



Robotik abdominal cerrahi: Tek merkezden ilk deneyimler ve sonuçları

Robotic abdominal surgery: Initial experiences of a single center

Halil Alış*, Murat Gönenç*, Cemal Deniztaş*, Selin Kapan*, Ahmet Nuray Turhan*, Erşan Aygün**

Giriş: Videoendoskopik cerrahinin teknik ve ergonomik dezavantajlarının tanımlanmasını takiben, bu sınırlamaları kısmen veya tamamen ortadan kaldıracak ideal bir yöntemin geliştirilmesi sürecinde robotik cerrahi ortaya çıkmıştır.

Yöntem: Ocak 2009 – Şubat 2011 tarihleri arasında robotik cerrahi uygulanan olguların tıbbi verileri gözden geçirildi. Ameliyat endikasyonları, yapılan ameliyatlara, teknik ayrıntılar, komplikasyon ve ölüm oranları, toplam yatış süreleri olgu bazında kaydedildi.

Bulgular: Robotik cerrahi uygulanan toplam 16 hastanın verilerine ulaşıldı. Tüm ameliyatlara "da Vinci" robotik sistemi ile gerçekleştirildi. Sekiz hasta rektum kanseri, 2 hasta dalak hidatik kisti, 1 hasta dalak tümörü, 1 hasta karaciğer hidatik kisti, 1 hasta rektal prolapsus, 1 hasta sürrenal adenomu, 1 hasta morbid obezite ve 1 hasta mide tümörü endikasyonu ile ameliyat edildi. Beş hastada (%31) komplikasyon gözlenirken, hastaların hiçbirinde ölüm gözlenmedi.

Sonuç: Eğitim eğrisinin tamamlanması için gerekli süre ve maliyet, robotik cerrahinin ülkemizde rutin kullanımını kısıtlayan unsurlardır. Olgu sayımızın sınırlı olmasıyla birlikte, robotik cerrahinin belli endikasyonlarda cerraha belirgin avantaj sağladığını düşünüyoruz.

Anahtar Kelimeler: "da Vinci" robotik sistemi, robotik cerrahi, kolorektal cerrahi, adrenaektomi, splenektomi.

*Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Genel Cerrahi, İstanbul, Türkiye
**Bahçelievler Medical Park Hastanesi, Genel Cerrahi, İstanbul, Türkiye

Dr. Murat Gönenç
E-posta: gonencmd@hotmail.com

Makale Geliş Tarihi: 10.03.2011
Makale Kabul Tarihi: 13.04.2011

GİRİŞ

Bill Gates, 1980'lerde verdiği "Sanırım 640 kilobaytlık bir bilgisayar herkes için yeterli olacaktır" müjdesi ile Times dergisine kapak olmuş ve büyük bir sansasyona yol açmıştır. Günümüzde ise birçok insanın cebinde taşıdığı taşınabilir bellek aygıtları bile bunun en az 1000 katı veri içermektedir. Teknoloji, her alanda olduğu gibi, cerrahi alanında da büyük gelişmeler kaydetmiştir. Açık cerrahiye videoendoskopik prosedürler, bunu da robotik cerrahi ve doğal açıklık cerrahisi takip etmiştir.

Videoendoskopik cerrahi, 20. yüzyılın sonlarına doğru ortaya çıkmış ve açık cerrahiye kıyasla belirgin avantajlar taşıması nedeniyle birçok endikasyonda öncelikli tercih haline gelmiştir (1). Ancak, zaman içinde videoendoskopik cerrahinin de ergonomik ve teknik dezavantajları tanımlanmış ve bunları kısmen alt edebilmek amacıyla robotik cerrahi geliştirilmiştir.

Bu yazıda Türkiye'de robotik cerrahi uygulama şansına sahip eğitim ve araştırma hastanelerinden biri olarak ilk olgularımızda elde ettiğimiz sonuçları sunduk.

HASTALAR VE YÖNTEM

Ocak 2009 – Şubat 2011 tarihleri arasında robotik cerrahi tedavi uygulanan hastaların tıbbi kayıtları gözden geçirildi. Bu kayıtlar demografik bilgiler, ameliyat endikasyonları, uygulanan cerrahi tedavi yöntemi, açık veya laparoskopik yöntemle geçilip geçilmediği, ameliyat sırasında ve sonrasında komplikasyon olup olmadığı, ölüm oranı, toplam ameliyat süresi ve toplam yatış süresi açısından bireysel bazda sunuldu. Herhangi bir istatistiksel değerlendirme uygulanmadı.

