

Jinekolojide Robotik Asiste Laparoskopik Cerrahi

Robotic Assisted Laparoscopic Surgery in Gynecology: Review

Dr. Ahmet GÖÇMEN,^a
Dr. Fatih ŞANLIKAN,^a
Dr. Mustafa Gazi UÇAR^a

^aKadın Hastalıkları ve Doğum Kliniği,
Ümraniye Eğitim ve
Araştırma Hastanesi, İstanbul

Geliş Tarihi/Received: 02.07.2009
Kabul Tarihi/Accepted: 06.10.2009

Yazışma Adresi/Correspondence:
Dr. Fatih ŞANLIKAN
Ümraniye Eğitim ve
Araştırma Hastanesi,
Kadın Hastalıkları ve Doğum Kliniği,
İstanbul,
TÜRKİYE/TURKEY
fatihroland@hotmail.com

ÖZET Son 20 yılda laparoskopik cerrahi jinekolojik cerrahinin önemli bir parçası haline gelmiştir. Hastalara en az invaziv girişimle en iyi cerrahi tedavi uygulama düşüncesi yeni teknolojilerin gelişmesine ve günümüzde robotların cerrahi alanda kullanılmasına yol açmıştır. Görsel gerçeklik ile robotlar entegre edilmiş ve tele cerrahiye doğru ilk adım atılmıştır. Robotik asiste cerrahi, minimal invaziv cerrahide önemli bir dönüm noktasıdır. Da Vinci robotik sistemi jinekolojide histerektomi, miyomektomi, ürojinekolojik cerrahi ve kanser cerrahisinde kullanılmaya başlanmıştır. Robotik cerrahinin laparoskopiyeye göre avantajları, üç boyutlu görüntünün olması, optimal göz-el aksı ile direkt görüş, insan el bileğine benzer tasarlanmış 7 yönde (df) hareket edebilen enstrümanlar, sol el kullanmadaki rahatlık, kolay sütür atma imkanı, düğümlemedeki kolaylık, titremenin olmayışı, yorgunluğun azalması, kısa öğrenme süreci, laparotomiye daha az geçiş, kompleks prosedürlerin yapılabilmesine imkan sağlama, kısa operasyon süresi sayılabilir. Robotik cerrahinin dezavantajları ise taktit yani dokunma algısının olmayışı, sistemin maliyeti, sınırlı sayıda kullanılabilen disposabl enstrümanların maliyeti, yıllık bakım ücreti, sistemin tek bir firma tarafından pazarlanması, geniş yer tutması nedeniyle ameliyathanede yer problemi, operasyon öncesi hazırlık aşamasının uzun oluşu, cerrahi ekibin eğitim süreci ve öğrenme prosesidir. Robotik cerrahi sistem, cerrahiye tamamen robotların gerçekleştirdiği, yapay zekâ kullanılan bir cerrahi sistem değildir. Bundan dolayı robotik cerrahiye bilgisayar destekli laparoskopik cerrahi olarak tanımlamak yanlış olmayacaktır. Bu makaledeki amaç robotik cerrahiye tanıtmak ve robotik teknolojinin jinekolojideki uygulama alanlarını değerlendirmektir.

Anahtar Kelimeler: Robot bilimi; video-yardımlı cerrahi; jinekoloji

ABSTRACT The laparoscopic surgery has taken a significant place in the concept of gynecological surgery for the last two decades. The thought including the application of the best surgical treatment modality to patients with minimal invasive procedure has been evolved new technological improvements and this idea has provided the application of robotics in the field of surgery. The robotics has integrated with virtual reality and the first step to the tele robotic surgery was started. The robotic assisted surgery is one of the latest innovations in the field of minimally invasive surgery. The da Vinci surgical system has been used in gynecological procedures including hysterectomy, myomectomy, urogynecology and cancer surgery. The advantages of the robotic surgery versus laparoscopy are the presence of 3-D visualization, direct view with optimal eye-hand alignment, instruments capable of making 7 different direction movements (df), improved dexterity and coordination, easy suturing, easy tying of knots, no tremor, decreased fatigue of surgeon during operation, short learning process, less conversion to laparotomy, ability to perform complex procedures, shorter operation time. The disadvantages of robotic surgery include lack of tactile feedback, the cost of system, the cost of limited use and disposable instrument, annual service fees, monopoly of one company providing the system, bulkiness of system requiring a larger operating room, long time needed for preparation to surgery, additional training of surgeon and operating room personel and learning process. The robotic surgery is not a surgical system in which the operations were performed by robotics on its own with artificial intelligence. Therefore, surgery with robot is best described as computer-assisted laparoscopic surgery. The aim of this article is to introduce the robotic surgery and to assess the application fields in gynecology.

Key Words: Robotics; video-assisted surgery; gynecology

Türkiye Klinikleri J Gynecol Obst 2010;20(3):176-87

Son 20 yılda laparoskopik cerrahi jinekolojik cerrahinin bir parçası haline gelmiştir. Laparoskopik cerrahinin yararları, azalmış morbidite, hızlı iyileşme süreci, iyi kozmetik sonuçların alınması, azalmış kan kaybı, azalmış post operatif ağrı ve hastanede kalış süresinin kısalmasıdır.^{1,2} Günümüzde hemen her türlü jinekolojik operasyon laparoskopik cerrahi ile yapılabilmektedir. Ancak ileri evre endometriozis, ileri sütür tekniği isteyen prosedürler veya onkolojik operasyonlar büyük oranda hala laparotomi ile yapılmaktadır. Laparoskopik jinekolojik operasyonların yaygınlaşmama nedeni olarak halen laparoskopinin teknik kısıtlamaları gösterilmektedir. Özellikle 2 boyutlu görüntü ve operasyon sırasında kameranın cerrah haricinde bir asistan tarafından kontrol edilmesi, el titremesi, ergonomideki kısıtlılıklar laparoskopinin dezavantajlarıdır.³ Ayrıca sütür atma ve düğüm bağlama gibi işlemler enstrümanların hareket kısıtlılığı nedeniyle güç olmaktadır. Laparoskopik cerrahide kullanılan aletlerin ergonomik olmayışları ve kısıtlı hareketleri nedeniyle özellikle uzun süren karmaşık vakalarda cerrah ciddi anlamda yorulmaktadır.

Laparoskopik cerrahideki kısıtlılık aşılması amacıyla yeni teknolojiler geliştirilmiştir. Yüksek yoğunluklu halojen ve xenon ışık kaynakları, geliştirilmiş el enstrümanları ve elektro cerrahi cihazları teknolojinin modern laparoskopiyeye önemli katkılarındanıdır. Son 25 yılda robotlar cerrahi alanda kullanılmaya başlanmıştır. Robotik cerrahi, minimal invaziv cerrahide bugün için gelinen son noktadır. Robotik cerrahi sistem cerrahiye tamamen robotların gerçekleştirdiği, yapay zekâ kullanılan bir cerrahi sistem değildir. Bundan dolayı robotik cerrahiye bilgisayar destekli laparoskopik cerrahi olarak tanımlamak yanlış olmayacaktır. Ek olarak robotik asiste cerrahi, robotik asiste laparoskopik cerrahi gibi tanımlar da dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır.⁴

Robotların cerrahide kullanımı, tüm dünyada hızla artmaktadır. Ticari pazarın 2000 yılında 5 milyar dolardan, 2010 yılında 25 milyar dolara yükselmesi beklenmektedir.⁵ Robotik teknoloji, operasyonel işlemlerin uzaktan kontrol edilebilmesine imkan tanımaktadır. Buna ek olarak cerra-

ha mükemmel kontrol kabiliyeti sağlamakta ve operasyon esnasında cerrahın yorgunluğunu en aza indirmektedir. Bu teknoloji sayesinde insan hareketleri güvenli bir şekilde robotlara aktarılmaktadır. Robotik teknoloji bu güne kadar üretim alanında kullanılmasına rağmen artık cerrahi alanda da kullanılmaya başlanmış ve önemli bir yere gelmiştir.

Da Vinci® Surgical System (Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, ABD) jinekolojik operasyonlar için 2005 Nisan ayında FDA tarafından onaylanmıştır. Jinekologların bir kısmı robotik cerrahi eğitimi aldıktan sonra hızlı bir şekilde bu yeni teknolojiyi kullanmaya başlamışlardır. Robotik cerrahi terimi çok sık kullanılan bir terim olmasına rağmen, robotik asiste laparoskopi terimini kullanmak daha doğrudur. Çünkü bu teknolojiyi laparoskopinin ileri seviyesi olarak görmek daha doğru olacaktır.

