

LAPAROSKOPIK VE ROBOTİK REKTUM CERRAHİSİ VE LOKAL EKŞİZYONLAR

Laparoscopic-Robotic Rectum Surgery and Local Excisions

Bartu BADAĞ, Necdet Fatih YAŞAR

ÖZET

Gelişen teknoloji ile birlikte rektum kanseri cerrahisinin uygulamalarında da birtakım yenilikler ortaya çıkmıştır. Konvansiyonel laparoskopinin yanı sıra, tek insizyonla laparoskopik cerrahi, robotik cerrahi ve transanal total mezorektal ekşizyon bu yöntemler arasındadır. Birbirlerine ve açık cerrahiye üstünlükleri halen bir güncel araştırma konularıdır.

Anahtar Kelimeler: *Eksizyon; Rektum; Robotik*

ABSTRACT

Advancing Technologies have led to new methods in the surgery of rectal cancer. Besides conventional laparoscopy, single incision laparoscopic surgery, robotic surgery and transanal total mesorectal excision are among these methods. Their superiorities over each other and over open surgery are still current topics of research.

Keywords: *Excision; Rectum; Robotic*

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp
Fakültesi Genel Cerrahi Kliniği

Bartu BADAĞ, Dr. Öğr. Üyesi
Necdet Fatih YAŞAR, Dr. Öğr. Üyesi

İletişim:

Dr. Öğr. Üyesi Bartu BADAĞ
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Kliniği
Tel: 05066725303
e-mail:
drbartu@gmail.com

Geliş tarihi/Received: 04.04.2017
Kabul tarihi/Accepted: 29.03.2018
DOI: 10.16919/bozoktip.303917

Bozok Tıp Derg 2018;8(2):86-91
Bozok Med J 2018;8(2):86-91

Laparoskopik rektum cerrahisi:

İlk kez 1991 yılında Jacobs ve arkadaşları tarafından bildirilen laparoskopi yardımcı kolektomi operasyonu sonrasında yapılan araştırmalarda, laparoskopik kolorektal cerrahinin daha az ağrı, barsak hareketlerinin daha erken geri dönmesi ve hastanede yatış süresinin daha kısa olması gibi avantajları ortaya konulmuştur (1-6). Ancak tüm bu avantajlarına rağmen, kolesistektomi, apendektomi veya Nissen fundoplikasyona kıyasla halen daha az tercih edilmektedir. Bunun da başlıca nedeni sıklıkla abdomenin birden fazla kadranında diseksiyon, vasküler bir takım yapıların ortaya konulması ve rezeksiyon sonrası kapalı ortamda anastomoz yapılması gibi ileri laparoskopi tekniklerinin uygulanması zorluğudur.

Laparoskopinin uzun dönem onkolojik sonuçlar üzerine etkileri uzun süredir tartışılan bir konudur. Portların giriş yerlerinde gelişen metastazlar, lenf nodu ve mezorektal diseksiyonunun yeterliliği bu tartışma konularının başlıklarını oluşturmaktadır. Operasyon sonrası görülen yara yerinde tümör nüksü son derece nadir bir durumdur. Ancak 1990'larda bildirilen ilk vaka serilerinde port yerlerinde metastaz ve peritoneal yayılım çok daha yüksek oranlarda idi ve hatta bazı serilerde %10-20 oranlarına ulaşmaktaydı (7-10). Daha sonraları yapılan randomize prospektif çalışmalarda, aslında açık ve laparoskopik operasyonlarda görülen yara yerlerindeki nüks oranları arasında bir fark olmadığı gösterildi (11-15).

