Harmonic Scalpel vs. Ligasure

고 양 석
전남대학교 의과대학 외과학교실

서론

과거에 비해 현재의 수술은 술자의 기술에 더해, 기구의 다양성과 발전에 많은 영향을 받는다. 그리고 이러한 기구들은 지금도 계속 개발되고 개량된다. 따라서, 이 많은 기구들을 정확하고 적절히 사용하는 것이 수술을 잘하기 위한 기본적인 조건이 된다.

수술에 사용되는 수많은 기구들 중에서 절개, 혈관응고에 주로 사용되는 기구는 monopolar diathermy, bipolar diathermy, Harmonic Scalpel™과 Ligasure™를 들 수 있다. 이 중에 Harmonic scalpel과 Ligasure는 개복 수술뿐만이 아니라, 복강경 수술에서도 거의 필수적인 기구가 된다.

다른 여러 전자, 전기 장비도 마찬가지겠지만, 기구의 정확한 사용법을 알고, 필요에 맞게 잘 사용한다면, 기구로 인해 상당한 도움을 받을 것이다. 본 강의에서는 Harmonic scalpel과 Ligasure에 대해 원리와 사용에 대해 다루고자 한다.

본론

1. Harmonic Scalpel™

Harmonic is the ultrasound surgical device for precise cutting and controlled coagulation. It is indicated for soft tissue incisions when bleeding control and minimal thermal injury are desired.

1) 원리: Generator에서의 electrical energy를 hand piece에서 mechanical (ultrasound) energy로 바꾼다. 그리고 blade는 종축으로 초당 55,000번의 진동을 발생시킨다(55,000 Hz). 이 진동이 조직의 단백을 sticky coagulum으로 변성시킨다. 즉 blade 사이의 조직에 가한 압력이 혈관을 압착시키고 coagulum을 형성하여 hemostatic seal을 만드는 것이다.

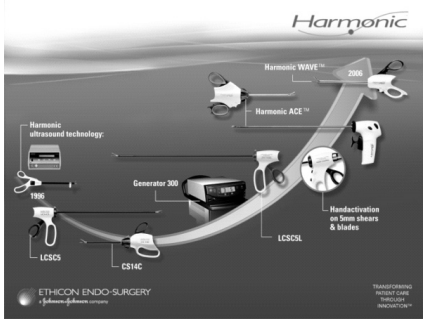
2) 네가지 효과

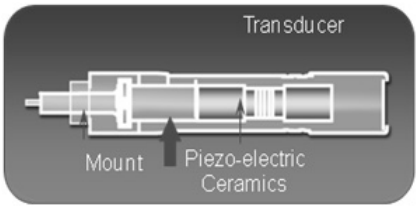
(1) Cutting: Active blade가 55, 500 Hertz, 앞뒤로 30～100 um씩 진동하면서 blade안의 조직을 stretching하면서 elastic limit를 초과할 때 cutting이 된다.

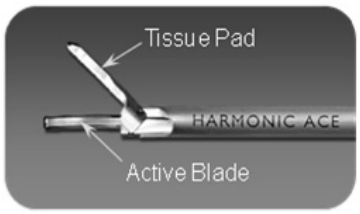
(2) Cavitation: Active blade tip이 조직내의 압력차이를 일으켜, 세포내 수분을 증발시켜, 공동화(cavitation)효과를 발생하고, 이로 인해 tissue plane separation이 보다 시각화되고, 절제가 쉬워진다.

(3) Coaptation: Active blade의 진동이 단백의 수소결합을 파괴시키고, 단백이 sticky coagulum이 되어 작은 혈관을 sealing시킨다. 이때 collagen은 denaturation되는 것이 아니라 breaks-apart된다(＜63 C).

(4) Coagulation: 마찰 때문에 발생하는 2차 열로 인해(＜63 C), 단백 변성이 이루어진다.







예: Hemostasis with Harmonic --- coaptive coagulation

① Blade vibrates with 55,500 Hz

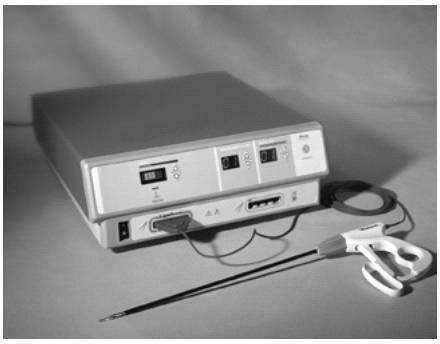
② Blade motion couples with tissue protein

