Hidrojet Diseksiyon Teknolojisi Nedir? Ürolojik Cerrahide Kullanımı

Murat Arslan

İzmir Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Üroloji Anabilim Dalı, İzmir

Giriş

Hidrodiseksiyon, cerrahi planları genişletmek ve belirlemek için su akımının kullanılması prensibine dayanır (1). Cerrahide birçok farklı uygulamada doku planları arasına su veya serum akımı kullanılarak diseksiyon yapılmaktadır (2). Benzer prensipte olmasına rağmen, "hidrojet teknolojisi" aşırı ince ve yüksek basınçlı serum fizyolojik akımı kullanır (3). Endüstride metal, seramik, tahta ve cam gibi farklı materyalleri kesmek için rutin olarak kullanılmaktadır (4). Cerrahide ise hidrojet, hem künt hem de keskin diseksiyon için kullanılabilir. Serum fizyolojik (SF), cerrahi diseksiyonda kullanılan sıvıdır ve dokular arasında cerrahi planları ortaya çıkarır. Su basıncı, prob özellikleri (çap ve biçim) ve spesifik hidrojet sıcaklığı gibi farklı uygulama özelliklerini kullanarak, değişik yoğunlukta ve elastikiyette olan dokuların diseksiyonunu ve düzgün bir hat şeklinde kesilmesini mümkün kılmıştır (3).

Cerrahide ilk defa, 1982 yılında Papachristou ve Barters, köpeklerde karaciğer diseksiyonu için hidrojet teknolojisini kullanmışlardır (5). Yapılan hayvan çalışmaları sonucunda da; insanlarda karaciğer parankim diseksiyonu için kullanılmış ve hidrojet diseksiyonda konvansiyonel tekniklere göre daha az kan kaybı izlenmiştir (6). Pentchev, 1993 yılında köpeklerde böbrek cerrahisi üzerine çalışma yaparak ürolojide hidrojet teknolojisini ilk defa kullanmıştır (7). Daha sonra, deneysel ve klinik diseksiyonlarda bu teknolojinin kullanılması ile ilgili çalışmalar yayınlanmıştır (8,9). İlerleyen dönemde yapılan çalışmalar ise; bu teknoloji ile beyin, böbrek, prostat ve akciğer gibi parankimal organların geniş çaplı rezeksiyonunun mümkün olabileceğini göstermiştir (10-13).

Bu teknoloji, domuz modellerinde ve sonrasında insanlarda, ilk olarak laparoskopik kolesistektomi için kullanılmıştır (14,15). Hidrojet teknolojisinin kanama ve çevre organlara hasar başta olmak üzere intraoperatif komplikasyonlar açısından avantajlı olduğu bildirilmiştir. Hidrojet ile yapılan bağ dokunun seçici diseksiyonunda kan damarları ve sistik kanal korunmuş ve işlem sonrasında karaciğer yatağının koagülasyonuna genellikle gerek olmadığı bildirilmiştir.

Ürolojik cerrahide hidrojet teknolojisi, öncelikle deneysel olarak parsiyel nefrektomide, eski jenerasyon cihazlar kullanılarak yapılmıştır (11). Hidrojet yeni jenerasyon cihazların üretilmesi ve geliştirilen diseksiyon problemleriyle, laparoskopik ürolojik cerrahide kullanılmaya başlanmıştır. Laparoskopik uygulamalarda, eş zamanlı SF uygulamasına

ve künt diseksiyona olanak sağlayan açılı uçlu probun kullanılmaya başlanması önemli bir ilerlemedir (3).