Onkolojik olarak laparoskopik kolon cerrahisinin güvenilirliği daha önce gösterilmesine rağmen, rektum kanseri cerrahisinde onkolojik olarak yöntemin güvenilirliği ve etkinliği tartışma konusu olmuştur (16,17). Total mezorektal eksizyonun dar ve derin bir bölge olan pelviste yapılması zaten oldukça zor olan bu cerrahi yöntemi, laparoskopik yaklaşım daha kompleks bir hale sokmakta ve onkolojik olarak sonuçları etkileme riskini ortaya çıkarmaktadır. Yapılan ilk çalışmalardan CLASSIC araştırmasında, her ne kadar istatistiksel olarak bir anlamlılığı olmasa da çevresel rezeksiyon sınır pozitifliği açık grupta %6 iken laparoskopi grubunda %12 civarındaydı (4). Ancak çalışmaya alınan hastalar 1996 – 2000 seneleri arasında ameliyat olan hastalardı ve açığa dönme oranı %30'un üzerindeydi.

Bu da bize çalışmanın yapıldığı tarihlerde laparoskopi tecrübesinin yeterli olmadığını düşündürmektedir. Öte yandan daha sonra yapılan çalışmalarda onkolojik olarak laparoskopiyle açığakine benzer sonuçlara ulaşıldığı gösterilmiştir. Avrupa'dan çok merkezli COLOR II çalışmasında laparoskopi ile yapılan rektum kanser cerrahisinin onkolojik olarak güvenli olduğu gösterildi (18). Bu çalışmada lokoreyonel nüks oranları, hastalısız sağkalım oranları açık cerrahide gözlenen oranlara yakındı. Bu çalışmayı takiben yapılan prospektif çalışmalarda ve metanalizlerde bu bulgular desteklenmiştir (19-25).

El yardımıyla laparoskopik cerrahi (Hand assisted laparoscopic surgery – HALS):

HALS, laparoskopik cerrahiye hibrid bir alternatif yöntem olarak 1990'ların ortasında geliştirildi (26). Bu teknikte port benzeri cerrahin elini batın içerisine sokabildiği bir alet kullanılır ve pnömoperitoneum oluşturulmuşken cerrah elini kullanabilmekte, retraksiyon, diseksiyon ve hemostaz yapabilmektedir. Ayrıca, bu port vasıtasıyla piyes dışarı alınabilmektedir. Taktik duygusunun da kullanılabilmesi ve öğrenmesi konvansiyonel laparoskopiye kıyasla daha kolay olduğundan öğrenme aşamasında cerrahlara laparoskopiye geçiş için önerilebilir. Ayrıca adezyon, tümör büyüklüğü veya intraoperatif kanama gibi komplikasyonlar ile karşılaşıldığında açığa dönmek yerine kullanılabilir. Onkolojik sonuçlar açısından da konvansiyonel laparoskopiyle fark olmadığı bildirilmektedir (27).

Tek insizyonla laparoskopik cerrahi (Single incision laparoscopic surgery – SILS)

Laparoskopik kolorektal cerrahi ortaya çıktıktan yaklaşık 20 yıl sonra yeni bir teknik olarak SILS tarif edildi. Hastalar bu yöntemle sıklıkla umbilikustan veya stoma açılması planlanan alandan yerleştirilen tek bir porttan opere edilirler. Bu yöntemle trokara bağlı komplikasyonların en aza indirilerek kozmetik olarak daha iyi sonuçlara ulaşmak ve travmaya verilen inflamatuvar yanıtın daha da azaltılması hedeflenmektedir.

Yapılan randomize olmayan çalışmalarda, postoperatif kanama, yara yeri komplikasyonları, çıkarılan lenf nodu miktarları ve mortalite açısından konvansiyonel laparoskopi ile bir fark saptanmamıştır (28,29). Öte

