



Endoürolojide Bipolar Teknolojiler

Mert Kılıç¹, Cenk Gürbüz²

¹Bölge Hastanesi, Üroloji Kliniği, İstanbul

²Medistate Hastanesi, Üroloji Kliniği, İstanbul

Giriş

Hemostaz cerrahinin en önemli konularından birisidir. Kanamaya bağlı olarak hastada gelişebilecek hemodinamik bozulmanın yanı sıra cerrahi sırasında vizüalizasyonun bozulması operasyon süresinin uzamasına yol açarken beraberinde başka komplikasyonları da doğurabilir. Cerrahi hemostazda kullanılan enerji kaynakları içerisinde termal yöntemler sıkça yer almaktadır. Endoürolojik cerrahide hemostazın sağlanmasında termal yöntemler içerisinde bipolar teknoloji önemli yer tutmaktadır. Bu derlemenin amacı endoürolojide kullanılan bipolar teknolojileri daha yakından değerlendirmektir.

Elektrokoterin Temel Prensipleri

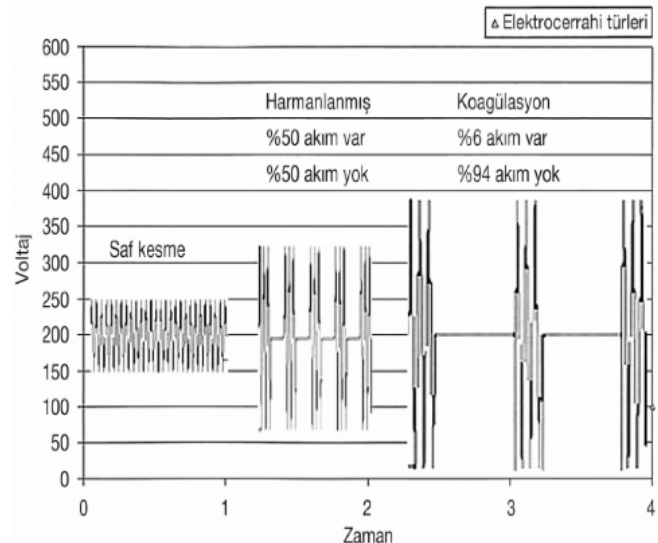
Isıyı kullanarak kan kaybını kontrol altına almak, binlerce yıldır uygulanan bir metottur. Harvard'lı uzman Wiliam T. Bovie, 1926'da bu fikri modernize ederek etkili ve günümüzdeki kadar güvenli bir elektrocerrahi ünite yapmayı başarmıştır (1).

Dokuda istenen etkiyi yaratması için gereken akımı Ohm kanuna göre doku direnci ve voltaj belirler ($I=V/R$). Direnci yüksek olan dokularda istenen akımın sağlanabilmesi için voltajın da artması gerekmektedir. Elektrokoter cihazında dalga akım modeli değiştirilerek dokuda kesme ve koagülasyon işlemleri gerçekleştirilir. Dokuları kesmek için gereken akım devamlı frekansa sahip olması gerekirken, koagülasyon için aralıklı akım kullanılır (Grafik 1). Bunun haricinde miks (karışık) dalga modeli de mevcuttur. Blend mod olarak kullanılan bu moda sahip cihazlar kesme işlemi sırasında koagülasyon özelliğine de sahiptir. Elektrocerrahi ile dokuda oluşan etkiler kesme, kurutma, vaporizasyon ve fulgurasyon (sprey koagülasyon) olarak sıralanabilir. Kurutmada doku ile direkt temas sağlanarak dehidratasyon ve protein denatürasyonu ile etki sağlanır. Vaporizasyonda dokuya temas etmeden yüksek ısıyla buharlaşma olur. Fulgurasyonda ise dokuya temas etmeden geniş ve hassas dokularda yüzeysel bir koagülasyon sağlanır (Resim 1).

