

Bölüm 5

LAPAROSKOPİDE ENERJİ MODALİTELERİ

Edip AYDIN¹

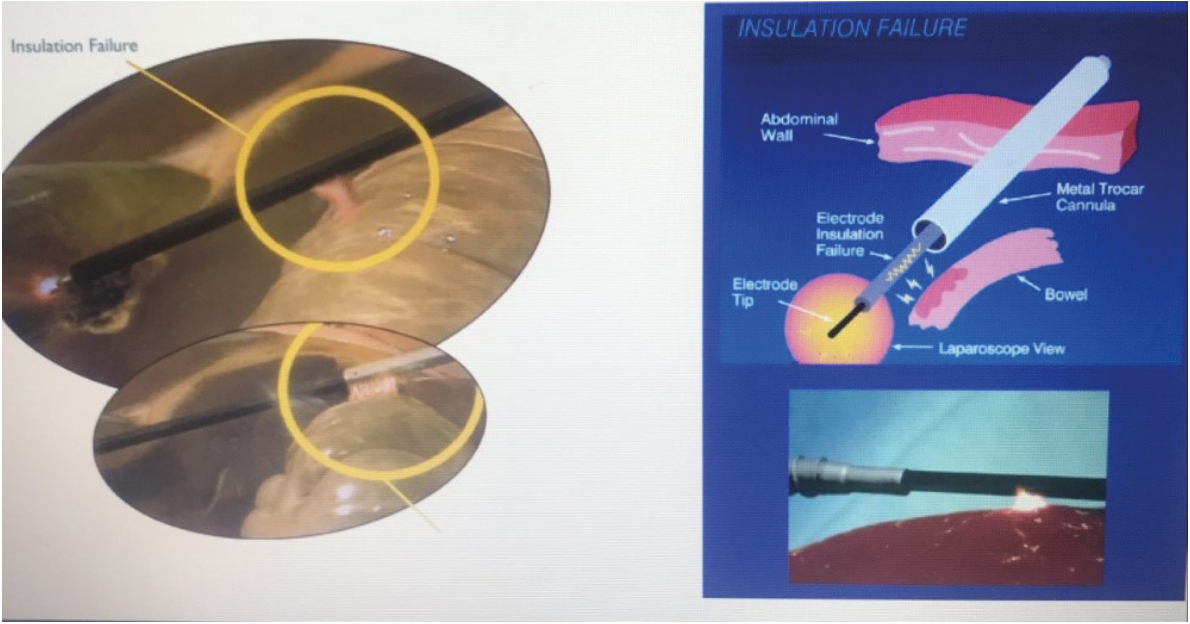
GİRİŞ

Elektrocerrahi, yüksek frekanslı elektrik akımı kullanılarak dokunun koagüle edilip kesilmesi için kullanılan bir yöntemdir (1). Isı aracılı hemostaz kullanımı yeni bir kavram değildir. Tarihsel olarak ısıtılmış yağ kullanımı ile başlayan süreç milattan 3000 yıl önce Mısırlıların, koterizasyon yöntemi ile tümörleri ve yaralanmalar sonucu oluşan kanamaları tedavi etmeye çalışması ile devam etmiştir (2). 19. yüzyıl başlarında Fransız cerrah Becquerel, doğru akım ile ısıtılmış bir tel iğneyi dokuya temas ettirerek koagülasyon sağlamıştır. Bir diğer Fransız cerrah D'Arsonval, frekansı arttırılmış elektrik akımının (>20 kHz) insanda şoka ve ölüme sebep olmadan vücuttan geçebileceğini göstermiştir (3). Günümüzdeki elektrocerrahi generatörlerinin ilk prototipi, 1926 yılında William T. Bovie ve Harvey Cushing tarafından ilk kez bir beyin cerrahisi ameliyatındaki kanamalar için kullanıldı (4). Bu tekniği kullanan doktorlar, elektrocerrahi prosedürlerinin olası komplikasyonlarının önlenmesi ve yönetimi konusunda bilgili olmalıdır. Ayrıca, eylem mekanizmasını ve ekipman sorunlarını nasıl gidereceklerini anlamalıdır. Elektrocerrahi komplikasyonları nispeten yaygın olduğundan (5) elektrocerrahi prensipleri üzerine eğitim önemlidir (6).