yandan, postoperatif ağrı ve peritoneal yapışıklıklar gibi muhtemel avantajlar açısından da kesin olarak ortaya konulmuş bir fark saptanamamıştır. Bu çalışmalarındaki en çok tartışmaya açık konu ise hastaların randomize olmaması, özellikle hastaların seçimi yapılırken tümörün lokalizasyonu ve hastanın vücut kitle indeksinin SILS'den önce göz önünde bulundurulmasıdır. Ayrıca SILS uygulayan merkezlerin sayısının son derece az olması ve bu işlemi uygulayabilen cerrahların son derece deneyimli olması da çalışmaların sonuçlarını etkilediği düşünülmektedir. Aslında en büyük avantajının kozmetik sonuçları olduğu düşünülmesine karşın bu konuda da bazı yazarlar aynı fikirde değildir (30-32). Bizce, eğer koruyucu stoma açılacaksa ve port buradan yerleştirilerek SILS gerçekleştirilecekse kozmetik olarak konvansiyonel laparoskopiden daha avantajlı olacağı aşıkardır, bunun dışındaki durumlar tartışmaya halen açıktır. Bir diğer konu ise SILS'in maliyetleridir. Başlangıçta çok daha pahalıyken günümüzde firmaların da aralarındaki rekabetten ve kullanılan aletlerin daha da geliştirilmesinden dolayı maliyetleri, konvansiyonel laparoskopinin maliyetleri seviyesine yaklaşmıştır (29,33).

Sonuç olarak SILS'in konvansiyonel laparoskopiyeye bariz bir üstünlüğü vardır demek şu an için mümkün değildir. Ancak seçilmiş, vücut kitle indeksi düşük, tümörü küçük ve seviye olarak rektumun daha üst kısımlarında yerleşmiş kanser vakalarında, cerrahın da deneyimi göz önünde bulundurularak tercih edilebilir.

Robotik laparoskopik rektum cerrahisi

Bu yeni teknik cerraha üç boyutlu görüntü avantajı sağlamakla birlikte, cerrahın elinin titremesinin operasyona yansımaması veya elinin rahat ulaşamayacağı alanlarda eklem hareketlerinin yardımıyla daha rahat ulaşabilmesi gibi avantajları vardır (34). Bu avantajlar rektum cerrahisi gibi dar alanda çalışılan yerlerde avantaj gibi görünmekle birlikte uzun dönem onkolojik sonuçları ve klinik olarak avantajları konusunda halen yeterli veri yoktur. Dahası bu teknik halen son derece pahalıdır ve yaygınlaşmamasının temel sebebi de budur (35).

Baik ve arkadaşlarının yapmış olduğu randomize kontrollü araştırmada rektum kanserli hastalarda

robotik cerrahi ile laparoskopik cerrahi karşılaştırmış ve hastanede kalma süresinin robotik cerrahi yapılan grupta daha kısa olduğunu bildirmiştir (36). Yeni yayınlanan bir metaanalizde ise açığa dönme oranının, çevresel rezeksiyon marjin pozitifliğinin, erektil disfonksiyon insidansının robotik cerrahide konvansiyonel laparoskopik cerrahiye kıyasla daha düşük olduğu ancak distal ve proksimal rezeksiyon marjin pozitifliğinin ve lokal nüksün benzer olduğu bildirilmiştir (37). Ancak halen uzun dönem sonuçlar açısından konvansiyonel cerrahi ile robotik cerrahi karşılaştırmak için veriler yetersizdir. Buna yönelik halen randomize araştırmalar devam etmektedir (38,39).

Transanal endoskopik mikrocerrahi (TEM) ve Transanal minimal invaziv cerrahi (Transanal minimally invasive surgery – TAMIS)

İlk kez tarif edildiği tarih olan 1983'ten itibaren, TEM benign rektal adenomlar ve erken evre rektum kanserlerinin tedavisinde etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Bu yöntemle dar bir alanda tam kat rektum duvarı çıkarılarak endoskopik mukozal diseksiyondan ve transanal lokal eksizyondan daha iyi sonuçlar elde edilmektedir (21,40). Düşük risk grubundaki T1 adenokarsinomlar daha az morbidite ve mortalite ile tedavi edilebilmektedir (41). Dahası, TEM aynı zamanda radikal eksizyonu reddeden veya medikal olarak radikal rezeksiyonu tolere edemeyecek hastalar için de uygun palyatif bir tekniktir.