Robotik cerrahinin gelişim sürecine bakacak olursak, ilk laparoskopik kamera tutucusu, AESOP (Automated Endoscopic System for Optimal Positioning), Amerika'da dizayn edilmiştir.⁶ AESOP'ta amaçlanan cerraha operasyon sırasında görüntü üzerinde kontrol imkânı sağlamak ve kamerayı tutması gereken asistan ihtiyacını ortadan kaldırmaktı. Cihaz kamerayı tutmakta ve cerrahın ses komutları ile hareket etmekteydi. Mettler ve ark.nın yapmış olduğu bir çalışmada, jinekolojik cerrahide AESOP kullanılarak yapılan operasyon ile cerrahi asistanın kamera tuttuğu operasyon karşılaştırılmış ve AESOP kullanılan cerrahilerde operasyon süresi daha kısa bulunmuştur. Bunun nedeni olarak cerrahın operasyon esnasında kamerayı tutmasına gerek kalmadan iki elini kullanabilme imkânı gösterilmiştir.⁷

İlk robotik cerrahi kavramı 1980'lerde tele cerrahi ile uzaktan ameliyat yapmak amacıyla Amerika Birleşik Devletleri Ordusu ve NASA'nın Standford Research Institute ile ortak çalışması sonucu ortaya çıkmıştır.⁶ Görsel gerçeklik ile robotlar entegre edilmiş ve tele cerrahiye doğru ilk adım atılmıştır. Amerikan ordusunun amacı, yaralı askerleri savaş alanından uzakta Mobil Gelişmiş Cerrahi Hastanesi'nde (MASH) bulunan cerrahlar tarafından ameliyat etmektir. Aynı şekilde

NASA'nın da amacı uzaydaki astronotları acil cerrahi gereken durumlarda dünyadan ameliyat etmektir. Bu ilk adımdan sonra ikinci adım ise tamamen fonksiyonel ticari robotların geliştirilmesiydi. Robotların cerrahide ilk kullanım alanı nörocerrahi olmuştur.⁸ Burada kullanılan orijinal robot modeli PUMA 560 olarak bilinmektedir. 1992 yılında diğer ticari robotik cerrahi sistemi olan ROBODOC ortaya çıkmıştır.⁹ ROBODOC kalça protezi operasyonlarında kullanılmıştır. Bunu Zeus robotik sistem (Computer Motion, Inc, Santa Barbara, Ca, ABD) takip etmiştir. Zeus robotik sistemde 2 robotik kol ile bir kamera tutucusu bulunmaktaydı. Son olarak da Vinci® Surgical System (Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, ABD) piyasaya çıkmıştır. 1997 yılında Belçika'da, da Vinci® robotik sistem kullanılarak ilk başarılı cerrahi gerçekleştirilmiştir.¹⁰ Her iki sistemde cerrahi alandan uzakta manipülatörler yardımıyla cerrahi yapılmaktaydı. Son 20 yılda robotik cerrahide birçok majör gelişmeler olmuştur. Günümüzde Zeus sistemi artık mevcut değildir. 2003 yılında Computer Motion şirketinin Intuitive şirketine dâhil olmasıyla beraber piyasada tek ticari robotik sistem, da Vinci® cerrahi sistemi bulunmaktadır. FDA tarafından 2000 yılında genel cerrahide, 2001 yılında ürolojide ve 2005 yılında jinekolojide robotik sistemin kullanımına onay verilmiştir. Da Vinci Surgical System® (Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, ABD) günümüzde jinekolojinin dışında pek çok cerrahi branşta özellikle üroloji, ortopedi, genel cerrahi, kulak burun boğaz ve kardiyovasküler cerrahide uygulama alanı bulmuştur.¹¹⁻¹⁵

Da Vinci® robotik sistem 3 ana parçadan oluşmaktadır. Birinci parça cerrahın oturduğu konsoldur. Cerrah ergonomik biçimde tasarlanmış konsola oturarak uzaktan robotik sistemi kontrol etmektedir. Konsol ameliyathane içerisinde veya dışında herhangi bir yere kurulabilir. Operasyon esnasında cerrah konsola yansıtılan stereoskopik görüntüyü kullanarak, el ve ayak manipülatörleri sayesinde robotik kolları kontrol edebilmektedir. Cerrahın oturma pozisyonu en uygun el-göz koordinasyonu sağlamaya yöneliktir. Robotik sistemde taktik feedback olmadığından cerrah sadece görsel feedback'e güvenmek zorundadır. Ancak bu soru-

nu da ortadan kaldırmak amacıyla yeni silikon bazlı pnömotik balon ve piezoelektrik güç sensorları kullanılarak cerraha operasyon esnasında taktik feedback algısını verecek sistemler geliştirilmektedir.¹⁶ İkinci kısım Insite Vision System® denilen görsel sistemdir. Robotik sistemde kamerada iki lens olmasından dolayı binoküler görüş elde edilir. Üç boyutlu görüntü iki kamera, iki ışık kaynağının tek bir üniteye birleştirilmesi ile oluşturulmuştur ve 12 milimetrelilik bir endoskop (0° ve 30°) kullanılmaktadır. Kullanıcı operasyon alanını 6 ile 10 kat büyütme özelliğine sahiptir. Üç boyutlu görüntü sayesinde mükemmel görsellik sağlanır ve dokunma duygusu olmadan bile mükemmel ince hareketler yapabilmek mümkün hale gelmektedir. Robotik sistemde aynı zamanda High Definition (yüksek çözünürlüklü) görüntü elde etmek de mümkündür. Görüntü cerrah tarafından istenildiği zaman büyütülüp küçültülebilir. Üçüncü kısım ise patient-side cart denilen robotik kolların olduğu kısımdır. Da Vinci®'nin ilk serilerinde 3 robotik kol bulunurken yeni kuşak robotlarda 4 kol bulunmaktadır. Endowrist® enstrümanlar adı verilen aletler robotik kollara yerleştirilir. Bu enstrümanlar sistemin kilit parçalarıdır. Robotik enstrümanlar el bileği hareketlerini 7 *df* serbestlikle taklit edebilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu hareketler içeri ve dışarı, aksiyel rotasyon, enstrümanı açma ve kapama hareketi, artikülasyonda lateral, vertikal, sağa ve sola harekettir. Bu nedenden dolayı bu aletlere bilekli enstrümanlar da denmektedir. Konvansiyonel laparoskopide ise sadece 4 *df* serbestlik söz konusudur. Laparoskopide cerrah sadece açma, kapama, saat yönü ve saat yönünün tersinde çevirme hareketlerini gerçekleştirebilmektedir. Bilgisayar tabanlı teknoloji sayesinde konsola oturan cerrah, master denilen halkalara baş ve işaret parmağını yerleştirerek ve ayak pedalları ile kontrol sağlayarak hasta üzerindeki patient-side cart'a bağlı enstrümanları rahatlıkla kontrol edebilmektedir. Motion scaling (1:10) denilen sistem sayesinde çok ince hareketlerin yapılması mümkündür. Bilgisayar yazılımı sayesinde fizyolojik tremor filtrelenir ve konvansiyonel laparoskopideki ters fulcrum etkisi ortadan kaldırılmış olur. Yapılacak olan cerrahinin çeşidine göre değişik enstrümanlar vardır. Bilgisayar yazılımının robotun çalışmasında önemli

yeni olduğu kadar, birçok güvenlik özellikleri sayesinde güvenli ameliyat yapma imkânı vermesi önemlidir. Ameliyat ekibi arasında iletişimi sağlayacak ses sistemi de mevcuttur.

Robotik cerrahi konvansiyonel laparoskopiye ve açık cerrahiye oranla birçok avantaja sahiptir. Minimal invaziv cerrahide küçük insizyonlar kullanıldığından laparotomiye kıyasla yara problemleri daha az görülmektedir. Özellikle obez hastalarda yüksek post-operatif yara enfeksiyon riski olduğundan minimal invaziv cerrahi seçimi önem kazanmaktadır. Ancak obezite aynı zamanda laparoskopi ile tedavi imkânını sınırlandırır ve bazen operasyonun tamamlanamamasına neden olabilir. Obezite minimal invaziv cerrahi açısından kesin bir kısıtlılık değildir. Karşılaştırmalı retrospektif bir çalışmada, konvansiyonel laparoskopi ve robotik-asiste laparoskopi yapılan obez ve morbid obez kadınlar karşılaştırılmış, robotik asiste laparoskopi yapılan grupta daha iyi cerrahi sonuçlar elde edilmiştir.¹⁷ Robotik cerrahi yapılan grupta daha kısa operasyon süreleri, daha az kan kaybı, çıkarılan lenf nodu sayısında artış ve daha kısa hastanede kalış zamanı elde edilmiştir. Obez bir hastayı robotik sistem ile ameliyat etmek, robotik cerrahinin sınırlılıklarından biri olan robotik cerrahi kollarının birbirine yakın olması problemini ortadan kaldıracaktır. Robotik cerrahi sistemi oldukça yer kaplayan bir sistemdir. Robotik kolların birbirine değmemesi için portlar arası mesafe en az 8 cm olmalıdır. Bazen zayıf hastalarda olması gereken mesafeyi sağlamada problem yaşanabilir. Ancak obez hastalarda karın yüzey alanının fazla olmasından dolayı böyle bir problem çok nadiren yaşanmaktadır. Obezite sonuç olarak robotik asiste cerrahide bir kısıtlılık oluşturmamaktadır.

