

Natural orifice transluminal endoscopic surgery(NOTES)

고려대학교 안암병원 흉부외과

김 광 택

경강내시경 수술(Natural orifice transluminal endoscopic surgery, NOTES)는 회복이 빠른 저침습 수술로서 통증이 적고 수술 흉터가 보이지 않은 장점이 있으므로 환자와 의사에 모두 관심과 기대를 가지고 보는 외과 분야로서 특히 위장관 외과 분야와 intervention gastroenterology 분야에서 새로이 발전하는 수술이다. 이 술기를 이용하여 정상적인 장기의 내강을 통해서 복강 흉막강내로 접근해서 목표한 조직이나 장기를 진단하고 치료하는 목적의 수술을 할 수 있다.

NOTES 술기의 발전은 1990년 후반에 소개된 연성 내시경수기(flexible transluminal endoscopy)가 시초이며, 초기 동물 실험 보고 이후 많은 연구와 다양한 실험이 보고되었다.

처음에는 주로 경위장이 주로 사용되었으나 최근에는 경대장, 경질, 방광, 요도를 통한 시술도 개발되었다. 또한 복강 외에도 경식도를 통해서 종격동이나 심장, 경위장을 통한 흉막강내 시술, 척추 시술도 연구되었다.

최근에는 NOTES 시술에 대한 많은 관심과 기대가 매우 높아지고 있으며, 2005년에 미국 내시경 학회(ASGE)와 위장내시경외과 학회(SAGES)가 공동으로 협력 연구기구 (the Natural orifice surgery consortium for assessment and research, NOSCAR)를 구성하였다.

이 consortium의 목적은 이 술식이 임상적으로 적용될 수 있도록 합의점과 지침을 제공하는 것이다. 이 술기가 위장관과 체내의 장기에 외과적 접근법의 개념에 획기적인 변화임은 사실이지만, 이 수술의 임상적인 측면에

서 역할과 가치를 예측하기에는 때가 이르다.

복강내 장기의 수술은 전통적으로 개복술이 이용되었으나, 1980년대 후부터 소개된 복강경술기가 저침습성, 미용적 장점이 입증되면서 일반적인 술기가 되었다.

한편 경장관 내시경술(endoluminal procedure)은 최근에 매우 발전하여 다양한 시술이 소개되었다.

복강경 수술과 내시경 수술들은 각기 수술 부위의 접근과 시야가 다르며 적응증과 치료 조작도 다르다.

내시경 술기와 복강경수술의 연합된 시술로서 minilaparoscopic assisted natural orifice surgery (MANOS)가 소개되었다. NOTES를 선호하는 의사들은 전적으로 natural orifice를 통해서 시술 하기를 기대하고 있다.

NOTES의 장점은 수술창에 의한 침습도가 인체에는 복강내 장기의 수술 창이 복벽에 만든 수술창보다 덜 침습적이다. 즉 NOTES 수술은 장관 마비, 복통, 유착, 탈장 등이 생길 가능성이 적다.

외부에 수술 흉터가 전혀 없으므로 미용측면에서 매우 우수하다.

과도 비만 등의 특정 환자군에서는 수술 부위 접근이 더 용이하다.

입원 기간이 단축 될 수 있다.

복강경수술의 발전은 환자들의 선호와 요구가 기여 한면이 많다. 같은 맥락에서 NOTES수술의 발전도 환자들의 선호도를 고려 해야한다. 최근의 복강경 담낭 절제수술 환자 100명

을 대상으로한 설문에서 수술 부위 상처와 통증이 적다는 가정하에 80%가 NOTES수술을 택할 수 있다고 답하였다. 나머지 환자는 입증된 안전성과 효과 면에서 복강경수술을 선호하였다. 복강경수술보다 합병증이 2배 높은 조건에서는 단지 15%가 NOTES를 선택하였다. 이는 임상에 적용하기에는 안전성과 효과면에서 객관적인 연구가 선행되어 기존 수술과 같거나 나은 결과를 얻을 수 있어야 한다.

수술

NOTES 수술의 기술적 요소는 빈 복강내 장관을 통해서 수술 부위로 접근하여 필요한 수술조작을 하고 나서 포트창을 막아주는 것이다.

장관을 통해 복강으로 접근하는 데는 많은 기술의 변화가 있는데 최근에는 침형 메트로소 절개후에 풍선 확장술이 적용된다. 새로 만든 구멍을 통해서 내시경을 삽입할 수 있으며, overtube를 사용해서 다른 입구를 확보할 수 있고 복잡한 조작을 할 수 있다.