Bu yöntemin bir modifikasyonu olan TAMIS ise ilk kez Atallah ve arkadaşları tarafından 2010 yılında tarif edildi. Bu yöntemde TEM'de kullanılan rijit ve uzun rektoskop yerine transanal olarak yerleştirilen tek port laparoskopide kullanılan port yerleştirilmektedir. Avantajları hızlı bir şekilde kurulabilmesi ve daha az maliyetli olmasıdır.

Transanal total mezorektal eksizyon (Ta-TME)

Halen, laparoskopik total mezorektal eksizyon özellikle dar pelvisli erkeklerde ve obezlerde uygulaması zor bir tekniktir. Bu teknik zorluklar nedeniyle, her ne kadar cerrahlar bu operasyon ile ilgili deneyimleri artmış olsa da, açığa dönme oranları çeşitli kaynaklara göre %34'e kadar çıkmaktadır (42). İlk kez Sylla ve

Lacy grupları tarafından 2010 yılında bildirilen bu yöntemle “aşağıdan yukarıya doğru” endoskopik transanal yaklaşımla bahsedilen bu zor vakalarda alternatif sunulmuştur (43). Özellikle orta ve alt rektum kanserlerinde konvansiyonel yöntemlere kıyasla çok daha kolay uygulandığı bildirilmektedir (43-45). Teknik olarak bakıldığında, önce bir adet ekartör ile anal kanal ortaya konulur ve linea dentatanın üzerinde rektum tam kat çevresel olarak transekte edilir. Ardından distal rektum bir adet purse string suture ile kapatılır. Rektal güdük kapatıldıktan sonra transanal olarak tek port laparoskopik portu yerleştirilir. Pnömorektum oluşturulur ve laparoskopik disektörler ile önce arkadan avasküler presakral alana girilir, yukarıya doğru diseksiyon yapılır. Ardından ön ve en son da yanlar diseke edilir. Rektum mobilize edildikten sonra da peritoneal refleksiyon açılır ve batına girilir. Operasyonun bundan sonraki kısmı laparoskopik olarak batından yapılır. Splenik fleksura da serbestlendikten ve inferior mezenterik arter bağlanıp sigmoid kolon da iyice mobilize olduktan sonra piyees transanal olarak dışarı alınır. Son olarak da elle koloanal anastomoz yapılır (46).

Tuech ve arkadaşlarının bildirdiği çok merkezli prospektif çalışmada endoskopik transanal proktektominin intraoperatif ve postoperatif komplikasyonlar açısından güvenli ve onkolojik ve fonksiyonel sonuçlar açısından da tatmin edici olduğunu göstermişlerdir (47). Yakın zamanda, konuyla ilgili ilk prospektif kohort çalışması Fernandez ve arkadaşları tarafından bildirilmiştir (48). Bu çalışmada Ta-TME yapılan hastalar ile daha önceden laparoskopik olarak rektum cerrahisi uyguladıkları hastaları karşılaştırmışlardır. Bu çalışma da Ta-TME'nin uygulanabilir ve güvenli bir yöntem olduğu bildirilmiştir. Ancak halen, fonksiyonel ve onkolojik olarak randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuç olarak, günümüzde cerrahlar giderek artan oranlarda minimal invaziv teknikleri kullanmakta ve buna paralel olarak da bu teknikler de gelişmeye devam etmektedir. Maliyetlerin azalması ve cerrahların tekniklerle ilgili deneyimleri artmasının yanı sıra, hasta istekleri de bunda başlıca rolü oynamaktadır.