Laparoskopik cerrahiye kıyasla robotik cerrahinin en önemli eksikliği taktik feedback yani dokunma duyusu geri bildirimini olmayışıdır. Ancak çoğu jinekolojik prosedürler için taktik feedback duyusunun ne kadar gerektiği bilinmemektedir.

Bu yeni teknolojiye en önemli sorunlardan birisi maliyettir. En son çıkan da Vinci® S sisteminin 1.5 milyon € maliyeti ve ilave 150.000 € yıllık ba-

kım ücreti bulunmaktadır. Kullanılan enstrüman başına 250 Euro masraf sözkonusudur. Aynı zamanda dispozabl aletlerinin yüksek fiyatları ve enstrümanların 10 defadan fazla kullanılmaması önemli giderler arasında yer almaktadır. Her yeni cihazda olduğu gibi, robotik cerrahi hem cerrah hem de ameliyathane ekibi açısından ek eğitim süreci isteyen bir konudur. Öğrenme maliyetleri, öğrenme sürecindeki ekstra öğrenme zamanı dikkate alınmalıdır. FDA düzenlemesine göre, da Vinci® robotik sistem üreticileri cerrahları hastalar üzerinde ameliyat yapmadan önce eğitmek zorundadırlar. 4000 \$ civarında maliyeti olan eğitim esnasında sözel seminerler verilmekte ve hayvan laboratuvarında eğitim yapılmaktadır. Bir cerrahın en az 12-18 vakadan sonra kendini robotik cerrahi için rahat hissettiğine inanılmaktadır.¹⁸ Geçmiş bir yıl içinde birçok karşılaştırmalı maliyet çalışması yapılmıştır. Prewitt ve ark. tek bir merkezde farklı branşların yaptığı 224 robotik cerrahi ameliyatlarını incelediklerinde, 1470 dolar sadece robot kullanımına bağlı direkt maliyet hesaplamışlardır.¹⁹ Değişik prosedürler için gider analizleri yapılmış, robotik asiste laparoskopik rektoskopiye intraoperatif maliyette 557 Euro ile 745 Euro artış hesaplanmıştır.²⁰ Robotik asiste prosedürlerin intraoperatif maliyetleri yüksektir ancak laparoskopik veya robotik vakalarda hastanede kalış süresinin dikkate alınması gerekir.²¹ Yatak ücretleri açısından hastaneler arasında özellikle özel ve devlet hastaneleri arasında önemli farklar bulunmaktadır. Dolayısıyla yüksek maliyetli bir hastanede çok sayıda vaka yapıldığı zaman robotik cerrahi kendi maliyetini karşılayabilir.²²

Özetle, robotik cerrahinin laparoskopiye göre avantajları, üç boyutlu görüntünün olması, göz-el aksı sağlanarak direkt görüş sağlanması, laparoskopik aletlerdeki 4 temel hareketin 7 harekete çıkarılması, sol el kullanmadaki rahatlık, kolay sütür atma imkânı, düğümlemedeki kolaylık, titremenin olmayışı, yorgunluğun azalması, kısa öğrenme süreci, laparotomiye daha az geçiş, kompleks prosedürlerin yapılabilmesine imkan sağlama, kısa operasyon süresi sayılabilir. Laparotomi ile robotik cerrahi karşılaştırıldığında robotik cerrahinin avantajları, daha az invaziv, az ağrı ve skar oluşumu, da-

ha az kan kaybı ve transfüzyon ihtiyacı, daha az enfeksiyon riski, daha kısa hastanede kalış süresi, hızlı iyileşme süreci, ve daha erken işe dönüş olarak sayılabilir. Robotik cerrahinin dezavantajları, taktil yani dokunma algısının olmayışı, sistemin maliyeti, sınırlı sayıda kullanılabilen disposabl enstrümanların yüksek maliyeti, yıllık bakım ücreti, sistemin tek bir firma tarafından pazarlanması, geniş yer tutması nedeniyle ameliyathanede yer problemi, operasyon öncesi hazırlık aşamasının uzun oluşu, cerrahi ekibin eğitim süreci ve öğrenme prosesidir.

ROBOTİK CERRAHİ SİSTEMİNİN JİNEKOLOJİDEKİ KULLANIM ALANLARI

TUBAL REVERSAL

Tüm dünyada 153 milyondan fazla kadın, kontrasepsiyon yöntemi olarak sterilizasyonu seçmektedir.²³ Çocuk ölümü, eş değişikliği ve sosyoekonomik düzeyin değişmesine bağlı sebeplerle tüp ligasyonu yapılmış kadınların %1 ile %5'i tüplerini tekrar açtırmak istemektedir.^{24,25} Laparoskopik tubal reversal 1990'lerden beri yapılmaktadır. Fakat laparoskopik yöntem uzun bir öğrenme eğrisi isteyen ve ileri intra-korporeal sütür tekniği isteyen bir cerrahidir. Yaklaşık 3 mm çapındaki tubal lümenleri dokudan uzak bir mesafede ince hareketlerle anastomoz etmek oldukça zor ve yorucu bir işittir. Bu tür teknik zorlukların robotik teknolojinin yardımıyla azaltıldığı gösterilmiştir.²⁶ Tubal reanastomoz robotik sistem kullanılarak yapılan ilk jinekolojik operasyonlardan biridir.²⁷ Bu mikro cerrahi operasyonu robotik cerrahinin özelliklerine uygun gibi görünmesine rağmen, robotik tubal reanastomozu içeren çok fazla literatür bulunmaktadır. İlk robotik asiste tubal reanastomoz, Zeus robotik sistem kullanılarak 1997 yılında Amerika'da Kleveland'da Falcone ve ark. tarafından gerçekleştirilmiştir.²⁸ Falcone ve ark.nın 10 vakalık serilerinde cerrahiden 6 hafta sonra histerosalpingografi çekilmiş ve 19 tüpün 17'sinde (% 89) geçiş gözlenmiştir.²⁸ Da Vinci® robotik sistemle yapılan ilk tubal reanastomoz serisi Deguelde ve ark. tarafından bildirilmiş olup, 8 vakalık seride ortalama operasyon süresi 140 dakika olarak rapor edilmiştir.²⁷ Rodgers ve ark.nın yapmış olduğu çalışmada

robotik tubal reanastomoz laparotomi ile karşılaştırıldığında ektopik gebelik ve gebelik oranları laparotomiye göre farklılık göstermemiş, günlük aktivitelere dönüş süresi robotik grupta daha kısa bulunmuştur. Prosedürlerin maliyeti açısından aradaki medyan fark 1446 \$ olarak bulunmuştur ($p < .001$).²⁹ Ancak Dharia Patel ve ark., robotik asiste tubal reversal ile laparotomi ile tubal reversal sonuçlarını maliyet olarak karşılaştırmış ve doğum başına düşen maliyet açısından iki grubu benzer bulmuşlardır. Ayrıca robotik cerrahideki donanım masraflarının, kısa hastanede kalış süresi ile dengelendiğini belirtmişlerdir.³⁰ Rodgers ve ark.nın çalışmalarındaki komplikasyon oranları robotik grup ile karşılaştırıldığında laparotomi grubunda daha fazla bulunmuştur. Robotik grupta 1 hasta taşikardi nedeniyle tekrar hastaneye yatırılmıştır. Laparotomi grubunda ise 6 hastada postoperatif ateş, sellülit, abdominal ağrı nedeniyle tekrar hastaneye başvurma, yara ayrışması, insizyonel herni ve aşırı kusma, bulantı gibi komplikasyonlar bildirilmiştir.²⁹ Robotik cerrahi açık mikro cerrahinin avantajlarını sağlamanın yanında, karın insizyonu olmadan konvansiyonel laparoskopiyi çok daha efektif kullanma tekniği olarak görülebilir. Robotik asiste tubal reversal ile ilgili yapılmış çalışmalar Tablo 1'de gösterilmiştir.