Hidrodiseksiyon Prensipleri

Hidrodiseksiyondaki ana fikir, potansiyel damar ve sinir içeren yapılara özen gösterilmesi ve farklı doku planlarında serum fizyolojik ile hidrojet oluşturularak (ve basınç miktarı ayarlanarak) diseksiyon yapılmasıdır. Bu sayede çok az keskin diseksiyon yapılarak dokular birbirinden ayrılabilir. Hidrojet teknolojisi kullanarak yapılan retroperitoneal diseksiyon ile ilk olarak retroperitoneal boşluk ve cerrahi planların oluşturulmasını sağlanmaktadır. Yüksek basınçlı ince akımlı SF; damar ve sinirlerden çevre bağ dokuların, selektif ayrılmasını mümkün kılmaktadır. Uygun uzaklık ve basınç kullanılarak SF damar ve sinirlerde zarar oluşturmadan fibröz ve kollajenöz dokuları alandan uzaklaştırmaktadır. Açılı uç disektörle hidrojet diseksiyon ve künt diseksiyonun kombinasyonu, kan damarları ve sinirler gibi vital yapıların diseksiyonuna olanak sağlamaktadır.

Parsiyel nefrektomi sırasında hidrojet teknolojinin doku seçiciliği nedeniyle parankim boyunca damar ve toplayıcı sistemi koruyan kusursuz bir kesi yapılabilir. Bu yapılar sonradan koagüle edilebilir veya bağlanabilir. Teorik olarak akla gelen soru; malign hastalık için hidrojet diseksiyon yapılırken kanser hücrelerinin yayılımı meselesidir. Bununla birlikte, SF uygulaması konvansiyonel diseksiyondakine benzer cerrahi alanda ve çıkarılacak patolojiden uzakta yapılmaktadır. Bundan dolayı, SF uygulamasının kanser yayılımına yol açma olasılığı pek mümkün değildir. Şu an için literatürde değişik klinik uygulamalardan sonra kanser hücrelerinin yayıldığına dair herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Ürolojideki Deneysel Uygulamalar

İlk olarak, hidrojet, laparoskopik nefrektomi (LN) için düşünülmüştür (3). Çalışmada 14 adet domuzun bir tarafına hidrojet teknolojisi kullanılarak; diğer tarafına da; konvansiyonel alet ve enerji kullanılarak LN yapılmıştır. Sonuçta, hidrojet diseksiyona bağlı hiçbir vasküler yaralanma veya belirgin intraoperatif hemoraji gelişmediği bildirilmiş, ortalama diseksiyon süresi hidrojet diseksiyonla 27 (16-34) dakika ve konvansiyonel yöntemle 40 (25-65) dakika olarak saptanmış ve hidrojet diseksiyonun konvansiyonel yöntemden