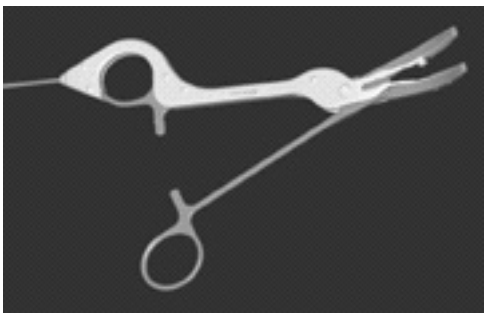
③ Protein hydrogen bonds break & protein disorganizes

④ Protein coaptate seals small sealed vessels

⑤ Vibrating protein produces secondary heat

⑥ Deep coagulation seals larger coapted vessels





2. Ligasure™

1) 원리: Vessel Sealing System

전류와 압력의 조합으로 인해 혈관 내에 있는 collagen과 elastin을 녹임으로서 vessel sealing을 유도한다.

2) 특징

(1) 7 mm 이하의 vessel sealing이 가능하다.

(2) Permanently fused & obliterated vessel lumen

(3) Withstands >3 times normal Systolic pressure

(4) Minimal lateral thermal spread

(5) Reduced sticking & charring

3) Vessel Fusion Technology

(1) 펄스에너지를 연속적인 feedback control system을 통하여, 전압(voltage), 전류(current), 저항(impedance), 그리고 저항 또는 전압이 바뀌는 속도를 측정, 전달한다.

(2) 이때 조직 반응을 sensing하여 끝나면 주기를 중단한다.

4) 5 Steps

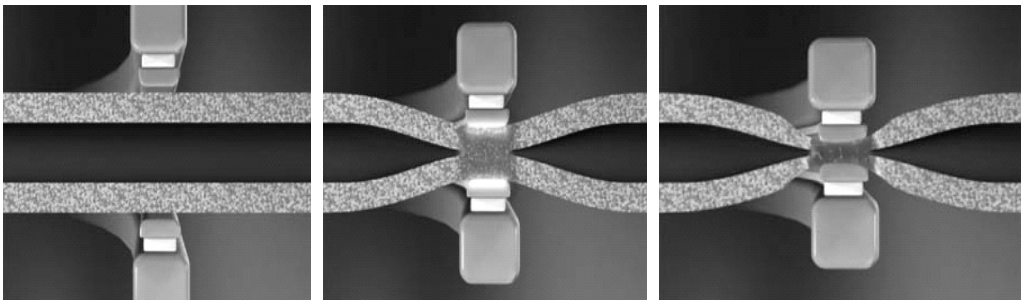
(1) 기구를 인식한다.

(2) 초기 조직을 검사한다.

(3) 장비가 조직의 검사를 확인하고 조직에 알맞은 output를 준다.

(4) Sealing될 만큼의 에너지를 전달한다.

(5) 완료 소리를 확인한다.



결론

Harmonic Scalpel과 Ligasure 작용기전의 차이는 있으나, 모두 비슷한 특징과 장단점을 가지고 있다. 결국 기구의 장단점을 잘 파악하고 나서는 수술자의 선호와 사용 부위에 따라서 사용을 결정하는 것이 바람직하다.

참고문헌

1. 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;97:428-433.
2. Barbaros U, Dinccag A, Deveci U, Akyuz M, Tukenmez M, Erbil Y, Mercan S. 'Use of Electrothermal Vessel Sealing with Ligasure™ Device During Laparoscopic Splenectomy'. Acta Chir Belg 2007;107:162-165.

3. Bandi G, Wen CC, Wilkinson EA, et al. Comparison of blade temperature dynamics after activation between the Harmonic Ace Scalpel and the Ultracision Harmonic Scalpel LCS-K5. J Endourol 2008;22:333-336.
4. Pogorelic Z, Perko Z, Druzijanic N, Tomic S, Mrklic I. How to prevent lateral thermal damage to tissue using the Harmonic Scalpel: experimental Study on pig small intestine and abdominal wall. Eur Surg Res 2009;43:235-240.
5. Owaki T, Nakano S, Arimura K, Aikow T. The ultrasonic coagulating and cutting system injuries nerve function. Endoscopy 2002;34:575-579.
6. Pons Y, Gauthier J, Ukkola-Pons E, et al. Comparison of Ligasure vessel sealing system, harmonic scalpel, and conventional hemostasis in total thyroidectomy. Otolaryngol Head Neck Surg 2009;141: 496-501.
7. Newcomb WL, Hope WW, Schmelzer TM, et al. Comparison of blood vessel sealing among new electrosurgical and ultrasonic devices. Surg Endosc 2009;23:90-96.
8. Nanashima A, Tobinaga S, Abo T, et al. Usefulness of the combination procedure of crash clamping and vessel sealing for hepatic resection. J Surg Oncol 2010;102;179-183.