MİYOMEKTOMİ

Semptomatik miyomu olan ve fertilitésinin devamını arzu eden kadınlarda primer cerrahi tedavi metodu miyomektomidir. Miyomların laparoskopik cerrahisi minimal invaziv cerrahideki en zor konulardan biridir. Laparoskopik miyomektomi, çok katlı sütür tekniği isteyen ve bu yüzden uzun bir öğrenme eğrisi olan bir operasyondur. Bu nedenden dolayı intramural ve subserozal miyomların tedavisinde halen laparotomi yaygın olarak kullanılmaktadır. Robotik cerrahi, laparoskopinin bu zorluklarını ortadan kaldırmaya amaçlamaktadır. Robotik cerrahi sistemin sağladığı mükemmel sütür atma kabiliyeti sayesinde miyomların büyük çoğunluğu robotik asiste teknikle çıkarılabilmektedir. İlk robotik asiste miyomektomi tecrübesi 2004 yılında yayınlanmıştır.³⁴ Advincula ve ark. 58 semptomatik miyomu olan hastada, robotik asiste (n= 29) ile açık miyomektomiyi (n= 29) karşılaştı-

TABLO 1: Robotik asiste tubal reversal olguları.

Araştırma grubu, yılı	Hasta sayısı	Operasyon süresi (dakika)	Gebelik, ektopik gebelik
Falcone ve ark. (28) (2000)	10 robotik	159 ± 33/8	5 gebelik
Degueldre ve ark. (27) (2000)	8 robotik	140	2 gebelik
Cadiere ve ark. (33) (2001)	28 robotik	122 (108- 244)	-
Goldberg ve ark. (32) (2003)	10 robotik 15 laparoskopik	Robotik grupta 2 saat daha fazla (p<0.001)	2 grup arasında fark yok
Vlahos ve ark. (31) (2007)	5 robotik	172 ± 53	2 canlı doğum 1 ektopik gebelik 1 kimyasal gebelik
Rodgers ve ark. (29) (2007)	26 robotik 41 mini-laparotomik	229 (205- 252) 181 (154- 202)	2 grup arasında fark yok
Dharia Patel ve ark. (30) (2008)	18 robotik 10 laparotomik	201 155,3	%62.5 gebelik oranı 4 ektopik %50 gebelik oranı 1 ektopik

rılmış, robotik yaklaşımda daha kısa hastane kalış süresi, daha az kaybı ve daha az komplikasyon oranı olmasına rağmen daha pahalı olduğunu belirtmişlerdir.³⁵ Nezhat ve ark. 15 robotik asiste ve 35 laparoskopik asiste miyomektomi sonuçlarını karşılaştırmış ve hastanede kalış süresi, kan kaybı açısından iki grup arasında fark saptamazken operasyon süresini robotik grupta 234 (140-445) dakika daha uzun bulmuşlardır. Her iki grup arasında kan transfüzyonu, hastaneye yatış veya ek antibiyotik kullanımı gerektirecek komplikasyon bildirilmemiştir.³⁶ Yine Advincula ve ark.nın yapmış oldukları 31 robotik asiste miyomektomi içeren seride bir hastada vazopresine bağlı kardiojenik şok, 2 hastada postoperatif yara enfeksiyonu ve bir hastada leiomyom yerine adenomatöz adenomyozis komplikasyon olarak bildirilmiştir.³⁴ Robotik asiste miyomektomi sonrası uterus rüptür oranlarını değerlendirmek açısından mevcut veriler sınırlıdır. 2007 yılında da Vinci® robotik miyomektomi

sonrası komplikasyonsuz term bir gebelik bildirilmiştir.³⁸ Robotik asiste miyomektomi ile ilgili yapılmış çalışmalar Tablo 2'de gösterilmiştir.

HİSTEREKTOMİ

Histerektomi, ABD'de 18-44 yaş arası kadınlarda sezaryen ve doğumdan sonra en sık yapılan majör cerrahi işlemdir.³⁹ 1990'lardan beri laparoskopik histerektomiye yönelen bir eğilim bulunmaktadır. Abdominal ve vajinal histerektomiden, laparoskopik asiste vajinal histerektomi (LAVH) ve total laparoskopik histerektomiye doğru bir geçiş söz konusudur. Robotik sistemlerin ortaya çıkması ile beraber jinekolojide en sık yapılan ameliyatlardan biri olan histerektomide de, bu yaklaşım popüler hale gelmeye başlamıştır. Histerektominin uzun süren kısımları olan uterus arterlerin ve kardinal ligamentlerin güvenle açığa çıkarılması, düzgün bir kolpotomi yapılması ve vajinal kaf sütürasyonu, robotik cerrahinin sağladığı avantajlar nedeniyle

TABLO 2: Robotik asiste miyomektomi olguları.

Araştırma grubu, yılı	Hasta sayısı	Operasyon süresi (dakika)	Kan kaybı (mL)	Hastanede kalış süresi (gün)
Advincula ve ark. (34) (2004)	31 robotik	230.8 +/- 83	169 +/- 198,7	1
Advincula ve ark. (35) (2007)	29 robotik 29 laparotomik	231.38 +/- 85.10 154.41 +/- 43.14	195.69 +/- 228. 55 364.66 +/- 473. 28	1.48 +/- 0.95 3.62 +/- 1.50
Sroga ve Patel (37) (2008)	15 robotik	159- 389	160	1
Nezhat (36) (2009)	15 robotik 35 laparoskopik	234 (140- 445) 203 (95- 330)		Arada fark yok

konvansiyonel laparoskopiyeye göre daha kullanışlıdır. Robotik cerrahi jinekolojide en çok histerektomide kullanılsa da prospektif randomize çalışmalar henüz yeterli değildir. İlk robotik asiste histerektomi çalışması 2001 yılında yayınlanmıştır. Ortalama operasyon süresi 120 dakika bulunmuştur.³³ Prospektif geniş çaplı bir çalışma (n= 91) ise Kho ve ark. tarafından bildirilmiştir.⁴⁰ Konsol süresi tecrübe ile kısalmış ve uterus ağırlığı ve adezyonlar ile ilişkili bulunmuştur. Yapılan çalışmada hiçbir hastada laparoskopi veya laparotomiye geçilmemiş, mesane ve üreter yaralanması bildirilmemiştir. Bir hasta konjestif kalp yetmezliğinin artması sebebiyle yoğun bakıma yatırılmıştır. Cerrahiden sonraki 6 hafta içinde 1 hastada ileus, 1 hastada pnömoni, 1 hastada vajinal kaf absesi, 1 hastada *Clostridium difficile* kolit ve 2 hastada şiddetli ağrı gibi komplikasyonlar bildirilmiştir. Bu ilk büyük seride robotik asiste histerektominin güvenle ve kabul edilebilir operasyon süreleri ile yapılabileceği vurgulanmıştır. Payne ve Dauterive'nin yapmış olduğu, total laparoskopik histerektomi (n= 100) ve robotik asiste histerektomi (n= 100) karşılaştırmasında, tüm robotik kohort grubuna bakıldığında operasyon süresinin 27 dakika daha fazla olduğu, ancak laparoskopi grubunun son 25 kişilik robot grubu ile karşılaştırılmasında operasyon süresinin laparoskopi grubunda daha fazla olduğu bildirilmiştir⁴¹ (92,4 dakika %95 GA 46. 0-225.0 ile 78.7 dakika %95 GA 66.0-91.2, p= .03). Her iki grup arasında komplikasyonlar açısından fark saptanmamıştır. Prerobotik kohort grubunda eksploratif laparotomiye geçiş oranı daha yüksek bildirilmiştir

(%11 prerobotik grup ve %0 robotik grup). Laparoskopiden total abdominal histerektomiye geçiş oranı laparoskopi grubunda robotik gruba göre 2 kat daha fazla bulunmuştur (%4'e karşılık %9). Sonuç olarak öğrenme süresi tamamlandığında, operasyon süresinin daha kısa olduğunu, daha az kan kaybı ve daha kısa hastanede kalış süresi olduğunu bildirmişlerdir.⁴¹ Uzun dönem klinik sonuçlar için konvansiyonel laparoskopi ile robotik cerrahiyi karşılaştıran daha çok randomize prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır. Robotik asiste histerektomi ile ilgili yapılmış çalışmalar Tablo 3'te gösterilmiştir.