Hastaların seçimi açısından herhangi bir kriter kullanılmadı; hastalar, çeşitli abdominal patolojiler nedeniyle videoendoskopik tedavi planlanan hastalar arasından rasgele seçildi. Tüm hastalara

Tablo 1. Robotik cerrahi uygulanan olguların verileri.

Olgu (Ameliyat tarihi)	Yaş / Cinsiyet	Tanı	Yapılan ameliyat	Açığa veya laparoskopiye dönüş (nedeni)	Ameliyat sırasında komplikasyon	Ameliyat sonrasında komplikasyon	Ameliyat süresi (dakika)	Toplam yatış süresi (gün)
1 (Şubat 2011)	62 / K	Rektum kanseri	Aşağı anterior rezeksiyon, sapırtıcı ileostomi	Yok	Yok	Yok	260	5
2 (Şubat 2011)	42 / E	Dalak hidatik kisti	Splenektomi	Yok	Yok	Yok	160	2
3 (Şubat 2011)	33 / K	Rektum kanseri	Abdominopelvik rezeksiyon	Yok	Yok	Yok	240	6
4 (Ocak 2011)	31 / K	Sağ sürrenal bez adenomu	Sağ adrenalectomi	Yok	Yok	Yok	170	2
5 (Ocak 2011)	67 / K	Rektal prolapsus	Aşağı anterior rezeksiyon	Yok	Yok	Kanama (Konservatif tedavi)	360	8
6 (Aralık 2010)	32 / E	Morbid obezite	Sliv (Sleeve) gastrektomi	Yok	Yok	Yok	240	4
7 (Kasım 2010)	43 / K	Rektum kanseri	Aşağı anterior rezeksiyon, sapırtıcı ileostomi	Açığa geçildi (Kanama)	Presakral venlerden kanama	Yüzeyel CAE	420	12
8 (Kasım 2010)	47 / E	Mide GIST'i	Distal subtotal gastrektomi , gastrojejunostomi	Yok	Yok	Yüzeyel CAE	250	7
9 (Ekim 2010)	59 / K	Karaciğer hidatik kisti	Perikistektomi	Yok	Yok	Yok	180	3
10 (Ekim 2010)	58 / K	Rektum kanseri	Aşağı anterior rezeksiyon, sapırtıcı ileostomi	Açığa geçildi (Mesane ve vajen invazyonu)	Yok	Yok	280	6
11 (Ekim 2010)	53 / K	Dalak hidatik kisti	Splenektomi	Yok	Yok	Yok	230	2
12 (Eylül 2010)	60 / K	Rektum kanseri	Aşağı anterior rezeksiyon, sapırtıcı ileostomi	Yok	Yok	Yok	320	72
13 (Eylül 2010)	58 / K	Rektum kanseri	Aşağı anterior rezeksiyon, sapırtıcı ileostomi	Yok	Yok	Yok	260	2
14 (Mart 2010)	32 / K	Dalak tümörü	Splenektomi	Yok	Yok	Yok	260	7
15 (Mart 2010)	51 / K	Rektum kanseri	Aşağı anterior rezeksiyon, sapırtıcı ileostomi	Laparoskopik başlandı, robotik devam edildi ve sonra açığa geçildi	Yok	Yüzeyel CAE	560	14
16 (Şubat 2010)	57 / K	Rektum kanseri	Aşağı anterior rezeksiyon, sapırtıcı ileostomi	Yok	Yok	Derin CAE (Nekrotizan fasiit)	780	7

CAE: Cerrahi alan enfeksiyonu

işlemlerle ilgili detaylı bilgi verildi ve hepsinden aydınlatılmış onam alındı.

Tüm hastalar genel anestezi altında ameliyat edildi. Ameliyatların hepsi de Vinci robotik sistemi (S modeli) (Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA) ile gerçekleştirildi. Robotik ameliyatlar, sadece konuyla ilgili eğitim almış ve konuyla ilgili sertifikaya sahip cerrahlar tarafından uygulandı. Ameliyatlara robotik sistemle ilgili detaylı teknik bilgiye sahip olan bir ürün sorumlusu rutin olarak eşlik etti.

BULGULAR

Robotik cerrahi uygulanan toplam 16 olgunun kayıtları incelendi. Olguların detaylı bilgileri Tablo 1'de sunulmuştur.

