



# 인공점막모형 EndoGEL을 활용한 내시경점막하박리술 훈련

김태세, 이준행

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 내과

## Endoscopic submucosal dissection hands-on training with artificial mucosal layer EndoGEL

Tae-Se Kim, Jun Haeng Lee

Department of Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

### ABSTRACT

Endoscopic submucosal dissection (ESD) is a technically challenging procedure with complex instrumentation and a high risk of complications, even for endoscopists with extensive experience in diagnostic endoscopy. To perform ESD, a systematic education and training program are essential. Among the various training methods available for novice ESD practitioners, EndoGEL ESD training appears to be the most practical approach. EndoGEL training starts with setting up an EndoGEL ESD kit on a Koken EGD simulator at the appropriate angle for the procedure. Prior to initiating the training, practicing instrument maneuvers in multiple directions (vertical, horizontal, and circular) is recommended. In the actual training, trainees can perform a series of steps on a simulated lesion, including initial puncture, circumferential cutting, submucosal dissection, and final dissection using the pin knife or ball knife techniques. EndoGEL ESD training is most effective when conducted through one-on-one personalized instruction. After approximately three training sessions to gain proficiency, it is advisable to proceed to live pig ESD training. I hope that EndoGEL ESD training becomes more widely practiced in the endoscopic community.

**Keywords:** Endoscopic submucosal dissection; Gastric cancer; Hands-on

### 서론

조기위암은 림프절 전이 여부와 무관하게 점막 또는 점막하층에 국한된 위암으로 정의한다<sup>1,2</sup>. 조기위암의 예후를 결정하는 인자 중 림프절 전이 여부가 가장 중요하기 때문에 과거 조기위암의 표준 치료는 위 절제술 및 림프절 광청술이었다. 그러나 위암 수술 후 병리 소견을 분석한 여러 연구를 통하여 조기위암 환자 중 림프절 전이의 위험이 현저히 낮아 림프절 광청술이 반드시 필요하지 않은 환자들이 상당수 있음을 알게 되었다<sup>3,4</sup>. 이러한

Received November 6, 2023; Accepted November 15, 2023

\*Corresponding author: Jun Haeng Lee  
Department of Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, 81 Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 06351, Korea  
e-mail stomachlee@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-5272-1841>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

환자를 대상으로 조기위암의 내시경점막하박리술(endoscopic submucosal dissection, ESD)이 도입되어 광범위하게 시행되고 있다<sup>5</sup>. 현재 우리나라에서 진단되는 위암의 1/3 이상 특히 조기위암의 1/2 이상이 ESD로 치료되고 있다<sup>6,7</sup>.

ESD 대상 환자를 선택함에 있어 가장 중요한 점은 기술적으로 조기위암의 완전 절제가 가능해야 하며 림프절 전이를 포함한 원격 전이가 없어 ESD만으로도 완치가 가능해야 한다는 점이다. 절대적인 기준은 없으나 위 절제술 후 사망률이 1% 미만으로 알려져 있기 때문에 림프절 전이의 위험이 1% 미만으로 예측될 때에만 내시경 치료의 적응증이 될 수 있다<sup>3,4,7</sup>. ESD의 적응증은 절대 적응증과 확대 적응증으로 분류된다<sup>1</sup>. 절대 적응증은 림프절 전이의 위험이 낮다는 증거가 충분하여 ESD가 표준 치료로 권고되는 경우이며, 확대 적응증은 림프절 전이의 위험이 낮은 것으로 알려져 있으나 아직 근거 축적이 더 필요하여 수술 또는 ESD를 모두 고려할 수 있는 경우로 정의한다. 이러한 적응증을 구성하는 핵심 요소는 (1) 조직형, (2) 궤양의 존재 여부, (3) 침윤 깊이, (4) 종양 크기이며, 각각의 상태를 종합적으로 고려하여 분류한다. 전통적으로 절대 적응증은 점막에 국한된 궤양이 없는 2 cm 이하의 분화조직형 위암이다. 확대 적응증은 (1) 궤양이 없는 조금 더 큰 분화조직형 점막암, (2) 3 cm 이하의 궤양을 가진 분화조직형 점막암, (3) 2 cm 이하의 궤양이 없는 미분화조직형 점막암을 지칭한다.