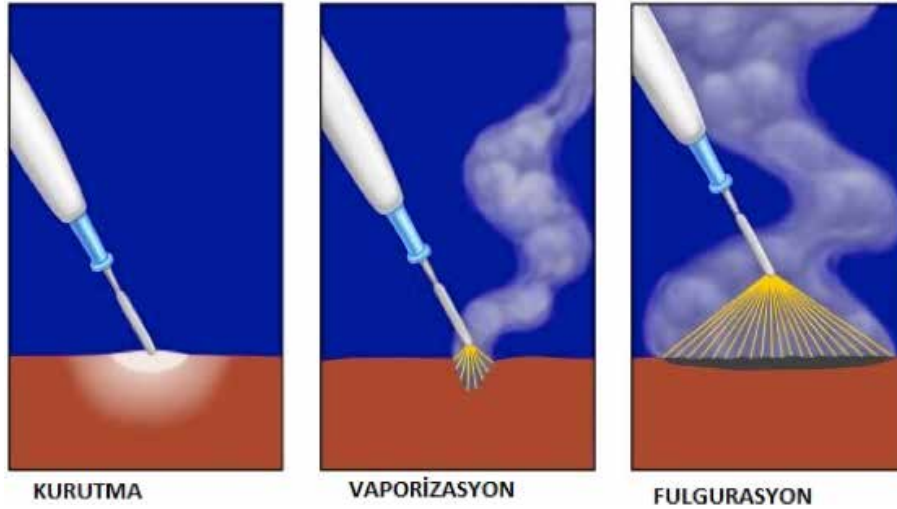
Elektrocerrahi enstrümanları monopolar ve bipolar olmak üzere 2 tiptedir ve Urolojik cerrahinin birçok yerinde sıkça kullanılmaktadır. Monopolar koterizasyonda akım birbirinden uzak 2 elektrot arasındadır ve hastanın kendisi devrenin tamamlayıcısıdır. Enerji, aktif küçük elektrottan çıkar ve hastanın cildine yapıştırılan büyük toplayıcı elektrottan

vücudu terk eder. Aktif küçük elektrot enerjinin konsantre edilerek kesme veya koagülasyon etkisini göstermesini sağlar. Monopolar enerji kullanımında bu devre sistemine bağlı bir takım riskler ve tehlikeler mevcuttur. En sık karşılaşılan komplikasyon yanıklardır (2) ve çoğunlukla toplayıcı koter plağının yapıştığı yerde olur. Eski tip kontakt jelin kullanıldığı metal plaklar, ameliyat sırasında jelin kurummasına bağlı cilt yanıklarına daha çok sebep oluyorken günümüzde bu plakların yerini modern, güvenli plaklar almıştır. Modern jeneratörler sayesinde de cilt ile plağın temasının kaybolduğu anlarda sistem kendini kapatarak hastayı bu yanıklardan korumaktadır (3-5). Pacemaker ve kardiyovasküler implantlar etkilenebilmektedir ve cerrahi öncesi kontrol edilmelidir. Eklem protezi olan hastalarda protez, elektrik devresinin dışında kalmalıdır aksi halde protezin olduğu bölgede yanıklara sebep olabilmektedir. Elektrokoteri kaplayan izolasyondaki defektler de istenmeyen yanıklara neden olabilmektedir. Tekrar kullanılır enstrümanlarda özellikle izolasyon problemleri daha fazla görülebilir de tek kullanımlık enstrümanlarda da benzer sorunlar yaşanabilmektedir (6).

Bipolar elektrocerrahi ilk olarak Kanada'da Dr. Jacques-Emile Rioux tarafından bir jinekolojik cerrahi sırasında 1973'te kullanılmıştır (7). Bipolar sistemde, koter plağı kullanılmak-



Grafik 1: Saf kesme, blend ve saf koagülasyon akımları



Resim 1: Kurutma, vaporizasyon ve fulgurasyon

sızın tek enstrüman hem aktif hem toplayıcı elektrodu içerir. Yüksek frekanslı elektrik akımı, uçları birbirine yakın iki elektrot arasından geçer. İki elektrot arasındaki doku elektrocerrahinin hedeflendiği dokudur. Bipolar'da dokudaki etki, monopolarlara göre daha az enerji kullanılarak yaratılır. Bu da potansiyel yaralanmaların daha az olmasını sağlar. Bipolar enerji endürolojide özellikle benign prostat hiperplazisi (BPH)'nin transüretal girişimlerinde ve laparoskopide sıkça kullanılmaktadır.

