

# ESD EndoGel™ Hands-on Training Guide

with Splash M knife

**PENTAX**  
**MEDICAL**

Program Director

Prof. Junhaeng LEE, Samsung Medical Center, Seoul, Korea

# ESD EndoGel™ Hands-on Training Guide

with Splash M knife



**PENTAX Medical**

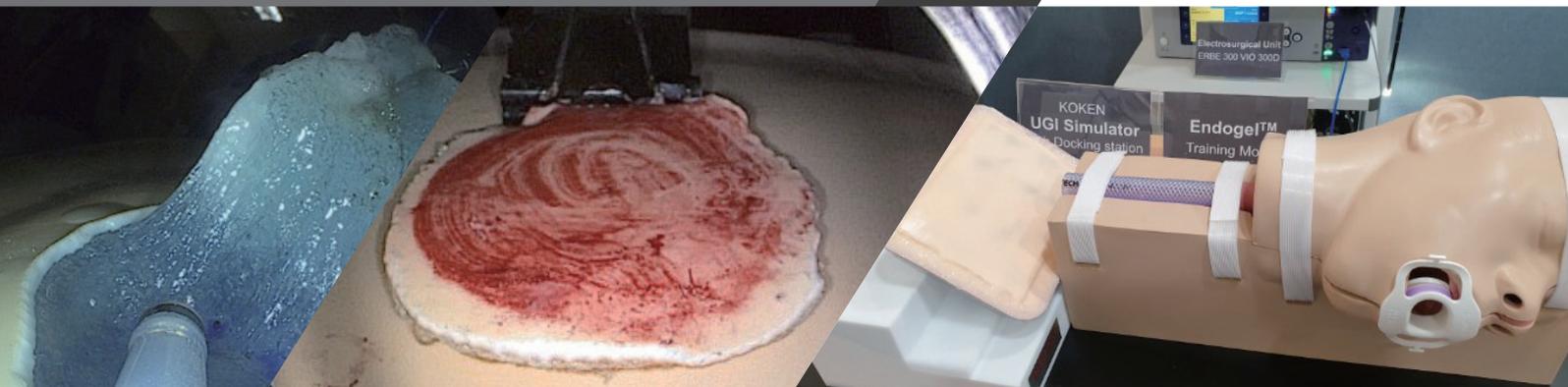
Program Director

Prof. Junhaeng LEE, Samsung Medical Center, Seoul, Korea

---

# Contents

- Introduction
- What is EndoGel™ ?
- The concept of ESD compared to biopsy
- Preparation for ESD EndoGel training
- ESD hands-on training with Splash M knife
- Summary



## ESD EndoGel™ Hands-on Training Guide

with Splash M knife

# Introduction

모든 술기는 쉬운 것부터 어려운 것으로 단계적 학습이 필요합니다. ESD 시술 배우기의 첫 단계는 (1) Basic ESD training tools (calendar and doll)를 이용한 내시경 조작법 훈련입니다. 일반 진단내시경 혹은 용종 절제술과 ESD는 내시경을 다루는 방법 자체가 다르기 때문에 별도의 조작법 연습으로부터 시작하고 있습니다.

다음 단계로는 인공 위벽 모형(EndoGel™)을 이용한 hands-on 훈련이 필요합니다. 이와 함께 숙련된 내시경 의사의 ESD 시술을 보조하며 여러 기구의 사용법을 익히고, ESD 시술 중 발생할 수 있는 다양한 상황에 대한 대처법을 배워야 합니다.

이러한 준비가 끝나면 드디어 제 2 시술자로서 주 시술자인 교수님과 함께 시술에 참여할 수 있습니다. 실제 환자 케이스에서 ESD 시술을 경험한 후에도 모델을 이용한 훈련을 한 두번 더 한다면 훨씬 좋습니다. 실제 환자 케이스에서 배울 수 있는 것과 모델에서 배울 수 있는 것이 서로 다르기 때문입니다.

ESD 시술에 적합하게 절제된 돼지 위(ex vivo pig model)는 합법적으로 구하기도 어렵고, 정식 동물 실험실에서 훈련해야 하므로 상당히 번거롭습니다. 살아있는 어린 돼지(live pig)를 이용한 훈련도 많은 비용이 필요하고 전문 수의사가 있는 정식 동물실험실에서 진행되어야 하므로 자주 시행하기 어렵습니다. 이러한 이유 때문에 최근에는 EndoGel™을 이용한 hands-on 트레이닝을 적극적으로 이용하고 있습니다.

술기 교육은 hands-on 개인 교습이 최선입니다. 그 다음은 2~4명 소그룹 hands-on, 그 다음은 8명 내외의 정규 hands-on, 그 다음은 masters course (한 명이 교육을 받고 다른 참가자들이 참관하는 컨셉의 훈련 프로그램), 그 다음은 demonstration, 그 다음은 임상 video를 보면서 강의 및 토론, 그 다음은 시술 참관 정도일 것입니다.