Hastalarda yaş ortalaması 49 (31-67) iken, kadın/erkek oranı 4.3 (13/7) idi. Sekiz hasta rektum kanseri, 2 hasta dalak hidatik kisti, 1 hasta dalak tümörü, 1 has-

ta karaciğer hidatik kisti, 1 hasta rektal prolapsus, 1 hasta sürrenal adenomu, 1 hasta morbid obezite ve 1 hasta mide tümörü endikasyonu ile ameliyat edildi. Açık yöntemle geçiş oranı %19 iken, ameliyat sırasında ve sonrasındaki komplikasyon oranları sırasıyla %6 ve %31 idi. Ortalama ameliyat süresi ve toplam yatış süresi sırasıyla 310 (160-780) dakika ve 10 (2-72) gündü.

Olgu 5'te (rektal prolapsus) ameliyat sonrası erken dönemde dreninden kanama gözlenen hasta hemodinamisinde herhangi bir değişiklik olmaması nedeniyle takip edildi. Kanama miktarı giderek azalan hasta transfüzyon ihtiyacı olmadan konservatif olarak tedavi edildi.

Olgu 7'de T4 rektum tümörünün pelvik diseksiyonu sırasında sakral yüzeyde kanama meydana geldi. Kanamanın şiddetli olması ve baskıyla yavaşlamaması

nedeniyle hızla açığa geçildi. Presakral venlerde yaralanma meydana geldiği saptandı. Kanama kontrolünün sağlanmasını takiben ameliyat açık yöntemle sonlandırıldı. Hastaya ameliyat sonrasında toplam 2 ünite eritrosit süspansiyonu verildi.

Olgu 7, 8 ve 15'te gözlenen yüzeyel cerrahi alan enfeksiyonları lokal yara bakımı ve seri pansumanlar ile konservatif olarak tedavi edildi. Olgu 16'da yüzeyel olarak başlayan ve nekrotizan fasiite ilerleyen bir cerrahi alan enfeksiyonu ile karşılaşıldı. Hastanın yapılan incelemelerinde anastomoz kaçağı veya intraabdominal bir komplikasyon saptanmadı. Seri debridmanlar sonrası yaraya VAC (vacuum assisted closure) sistemi uygulandı. Sekonder iyileşmenin tamamlanmasını takiben hasta taburcu edildi.

Olgu 12’de eksplorasyon sırasında rektum tümörünün mesane ve vajina invazyonunun gözlenmesi nedeniyle en bloc rezeksiyon uygulayabilmek amacıyla açık yöntemle geçildi. Açık yöntemde rektal rezeksiyon materyaline kısmi mesane ve vajina rezeksiyonu eklendi.

Olgu 15’te ameliyata laparoskopik olarak başlanmasının nedeni hastanın daha önce ektopik gebelik ve uterus miyomu nedeniyle ameliyat olmuş olmasıydı. Laparoskopik olarak yaygın karın içi yapışıklıkları kısmen serbestleştirildi. Takiben, robotik cerrahiye geçildi; ancak, pelvik yapışıklıkların pelvik diseksiyona izin vermesi nedeniyle açık yöntemle geçildi. Dolayısıyla, teknik açıdan ameliyatın büyük kısmı açık yöntemle gerçekleştirildi.

Hiçbir hastada işleme bağlı ölüm gözlenmedi. Ancak, hastaların tümü uzun dönem takibi amacıyla düzenli olarak kontrollere çağırıldı.

TARTIŞMA

Geleneksel açık cerrahide cerrahın en önemli avantajı, anatomik yapılarla doğrudan elleri ile veya cerrahi el aletleri vasıtasıyla etkileşime girebilmesidir (2). Açık cerrahi cerraha sadece dokunma duygusunu kullanma imkanı vermez ayrıca 3-boyutlu görme, işitme ve koklama gibi duyularını kullanma şansı da verir. Buna karşın, videoendoskopik cerrahide, doğrudan el-doku etkileşiminin yerini, daha karmaşık ve ergonomik açıdan sınırlı olan el-alet ve alet-doku etkileşimi alır. Günümüze dek videoendoskopik cerrahi uygulayan cerrahlarda tanımlanmış olan birçok nöromiyopati tipi ergonomik zorluğun bir sonucudur (3-5).