접근하는 장기를 선택하는 데는 수술대상 장기의 위치에 따라서 달라지는데 수술시야와 시술부위에 적절한 삼각형이 되는 곳을 선택해야 한다. 현재 사용하는 내시경은 후방으로 굴절하여 조작하기에 어려우므로, 일반적으로 하복부에 장거나 골반내 접근에는 위를 통한 접근이 최적이며, 상복부에 위치한 담낭의 수술은 질이나 대장을 통한 접근이 편리하다.

다른 큰 제약은 현재의 내시경은 다양한 수술 조작에 필요한 경성과 삼각형을 유지하는 능력이 없다는 점이다.

수술 후에 장관에 생긴 구멍을 안전하고 단단히 닫는 조작이 가장 중요한 수술 조작이다. 복강경 수술을 대치하려면 안전하고 확인할 수 있는 문합과 감염률에서 안전성이 확보되어야 한다.

NOTE용 수술기구와 내시경 개발이 필요하다. 현재 사용하는 내시경 기구를 사용하여

복강내에서 복잡한 수술 조작을 하기에는 제한이 많다.

제한점

세균 감염, 복막염, 농양

위장관을 통해서 장시간 복막내에서 수술 조작을 하면 복막강의 감염빈도는 높아질 수 있다. 돼지를 대상으로한 NOTES수술 실험에서 양적 세균 분석결과 복막강액의 감염이 40-60%로 높으며 농양발생률이 20-40%로 높았다. 임상적용시 세균감염의 잠재적 위험을 염두에 두고 조심해야 한다.

면역계와 생리적 효과

NOTES후에 생리적 변화, 생화학수치, 신경호르몬의 변화에 대한 동물 실험이 많이 시도되었으며, 다양한 결과를 보인다. 경위 NOTES와 개복수술, 복강경 수술 동물실험에서 비슷한 cytokines치와 TNF-alpha 치를 보였으나, 만기에서는 의미있는 TNF-alpha의 감소를 보였다.

NOTES시에는 복강내를 과도하게 팽창시키므로 심장으로 정맥혈의 환류를 막을 위험이 있다. 복강경수술시에는 복강내 압력을 측정하여 조절하지만, 현재 사용하는 내시경 시스템에는 복강압 측정이 안된다.

수술중 합병증의 대처능력

복부수술을 포함한 모든 수술에서 대출혈, 주위장기의 천공, 장기의 열상 등의 가능한 큰 합병증에 대처할 수는 없다. 이런 경우에는 개복이나 복강경으로 전환해야 한다.

NOTES 시술 가용성 -임상적용

현재까지 주로 복강내 수술에서 동물 실험과 제한적인 임상 경험이 보고되었다.

Transvaginal appendectomy

인도에서 최초로 시행한 질을 통한 NOTES에서 2명은 MANOS로 시행하였고, 1명은

NOTES로 실시하였다. 1명이 수술 후 맹장동맥의 출혈이 있어 내시경으로 재 수술하고 지혈하였으며, 술후 30일에 성생활 가능하였다.

Transvaginal cholecystectomy

여성에서 질을 통해서 담낭절제 수술을 시도한 보고가 많으며, 수술은 복강경술과 연합하거나 NOTES 단독으로 할 수 있다. 대부분 질내 상처로 인한 합병증이 없었으며, 평균 1개월의 금욕이 되어야하고 산부인과의 진찰이 필요하다.

Transgastric peritoneoscopy

위장을 통해서 복막강내 장기의 진단이 가능하며, 체장의 수술전 절제판정에 적용할 수 있고, 복강경 검사와 같은 진단적 성적을 보고하고 있다.

또한 암의 병기진단에도 질을 통한 NOTES를 이용하여 병기진단 간, 횡격막, 난소, 복막강의 생검이 가능하므로 난소암의 확진이 가능하다.

Endoluminal therapy for GERD

역류성 식도질환에 새로운 수기로써 개발되었으며, 전통적인 약물요법과 수술 치료의 두가지 치료 중에서 침습도가 낮으므로, 전통적인 개복이나 복강경 수술의 대체로 연구되고 있다.

Endoluminal bariatric field

비만 환자중 고도 비만에서 수술치료의 다양한 방법 중에서 침습도가 낮으면서 가역적인 방법으로 Endoluminal bariatric NOTES가 개발 중이며, 환자의 요구와 안전성 및 환자의 증가로 미래에 발전 가능성이 매우 높은 분야이다.