ELEKTROCERRAHİNİN TEMEL PRENSİPLERİ

Elektrik akımı, elektronların birbirleri ile etkileşim hareket etmesi ile oluşur; gerilim bu harekete neden olan kuvvettir. İki tür elektrik akımı vardır: elektronların her zaman aynı yönde aktığı doğru akım (DC) (örneğin basit pil) ve akımın periyodik olarak pozitif ve negatif yönde yön değiştirdiği alternatif akım (AC) (örneğin, duvar prizi). Alternatif akım, elektrocerrahide kullanılan akım türüdür. Elektrik akımının matematiksel tanımlaması, ilk defa 1827 yılında G. Ohm tarafından tarif edilen, Ohm yasası ile mümkün olmuştur (7). Elektrocerrahi generatörleri (ESU) tarafından yüksek frekans aralığında üretilen alternatif akım, hücre içinde ilk olarak kinetik enerjiye daha sonrasında ise termal enerjiye dönüşür. Ameliyathanelerde kullanılan elektrocerrahi üniteleri (ESU'lar), 50 ila 60 Hz olan duvar prizinden gelen standart elektrik frekanslarını 500. 000 ila 3. 000. 000 Hz gibi çok daha yüksek frekanslara dönüştürür (1). Bu, 10. 000 Hz'nin altındaki elektrik akımlarında meydana gelen sinir ve kas stimülasyonunu en aza indirmek için önemlidir (8). Koter, pasif ısı transferini ifade eder. Basit anlamda, ısı iletkenliği özelliği olan bir aletin ısıtılması ve sonrasında dokuya temas ettirilerek koagülasyon sağlanmasıdır. Elektrocerrahinin temelinde yatan prensip ise, yüksek frekanslı (radyofrekans) alternatif elektrik akımı

¹ Op. Dr, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gazi Yaşargil EAH Kadın Hastalıkları ve Doğum Kliniği, edipaydin@gmail.com



Şekil 7. Elektrocerrahi kullanımında barsak komplikasyonu

bağırsak perforasyonu semptomları, pıhtılaşma nekrozunun şiddetine bağlı olarak genellikle ameliyattan 4 ila 10 gün sonra ortaya çıkar. Bu yaralanmalar, onları diğer bağırsak perforasyonu nedenlerinden ayıran belirgin histopatolojik bulgulara sahiptir. Derinin daha küçük yüzey alanında artan akım yoğunluğunun bir sonucu olarak dağıtıcı elektrot pedi hastadan kısmen ayrılırsa ciddi yanıklar meydana gelebilir. Bu sorun, bir dönüş elektrotu izleme sisteminin kullanılmasıyla önlenebilir.

Elektrikli implantları olan hastalar, özellikle monopolar cihazlar kullanırken özel önlemler gerektirir. Birçok implant ortamdaki elektrik akımlarından korunacak şekilde tasarlanmış olsa da, ameliyat sırasında ve sonrasında bipolar bir cihaz kullanmak ve elektrik implantlarının düzgün çalıştığını doğrulamak akıllıca olur.

KAYNAKLAR

1. Massarweh NN, Cosgriff N, Slakey DP. Electrosurgery: history, principles, and current and future uses. *J Am Coll Surg* 2006; 202:520.
2. Ayroza P, Abdalla E. Use of Electricity in Laparoscop. In: Mencaglia L, Minelli L, Wattiez A, eds. *Manual Of Gynecological Laparoscopic Surgery*. 2nd. Tuttingen: EndoPress GmbH; 2012. p. 39-46.
3. Sutton C, Abbott J. History of power sources in endoscopic surgery. *J Minim Invasive Gynecol* 2013;20(3):271-8.
4. O'Connor JL, Bloom DA, William T. Bovie and electrosurgery. *Surgery* 1996;119(4):390-6.
5. Feldman LS, Brunt LM, Fuchshuber P, et al. Rationale for the fundamental use of surgical Energy™ (FUSE) curriculum assessment: focus on safety. *Surg Endosc* 2013; 27:4054.
6. Mayoaran Z, Pearce S, Tsaltas J, et al. Ignorance of electrosurgery among obstetricians and gynaecologists. *BJOG* 2004; 111:1413.
7. Law KS, Abbott JA, Lyons SD. Energy sources for gynecologic laparoscopic surgery: a review of the literature. *Obstet Gynecol Surv* 2014;69(12):763-76.