ÜROJİNEKOLOJİ

Robotik asiste cerrahi, ürojinekolojide vesikovajinal fistül onarımı, sakrokolpopeksi, ve rektovajinopeksi için kullanılmaktadır. Her dokuz kadından birinin hayatı boyunca histerektomi olacağı ve %10'unda ise vajinal kaf prolapsusu nedeniyle cerrahi onarım gereksinimlerinin olabileceği öngörülmektedir.⁴⁴ Transabdominal sakrokolpopeksi, ileri derece kaf prolapsus tedavisinde en yüksek uzun dönem başarı sonuçları olan cerrahi yaklaşımlardan biridir (%93-100).⁴⁸ Laparoskopik sakrokolpopeksi, vajinal prolapsus tedavisinde açık cerrahiye bir alternatif olarak gösterilmektedir.⁴⁹ Ancak operasyon süresinin uzun olması, öğrenme eğrisinin zor olması ve teknik zorluklar nedeniyle halen kullanımı sınırlıdır. Robotik cerrahi bu zorlukları ortadan kaldıracaktır. Robotik asiste sakrokolpopeksi içeren 20 vakalık ilk seri 2004 yılında Elliott ve ark. tarafından bildirilmiştir.⁵⁰ Onsekiz hasta cerrahi sonuçları

TABLO 3: Robotik asiste histerektomi olguları.

Araştırma grubu, yılı	Hasta sayısı	Operasyon süresi (dakika)	Hastanede kalış süresi (gün)	Kan kaybı (mL)
Diaz-Arrastia ve ark. (46) (2002)	11 robotik	270-600	-	50- 1500
Beste ve ark. (45) (2005)	10 robotik TLH	148- 277	2	25- 350
Marchal ve ark. (44) (2005)		12 malign → 181		
	30 robotik	18 benign → 166	8	83
Reynold ve Advincula (43) (2006)	16 robotik	242 (170-432)	1,5	96
Fiorentino ve ark. (42) (2006)	20 robotik TLH	192	2	81
Kho ve ark. (40) (2007)	91 robotik	128	1.3	79
Payne ve Dauterive (41) (2008)	100 laparoskopik TLH	92.4	1.6	113
	100 robotik asiste TLH	78.7	1.1	61.1

TLH: Total laparoskopik histerektomi.

dan tatmin olduklarını belirtmişlerdir. Yazarlar robotik cerrahinin morbiditeyi azalttığını ve iyi kozmetik sonuçlar elde edildiğini açıklamışlardır. Sadece 2 hastada sınırlı port yeri enfeksiyonu komplikasyon olarak bildirilmiş ve antibiyotik tedavisi sonrası gerilemiştir. Uzun dönemde ise 1 hastada tekrarlayan grade 3 rektosel ve 1 hastada cerrahiden 6 ay sonra vajinada sentetik kaf erozyonu geliştiğini bildirmişlerdir. Aynı yazarların 30 hastayı içeren uzun dönem takiplerinde hastaların tümü cerrahi sonuçlar açısından tatmin olduklarını belirtmişlerdir.⁵¹ 2009 yılında Akl ve ark. 80 robotik asiste sakrokolpopeksi içeren en büyük seriyi yayınlamışlardır.⁵² Bu çalışmada 2 hastada (%2.5) mesane yaralanması, 1 hastada (%1.2) ince bağırsak yaralanması ve 1 hastada (%1.2) üreter yaralanması intraoperatif komplikasyon olarak bildirilmiştir. Postoperatif 5 hastada vajinal mesh erozyonu (%6), 1 hastada (%1.2) pelvik abse ve 1 hastada (%1.2) postoperatif ileus gelişmiştir. Beş vakada laparotomiye geçilmiştir. Sakrokolpopekside robotik yaklaşımın teorik olarak abdominal ve laparoskopinin avantajlarını içerdiğini ve kabul edilebilir intraoperatif ile postoperatif komplikasyon oranlarının olduğunu belirtmişlerdir.

Vezikovajinal fistüllerin laparoskopik onarımı teknik zorluklar nedeniyle oldukça güç olduğundan literatürde robotik cerrahi ile yapılan çok sınırlı sayıda bildirim vardır.^{53,54} Mevcut verilere göre vesikovajinal fistüllerin tedavisinde robotik cerrahi az morbidite oranları, kısa hastane kalış süresi ve hızlı iyileşme açısından güvenilir bulunmuştur.⁵⁵ Robotik asiste ürojinekolojik cerrahi ile ilgili yapılmış çalışmalar Tablo 4'te gösterilmiştir.

ENDOMETRİUM KANSERİ

Laparoskopi günümüzde, endometrium, over ve serviks kanseri tedavisinde güvenle kullanılmaktadır.⁵⁸ Endometrium kanseri ABD'de 2008 yılında tahmini 40.1000 kadında teşhis edilmiş ve en sık görülen jinekolojik malignite olarak yer almıştır.⁵⁹ Jinekolojik onkolojide özellikle endometrium kanserinde laparoskopik cerrahiye hızlı bir yönelim bulunmaktadır. Burada kullanılan teknikler arasında TLH ve LAVH yer almaktadır. Yayımlanmış çalışmalara göre endometrium kanseri cerrahisinde laparoskopi ve laparotomi arasında prognoz açısından fark bulunmamaktadır.⁶⁰ Endometrium kanserine Laparoskopik Yaklaşım (Laparoscopic Approach to Car-

TABLO 4: Robotik asiste ürojinekolojik cerrahi olguları.

Araştırma grubu ve yılı	Hasta sayısı	Operasyon süresi (dakika)	Hastanede kalış süresi (gün)	Uzun dönem takip (ay)
Elliott ve ark. (50) (2004)	20 robotik-asiste laparoskopik sakrokolpopeksi	192 (135-282)	1	5.1 (1-12) *1 hastada grade 3 rektosel rekürrens *2 hastada ciddi inkontinans (>1 ped/gün)
Ayav ve ark. (56) (2005)	12 kolpohisteropeksi 2 mesh rektepeksi 4 sigmoid rezeksiyon+rektepeksi	172 (45-280)	7	6 *Hiçbir hastada rekürrens yok
Sundaram ve ark. (55) (2006)	5 robotik vesikovajinal fistül onarımı	233 (150-330)	5	6 *Normal mesane fonksiyonu *rekürrens yok
Elliott ve ark. (51) (2006)	30 robotik asiste laparoskopik sakrokolpopeksi	186 (126-282)	1	24 (12-36) *1 hastada rekürren grade 3 rektosel *1 hastada kaf prolapsusu *2 hastada vajinal mesh atımı
Draaisma ve ark. (57) (2008)	15 robotik asiste laparoskopik rektovajinopeksi	160 (120-180)	4	12 *1 rekürrens enterosel+ rektosel *1 insizyonel herni
Akl (52) ve ark. (2009)	80 robotik asiste laparoskopik sakrokolpopeksi	197,9	2,6	4,8 (1-24) *5 (%6) hastada vajinal mesh erozyonu *1 (%1,2) hastada pelvik abse *1 (%1.2) hastada ileus

cinoma of the Endometrium) (LACE) çalışması, standart açık cerrahi yaklaşım ile TLH'yi prospektif olarak karşılaştıran ve halen yürütülmekte olan bir çalışmadır.⁶¹ Ancak 2004 Jinekolojik Onkologlar Birliği üyeleri ve eğitim programı içerisindeki katılımcılar arasında yapılan bir araştırmaya göre, katılımcıların sadece %10'u endometrium kanseri tedavisinde laparoskopiyi kullanmaktadır.⁶² Laparoskopik endometrium cerrahisi halen istenilen düzeye ulaşmamıştır. Robotik teknoloji ile birlikte onkolojik vakalarda da robotlar kullanılmaya başlanmıştır. Endometrial kanser cerrahisinde robotik cerrahi ile diğer yöntemleri karşılaştıran yakın zamanda yayınlanmış önemli 3 seri bulunmaktadır.^{63,65} Bu serilerde operasyon süresi laparotomiye göre uzun bulunmuştur. Hastanede kalış süresi, tahmini kan kaybı robotik serilerde daha az olarak saptanmıştır. Boggess ve ark.nın çalışmasında her 3 yöntem olan robotik, laparoskopik ve açık teknik karşılaştırılabildiğinden, robotik grupta laparoskopiyeye göre daha kısa operasyon süresi, daha az tahmini kan kaybı ve transfüzyon oranı elde edilmiştir.⁶⁵ Dolayısıyla robotik cerrahi tekniğin laparoskopiyeye de üstün olduğu belirtilmiştir. Tüm komplikasyonlar göz önüne alındığında açık cerrahide %29.7 olan komplikasyon oranı, robotik cerrahide çok düşük (%5.8) bulunmuştur. Robotik kohort grubunda 1 hastada ince bağırsak yaralanması, total abdominal histerektomi (TAH) grubunda 1 hastada enterotomi ve laparoskopik grubunda ise 3 hastada vena kava yaralanması, barsak yaralanması ve sistotomi intraoperatif komplikasyonlar olarak bildirilmiştir. En sık bildirilen po-

stoperatif komplikasyonlar TAH grubunda %10 oranında görülen yara yeri ayrışması ve TAH grubunda %5 oranında ileus nedeniyle hastaneye tekrar yatış olarak bildirilmiştir. Postoperatif komplikasyon insidansı açısından TAH ile robotik grup karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. Her ne kadar laparoskopik grubundaki komplikasyon oranı robotik gruptakinden 2 kat fazla olsa da istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilememiştir. Gehrig ve ark. obez ve morbid obez endometrium kanseri evrelemesinde laparoskopik (n=32) ile robotik asiste (n=49) cerrahiyi karşılaştırmışlar ve obez hastalarda robot ile daha iyi evreleme sonuçları elde ettiklerini vurgulamışlardır.¹⁷ Seamon ve ark., en az 20 vakadan sonra robotik endometrial evreleme için yeterlilik oluşacağını öngörmektedirler.^{66,68} Robotik retroperitoneal paraaortik lenf nodu diseksiyonu Vergote ve ark. tarafından tanımlanmıştır.⁷⁰ Robotik asiste endometrial kanser cerrahisi ile ilgili yapılmış çalışmalar Tablo 5'te gösterilmiştir.

