotti CC, Cendron M, Estrada CR, Borer JG, Peters CA. Early results of robot assisted laparoscopic lithotomy in adolescents. *J Urol* 2007;177(6):2306-10.
29. Passerotti CC, Nguyen HT, Lais A, Dunning P, Harrell B, Estrada C, et al. Robot-assisted laparoscopic ileal bladder augmentation: defining techniques and potential pitfalls. *J Endourol* 2008;22(2):355-60.
30. Mozer P, Troccaz J, Stoianovici D. Urologic robots and future directions. *Curr Opin Urol* 2009;19(1):114-9.
31. Su LM. Role of robotics in modern urologic practice. *Curr Opin Urol* 2009;19(1):63-4.