KAYNAKLAR

1. Jacobs M, Verdeja JC, Goldstein HS. Minimally invasive colon resection (laparoscopic colectomy). *Surg Laparosc Endosc* 1991; 1: 144-150
2. Bonjer HJ, Hop WC, Nelson H, Sargent DJ, Lacy AM, Castells A, Guillou PJ, Thorpe H, Brown J, Delgado S, Kuhrij E, Haglind E, Pahlman L; Transatlantic laparoscopically Assisted vs Open Colectomy Trials Study Group. Laparoscopically assisted vs open colectomy for colon cancer: a meta-analysis. *Arch Surg* 2007; 142: 298-303
3. Hand-assisted laparoscopic surgery vs standard laparoscopic surgery for colorectal disease: a prospective randomized trial. HALS Study Group. *Surg Endosc* 2000; 14: 896-901
4. Guillou PJ, Quirke P, Thorpe H, Walker J, Jayne DG, Smith AM, Heath RM, Brown JM; MRC CLASICC trial group. Short-term endpoints of conventional versus laparoscopic-assisted surgery in patients with colorectal cancer (MRC CLASICC trial): multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2005; 365: 1718-26
5. Leung KL, Kwok SP, Lam SC, Lee JF, Yiu RY, Ng SS, Lai PB, Lau WY. Laparoscopic resection of rectosigmoid carcinoma: prospective randomised trial. *Lancet* 2004; 363: 1187-92
6. Veldkamp R, Kuhry E, Hop WC, Jeekel J, Kazemier G, Bonjer HJ, Haglind E, Pahlman L, Cuesta MA, Msika S, Morino M, Lacy AM; COlon cancer Laparoscopic or Open Resection Study Group (COLOR). Laparoscopic surgery versus open surgery for colon cancer: short-term outcomes of a randomised trial. *Lancet Oncol* 2005; 6: 477-84
7. Martinez J, Targarona EM, Balagué C, Pera M, Trias M. Port site metastasis. An unresolved problem in laparoscopic surgery. A review. *Int Surg* 1995; 80: 315-21
8. Berends FJ, Kazemier G, Bonjer HJ, Lange JF. Subcutaneous metastases after laparoscopic colectomy. *Lancet* 1994; 344: 58
9. Lacy AM, Delgado S, García-Valdecasas JC, Castells A, Piqué JM, Grande L, Fuster J, Targarona EM, Pera M, Visa J. Port site metastases and recurrence after laparoscopic colectomy. A randomized trial. *Surg Endosc* 1998; 12: 1039-42
10. Vukasin P, Ortega AE, Greene FL, Steele GD, Simons AJ, Anthone GJ, Weston LA, Beart RW. Wound recurrence following laparoscopic colon cancer resection. Results of the American Society of Colon and Rectal Surgeons Laparoscopic Registry. *Dis Colon Rectum* 1996; 39: 20-3
11. Clinical Outcomes of Surgical Therapy Study Group. A comparison of laparoscopically assisted and open colectomy for colon cancer. *N Engl J Med* 2004; 350: 2050-59
12. Colon Cancer Laparoscopic or Open Resection Study Group, Buunen M, Veldkamp R, Hop WC, Kuhry E, Jeekel J, Haglind E, Pahlman L, Cuesta MA, Msika S, Morino M, Lacy A, Bonjer HJ. Survival after laparoscopic surgery versus open surgery for colon cancer: long-term outcome of a randomised clinical trial. *Lancet Oncol* 2009; 10: 44-52
13. Hazebroek EJ; Color Study Group. COLOR: a randomized clinical trial comparing laparoscopic and open resection for colon cancer. *Surg Endosc* 2002; 16: 949-53
14. Jacob BP, Salky B. Laparoscopic colectomy for colon adenocarcinoma: an 11-year retrospective review with 5-year survival rates. *Surg Endosc* 2005; 19: 643-9