SERVİKS KANSERİ

Serviks kanserinde ilk robotik asiste radikal histerektomi 2006 yılında Sert ve Abeler tarafından tanımlanmıştır.⁷¹ Yine Sert ve Abeler 2007 yılında serviks kanserinde laparoskopik ile robotik asiste cerrahiyi karşılaştırmışlar ve radikal diseksiyonun konvansiyonel laparoskopiden daha iyi yapıldığını bildirmişlerdir.⁷² Magrina ve ark.nın yapmış olduğu prospektif çalışmada, erken evre serviks kanserinde robotik radikal histerektomi konvansiyonel

TABLO 5: Robotik asiste endometrial kanser cerrahi olguları.

Araştırma grubu ve yılı	Hasta sayısı	Operasyon süresi (dakika)	Lenf nodu sayısı	Hastanede kalış süresi (gün)	Kanama miktarı (mL)
Boggess ve ark. (65) (2008)	138 laparotomik	146.5	14.9	4.4	266
	81 laparoskopik	213.4	23.1	1.2	145.8
	103 robotik	191.2	32.9	1.0	74.5
deNardis ve ark. (64) (2008)	106 laparotomi	79	18	3.2	241
	56 robotik	177	19	1.0	105
Veijovich ve ark. (63) (2008)	131 laparotomik	139	18	5.3	198
	25 robotik	283	13	1.7	67
Seamon ve ark. (69) (2009)	105 robotik	242	31	1	100
	76 laparoskopik	287	33	2	250
Hoekstra ve ark. (67) (2009)	32 robotik	195	17	1	50
	26 laparotomik	202	17	3	500
	7 laparoskopik	270	16	1	150

laparoskopi ve laparotomi ile karşılaştırılmıştır.⁷³ Bu yazarlar robotik cerrahi ve laparotomi operasyon sürelerinin birbirine benzer olduğunu ancak laparoskopi grubunda daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Gruplar arasında intra-operatif ve post-operatif komplikasyonlar arasında fark bulunmamış ve laparoskopi ve robotik grupta laparotomiye geçilmemiştir. Takip süresinde (31 ay) hiç bir vaka da rekürrens olmamıştır. Boggess ve ark.nın yapmış olduğu çalışmada robotik asiste tip III radikal histerektomi+ pelvik lenf nodu diseksiyonu (n= 51) ile laparotomi ve radikal histerektomi (n= 49) karşılaştırılmıştır. Robotik grupta 4 hastada (%7.8) kaf absesi, lenfödem ve vajinal kaf ayrışması komplikasyon olarak bildirilmiştir. Açık cerrahi yapılan grupta ise komplikasyon oranı %16.3 olarak rapor edilmiştir. Bunlar; 2 hastada femoral sinir yaralanması, 1 hastada ileus, 1 hastada lenfokist, 1 hastada postoperatif hemoraji, 1 hastada vajinal kaf ayrışması ve 2 hastada yara enfeksiyonu olarak açıklanmıştır.⁷⁶ Jinekolojik onkolojide robotik cerrahi ile ilgili randomize kontrollü çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca yayınlanan makalelerin hiçbirinde uzun dönem etkilerden bahsedilmemiştir. Örnek olarak sağkalım, lenf ödem, inkontinans ve seksüel fonksiyon açısından yeterli veri bulunmamaktadır. Robotik asiste radikal histerektomi ile ilgili yapılmış çalışmalar Tablo 6'da gösterilmiştir.

Kompleks endometriozis cerrahisinde robotik sistemin uygulanabileceği çoğu değişik yazar tarafından bildirilmiştir.⁷⁷ Vaka sayıları sınırlıdır.

Robotik cerrahi fertilitate korunması amaçlanan, ciddi yapışıklıkları ve skarlı bulunan, zor anatomik bölgelerde işlem gerektiren hastalarda konvansiyonel laparoskopiye ve laparotomiye göre daha kullanışlı gibi görünmektedir. Robotik cerrahinin jinekolojide yeni bir kullanım alanı ise ovarian transpozisyonudur.⁷⁸ Servikal yetmezlik için abdominal serkölaj da robotik cerrahi de yeni bir yaklaşımdır.⁷⁹

Danic ve ark. 1500 radikal prostatektomide anesteziyi incelemişlerdir.⁸⁰ Pelviste robotik asiste cerrahi uygularken bazı düzenlemeler yapılması gerekir. Preoperatif cerrahiden bir gün önce laksatif kullanımı önerilir. Operasyon esnasında hastanın pozisyonuna dikkat etmek gerekir, çünkü tercih edilen 45 derece trendelenburg pozisyonu hastanın masadan kaymasına neden olabilir. Bunu önlemek için omuzlar X şeklinde akromiyon seviyesinden bağlanabilir. En sık anestezi ile ilgili komplikasyon göz bandı kullanılmasına rağmen korneal abrazyondur (%3). Göz peç kullanılarak bu önenebilir.

Sonuç olarak jinekolojide robot kullanımı henüz erken olsa da potansiyel açıdan oldukça önemlidir. Ancak halen hangi jinekolojik operasyonda robottan en fazla istifade edilebileceği bilinmemektedir. Çoğu merkez için da Vinci®'nin maliyeti satın almayı engellemektedir. Ancak hastane içerisindeki diğer bölümlerin de robotik cerrahi sistemini kullanmalarıyla birlikte yapılan vaka sa-

TABLO 6: Robotik asiste radikal histerektomi olguları.

Araştırma grubu ve yılı	Hasta sayısı	Operasyon süresi (dakika)	Lenf nodu sayısı	Hastanede kalış süresi (gün)	Kanama miktarı (mL)
Sert ve Abeler (72) (2007)	7 robotik	241	13	4	71
	7 laparoskopik	300	15	8	160
Magrina ve arkb (73) (2007)	27 robotik	189.6	(119.0-281.0)	25.9	133.1(50.0-600.0)
	31 laparoskopik	220.4	(10.0-36.0)	1.7 (1.0-4.0)	208.4 (50.0-520.0)
			(14.0-52.0)	2.4 (1.0-8.0)	
35 laparotomik	166.8	(122.0-237.0)	27.7	443.6 (50.0-1200.0)	
			(18.0-46.0)	3.6 (2.0-7.0)	
Kim ve ark. (74)(2008)	10 robotik	207 (120 -240)	27.6 (12 -52)	7.9 (5- 17)	355
Ko ve ark. (75) (2008)	16 robotik	290(199- 364)	15.6 (4-34)	1.7 (1-4)	81.9 (20-400)
	32 laparotomik	219(113- 308)	17.1(4-38)	4.9 (3-8)	665.6 (200-3500)
Boggess ve ark. (76) (2008)	51 robotik	210.9 ± 45.5	33.8 ± 14.2	1	96.5 ± 85.8
	49 laparotomik	247.8 ± 48.8	23.3 ± 12.7	3.2	416.8 ± 188.1

yısının artması robotik sistemin maliyetini karşıla- yabilir. Da Vinci® cerrahi sistemi maliyetini karşılamak için yıllık en az 300 operasyon yapılması gerekmektedir. Bu da multidisipliner bir yak-