Bipolar Transüretal Uygulamalar

BPH'nin cerrahi tedavisinde 30-80 cc arası prostat volümlerinde standart tedavi transüretal rezeksiyondur (8). Geleneksel olarak %1.5 glisin veya mannitol irrigasyon sıvısı kullanılarak monopolar teknoloji kullanılarak yapılır. Monopolar sistemin çalışabilmesi için gerekli olan bu non-iyonizan solusyonların yarattığı TUR sendromu kaygısı bununla beraber kanama ve üretral darlık gibi komplikasyonlar yeni bir arayışı başlatmıştır. Neticesinde iyonizan solusyonların kullanımına izin veren bipolar TUR sistemleri geliştirilmiş ve monopolar sisteme alternatif olmuştur.

Bipolar TUR'da aktif elektrot ve dönüş elektrodu aynı loop üzerindedir ve rezeksiyon için gerekli enerjiyi sağlar. Bipolar teknolojinin bir başka formu olan plazmakinetik teknolojisinde ise kullanılan salin solusyonu loop üzerinde vaporeze olup sonrasında loop üzerinde rezeksiyonu sağlayan plazmayı oluşturur. Bu işlem düşük sıcaklık ve düşük voltajda yapılmaktadır. Koagülasyonda ise plazma tabakası oluşturulmaz, jeneratörden üretilen enerji dokuyu ısıtarak ve damarları mühürleyerek etkili olur. Uygulamanın düşük voltaj ve düşük sıcaklıkta sağlanması, kömürleşmeyi engeller ve istenmeyen doku koagülasyonunun ve postoperatif depolama semptomlarının azalmasını sağlar (9). Monopolar TURP'de enerji kesme modu için 100w, koagülasyon modu için ise 60W olarak ayarlanırken bipolar TURP'ta kesme 160w, koagülasyon 80w ayarlanır.

Bipolar TUR'un sonuçları umut verici ve klinik sonuçları monopolar ile benzerdir. Bu nedenle hemostazdaki başarısı ile birlikte uzun süreli, güvenli bir cerrahi mümkün kılması sonucunda önümüzdeki yıllarda BPH tedavisinde altın standart olması beklenmektedir.

BPH tedavisinde son yıllarda kullanımı artan bir başka

tedavi şekli prostatın transüretal vaporizasyondur. Prostatın transüretal vaporizasyonunda (TUVP), yüksek ısı kullanılarak dokuların buharlaşması ve kurutularak da koagülasyonu sağlanır. Buharlaşma elektrodun önde gelen kenar kısmında maximum verim oluşturularak, kurutma ise elektrodun sürekleme kenarında gücün düşürülmesi ile gerçekleştirilir. Vaporizasyonda da monopolar ve bipolar enerjiler kullanılmaktadır. Olympus'un yarım sferik şekilli elektrodu Plasma Button electrode ile bipolar plazmakinetik enerji kullanılmaktadır (Resim 2). Doku ile geniş temas kurular, izoozmolar solüsyona izin veren bu bipolar sistemde enerji, kesme



Resim 2: PlasmaButton electrode. (Courtesy Olympus, Inc.) <http://plasmabutton.com/>

için 280w koagülasyon ise 140w olarak ayarlanır.

Günümüzde kullanımı olan bipolar rezeksiyon sistemleri arasında Gyrus'un plazmakinetik sistemi (Gyrus-PK), ACMI'nin kontrollü doku rezeksiyon sistemi the Vista Coblation/CTR, Olympus'un TURis sistemi, Karl Storz'un bipolar cihazı ve Richard Wolf'un bipolar cihazı sıralanabilir.

Laparoskopide Bipolar Teknolojiler

Laparoskopide bipolar elektrocerrahi kullanımı, laparoskopik cerrahi ile eşzamanlı başlamıştır (10). Monopolar sisteme göre daha az enerji kullanılır ve çevre doku yaralanması ihtimali daha azdır. Bipolar akım laparoskopik enstrümanın 2 ağzı arasında başlar ve sonlanır bu sayede kapasitif kuplaj oluşmasının önüne geçilir. Monopolar ve bipolar enstrümanların koagülatif etkileri sırasıyla 1- 6 mm ve 5-7 mm'dir. Dolayısı ile hedef doku dışında, çevre doku termal hasar riski

de bipolarda azalmıştır (11).