Videoendoskopik cerrahide kullanılan uzun ve rijit enstrümanlar el titremesini abartılı olarak yansıtır ve titremenin kontrolü açık cerrahiye oranla daha zordur (2). Laparoskopik cerrahide denge noktasını trokar oluşturur ve bu nedenle el aletinin vücut içindeki hareketi 4 eksen (ileri-geri, sağ-sol, yukarı-aşağı, kendi çevresinde) sınırlıdır. Sonuç olarak, videoendoskopik cerrahide tüm hareketleri uygulamak mümkün değildir.

Robotik cerrahide de cerrahın dokuyla doğrudan etkileşime girmesi ve duyularını aktif olarak kullanması mümkün değildir (2). Buna karşın, öncelikle, robotik kameranın 3-boyutlu büyütülmüş görüntü sağlaması önemli avantajdır. İkincisi, insanın el bileğinden esinlenerek hazırlanan özel eklemli robotik kollar (EndoWrist) 7 farklı eksenle hareket imkanı sağlar, ki bu videoendoskopik cerrahide mümkün olmayan birçok mani-

pülasyonu kolayca gerçekleştirmeye olanak verir (6). Üçüncüsü, zayıf amplitüdü hareketleri süzme özelliği nedeniyle robotik sistem el titremesine bağlı sorunları ortadan kaldırır (7). Belirtilen bu üç unsur, cerrahın diseksiyon sırasında yüksek düzeyde keskinlik elde etmesini sağlar ki, bu rektum, karaciğer ve pankreas cerrahisinde özellikle ön plana çıkar (2). Son olarak da, ergonomik açıdan işleminin azami konforu elde etmesi için tasarlanmış konsolu ile cerraha ergonomik açıdan ciddi avantaj sağlar.

Robotik cerrahinin, elbette ki, tanımlanmış belli başlı dezavantajları mevcuttur. “Tek alan cerrahisi” için ideal bir yöntem olmasına rağmen, robotik cerrahi birçok farklı anatomik alanda işlem yapılması için uygun bir yöntem değildir (8). Bu bağlamda, laparoskopik cerrahi robotik cerrahiye kıyasla bariz şekilde daha avantajlıdır. Ayrıca, doku gerginliğinin ve direncinin (tensile feedback) algılanamıyor olması, cerrahın bu hisler yerine görsel ipuçlarını kullanmasını gerektirir (9,10). Dahası, robotik cerrahi günümüzde gerek açık gerekse videoendoskopik cerrahiye kıyasla anlamlı düzeyde yüksek maliyete sahiptir (11). Mali külfet, birçok kurumda robotik cerrahi endikasyonları sınırlayan unsurların başında yer alır (12,13).

Robotik cerrahinin sınırlarının ve eksikliklerinin farkında olan araştırmacılar tek trokar girişli robotik cerrahi, doğal açıklıklardan yapılan robotik cerrahi ve endoskopik robotik cerrahi gibi konularda çalışmalara devam etmektedir (14-17). Dahası, robotik cerrahi sırasında kritik anatomik yapıların daha iyi tanımlanması için ultrasonografi, Doppler sonografi, tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme gibi görüntüleme cihazlarını robotik sisteme entegre etme ve bunları kombine kullanabilme çalışmaları sürmektedir (18-20).

Robotik cerrahiye başladığımız erken dönemde ameliyat süresi ile ilgili sıkıntılarımız vardı. Özellikle ameliyat başlangıcında robot kollarının düzenlendiği aşama olan “docking” süreci yaklaşık 45 dakika sürmekteydi (21). Ayrıca, robot konsoluna uyum aşamasının devam etmesi, robotik kolların değiştirilmesi gibi teknik ayrıntılar da ameliyat süresinin uzamasına neden olmaktaydı. Her ne kadar belirlenmiş cerrahlar ve hemşireler robotik sistem hakkında teknik bilgiye sahip olsa da, ancak artan tecrübe ile birlikte ekibin hareketleri otomatik hale geldi. Bu sayede, “docking” süresi ortalama 15 dakikaya indirildi ve ameliyat sırasında gerekli manipülasyonlar çok daha kısa sürede gerçekleştirilmeye başlandı.

Ek olarak, ameliyatlara rutin olarak eşlik eden bir ürün sorumlusunun varlığı da teknik anlamda önemli bir destek oluşturdu. Ancak, ne olursa olsun, robotik cerrahi uyguladığımız olgularda toplam ameliyat süresinin açık ve laparoskopik cerrahi uygulananlara göre anlamlı düzeyde uzun olduğunu gördük.