laşım gerektirir. Bu yeni cerrahi sisteminin teknolojideki hızlı gelişmeler sayesinde maliyetlerinin azaltılarak daha da yaygınlaştırılacağı umulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Yuen PM, Yu KM, Yip SK, Lau WC, Rogers MS, Chang A. A randomized prospective study of laparoscopy and laparotomy in the management of benign ovarian masses. *Am J Obstet Gynecol* 1997;177(1):109-14.
2. Lo L, Pun TC, Chan S. Tubal ectopic pregnancy: an evaluation of laparoscopic surgery versus laparotomy in 614 patients. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 1999;39(2):185-7.
3. Stylopoulos N, Rattner D. Robotics and ergonomics. *Surg Clin North Am* 2003; 83(6):1321-37.
4. Oehler MK. Robot-assisted surgery in gynaecology. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 2009;49(2):124-9.
5. Schreuder HW, Verheijen RH. Robotic surgery. *BJOG* 2009;116(2):198-213.
6. Satava RM. Robotic surgery: from past to future- a personal journey. *Surg Clin North Am* 2003;83(6):1491-500.
7. Mettler L, Ibrahim M, Jonat W. One year of experience working with the aid of a robotic assistant (the voice-controlled optic holder AESOP) in gynaecological endoscopic surgery. *Hum Reprod* 1998;13(10):2748-50.
8. Kwoh YS, Hou J, Jonckheere EA, Hayati S. A robot with improved absolute positioning accuracy for CT guided stereotactic brain surgery. *IEEE Trans Biomed Eng* 1988;35(2):153-60.
9. Bann S, Khan M, Hernandez J, Munz Y, Moorthy K, Datta V, et al. Robotics in surgery. *J Am Coll Surg* 2003;196(5):784-95.
10. Himpens J, Leman G, Cadiere GB. Telesurgical laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* 1998;12(8):1091.
11. Lee DJ, Rothberg MB, McKiernan JM, Benson MC, Badani KK. Robot-assisted radical cystoprostatectomy in complex surgical patients: single institution report. *Can J Urol* 2009;16(3):4664-70.
12. Bargar WL. Robots in orthopaedic surgery: past, present, and future. *Clin Orthop Relat Res* 2007;463(10):31-6.
13. Tomulescu V, Stănciulea O, Bălescu I, Văsile S, Tudor S, Gheorghe C, et al. First year experience of robotic-assisted laparoscopic surgery with 153 cases in a general surgery department: indications, technique and results. *Chirurgia (Bucur)* 2009;104(2):141-50.
14. Desai SC, Sung CK, Jang DW, Genden EM. Transoral robotic surgery using a carbon dioxide flexible laser for tumors of the upper aerodigestive tract. *Laryngoscope* 2008;118(12):2187-9.
15. Caynak B, Sagbas E, Onan B, Onan IS, Sanisoglu I, Akpinar B. Robotically enhanced coronary artery bypass grafting: the feasibility and clinical outcome of 196 procedures. *Int J Med Robot* 2009;5(2):170-7.
16. Culjat MO, King CH, Franco ML, Lewis CE, Bissley JW, Dutton EP, et al. A tactile feedback system for robotic surgery. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2008;2008:1930-4.
17. Gehrig PA, Cantrell LA, Shafer A, Abaid LN, Mendivil A, Boggess JF. What is the optimal minimally invasive surgical procedure for endometrial cancer staging in the obese and morbidly obese woman? *Gynecol Oncol* 2008;111(1):41-5.
18. Meadows M. Robots lend a helping hand to surgeons. *FDA Consum* 2002;36(3):10-5.
19. Prewitt R, Bochkarev V, McBride CL, Kinny S, Oleynikov D. The patterns and costs of the da Vinci robotic surgery system in a large academic institution. *J Robotic Surg* 2008;2(1):17-20.
20. Heemskerck J, de Hoog DE, van Gemert WG, Baeten CG, Greve JW, Bouvy ND. Robot-assisted vs. conventional laparoscopic rectopexy for rectal prolapse: a comparative study on costs and time. *Dis Colon Rectum* 2007;50(11):1825-30.
21. Joseph JV, Leonhardt A, Patel HRH. The cost of radical prostatectomy: retrospective comparison of open, laparoscopic, and robot-assisted approaches. *J Robotic Surg* 2008;2(1):21-4.
22. Scales CD Jr, Jones PJ, Eisenstein EL, Pre-minger GM, Albala DM. Local cost structures and the economics of robot assisted radical prostatectomy. *J Urol* 2005;174(6):2323-9.
23. Beerhuizen R. State-of-the-art of non-hormonal methods of contraception: V. Female sterilisation. *Eur J Contracept Reprod Health Care* 2010; 15(2):124-35.
24. Spivak MM, Librach CL, Rosenthal DM. Microsurgical reversal of sterilization: a six year study. *Am J Obstet Gynecol* 1986;154(2):355-61.
25. Divers Jr WA. Characteristics of women requesting reversal of sterilization. *Fertil Steril* 1984;41(2):233-6.
26. Margossian H, Garcia-Ruiz A, Falcone T, Goldberg JM, Attaran M, Miller JH, et al. Robotically assisted laparoscopic tubal anastomosis in a porcine model: a pilot study. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 1998;8(2):69-73.
27. Degueldre M, Vandromme J, Huong PT, Cadiere GB. Robotically assisted laparoscopic microsurgical tubal reanastomosis: a feasibility study. *Fertil Steril* 2000;74(5):1020-3.
28. Falcone T, Goldberg JM, Margossian H, Stevens L. Robotic-assisted laparoscopic microsurgical tubal anastomosis: a human pilot study. *Fertil Steril* 2000;73(5):1040-2.
29. Rodgers AK, Goldberg JM, Hammel JP, Falcone T. Tubal anastomosis by robotic compared with outpatient minilaparotomy. *Obstet Gynecol* 2007;109(6):1375-80.
30. Dharia Patel SP, Steinkampf MP, Whitten SJ, Malizia BA. Robotic tubal anastomosis: surgical technique and cost effectiveness. *Fertil Steril* 2008;90(4):1175-9.
31. Vlahos NF, Bankowski BJ, King JA, Shiller DA. Laparoscopic tubal reanastomosis using robotics: experience from a teaching institution. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2007;17(2):180-5.
32. Goldberg JM, Falcone T. Laparoscopic microsurgical tubal anastomosis with and without robotic assistance. *Hum Reprod* 2003;18(1):145-7.
33. Cadiere GB, Himpens J, Germay O, Izizaw R, Degueldre M, Vandromme J, et al. Feasibility of robotic laparoscopic surgery: 146 cases. *World J Surg* 2001;25(11):1467-77.
34. Advincula AP, Song A, Burke W, Reynolds RK. Preliminary experience with robot-assisted laparoscopic myomectomy. *J Am Assoc Gynecol Laparosc* 2004;11(4):511-8.
35. Advincula AP, Xu X, Goudeau S 4th, Ransom SB. Robot-assisted laparoscopic myomectomy versus abdominal myomectomy: a comparison of short-term surgical outcomes and immediate costs. *J Minim Invasive Gynecol* 2007;14(6):698-705.
36. Nezhat C, Lavie O, Hsu S, Watson J, Barnett O, Lemyre M. Robotic-assisted laparoscopic myomectomy compared with standard laparoscopic myomectomy-a retrospective matched control study. *Fertil Steril* 2009;91(2):556-9.
37. Sroga J, Patel S. Robotic applications in reproductive endocrinology and fertility. *J Robotic Surg* 2008;2(1):3-10.
38. Bocca S, Stadtmayer L, Oehninger S. Uncomplicated full term pregnancy after da Vinci-assisted laparoscopic myomectomy. *Reprod Biomed* 2007;14(2):246-9.
39. Merrill RM. Hysterectomy surveillance in the United States, 1997 through 2005. *Med Sci Monit* 2008;14(1):24-31.
40. Kho RM, Hilger WS, Hentz JG, Magtibay PM, Magrina JF. Robotic hysterectomy: technique and initial outcomes. *Am J Obstet Gynecol* 2007;197(1):113.e1-4.