İmpedans-feedback teknolojiye sahip pulse veya devamlı akımı doku direncine göre optimal voltaj ile veren ileri bipolar sistemler üretilmiştir. Bu sayede yakın dokulara daha az termal hasar verilmesi sağlanırken, karbonizasyon, yapışma ve duman oluşumu gibi cerrahiye etkileyecek durumlar da azalır. Jeneratör, dokuda yeterli koagülasyon sağlandığında tonal uyarısını yapar, eğer istenirse orta hatta yerleşmiş bıçakla koagüle edilmiş doku tonal uyarıyı takiben kesilebilir.

Günümüzde sık kullanılan 3 tip laparoskopik ileri bipolar mühürleme sistemine sahip cihaz vardır. Düşük voltaj ve impedans-feedback teknolojiye sahip bu aletler arasındaki bazı farklılıklar cerrahın tercihini belirler.

LigaSure (Valleylab)

5 ve 10 mm'lik grasper-disektör bağlantıya sahip bipolar radyofrekans jeneratör ile çalışır (Resim 3). Vasküler yapı, düşük voltajlı yüksek akım nedeniyle doğal yapısını kaybeder kollajen ve elastin lifler denatüre olur ve protein bazlı bir mühürleme gerçekleşir. Bu şekilde çevre dokularda daha az yanığa, ısı hasarına (1-3 mm) neden olur ve örnek vermek gerekirse parsiyel nefrektomi spesmeninin patoloji uzmanı tarafından cerrahi sınır tespiti kolaylaşır (12). Yedi mm'ye kadar damarlar güvenli şekilde kapatılabilmektedir (13,14). Dikkat edilmesi gereken bir husus da; birden fazla mühürleme yapılmasının mühürlemeyi zayıflatılabileceğidir. Bu nedenle tek bir mühürleme önerilmektedir (15).



Resim 3: LigaSure (Valleylab)

<http://www.medtronic.com/covidien/products/>

EnSeal (Ethicon)

Beş mm'lik grasper-disektörü mevcuttur (Resim 4). Akımın çevre dokulara yayılmasını sınırlayan ısıya hassas bir polimere sahip tasarımı vardır. I-beam şeklinde, bıçak ilerletirken aletin 2 ağzının birbirine daha kuvvetli yaklaşmasını sağlama özelliği vardır. Açılma özelliği sayesinde retroperitoneal alan gibi dar alanlarda kullanım kolaylığı sağlar. LigaSure ile benzer şekilde 7 mm'ye kadar damarları mühürleyebilir ancak mühürleme süresinin LigaSure'dan daha uzun sürdüğünü bildirilmiştir (16).



Resim 4: EnSeal (Ethicon)

<http://www.ethicon.com/healthcare-professionals/products/>

Plasmakinetic (Gyrus-ACMI/Olympus)

Pulsatif bipolar enerji sağlar ve pulsasyonlar arasında doku soğumasına izin verir (Resim 5). 5 mm'ye kadar olan damarları kapatabilir. Termal yayılma 3,5 mm kadardır (17).



Resim 5: Plasmakinetic (Gyrus-ACMI/Olympus)

www.olympus-europa.com/medical/

Thunderbeat (Olympus)

Bipolar ve ultrasonik enerji ile entegre sisteme sahiptir (Resim 6). Thunderbeat'in her iki ağzı bipolar elektrot içerirken bir ağzında ilave olarak ultrasonik enerji sağlar. 7 mm ve altındaki damarlarda etkin kapanma sağlar. Thunderbeat, EnSeal, LigaSure ve Harmonic ACE ile yapılan karşılaştırmalı çalışmada daha kısa diseksiyon süresi ve diğer cihazlarla benzer termal yayılıma sahip olduğu görülmüştür (18).



Resim 6: Thunderbeat (Olympus)

<http://medical.olympusamerica.com/products/thunderbeat>

Sonuç

Endoürolojik cerrahide kanama kontrolü oldukça önemlidir. Teknolojinin gelişimiyle kanama kontrolünde kullanılan bipolar elektrokoter sistemleri de hem daha güvenli hale gelmekte hem de etkinliği artarak gelişim göstermektedir. Bu gelişimi takip etmek ve cerrahide en uygun cihazı seçebilmek için cihazlar arasındaki ergonomik ve teknik farklılıkları iyi anlamak cerrahın işini kolaylaştıracaktır.