hızlı bir teknik olduğu ve diseksiyon planlarının daha temiz ve kanamasız olduğu bildirilmiştir. Laparoskopik parsiyel nefrektomi (LPN) üzerinde çalışılmış olan diğer bir tekniktir. Bu teknikte karşılaşılan en büyük zorluk, tümörün böbrekten ayrılmasında diseksiyonun güvenle yapılamaması ve kanama nedeniyle nadir olmayarak açık cerrahiye geçilmesidir. Literatürdeki ilk laparoskopik pilot çalışmada, 5 domuzda 10 LPN; Muritz 1000 hidrojet jeneratör kullanılarak yapılmıştır (12). Bu çalışmada hiler kontrolden sonra, koagulasyonlar bipolar prob kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ortalama diseksiyon süresi 45±9 dk. ve ortalama sıcak iskele zamanı 17±3 dakika olarak tespit edilmiştir. Histolojik değerlendirmede kalan renal parankim üzerinde nekroz saptanmamıştır. Bu ilk çalışmada yazarlar hidrojetin renal parankimi, kansız net bir görüş eşliğinde kusursuz bir şekilde kesmeye olanak verdiğini ve doku seçici olması nedeniyle kan damarlarının görülerek koagule edildiğini belirtmişlerdir. Bir başka deneysel çalışmada 2. nesil Helix hidrojet cihazı ile düşük basınçlar kullanılarak (20-30 bar) yapılan iskemisiz LPN operasyonları başarılı olmuştur (16). LPN için hiler kontrol yapıp yapılmaması ve optimal basınç değerinin kaç olduğunun ortaya konması amacıyla hem ex vivo hem de in vivo domuz modelleri çalışmaları yapılmıştır (17,18). Ex vivo bir çalışmada LPN için elde edilen optimal basınç değerleri 180 ile 360 psi (14-25 bar) arasında değişmiştir. İn vivo modelde, LPN için elde edilen optimal basınç değerleri, damar kontrolü yapılan grupta 225-290 psi (16-20 bar) ve damar kontrolü yapılmayan grupta ise 225-360 psi (16-25 bar) olarak ölçülmüştür. Dahası, renal parankim rezeksiyonunda hiler kontrol yapılmadığı durumda, büyük damarlar korunsun bile, kortikal dokuda operasyon alanının görüntüsü bozabilecek küçük damarlardan kaynaklanan kanamalar olduğu görülmüştür. Bu çalışmalarda yazarlar LPN'de, hiler kontrol yapılması ile daha iyi bir görüntü sağlanabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmalara karşın, domuz böbreği insan böbreğinden daha küçük ve damar yapısı daha az olduğu için Gill ve ark.'ları insana daha yakın buzağı böbreği ile pedikül kontrolü yapmadan LPN çalışması yapmışlardır (19). Hidrojet diseksiyon yapılarak, bipolar (BIClamp) cihazla da; interlober ve intralober damarların kontrolü sağlanmıştır. Hidrojet basıncı 450psi ve BIClamp kullanılarak hiler kontrolü yapılmadan 18 LPN gerçekleştirilmiştir. Eğer basınç yükseltirise intrarenal damarların yaralanması artıp kanama fazlaşmış, azaltılırsa da; parankim kesilememiş ve dokularda su yüklemesi ile şişme görülmüştür. Takip sonrası sakrifiye edilen hayvanların böbrekleri incelendiğinde operasyon yerinde hematoma, idrar kaçağı görülmemiş ve patolojik incelemede skar alanında 0.05 cm'lik termal artefakt görülmüştür. Sonuçta yazarlar hidrojet diseksiyonla hiler kontrol olmadan başarılı bir şekilde LPN yapılabileceğini bildirmişler ama onkolojik etkinliği için daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğunu vurgulamışlardır.

Laparoskopik nefrektomide böbreğin çıkartılması için ekstra kesi yapmak için böbrek, spesimen torbası içinde parçalanarak trokar yerlerinden çıkarılabilmektedir Bunun için kullanılan manuel parçalayıcılara alternatif olarak Varkarakis ve ark.'ları domuzlar üzerinde yapmış oldukları çalışmada hidrojet cihazını (HydroCision, Andover, Mass) kullanmışlardır (20). Parçalama zamanlarını karşılaştırdıklarında, manuel ve hidrojet sırasıyla 11.91 ve 5.65 dk olarak saptanmış ve hidrojetin anlamlı olarak daha hızlı olduğu görülmüştür. Torbanın içinde parçalama sonrası delik oluşumlarına bakınca major deliklerde fark olmadığı;

ancak minor deliklerin hidrojet aletiyle daha fazla olduğu saptanmıştır. Bu da böbrek tümörleri için anlamlı bir risk oluşturmaktadır. Yeni nesil cihazlarda bu sorun çözümlerse klinik kullanımda böbrek çıkartmada hidrojet cihazlar yer bulabilecektir.

Ürolojideki Klinik Uygulamalar

Hidrojet teknolojisi "sinir koruyucu retroperitoneal lenfadenektomide (SKRL)" de de; kullanılmıştır. Deneysel olarak, hidrojet diseksiyon kullanılarak 3 domuzda retroperitoneal lenfadenektomi uygulanmış, böylece; Renal arter ve aorta bifurkasyonu arasındaki bütün lenfatik doku çıkarılmıştır. Basınç 300-400 psi (21-30 bar) arasında sempatik sinirler korunurken damarlarda herhangi bir yaralanma olmadığı rapor edilmiştir. Bunun arkasından yazarlar 5 testis tümörlü hastaya SKRL uygulamışlardır. Hidrojet diseksiyon basıncını 225-305 psi (16-21bar) aralığında kullanmışlar ve yumuşak dokuları ve lenfleri sempatik sinirlere ve damarlara zarar vermeden çıkartmışlardır. İki yıllık takip sonucunda hastaların hiçbirinde kuru ejakülasyon ve retroperitoneal alanda rekürrens görülmemiştir. Yazarlar çalışmada deneysel ve klinik dataları ile retroperitoneal lenf nodu diseksiyonun hidrojet teknolojisi ile güvenli şekilde mümkün olabileceğini göstermişlerdir (21).