41. Payne TN, Dauterive FR. A comparison of total laparoscopic hysterectomy to robotically assisted hysterectomy: surgical outcomes in a community practice. *J Minim Invasive Gynecol* 2008; 15(3):286-91.
42. Fiorentino RP, Zepeda MA, Goldstein BH, John CR, Rettenmaier MA. Pilot study assessing robotic laparoscopic hysterectomy and patient outcomes. *J Minim Invasive Gynecol* 2006; 13(1):60-3.
43. Reynolds RK, Advincula AP. Robot-assisted laparoscopic hysterectomy: technique and initial experience. *Am J Surg* 2006;191(4):555-60.
44. Marchal F, Rauch P, Vandromme J, Laurent I, Lobontiu A, Ahcel B, et al. Telerobotic-assisted laparoscopic hysterectomy for benign and oncologic pathologies: initial clinical experience with 30 patients. *Surg Endosc* 2005;19(6):826-31.
45. Beste TM, Nelson KH, Daucher JA. Total laparoscopic hysterectomy utilizing a robotic surgical system. *JLS* 2005;9(1):13-5.
46. Diaz-Arrastia C, Jurnalov C, Gomez G, Townsend C Jr. Laparoscopic hysterectomy using a computer-enhanced surgical robot. *Surg Endosc* 2002;16(9):1271-3.
47. Marchionni M, Bracco GL, Checcucci V, Carabaneanu A, Coccia EM, Mecacci F, et al. True incidence of vaginal vault prolapse. Thirteen years of experience. *J Reprod Med* 1999;44(8):679-84.
48. Webb MJ, Aronson MP, Ferguson LK, Lee RA. Posthysterectomy vaginal vault prolapse: primary repair in 693 patients. *Obstet Gynecol* 1998; 92(2):281-5.
49. Ganatra AM, Rozet F, Sanchez-Salas R, Barret E, Galiano M, Cathelineau X, et al. The current status of laparoscopic sacrocolpopexy: A review. *Eur Urol* 2009;55(5):1089-105.
50. Elliott DS, Frank I, Dimarco DS, Chow GK. Gynecologic use of robotically assisted laparoscopy: Sacrocolpopexy for the treatment of high-grade vaginal vault prolapse. *Am J Surg* 2004;188(4):52-6.
51. Elliott DS, Krambeck AE, Chow GK. Long-term results of robotic assisted laparoscopic sacrocolpopexy for the treatment of high grade vaginal vault prolapse. *J Urol* 2006;176(2):655-9.
52. Akl MN, Long JB, Giles DL, Cornella JL, Pettit PD, Chen AH, et al. Robotic-assisted sacrocolpopexy: technique and learning curve. *Surg Endosc* 2009;23(10):2390-4.
53. Melamud O, Eichel L, Turbow B, Shanberg A. Laparoscopic vesicovaginal fistula repair with robotic reconstruction. *Urology* 2005;65(1):163-6.
54. Schimpf MO, Morgenstern JH, Tulikangas PK, Wagner JR. Vesicovaginal fistula repair without intentional cystotomy using the laparoscopic robotic approach: a case report. *JLS* 2007; 11(3):378-80.
55. Sundaram BM, Kalidasan G, Hemal AK. Robotic repair of vesicovaginal fistula: case series of five patients. *Urology* 2006;67(5):970-3.
56. Ayav A, Bresler L, Hubert J, Brunaud L, Boissel P. Robotic-assisted pelvic organ prolapse surgery. *Surg Endosc* 2005;19(9):1200-3.
57. Draaisma WA, Nieuwenhuis DH, Janssen LWM, Broeders IAM. Robot-assisted laparoscopic rectovaginopexy for rectal prolapse: a prospective cohort study on feasibility and safety. *J Robotic Surg* 2008;1(4):273-7.
58. Decloedt J, Vergote I. Laparoscopy in gynaecologic oncology: a review. *Crit Rev Oncol Hematol* 1999;31(1):15-26.
59. Jemal A, Siegel R, Ward E, Hao Y, Xu J, Murray T, et al. Cancer Statistics, 2008. *CA Cancer J Clin* 2008;58(2):71-96.
60. Obermair A, Manolitsas TP, Leung Y, Hammond IG, McCartney AJ. Total laparoscopic hysterectomy for endometrial cancer: patterns of recurrence and survival. *Gynecol Oncol* 2004; 92(3):789-93.
61. Janda M, Gebski V, Forder P, Jackson D, Williams G, Obermair A. Total laparoscopic versus open surgery for stage 1 endometrial cancer: the LACE randomized controlled trial. *Contemp Clin Trials* 2006;27(4):353-63.
62. Frumovitz M, Ramirez PT, Greer M, Gregurich MA, Wolf J, Bodurka DC, et al. Laparoscopic training and practice in gynecologic oncology among Society of Gynecologic Oncologists members and fellows-in-training. *Gynecol Oncol* 2004;94(3):746-53.
63. Veljovich DS, Paley PJ, Drescher CW, Everett EN, Shah C, Peters WA 3rd. Robotic surgery in gynecologic oncology: program initiation and outcomes after the first year with comparison with laparotomy for endometrial cancer staging. *Am J Obstet Gynecol* 2008;198(6):679.e1-9.
64. DeNardis SA, Holloway RW, Bigsby GE 4th, Pikaart DP, Ahmad S, Finkler NJ. Robotically assisted laparoscopic hysterectomy versus total abdominal hysterectomy and lymphadenectomy for endometrial cancer. *Gynecol Oncol* 2008; 111(3):412-7.
65. Boggess JF, Gehrig PA, Cantrell L, Shafer A, Ridgway M, Skinner EN, et al. A comparative study of 3 surgical methods for hysterectomy with staging for endometrial cancer: robotic assistance, laparoscopy, laparotomy. *Am J Obstet Gynecol* 2008;199(4):361-9.
66. Seamon LG, Cohn DE, Richardson DL, Valmadre S, Carlson MJ, Phillips GS, et al. Robotic hysterectomy and pelvic-aortic lymphadenectomy for endometrial cancer. *Obstet Gynecol* 2008;112(6): 1207-13.
67. Hoekstra V, Jairam-Thodla A, Rademaker A, Singh DK, Buttin BM, Lurain JR, et al. The impact of robotics on practice management of endometrial cancer: transitioning from traditional surgery. *Int J Med Robot* 2009;5(4):392-7.
68. Seamon LG, Fowler JM, Richardson DL, Carlson MJ, Valmadre S, Phillips GS, et al. A detailed analysis of the learning curve: robotic hysterectomy and pelvic-aortic lymphadenectomy for endometrial cancer. *Gynecol Oncol* 2009; 114(2):162-7.
69. Seamon LG, Cohn DE, Henretta MS, Kim KH, Carlson MJ, Phillips GS, et al. Minimally invasive comprehensive surgical staging for endometrial cancer: Robotics or laparoscopy? *Gynecol Oncol* .2009;113(1):36-41.
70. Vergote I, Poussele B, Van Gorp T, Vanacker B, Leunen K, Cadron I, et al. Robotic retroperitoneal lower para-aortic lymphadenectomy in cervical carcinoma: first report on the technique used in 5 patients. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2008;87(7):783-7.
71. Sert BM, Abeler VM. Robotic-assisted laparoscopic radical hysterectomy (Piver type III) with pelvic node dissection--case report. *Eur J Gynaecol Oncol* 2006;27(5):531-3.
72. Sert B, Abeler V. Robotic radical hysterectomy in early-stage cervical carcinoma patients, comparing results with total laparoscopic radical hysterectomy cases. The future is now? *Int J Med Robot* 2007;3(3):224-8.
73. Magrina JF, Kho RM, Weaver AL, Montero RP, Magtibay PM. Robotic radical hysterectomy: comparison with laparoscopy and laparotomy. *Gynecol Oncol* 2008;109(1):86-91.
74. Kim YT, Kim SW, Hyung WJ, Lee SJ, Nam EJ, Lee WJ. Robotic radical hysterectomy with pelvic lymphadenectomy for cervical carcinoma: a pilot study. *Gynecol Oncol* 2008;108(2):312-6.
75. Ko EM, Muto MG, Berkowitz RS, Feltmate CM. Robotic versus open radical hysterectomy: a comparative study at a single institution. *Gynecol Oncol* 2008;111(3):425-30.
76. Boggess JF, Gehrig PA, Cantrell L, Shafer A, Ridgway M, Skinner EN, et al. A case-control study of robot-assisted type III radical hysterectomy with pelvic lymph node dissection compared with open radical hysterectomy. *Am J Obstet Gynecol* 2008;199(4):357.e1-357.e7.
77. Sener A, Chew BH, Duvdevani M, Brock GB, Vilos GA, Pautler SE. Combined transurethral and laparoscopic partial cystectomy and robot-assisted bladder repair for the treatment of bladder endometrioma. *J Minim Invasive Gynecol* 2006;13(6):245-8.
78. Molpus KL, Wedergren JS, Carlson MA. Robotically assisted endoscopic ovarian transposition. *JLS* 2003;7(1):59-62.
79. Barmat L, Glaser G, Davis G, Craparo F. Da Vinci-assisted abdominal cerclage. *Fertil Steril* 2007;88(5):1437.e1-3.
80. Danic MJ, Chow M, Alexander G, Bhandari A, Menon M, Brown M. Anesthesia considerations for robotic-assisted laparoscopic prostatectomy: a review of 1,500 cases. *J Robotic Surg* 2008;1(2):119-23.