15. Nakamura T, Mitomi H, Ohtani Y, Kokuba Y, Sato T, Ozawa H, Ihara A, Watanabe M. Comparison of long-term outcome of laparoscopic and conventional surgery for advanced colon and rectosigmoid cancer. *Hepatogastroenterology* 2006; 53: 351-3
16. Brouquet A, Nordlinger B. Minimally-invasive approach for rectal cancer surgery. *Lancet Oncol* 2014; 15: 680-1
17. Chand M, Bhoday J, Brown G, Moran B, Parvaiz A. Laparoscopic surgery for rectal cancer. *J R Soc Med* 2012; 105: 429-35
18. van der Pas MH, Haglind E, Cuesta MA, Fürst A, Lacy AM, Hop WC, Bonjer HJ; COLOrectal cancer Laparoscopic or Open Resection II (COLOR II) Study Group. Laparoscopic versus open surgery for rectal cancer (COLOR II): short-term outcomes of a randomised, phase 3 trial. *Lancet Oncol* 2013; 14: 210-8
19. Bonjer HJ, Deijen CL, Abis GA, Cuesta MA, van der Pas MH, de Lange-de Klerk ES, Lacy AM, Bemelman WA, Andersson J, Angenete E, Rosenberg J, Fuerst A, Haglind E. A randomized trial of laparoscopic versus open surgery for rectal cancer. *N Engl J Med* 2015; 372: 1324-32
20. Arezzo A, Passera R, Salvai A, Arolfo S, Allaix ME, Schwarzer G, Morino M. Laparoscopy for rectal cancer is oncologically adequate: a systematic review and meta-analysis of the literature. *Surg Endosc* 2015; 29: 334-8
21. Arezzo A, Passera R, Scozzari G, Verra M, Morino M. Laparoscopy for rectal cancer reduces short-term mortality and morbidity: results of a systematic review and meta-analysis. *Surg Endosc* 2013; 27: 1485-502
22. Chen H, Zhao L, An S, Wu J, Zou Z, Liu H, Li G. Laparoscopic versus open surgery following neoadjuvant chemoradiotherapy for rectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *J Gastrointest Surg* 2014; 18: 617-26
23. Ng SS, Lee JF, Yiu RY, Li JC, Hon SS, Mak TW, Leung WW, Leung KL. Long-term oncologic outcomes of laparoscopic versus open surgery for rectal cancer: a pooled analysis of 3 randomized controlled trials. *Ann Surg* 2014; 259: 139-47
24. Trastulli S, Cirocchi R, Listorti C, Cavaliere D, Avenia N, Gullà N, Giustozzi G, Sciannameo F, Noya G, Boselli C. Laparoscopic vs open resection for rectal cancer: a meta-analysis of randomized clinical trials. *Colorectal Dis* 2012; 14: 277-96
25. Xiong B, Ma L, Zhang C. Laparoscopic versus open total mesorectal excision for middle and low rectal cancer: a metaanalysis of results of randomized controlled trials. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2012; 22: 674-84
26. Ou H. Laparoscopic-assisted mini laparotomy with colectomy. *Dis Colon Rectum* 1995;38:324-6
27. Pyo DH, Huh JW, Park YA, Cho YB, Yun SH, Kim HC, et al.. A comparison of hand-assisted laparoscopic surgery and conventional laparoscopic surgery in rectal cancer: a propensity score analysis. *Surg Endosc* DOI 10.1007/s00464-015-4496-z
28. Fujii S, Watanabe K, Ota M, Watanabe J, Ichikawa Y, Yamagishi S, Tatsumi K, Suwa H, Kunisaki C, Taguri M, Morita S, Endo I. Single-incision laparoscopic surgery using colon-lifting technique for colorectal cancer: a matched case-control comparison with standard multiport laparoscopic surgery in terms of short-term results and access instrument cost. *Surg Endosc* 2012; 26:1403-11
29. Gaujoux S, Maggiori L, Bretagnol F, Ferron M, Panis Y. Safety, feasibility, and short-term outcomes of single port access colorectal surgery: a single institutional case-matched study. *J Gastrointest Surg* 2012; 16: 629-34
30. Chew MH, Chang MH, Tan WS, Wong MT, Tang CL. Conventional laparoscopic versus single-incision laparoscopic right hemicolectomy: a case cohort comparison of short-term outcomes in 144 consecutive cases. *Surg Endosc* 2013; 27: 471-7