Lokalize prostat kanseri bulunan hastalar için "robot yardımcı laparoskopik prostatektomi" (RYLRP) sonrası kontinans ve potensin korunması, iki önemli konudur. Ayrıca, cerrahi sınır pozitifliğinin mümkün olduğunca azaltılması onkolojik kontrolü arttırmaktadır. Birçok farklı teknik ve teknoloji bu sonuçları en iyi hale getirmek amacıyla kullanılmaktadır. Hidrojet diseksiyonu kullanılarak yapılan 100 hastalık bir çalışmada, ERBE hidrodisektör kullanılarak bilateral hemostatik hidrodiseksiyonla gerçekleştirilen nörovasküler demetlerin diseksiyonu (HYNVD) yapılmıştır (22). Fleksible uçlu hidrodisektör prostattan lateral fasyayı kaldırmak için kullanılmış ve bu sayede NVB ayrılmıştır. Damar ve sinirlerde oluşabilecek hasarı en aza indirmek için basınç değeri 140psi (9.7 bar) değerinde tutulmuştur. Tüm grupta pozitif cerrahi sınır %14 ve kontinans ise ilk 1 ay için %51, 3 ay için %80 ve 6 ay için %95 olarak bildirilmiştir. Preoperatif SHIM skoru 25 olan 19 hastanın 14 (%74)'ünde, postoperatif 6.ayda cinsel ilişki sırasında yeterli ereksiyon sağlanabilmiştir. Dahası, bu hastaların ikisi, 2 hafta içinde cinsel ilişki yaşayabilmiştir. Sonuçta yazarlar HYNVD, pozitif cerrahi sınır oranları artırmadan kontinansın ve potensin erken dönmesine olanak sağladığını ve gelecek için umut vaat ettiğini bildirmişlerdir.

Küçük renal kitlelerde (<4cm) robotik veya laparoskopik parsiyel nefrektomi günümüzde altın standart tedavi seçeneğidir. Bu vakalarda kanamayı azaltmak için renal damarların klemplenmesi gereklidir. Renal iskele oluşturmadan, renal pedikül kontrol edilmeden bipolar koagülasyon ve radyofrekans ablasyon (RITA Habib prob) ile birlikte kombine hidrodiseksiyon (Helix Hidrojet) kullanımı ile 25 hastanın 19'una robot yardımcı laparoskopik parsiyel nefrektomi (RYLPN) uygulanmıştır. Parsiyel nefrektomi için insizyon hidrodisektör ile yapılmış, damarları koruyarak renal diseksiyon yapmak için hidrodiseksiyon basıncı 300 psi (21 bar) olarak ayarlanmıştır. RFA ablatör parankim kenarını tümör sınırından 1cm uzağa kadar koagule etmek için kullanılmıştır. Bu bölgedeki tüm büyük damarlar kapatılmış ve koagule

edilen alan kenarından hidrodisektör ile parankim diseke edilmiştir. Koagule olamamış küçük damarla karşılaşıldığında ise; bipolar forseps ile koagule edilip keskin diseksiyon yapılmıştır. Tümör bu sayede 1cm'lik güvenli bir sınır içinde renal damarlar klemplenmeden çıkarılmıştır. Bu özenli diseksiyon tekniği, işlemi ortama 15-20 dakika uzatmıştır. Ondokuz hastanın hiçbirinde vasküler klemp kullanılmamış ortalama renal kitle boyutu 2.4 (1.1-3.7) cm, ortalama kan kaybı 162 (20-500) ml, ortalama operasyon süresi 197 dakika (105-300) ve tüm cerrahi sınırlar negatif olarak bildirilmiştir. Postoperatif tüm hastalarda serum kreatinin değerleri normal sınırlarda seyretmiştir. Sonuçta hidrojet diseksiyon, RYLPN'de renal damarlar klemplenmeden ve renal iskemi yaratmadan kullanılabilecek güvenli bir teknik olduğu rapor edilmiştir (22).