위장관 치료내시경의 꽃으로 불리는 ESD는 술기가 복잡하고 합병증 발생 우려가 높은 고난도 시술이다<sup>8</sup>. 진단내시경 경험이 많더라도 ESD를 위해서는 체계적인 교육 훈련이 필요하다. 필자는 ESD 초심자를 다음과 같은 다섯 단계를 통하여 교육하고 있다. (1) ESD 절개도 조작법 훈련, (2) 인공 위벽 모형인 EndoGEL (EndoGEL ESD/POEM training kit, EG-02; Sunarrow Ltd., Tokyo, Japan)을 이용한 훈련(EndoGEL ESD), (3) 절제한 돼지 위를 이용한 훈련(ex-vivo pig stomach ESD), (4) 동물 수술장에서 살아있는 어린 돼지를 이용한 훈련(live pig ESD), (5) ESD 숙련자와 함께 시술의 일부분에 참여하는 훈련(real patient ESD)의 순서이다. 과거에는 절제한 돼지 위를 이용한 훈련이 주된 교육 방법이었다. 그러나 ESD에 적합하게 절제된 돼지 위를 합법적으로 구하기 어렵고, 돼지 위를 이용한 훈련은 일반 내시경실에서 시행할 수 없어 특수한 시설이 갖추어진 동물 실험실에서만 진행되어야 하므로 상당히 번거롭다. 살아있는 돼지를 이용한 훈련 또한 동물 실험실에서 진행되어야 하며 비용이 많이 소요되므로 자주 진행하기 어렵다. 이와 같은 이유로 현재 ESD 초심자들에게 가장 중요한 훈련법은 EndoGEL ESD 훈련이다. 본고에서는 EndoGEL ESD 훈련에 대하여 살펴본다.

## EndoGEL ESD 훈련을 위한 준비물

기본적으로 EndoGEL ESD 훈련은 제조사에서 제공하는 종이박스를 이용하여 진행할 수 있다. 내시경 장비가 있는 어느 곳에서나 쉽게 훈련할 수 있다는 장점이 있으나 실제 환자에서의 ESD와는 전혀 다른 자세로 훈련이 진행되기 때문에 현실감이 떨어지고, 종이박스가 흔들거리기 때문에 효과적인 시술이 어렵다는 단점이 있다. 따라서 필자는 내시경 삽입법 훈련에 사용

되는 Koken EGD simulator (LM-103; Koken LTD., Tokyo, Japan)와 자체 제작한 EndoGEL ESD docking station (Fig. 1)을 사용하고 있다. EndoGEL ESD docking station은 Koken EGD simulator에 EndoGEL plate를 시술에 적절한 각도로 설치하기 위하여 고안된 장비이다. EndoGEL ESD 과정에서 점막 하층을 노출시키기 위해서는 치실과 clip을 이용하고 있다. 효과적인 EndoGEL ESD 훈련을 위해서는 아래와 같은 장비들이 필요하다.

- EndoGEL ESD/POEM training kit
- 내시경 시스템과 내시경
- 고주파 발생장치(VIO 300D; ERBE, Tübingen, Germany)
- Koken EGD simulator
- EndoGEL ESD docking station (home-made)
- 내시경 절개도
- Traction device (클립과 치실)
- 장갑
- 윤활제(Training Lubricant; Laerdal Medical, Wappingers Falls, NY, USA)
- 유성펜

EndoGEL ESD 훈련을 위해서는 Koken EGD simulator의 식도와 위 부분을 제거한 후 Sunarrow사에서 EndoGEL과 함께 제공하는 인공 식도를 적절히 잘라 고정시키고 EndoGEL ESD



Fig. 1. EndoGEL ESD docking station (home-made).

docking station을 설치한다(Fig. 2)

필자는 환자에서 조기위암 ESD 시술을 할 때 고주파 발생 장치 ERBE 300D를 EndoCut I, Effect 3-Duration 3-Interval 3으로 맞추어 시술하고 있다. EndoGEL ESD 훈련에서는 EndoCut Q, Effect 3-Duration 3-Interval 3가 보다 적당하다고 생각된다. 실제 환자에서는 점막하박리 단계에서 EndoCut을 쓰지 않고 swift coagulation을 사용하는 예가 많은데 EndoGEL ESD 훈련에서는 출혈이 발생하지 않으므로 응고모드를 사용할 필요는 없다.

## 조직검사와 EndoGEL ESD의 차이

내시경 조직검사와 ESD는 두 가지 측면에서 전혀 다른 술기이다. 내시경의 접근 방향과 카테터의 움직임이 다르다.