Robotik cerrahinin en önemli avantajı olarak bilinen müthiş manevra kabiliyeti, açıkçası bizi de oldukça etkiledi. Özellikle pelvik cerrahi uygulanan kolorektal kanserli olgularda robotik kolların 7 farklı eksenle hareketi sayesinde elde edilen geniş manevra kabiliyeti diseksiyonun açık ve laparoskopik cerrahiye oranla daha kolay ilerlemesini sağladı. Mezorektal plan gibi ince bir planda diseksiyon yapılması için gerekli keskinliği, robotik cerrahinin 3-boyutlu görüntüsü ile ve titremeyi ortadan kaldırarak gerekli ölçüde sağladığını tecrübe ettik. Serimizde bir olguda meydana gelen presakral ven yaralanması T4 rektum kanserinin arka duvardan diseke edilmesi aşamasında oluştu.

Vurgulamamız gereken önemli bir husus da, Türkiye’de robotik cerrahi uygulayan kurumlar arasında rektum kanseri cerrahisinde splenik fleksura mobilizasyonunu tek “docking” seansı ile tamamen robotik olarak yapan ilk kurum olduğumuzdur. Türkiye’de ve dünyanın birçok bölgesinde bugüne dek ve halen ameliyatın bu aşaması ya laparoskopik olarak ya da ikinci bir “docking” seansı ile gerçekleştirilmektedir. Başlangıçta biz de benzer yolu izlerken, trokarlar üzerinde yaptığımız varyasyonlar sayesinde ikinci bir “docking” seansı veya laparoskopik yardım ihtiyacını ortadan kaldırdık.

Olgularımızın çoğunda, diğer yazarların da belirttiği üzere, robotik cerrahinin videoendoskopik cerrahiye üstünlüğünü fark etmedik. Hatta, birden fazla anatomik alanda manipülasyon yapılması gereken olgularda videoendoskopik cerrahinin çok daha avantajlı olduğunu gördük. Ancak, yukarıda da belirtildiği üzere, özellikle mezorektal diseksiyon sırasında, pelvis gibi dar bir alanda, yüksek düzeyde keskinlikle ve şaşırtıcı bir manipülasyon yeteneği ile diseksiyon yapma avantajının göz ardı edilmemesi gerektiğini düşünüyoruz.

Sonuç olarak, erken sonuçlarımız, Türkiye’den şu ana kadar bildirilmiş en büyük hasta serisiyle, robotun abdominal girişimlerde güvenli ve uygulanabilir olduğunu göstermektedir. İleri tecrübeler robotik cerrahinin Türkiye ve dünyadaki yerini belirleyecektir.

SUMMARY

Robotic abdominal surgery: Initial experiences of a single center

Purpose: After the technical and ergonomic disadvantages of videoendoscopic surgery had been clearly defined, robotic surgery has emerged as an alternative within the course of searching for the ideal treatment option.

Patients and Methods: Medical data of the patients who have been treated by robotic surgery between February 2009 and February 2011 were reviewed. The surgical indication, type of the operation, technical details, morbidity and mortality rate, and the length of hospital stay for each patient were individually recorded.

Results: Totally 16 patients had undergone robotic surgery. All of

the procedures were carried out by "da Vinci" robotic system. Of these 16 patients, surgical indication was rectal cancer in 8, splenic hydatid cyst in 2, splenic tumor in 1, liver hydatid cyst in 1, rectal prolapsus in 1, surrenal adenoma in 1, morbid obesity in 1, and gastric tumor in 1. The rate of morbidity and mortality was 31% and 0%, respectively.

Conclusion: The duration of the learning curve and overall cost are two important factors that limit the routine use of robotic surgery in Turkey. Although we have limited experience with robotic surgery, we suggest that robotic surgery provides significant advantages for the surgeon in certain indications.

Key Words: "da Vinci" robotic system, robotic surgery, colorectal surgery, adrenalectomy, splenectomy.

*Bu makalede çıkar çakışması söz konusu değildir.