8. Tucker RD, Schmitt OH, Sievert CE, Silvis SE. Demodulated low frequency currents from electrosurgical procedures. *Surg Gynecol Obstet* 1984; 159:39.
9. Odell RC. Surgical complications specific to monopolar electrosurgical energy: Engineering Changes That Have Made Electrosurgery Safer. *J Minim Invasive Gynecol* 2013;20(3) : 288-98.
10. Sankaranarayanan G, Resapu RR, Jones DB, Schwaitzberg S, De S. Common uses and cited complications of energy in surgery. *Surg Endosc* 2013;27(9) :3056-72.
11. Vilos GA, Rajakumar C. Electrosurgical generators and monopolar and bipolar electrosurgery. *J Minim Invasive Gynecol* 2013; 20(3) :279-87.
12. Brill AI. Electrosurgery: principles and practice to reduce risk and maximize efficacy. *Obstet Gynecol Clin North Am* 2011;38(4) :687-702.
13. Voyles CR. The art and science of monopolar electrosurgery. In: Feldman LS, Fuchshuber PR, Jones DB, eds. *The SAGES Manual on the Fundamental Use of Surgical Energy (FUSE)*. 1st ed. New York: Springer; 2012. p. 81-93.
14. Harrell AG, Kercher KW, Heniford BT. Energy Sources in Laparoscopy. *Semin Laparosc Surg* 2004;11(3) :201-9.
15. Rey JF, Beilenhoff U, Neumann CS, Dumonceau JM; European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE). European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) guideline: the use of electrosurgical units. *Endoscopy* 2010; 42(9) :764-71.
16. Munro MG, Abbott JA, Vilos GA, Brill AI. Radiofrequency electrical energy guidelines for authors: what's in a name? *J Minim Invasive Gynecol* 2015;22(1) :1-2.
17. Law KS, Lyons SD. Comparative Studies of Energy Sources in Gynecologic Laparoscopy. *J Minim Invasive Gynecol* 2013;20(3) :308-18.
18. Wu MP, Ou CS, Chen SL, et al. Complications and recommended practices for electrosurgery in laparoscopy. *Am J Surg* 2000; 179:67.
19. Alkatout I, Schollmeyer T, Hawaldar NA, et al. Principles and safety measures of electrosurgery in laparoscopy. *JLS* 2012; 16:130.
20. Lu S, Xiang J, Qing C, et al. Effect of necrotic tissue on progressive injury in deep partial thickness burn wounds. *Chin Med J (Engl)* 2002; 115:323.
21. Sutton PA, Awad S, Perkins AC, Lobo DN. Comparison of lateral thermal spread using monopolar and bipolar diathermy, the Harmonic Scalpel and the Ligasure. *Br J Surg* 2010; 97:428.
22. Matthews BD, Pratt BL, Backus CL, et al. Effectiveness of the ultrasonic coagulating shears, LigaSure vessel sealer, and surgical clip application in biliary surgery: a comparative analysis. *Am Surg* 2001; 67:901.
23. Landman J, Kerbl K, Rehman J, 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.
24. Hefermehl LJ, Largo RA, Hermanns T, et al. Lateral temperature spread of monopolar, bipolar and ultrasonic instruments for robot-assisted laparoscopic surgery. *BJU Int* 2014; 114:245.
25. Goldstein SL, Harold KL, Lentzner A, et al. Comparison of thermal spread after ureteral ligation with the Laparo-Sonic ultrasonic shears and the Ligasure system. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2002; 12:61.
26. Phillips CK, Hruby GW, Durak E, et al. Tissue response to surgical energy devices. *Urology* 2008; 71:744.
27. Emam TA, Cuschieri A. How safe is high-power ultrasonic dissection? *Ann Surg* 2003; 237:186.
28. Abstracts of the Global Congress of Minimally Invasive Gynecology, 34th Annual Meeting of the American Association of Gynecologic Laparoscopists, Chicago, Illinois, USA, November 9-12, 2005. *J Minim Invasive Gynecol* 2005; 12:S1.
29. Campbell PA, Cresswell AB, Frank TG, Cuschieri A. Real-time thermography during energized vessel sealing and dissection. *Surg Endosc* 2003; 17:1640.
30. Lamberton GR, Hsi RS, Jin DH, et al. Prospective comparison of four laparoscopic vessel ligation devices. *J Endourol* 2008; 22:2307.
31. Alp E, Bijl D, Bleichrodt RP, et al. Surgical smoke and infection control. *J Hosp Infect* 2006; 62:1.
32. Kwak HD, Kim SH, Seo YS, Song KJ. Detecting hepatitis B virus in surgical smoke emitted during laparoscopic surgery. *Occup Environ Med* 2016; 73:857.
33. Choi SH, Kwon TG, Chung SK, Kim TH. Surgical smoke may be a biohazard to surgeons performing laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 2014; 28:2374.
34. Mowbray NG, Ansell J, Horwood J, et al. Safe management of surgical smoke in the age of COVID-19. *Br J Surg* 2020; 107:1406.
35. Taheri A, Mansoori P, Sandoval LF, et al. Electrosurgery: part I. Basics and principles. *J Am Acad Dermatol* 2014; 70:591. e1.