내시경의 접근 방향을 살펴보면 조직검사는 정면(en-face) 작업이고 ESD는 측면 작업이다. 조직검사는 병소를 정면에서 관찰하고 조직검자를 같은 방향, 즉 위점막과 직각방향으로 접근시키는 술기이다. 병소의 특징에 따라 약간 비스듬히 접근하는 경우가 있으나 조직을 채취하는 효율은 거의 비슷하다. ESD에서는 병소가 정면에 위치하면 시술 자체가 불가능하다. 군인들의 낮은 포복처럼 위벽에 밀착하여 측면에서 비스듬히 접근해야 점막하박리가 가능하다. 위저부(fundus) 위암을 ESD로 치료하기 어려운 것은 이러한 이유 때문이다.

카테터의 움직임은 점과 선이라는 차이가 있다. 조직검사의 표적은 점(點)이다. 특정 지점에 가장 정확히 접근하여 사진을 찍고 조직을 채취하는 것이다. ESD의 표적은 면(面)이다. 조기위암을 넓게 들어내는 것이 ESD의 목적이다. 조직검사가 점을 찍는 행위라면 ESD는 선을 긋는 행위이다. 이를 위하여 ESD 절개도를

직선으로 움직이는 방법과 원형으로 동작하는 술기를 익혀야 한다. EndoGEL ESD 훈련 전에 숨 인형의 표면에 표적을 만들어 상하, 좌우, 비스듬하게, 그리고 원형으로 카테터를 움직이는 훈련을 하면 도움이 된다.

## EndoGEL ESD 훈련의 실제

ESD 절개도는 pin knife와 ball knife로 구분된다. Pin knife를 이용한 ESD는 위, 대장, 식도에 고루 사용될 수 있으며 ball knife를 이용한 ESD는 주로 위에서 사용된다. EndoGEL ESD 훈련은 오로지 pin knife만을 이용한 1번 시술(Fig. 3)과 주로 ball knife를 이용한 2번 시술(Fig. 4)이 있다.

### 시술 1) Pin knife 법

1) 초기 천자(initial puncture): 유성펜으로 표시한 가상 병소의 7시 지점, 5 mm 바깥을 목표로 하여 절개도로 지긋하게 점막을 누르면서 짧게 전류를 통과시켜 puncture시킨다는 느낌으로 짧게 절개를 한다. 실제 환자에서는 병소 주변 5 mm에 5 mm 간격으로 표시(marking)하고 점막하주사를 시행한 후 초기 천자를 하지만 EndoGEL ESD에서는 표시와 점막하주사는 생략한다.

2) 원주 절개(circumferential cutting): 초기 천자된 지점에 절개도를 걸친 상태에서 7시 지점부터 12시 지점까지 시계방향으로 원주절개를 시행한다. 점막과 평행하게 미끄러지듯이 밀면서 진행하되 점막하층에서 내강으로 들어 올리는 느낌으로 캔 뚜껑을 열어 벌리듯이 절개한다. 원주를 따라 부드러운 곡선으로 절개하는 것이 좋으나, 초심자의 경우는 팔각형 만든다는 느낌으로 조금씩 나누어 절개해도 좋다. Koken EGD simulator에서 절개도를 1 mm 정도 앞뒤로 이동시키는 것이 다소 어려운데, 이