KATKIDA BULUNANLAR

Çalışmanın düşünülmesi ve planlanması:

Halil Aliş, Murat Gönenç

Verilerin elde edilmesi:

Murat Gönenç, Cemal Deniztaş

Verilerin analizi ve yorumlanması:

Murat Gönenç, Selin Kapan, Ahmet Nuray Turhan

Yazının kaleme alınması:

Murat Gönenç

İstatistiksel değerlendirme:

Murat Gönenç, Erşan Aygün

KAYNAKLAR

1. Berguer R, Forkey DL, Smith WD. Ergonomic problems associated with laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 1999;13:466-468.
2. Stylopoulos N, Rattner D. Robotics and ergonomics. *Surg Clin North Am* 2003;83:1321-1337.
3. Horgan LF, O'Riordan DC, Doctor N. Neuropraxia following laparoscopic procedures: an occupational injury. *Min Invas Ther Allied Technol* 1997;6:33-37.
4. Kano N, Yamakawa T, Kasugai H. Laparoscopic surgeon's thumb. *Arch Surg* 1993;128:1172.
5. Majeed AW, Jacob G, Reed MW, Johnson AG. Laparoscopist's thumb: an occupational hazard. *Arch Surg* 1997;128:357.
6. Falk V, McLoughlin J, Guthart G, Salisbury JK, Walther T, Gummert J, et al. Dexterity enhancement in endoscopic surgery by a computer-controlled mechanical wrist. *Min Invas Ther Allied Technol* 1999;8:235-238.
7. Yoshida M, Furukawa T, Morikawa Y, Kitagawa Y, Kitajima M. The developments and achievements of endoscopic surgery, robotic surgery and function-preserving surgery. *Jpn J Clin Oncol* 2010;40:863-869.
8. Wexner SD, Bergamaschi R, Lacy A, Udo J, Imann HB, Kennedy RH, John H. The current status of robotic pelvic surgery: results of a multinational interdisciplinary consensus conference. *Surg Endosc* 2009;23:438-443.
9. Corcione F, Esposito C, Cucurullo D, Settembre A, Miranda N, Amato F, et al. Advantages and limits of robot-assisted laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 2005;19: 117-119.
10. Chapman WH, Albrecht RJ, Kim VB, Young JA, Chitwood WR Jr. Computer-assisted laparoscopic splenectomy with the da Vinci surgical robot. *J Laparoendosc Adv Surg Tech* 2002;3:155-159.
11. Park JS, Choi GS, Lim KH, Jang YS, Jun SH. Robotic-assisted versus laparoscopic surgery for low rectal cancer: case-matched analysis of short-term outcomes. *Ann Surg Oncol* 2010;17:3195-3202.
12. Morgan JA, Thornton BA, Peacock JC, et al. Does robotic technology make minimally invasive cardiac surgery too expensive? A hospital cost analysis of robotic and conventional techniques. *J Card Surg* 2005;20:246-251.
13. Lotan Y, Cadeddu JA, Gettman MT. The new economics of radical prostatectomy: cost comparison of open, laparoscopic and robot assisted techniques. *J Urol* 2004;172:1431-1435.
14. Joseph RA, Goh AC, Cuevas SP, Donovan MA, Kauffman MG, Salas NA, et al. "Chopstick" surgery: a novel technique improves surgeon performance and eliminates arm collision in robotic single-incision laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 2010;24:1331-1335.
15. Wortman TD, Strabala KW, Lehman AC, Farritor SM, Oleynikov D. Laparoendoscopic single-site surgery using a multi-functional miniature in vivo robot. *Int J Med Robot* 2011;7:17-21.
16. Rane A, Autorino R. Robotic natural orifice transluminal endoscopic surgery and laparoendoscopic single-site surgery: current status. *Curr Opin Urol* 2011;21:71-77.
17. Phee SJ, Ho KY, Lomanto D, Low SC, Huynh VA, Kencana AP, et al. Natural orifice transgastric endoscopic wedge hepatic resection in an experimental model using an intuitively controlled master and slave transluminal endoscopic robot (MASTER). *Surg Endosc* 2010;24:2293-2298.
18. Schlosser J, Salisbury K, Hristov D. Telerobotic system concept for real-time soft-tissue imaging during radiotherapy beam delivery. *Med Phys* 2010;37:6357-6367.
19. Pratt P, Stoyanov D, Visentini-Scarzanel-la M, Yang GZ. Dynamic guidance for robotic surgery using image-constrained biomechanical models. *Med Image Comput Assist Interv* 2010;13:77-85.
20. Zhou Y, Yeniaras E, Tsiamyrtzis P, Tsekos N, Pavlidis I. Collaborative tracking for MRI-guided robotic intervention on the beating heart. *Med Image Comput Assist Interv* 2010;13:351-358.
21. Aygün E, Turhan AN, Kapan S, Gönenç M, Tülübaş E. "da Vinci" robotu ile ilk deneyim: Robotik splenektomi. *Bakırköy Tıp Dergisi* 2010;6:46-48.