36. Taheri A, Mansoori P, Sandoval LF, et al. Electrosurgery: part II. Technology, applications, and safety of electrosurgical devices. *J Am Acad Dermatol* 2014; 70:607. e1.
37. Lyons SD, Law KS. Laparoscopic vessel sealing technologies. *J Minim Invasive Gynecol* 2013;20(3) :301-7.
38. Zhu Q, Ruan J, Zhang L, Jiang W, Liu H, ShiG. The study of laparoscopic electrosurgical instruments on thermal effect of uterine tissues. *Arch Gynecol Obstet* 2012;285(6) :1637- 41.
39. Katsuno G, Nagakari K, Fukunaga M. Comparison of two different energy-based vascular sealing systems for the hemostasis of various types of arteries: a porcine model-evaluation of LigaSure ForceTriad™. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2010;20(9) :747-51.
40. Aytan H, Nazik H, Narin R, Api M, Tok EC. Comparison of the use of LigaSure, HALO PKS cutting forceps, and ENSEAL tissue sealer in total laparoscopic hysterectomy: a randomized trial. *J Minim Invasive Gynecol* 2014;21(4) :650-5.
41. Kondrup JD, Anderson F, Quick B. Use of the ENSEAL® G2 tissue sealer in gynecologic surgery. *Surg Technol Int* 2013;23:191-5.
42. Presthus JB, Brooks PG, Kirchhof N. Vessel sealing using a pulsed bipolar system and open forceps. *J Am Assoc Gynecol Laparosc* 2003;10(4) :528-33.
43. Lee CL, Huang KG, Wang CJ, Lee PS, Hwang LL. Laparoscopic radical hysterectomy using pulsed bipolar system: comparison with conventional bipolar electrosurgery. *Gynecol Oncol* 2007;105(3): 620-4.
44. Rothmund R, Kraemer B, Neis F, Brucker S, Wallwiener M, Reda A et al. Efficacy and safety of the novel electrosurgical vessel sealing and cutting instrument BiCision®. *Surg Endosc* 2012;26(11) :3334-43.
45. Gossot D, Buess G, Cuschieri A, Leporte E, Lirici MM, Marvik R et al. Ultrasonic dissection for endoscopic surgery. The E. A. E. S. Technology Group. *Surgical Endoscopy* 1999; 13(4) :412-7.
46. Verdaasdonk RM, van Swol CF. Laser light delivery systems for medical applications. *Phys Med Biol* 1997; 42:869.
47. Overbey DM, Townsend NT, Chapman BC, et al. Surgical Energy-Based Device Injuries and Fatalities Reported to the Food and Drug Administration. *J Am Coll Surg* 2015; 221:197.
48. Nduka CC, Super PA, Monson JR, Darzi AW. Cause and prevention of electrosurgical injuries in laparoscopy. *J Am Coll Surg* 1994; 179:161.
49. Hulka JF, Levy BS, Parker WH, Phillips JM. Laparoscopic-assisted vaginal hysterectomy: American Association of Gynecologic Laparoscopists' 1995 membership survey. *J Am Assoc Gynecol Laparosc* 1997; 4:167.
50. Martin KE, Moore CM, Tucker R, et al. Quantifying inadvertent thermal bowel injury from the monopolar instrument. *Surg Endosc* 2016; 30:4776.
51. Ko JKY, Seto MTY, Cheung VYT. Thermal bowel injury after ultrasound-guided high-intensity focused ultrasound treatment of uterine adenomyosis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018; 52:282.