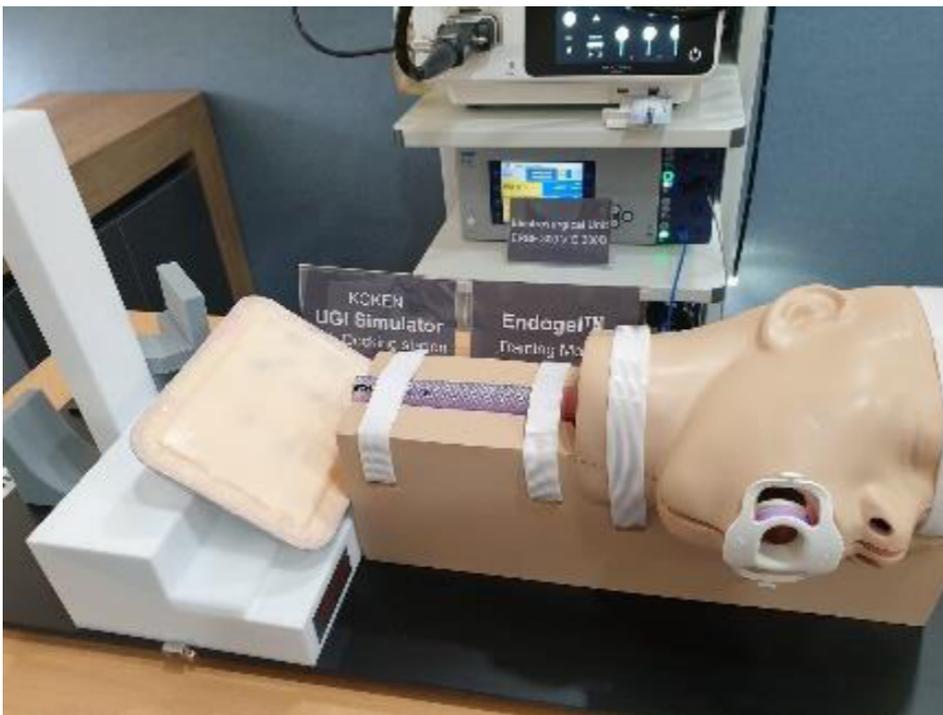


Fig. 2. Setting for EndoGEL ESD hands-on training.

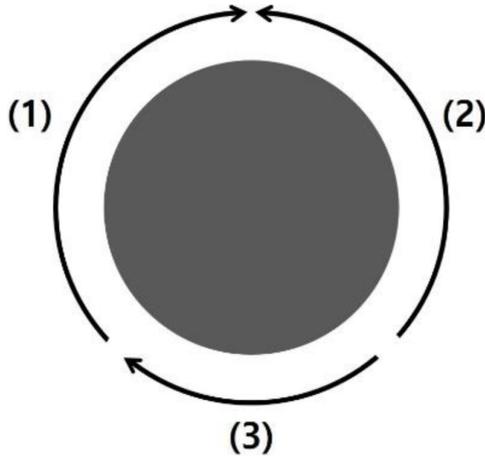


Fig. 3. Procedure 1.

때는 오른손을 mouthpiece에 기대어 시술하는 것이 좋다. 좌측 원주 절개가 끝났으면 5시 지점부터 12시 지점까지 동일한 방법으로 원주절개를 한다. 마지막으로 5시부터 7시까지 주로 좌우 knob를 이용하여 절개한다. 원주절개에서 중요한 점은 점막층이 충분히 잘려야 한다는 점이다. EndoGEL에서는 점막이 한 층으로 구성되어 있으므로 대부분 충분히 절제되지만 인체에서는 점막근관(muscularis mucosae)까지 충분히 절개되어야만 다음 단계의 시술을 무리 없이 진행할 수 있다.

3) 점막하박리(submucosal dissection): 효과적인 점막하박리를 위해서는 클립과 치실을 이용한 traction을 설치하는 것이 좋다. EndoGEL ESD에서는 환자에서의 ESD와는 달리 중력에 의하여 flap이 넘어가지 않기 때문이다. 점막하박리는 점막하층의 중간 혹은 하방 1/3 지점을 자른다. 이때 절개도를 점막하 fiber에 걸고 자르고자 하는 방향으로 약간의 압력을 준 다음 전류를 통과시킨다(control and cut method). 한 번에 길게 절개하기보다는 한 fiber씩 조금씩 잘라나가는 것이 좋다(fiber by fiber method). 처음에는 내시경을 잡고 시술하는 것이 쉽지만 조금 익숙해져서 왼손으로 내시경을 조절할 수 있게 되면 절개도를 잡는 것이 정밀한 ESD 시술에 도움이 된다.

4) 마지막 박리: 점막하박리가 95%가량 진행되면 원주절개된 점막면을 따라 마지막 박리를 한다. 계속 점막하박리를 하면 점막하터널이 만들어질 뿐 시술이 마무리되지 않기 때문이다. 실제 환자에서는 지혈과 검체 수거 과정이 추가되지만 EndoGEL ESD에서는 이 과정은 생략된다(Fig. 3).

시술 2) Ball knife 법

1) 초기 천자: 유성펜으로 표시한 가상 병소의 12시 지점, 5 mm 바깥을 목표로 하여 절개도로 지긋하게 점막을 누르면서 짧게 전류를 통과시켜 puncture시킨다는 느낌으로 짧게 절개를 한다.