흉막강내 의 수술

복막강 NOTES에 비해 아직 초기 단계이나, 몇 기관을 중심으로 초기 동물실험이 진

행 되고 있다. 식도를 통해서 종격동 내의 조직 검사와 심장, 심막의 시술의 가능성에 대한 동물 실험이 보고 되었다.

방광을 통해서 횡격막을 지나 흉막강에 도달하는 동물실험과 기도를 통과해서 흉막강에 도달하는 실험 등의 정상 장기의 내강을 통해서 흉막강의 장기에 접근하는 실험 수술이 성공적으로 보고 되었다.

기타 수기

대장 절제 같은 큰 수술도 가능하다.

다른 중요한 잠재 적응증은 전통적인 수술시 고위험군인 중환자실의 환자나 고령자에서 전신 마취를 하지 않고 복강내의 소수술의 가능하다.

NOTES 의 영향

비록 NOTES가 복강경을 대체할 정도로 확산 되지 않아도, 내시경시술 분야에 큰 영향을 미칠 것이다.

복강내 장기의 제한된 손상 즉 구멍 정도는 잘 치료하면 큰 문제를 일으키지 않고 치유되는 경험을 갖게 됨으로서, 보다 과감하게 큰 종양이나 조직의 침습 범위를 확대해서 더욱 복잡한 내시경 수기를 적용할 수 있게 되었다.

또한 NOTES 기구의 개발에 의한 파생효과로서 많은 기구를 사용하여 새로운 내시경 수술을 개발하고 적응을 확대할 수 있게 되었다.

흉부외과나 신경외과, 비뇨기과, 산부인과의 영역에서도 기존의 수술 접근법의 대체 수단으로 발전 할 수 있다.

즉 NOTES의 출현으로 Intervention 내시경시술이나 외과의사의 수련에 중요한 영향을 줄 것이며, 내시경학의 미래에 큰 변화를 줄 가능성이 있다. Natural orifice surgery consortium for assessment and research(NOSCAR)를 중심으로 연구된 결과와 수술용 내시경, 초음파, 기구의 발전이 이 수술의 미래에 영향을 미칠 것이다.

참고문헌

1. Danagra GI, Pankaj JP. Natural orifice transluminal endoscopic surgery(NOTES) www.uptodate.com April 2009
2. SMalik A, Mellinger JD, Hazey JW, et al. Endoluminal and transluminal surgery: current status and future possibilities. *Surg Endosc* 2006; 20:1179-92.
3. Marescaux J, Dallemagne B, Perretta S, et al. Surgery without scars: report of transluminal cholecystectomy in a human being. *Arch Surg* 2007;142:823- 6.
4. Bessler M, Stevens PD, Milone L, et al. Transvaginal laparoscopically assisted endoscopic cholecystectomy: a hybrid approach to natural orifice surgery. *Gastrointest Endosc* 2007;66:1243-5.
5. Zornig C, Emmermann A, von Waldenfels HA, et al. Laparoscopic cholecystectomy without visible scar: combined transvaginal and transumbilical approach. *Endoscopy* 2007; 39:913-5.
6. Sodergren MH, Clark J, Athanasiou T, Teare J, Yang GZ, Darzi A. Natural orifice transluminal endoscopic surgery: critical appraisal of applications in clinical practice. *Surg Endosc.* 2009;23:680-7.
7. Bergman S, Melvin WS. Natural orifice transluminal endoscopic surgery. *Surg Clin North Am.* 2008;88:1131-48.
8. Perretta, P. Allemann, B. Dallemagne, J. Marescaux Natural orifice transluminal endoscopic surgery(N.O.T.E.S) for neoplasia of chest and mediastinum
9. *Surgical Oncology*, Volume 18, Issue 2, June 2009, Pages 177-180
10. Willingham FF, Gee DW, Lauwers GY, Brugge WR, Rattier DW. Natural orifice transesophageal mediastinoscopy and thoracoscopy. *Surgical Endoscopy* 2008;22:1042e7.
11. Fritscher-Ravens A, Patel K, Ghanbari A, Kahle E, von Herbay A, Fritscher T, et al. Natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) in the mediastinum: long-term survival animal experiments in transesophageal access, including minor surgical procedures. *Endoscopy* 2007;39: 870e5.
12. Watson DI. Endoscopic antireflux surgery: are we there yet? *World Journal of Surgery* 2008;32: 1578-80
13. DeMaria EJ. Bariatric surgery for morbid obesity. *N Engl J Med* 2007; 356: 2176-83.