LPN konusunda hidrojet kullanımı ile ilgili 2014 yayınlanan bir çalışmada, klinik T1a tümörü olan 35 hastaya renal arter klemplenmeden LPN uygulanmıştır (23). Perioperatif komplikasyon görülmezken, cerrahi sınırlar tüm hastalarda negatif olarak rapor edilmiştir. Hasta kohortunun preoperatif ve postoperatif 3.ayda ortalama split GFR'leri sırasıyla 54.9 ve 54.2ml/dk olarak saptanmış ve soliter böbrekli 1 hastada ise bu değerler 56.3 ve 52.9ml/dk olarak bildirilmiştir. Yazarlar tek kullanımlık el probunun Çin'de 800 dolar olduğu ve hidrojet yardımcı LPN'nin robotik yardımcı LPN den çok daha ucuza ve iskemisiz olarak yapılabilirdiğini bildirmişlerdir.

Laparoskopik cerrahi dışında "mesane tümörlerinin endoskopik tedavisi"nde de bu teknoloji kullanım alanı bulmuştur. Fritsche ve ark.'ları 2009 yılında domuzlarda yapmış oldukları bir çalışmada mesane tümörlerini bir bütün halinde tek seferde hidrojet diseksiyon ve radyofrekans kombinasyonu kullanarak çıkartabileceklerini göstermişlerdir (24). Bu sistemi mesane tümörü olan 17 hastada kullanmışlar ve 30 parça halinde solid ve papiller tümörler çıkartmışlardır. İşlem sırasında perforasyon ve komplikasyon görülmezken, en büyüğü 7.5cm'lik ve 46gr'lık tümör bütün halinde üreterden çıkartılabilmektedir. Bütün spesimenlerde kas dokusu görülmüş olup T2 tümörü olan 1 hastada yapılmış olan radikal sistektomi'nin patolojisi pT0 olarak bildirilmiştir. Çalışmanın yazarları hidrojet diseksiyon yöntemiyle bir bütün halinde tam kat şekilde mesaneden çıkartılan tümörün histopatolojik değerlendirmeyi kolaylaştırarak daha net sonuç verdiği görüşünü dile getirmişlerdir (25).

Sonuç olarak, ürolojik cerrahide özellikle böbrek tümörü, prostat kanseri ve retroperitoneal lenf diseksiyonunda laparoskopik yöntemlerde hidrojet diseksiyonun olumlu etkileri olduğu çalışmalarla ortaya konulmaktadır. Yeni hidrodisektör cihazların maliyeti son birkaç yılda düşmesine karşın; maliyet yarar oranını belirlemek için hidrojet diseksiyon tekniğinin etkinliği, mevcut konvansiyonel yöntemlerle ve uzun takip süreli çalışmalarla karşılaştırılması gereklidir.