2) 원주 절개: 12시 방향 초기 천자 부위에 ball knife를 위치시킨 후 좌측 반시계 방향으로 9시 지점까지 원주 절개를 시행한다. 이때 절개도를 당긴다는 느낌보다는 절개도의 측면으로 비튼다는 느낌으로 자른다. 이어서 우측도 동일한 방식으로 12시 지점부터 3시 지점까지 자른다. 나머지 부분은 각각 9시 지점

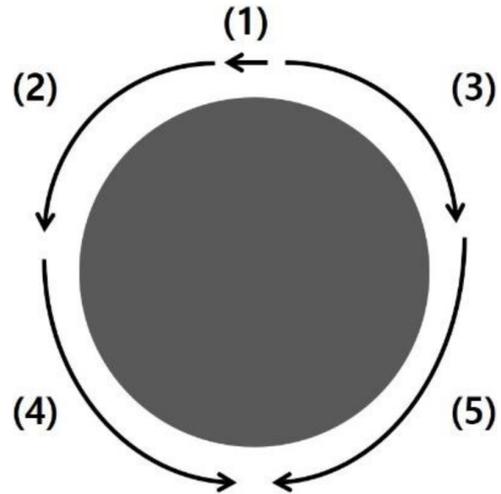


Fig. 4. Procedure 2.

과 3시 지점에 절개도를 위치시킨 후 주로 당긴다는 느낌으로 잘라서 원주 절개를 완성한다.

3) 점막하박리: 클립과 치실을 이용한 traction을 설치한 후 한쪽 점막하층에 ball knife를 위치시킨 후 위벽의 면(plane)을 고려하면서 약간 blind하게 박리를 한다. 병소와 너무 접근하면 면을 보기 어려우므로 약간 떨어진 곳에서 화면을 보면서 박리하는 것이 좋다.

4) 마지막 박리: 점막하박리가 95%가량 진행되면 원주절개된 점막면을 따라 마지막 박리를 한다(Fig. 4).

맺음말

내시경 배우기는 왕도가 있다. 1:1 개인교습이 왕도이다. EndoGEL ESD 훈련도 1:1 개인교습으로 단계별 지도를 받으며 익히면 금방 술기에 익숙해진다. EndoGEL ESD 시술 1과 시술 2를 각기 3번 정도 시행하면 시술에 대한 충분한 감을 가질 수 있으며, 이어서 live pig ESD 훈련을 하는 것이 최선의 방법이라고 생각된다. 우리나라에서 EndoGEL ESD 훈련과 live pig ESD 훈련이 보다 광범위하게 이루어지기를 바란다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Funding

None.

Acknowledgments

None.

## ORCID

Tae-Se Kim <https://orcid.org/0000-0003-3950-4516>  
 Jun Haeng Lee <https://orcid.org/0000-0002-5272-1841>

## References

1. Kim TH, Kim IH, Kang SJ, *et al.* Korean practice guidelines for gastric cancer 2022: an evidence-based, multidisciplinary approach. *J Gastric Cancer* 2023;23:3-106. Erratum in: *J Gastric Cancer* 2023;23:365-373. <https://doi.org/10.5230/jgc.2023.23.e11>
2. Park YS, Kook MC, Kim BH, *et al.* A standardized pathology report for gastric cancer: 2nd edition. *J Pathol Transl Med* 2023;57:1-27. <https://doi.org/10.4132/jptm.2022.12.23>
3. Gotoda T, Yanagisawa A, Sasako M, *et al.* Incidence of lymph node metastasis from early gastric cancer: estimation with a large number of cases at two large centers. *Gastric Cancer* 2000;3:219-225. <https://doi.org/10.1007/pl00011720>
4. An JY, Baik YH, Choi MG, Noh JH, Sohn TS, Kim S. Predictive factors for lymph node metastasis in early gastric cancer with submucosal invasion: analysis of a single institutional experience. *Ann Surg* 2007;246:749-753. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e31811f3fb7>
5. Pyo JH, Lee H, Min BH, *et al.* Long-term outcome of endoscopic resection vs. surgery for early gastric cancer: a non-inferiority-matched cohort study. *Am J Gastroenterol* 2016;111:240-249. Erratum in: *Am J Gastroenterol* 2016;111:585. <https://doi.org/10.1038/ajg.2015.427>
6. Park JY, Kim MS, Kim BJ, Kim JG. A 6-year nationwide population-based study on the current status of gastric endoscopic resection in Korea using administrative data. *Sci Rep* 2023;13:7203. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-34215-7>
7. Information Committee of the Korean Gastric Cancer Association. Korean Gastric Cancer Association-led nationwide survey on surgically treated gastric cancers in 2019. *J Gastric Cancer* 2021;21:221-235. <https://doi.org/10.5230/jgc.2021.21.e27>
8. Choi IJ, Kim CG, Chang HJ, Kim SG, Kook MC, Bae JM. The learning curve for EMR with circumferential mucosal incision in treating intramucosal gastric neoplasm. *Gastrointest Endosc* 2005;62:860-865. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2005.04.033>