31. Ramos-Valadez DI, Ragupathi M, Nieto J, Patel CB, Miller S, Pickron TB, Haas EM. Single-incision versus conventional laparoscopic sigmoid colectomy: a case-matched series. *Surg Endosc* 2012; 26: 96-102
32. Vasilakis V, Clark CE, Liasis L, Papaconstantinou HT. Noncosmetic benefits of single-incision laparoscopic sigmoid colectomy for diverticular disease: a case-matched comparison with multiport laparoscopic technique. *J Surg Res* 2013; 180:201-7
33. Waters JA, Guzman MJ, Fajardo AD, Selzer DJ, Wiebke EA, Robb BW, George VV. Single-port laparoscopic right hemicolectomy: a safe alternative to conventional laparoscopy. *Dis Colon Rectum* 2010; 53: 1467-72
34. Maeso S, Reza M, Mayol JA, Blasco JA, Guerra M, Andradas E, Plana MN. Efficacy of the Da Vinci surgical system in abdominal surgery compared with that of laparoscopy: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg* 2010; 252: 254-62
35. Baek SK, Carmichael JC, Pigazzi A. Robotic surgery: colon and rectum. *Cancer J* 2013; 19: 140-6
36. Baik S, Ko Y, Kang C, et al.: Robotic tumor-specific mesorectal excision of rectal cancer: Short-term outcome of a pilot randomized trial. *Surg Endosc* 2008;22:1601-8
37. Xiong B, Ma L, Huang W, et al.: Robotic versus laparoscopic total mesorectal excision for rectal cancer: A meta-analysis of eight studies. *J Gastrointest Surg* 2014;1-11
38. Memon S, Heriot AG, Murphy DG, et al.: Robotic versus laparoscopic proctectomy for rectal cancer: A meta-analysis. *Ann Surg Oncol* 2012;19:2095-101
39. Jayne D, Pigassi A, Tsang C, et al.: ROLARR: Robotic versus laparoscopic resection for rectal cancer. *Colorectal Dis* 2010;12:28-9
40. Christoforidis D, Cho HM, Dixon MR, Mellgren AF, Madoff RD, Finne CO. Transanal endoscopic microsurgery versus conventional transanal excision for patients with early rectal cancer. *Ann Surg* 2009; 249: 776-82
41. Morino M, Arezzo A, Allaix ME. Transanal endoscopic microsurgery. *Tech Coloproctol* 2013; 17 Suppl 1: 55-61
42. Rencuzogullari A, Gorgun E. Robotic rectal surgery. *Journal of Surgical Oncology* 2015;112:326-31.
43. Sylla P, Rattner DW, Delgado S, Lacy AM. NOTES transanal rectal cancer resection using transanal endoscopic microsurgery and laparoscopic assistance. *Surg Endosc* 2010; 24: 1205-10
44. de Lacy AM, Rattner DW, Adelsdorfer C, Tasende MM, Fernandez M, Delgado S, Sylla P, Martinez-Palli G (2013) Transanal natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) rectal resection: "down-to-up" total mesorectal excision (TME)—short-term outcomes in the first 20 cases. *Surg Endosc* 27:3165-72
45. Atallah S, Albert M, Larach S (2010) Transanal minimally invasive

surgery: a giant leap forward. *Surg Endosc* 24:2200–5

46. de'Angelis N, Portigliotti L, Azoulay D, Brunetti F. Transanal total mesorectal excision for rectal cancer: a single center experience and systematic review of the literature. *Langenbecks Arch Surg* 2015;400(8):945-59.

47. Tuech JJ, Karoui M, Lelong B, De Chaisemartin C, Bridoux V, Manceau G, Delpero JR, Hanoun L, Michot F. A step toward NOTES total mesorectal excision for rectal cancer: endoscopic transanal proctectomy. *Ann Surg* 2015; 261: 228-33

48. Fernandez ME, Ledesma B, Román S, Bonelli PR, Cukierman AL. Development and characterization of activated hydrochars from orange peels as potential adsorbents for emerging organic contaminants. *Bioresour Technol* 2015; 183: 221-8