Kaynaklar

- Burke RK. Bipolar electrocautery is a vital component of an efficient, integrated hydro dissection system. *Endosc Surg Allied Technol*,1993; 1:107.
- Nezhat CH, Nezhat F, Seidman DS, et al. A new method for laparoscopic access to the space of Retzius during retropubic cystourethropey. *J Urol*,1996; 155:1916.
- Shekarriz B, Shekarriz H, Upadhyay J, et al. Hydro-jet dissection for laparoscopic nephrectomy: a new technique. *Urology*,1999; 54, 964-967.
- Summers DA: *Waterjetting Technology*. London: Taylor & Francis, 1995.
- Papachristou, D. N. and Barters, R.: Resection of the liver with a water jet. *Br J Surg*,1982; 69:93.
- Baer HU, Stain SC, Guastella T, et al. Hepatic resection using a water jet dissector. *HPB Surg*,1993; 6:189.
- Pentchev, R., Damyanov, C. and Kavardjikova, V. Experimental application of the jet scalpel in renal surgery in the dog. *Ann Urol (Paris)*,1993; 27:84.
- Baer HU, Metzger A, Barras JP, et al. Laparoscopic liver resection in the large white pig—a comparison between waterjet dissector and ultrasound dissector. *Endosc Surg Allied Technol*,1994; 2:189.
- Rau HG, Buttler E, Meyer G, et al. Laparoscopic liver resection compared with conventional partial hepatectomy—a prospective analysis. *Hepatogastroenterology*,1998; 45:2333.
- Piek J, Oertel J, Gaab MR. Waterjet dissection in neurosurgical procedures: clinical results in 35 patients. *J Neurosurg*, 2002; 96:690.
- Hubert J, Mourey E, Suty JM, et al. Water-jet dissection in renal surgery: experimental study of a new device in the pig. *Urol Res*,1996; 24:355.
- Shekarriz H, Shekarriz B, Upadhyay J, et al. Hydro-jet assisted laparoscopic partial nephrectomy: initial experience in a porcine model. *J Urol*, 2000; 163:1005-1008.
- Shekarriz H, Shekarriz B, Burk CG, et al. Hydro-jet-assisted pneumonectomy: a new technique in a porcine model. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2002; 12:371.
- Shekarriz H, Shekarriz B, Upadhyay J, et al. Hydro-Jet assisted laparoscopic cholecystectomy: initial experience in a porcine model. *JSLS*, 2002; 6:53.
- Shekarriz H, Shekarriz B, Kujath P, et al. Hydro-Jet-assisted laparoscopic cholecystectomy: a prospective randomized clinical study. *Surgery*, 2003; 133:635.
- Corvin, S., Oberneder, R., Adam, C., Frimberger, D., et al: Use of hydro-jet cutting for laparoscopic partial nephrectomy in a porcine model. *Urology*, 2001; 58: 1070.
- Shekarriz B. Hydro-jet cutting for laparoscopic partial nephrectomy in a porcine model. *Urology*, 2002; 60:199.
- Shekarriz B, Upadhyay J, Jewett M. Further experience with Hydro-jet dissection for renal-sparing surgery (abstract). *BJU Int*, 2002.
- Moinzadeh A, Hasan W, Spaliviero M, et al. Water jet assisted laparoscopic partial nephrectomy without hilar clamping in the calf model. *J Urol*, 2005; 174:317-21.
- Varkarakis JM, McAllister M, Ong AM, Solomon SB, et al. Evaluation of water jet morcellation as an alternative to hand morcellation of renal tissue ablation during laparoscopic nephrectomy: An in vitro study. *Urology*,2004; 63:796-799.
- Shekarriz B, Upadhyay J, Jewett MA. Nerve-sparing retroperitoneal lymphadenectomy using hydro-jet dissection: initial experience. *J. Endourol*, 2004; 18:273-276.
- Parekattil SJ Hydro-jet technology. *New Technologies in Urology*. Editors: Dasgupta P, Fitzpatrick J, Kirby R, Gill IS. London, Springer, 2010; 161-164.

23. Gao Y, Chen L, Ning Y, et al. Hydro-Jet-assisted laparoscopic partial nephrectomy with no renal arterial clamping: a preliminary study in a single center. *Int Urol Nephrol*, 2014; 46:1289-1293.
24. Fritsche HM, Eder F, Ganzer R, et al. Combined water-jet dissector and needle-knife for en-bloc-resection of urothelial carcinoma of the bladder? An ex-vivo study in pig bladders. Abstract VP16-12. *J Endourol*, 2009; 23:A277.
25. Fritsche HM, Otto W, Eder F, et al. Water-Jet-Aided transurethral dissection of urothelial carcinoma: A prospective clinical study. *J Endourol*, 2011; 25:1599-603.

Yazışma Adresi:

*Murat Arslan,
İzmir Üniversitesi Tıp Fakültesi, Üroloji Anabilim Dalı
Karşıyaka, İzmir
Tel: +90 232 399 50 50 / 2112
e-mail: murat.arslan@izmir.edu.tr*