Tablo 1: Farklı cihazların damar sızdırmazlık kabiliyeti ve termal yayılması

Cihaz	Maksimum damar çapı	Isı yayılması (ref no)
Klasik bipolar	1-3 mm	22 mm (20)
Plasmakinetic (Gyrus-ACMI)	5 mm	3,5 mm (13)
LigaSure V (5mm)	7 mm	2,5 mm (14)
LigaSure Atlas (10 mm)	7 mm	2 mm (15)
EnSeal	7 mm	2 mm (15)

Kaynaklar

1. Smith TL, Smith JM. Electrosurgery in otolaryngology-head and neck surgery: Princeles,advances and complications. Laryngoscope. 2001; 111:769-780.
2. Badie B, Brooks N, Souweidane MM. Endoscopic and minimally invasive microsurgical approaches for treating brain tumor patients. J Neurooncol. 2004; 69:209-219.
3. Nduka CC, Super PA, Monson JR, et al. Cause and prevention of electrosurgical injuries in laparoscopy. J Am Coll Surg. 1994; 179: 161-170.
4. Hutchisson B, Baird MG, and Wagner S. Electrosurgical safety. AORN J. 1998; 68: 830-837.
5. Alkatout I, Schollmeyer T, Hawaldar NA, et al. Principles and safety measures of electrosurgery in laparoscopy. JLS. 2012; 16: 130-139.
6. Massarweh NN, Cosgriff N, and Slakey DP. Electrosurgery: history, principles, and current and future uses. J Am Coll Surg. 2006; 202: 520-530.
7. Rioux J. Bipolar electrosurgery: a short history. J Minim Invasive Gynecol 2007; 14: 538-541.
8. Oelke M, Bachmann A, Descazeaud A, et al. EAU guidelines on the treatment and follow-up of non-neurogenic male lower urinary tract symptoms including benign prostatic obstruction. Eur Urol. 2013; 64: 118-140.
9. Smith D, Khoubehi B, Patel A. Bipolar electrosurgery for benign prostatic hyperplasia: transurethral electrovaporization and resection of the prostate. Curr Opin Urol. 2005; 15: 95-100.
10. Cohen MR. Laparoscopy, culdoscopy, and gynecography. Philadelphia, PA: WB Saunders; 1970.
11. Landman J, Kerbl K, et al. Evaluation of a vessel sealing system, bipolar electrosurgery, harmonic scalpel, titanium clips, endoscopic gastrointestinal anastomosis vascular staples and sutures for arterial and venous ligation in a porcine model. J Urol 2003; 169: 697-700.
12. Kinoshita T, Kanehira E, Omura K, et. al. Experimental study on heat produstion by a 23.5 –kHz ultrasonically activated device for endoscopic surgery. Surg Endosc. 1999; 13: 621.
13. Carbonell AM, Joels CS, Kercher KW, et al. A comparison of laparoscopic bipolar vessel sealing devices in the hemostasis of small-,medium-,and large-sized arteries .J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2003; 13: 377.
14. Campell PA, Creswell AB, Frank TG, et al. Real-time thermography during energised vessel sealing and dissection . Surg Endosc. 2003; 17:1640.
15. Truong H, Gamboa LM, et al. In vivo comparative study of vessel and ureteral seal strengths and pathologic examination of tissue margins between the LigaSure V and the Harmonic Ace in the acute porcine model. J Endourol 2008; 22:
16. Lamberton GR, Hsi RS, et al. Prospective comparison of four laparoscopic vessel ligation devices. J Endourol 2008; 22: 2307-2312.
17. Wang CJ, et al. “Comparison of Efficacy of Pulsed Bipolar System and Conventional Electrosurgery in LAVH”; J Laparoendosc Adv Surg Tech 2005; 15(4):361-4.
18. Milsom J, Trencheva K, Monette S, Pavor R, Shukla P, Ma J, et al. Evaluation of the safety, efficacy, and versatility of a new surgical energy device (THUNDERBEAT) in comparison with Harmonic ACE, LigaSure V and EnSeal devices in a porcine model. J Laparoendosc Adv Surg Tech A 2012; 22: 378-86.
19. Phillips JM, Narula N, et al. Histological evaluation of cold versus hot cutting: clinical impact on margin status for laparoscopic partial nephrectomy. J Urol 2008; 180: 2348-2352.

Yazışma Adresi:

Cenk Gürbüz,

Medistate Kavacık Hastanesi, İstanbul

Tel: +90 532 317 31 86

e-mail: gurbuzcenk@yahoo.com