**Figure 1** | 삼성서울병원 내시경실의 Stepwise ESD training course  
(Program Director : 이준행 교수)

Program Director

삼성서울병원  
소화기내과 이준행 교수

# What is EndoGel™?

EndoGel™은 Endoscope과 Gel이 결합하여 이루어진 단어로 일본의 Suarrow사에서 ESD 및 POEM 시술을 위한 훈련모델로 개발한 제품입니다. EndoGel™은 인체의 실제 기관과 매우 밀접한 질감으로 제작되어 ESD 및 POEM 시술의 전 과정을 실제와 동일하게 훈련할 수 있으며 고주파 장치와도 연결하여 사용할 수 있습니다. 인공 위벽 및 식도벽을 구현한 Artificial layer 훈련 모델이라고도 칭합니다.



Figure 2 | EndoGel™ 제품 사진



Submucosal injection



Submucosal incision



Submucosal dissection



Forming tunnel (POEM)

Suarrow사 홈페이지에 소개된 내용 : <http://www.sunarrow.co.jp/medical/en/products/endogel/>

## The concept of ESD compared to biopsy

조직검사와 ESD 시술은 두 가지 측면에서 전혀 다른 술기입니다. 접근 방향과 내시경의 움직임입니다.

조직검사는 정면 작업이고 ESD 시술은 측면 작업입니다. 조직검사에서는 병소를 정면(en-face)에서 정확히 관찰하고 target biopsy를 수행 합니다. 비스듬히 바라보면 병소의 전체적인 특징을 파악하기 어렵습니다. 조직검사를 할 때에는 정면으로 접근 하는 경우와 약간 비스듬히 접근하는 것에 별다른 차이가 없습니다.

그러나 ESD 시술은 전혀 다릅니다. 병소가 정면에 위치하게 되면 ESD 시술 자체가 불가능합니다. 위 fundus에 위치한 병소를 ESD 시술을 할 수 없다고 말하는 것이 이런 이유입니다. 군인들의 낮은 포복처럼 위벽에 밀착하여 측면에서 약간 비스듬히 접근해야 submucosal dissection이 가능합니다.

조직검사에서 병소로의 접근은 내시경을 회전시켜 target 병소를 화면 중앙의 soft zone에 위치시킨 후 up/down knob를 조절하고 조직검자를 내미는 방법을 이용합니다. 섬세한 targeting을 위하여 right/left knob를 이용할수도 있으나 경험이 쌓일수록 right/left knob는 적게 사용할 수 있습니다. Boots control을 활용한 torque rotation 방법으로 내시경을 회전 시켜 병소가 soft zone에 들어오면 up/down knob를 이용하여 쉽게 target biopsy를 수행할 수 있습니다.

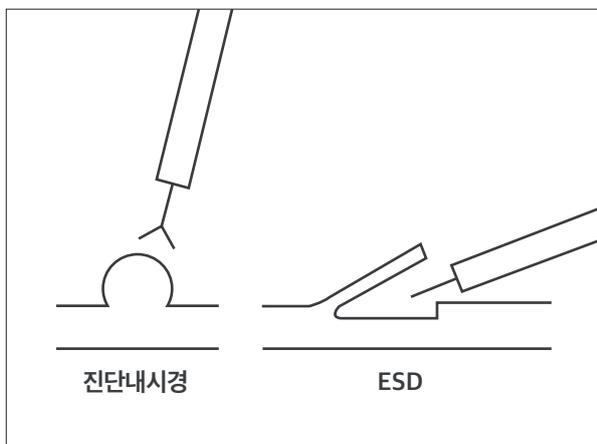


Figure 3.1 | 조직검사와 ESD 시술의 접근 각도

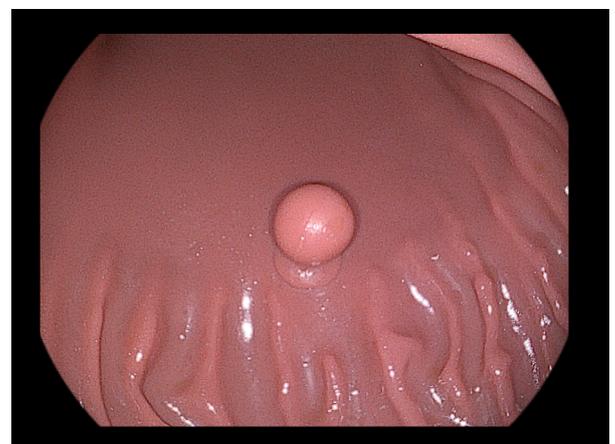


Figure 3.2 | 조직검사를 위한 soft zone

# The concept of ESD compared to biopsy

진단내시경의 target은 점(點)입니다. 특정 지점에 가장 정확히 접근하여 사진을 찍고 조직을 채취하는 것이 진단 내시경의 목표입니다.

반면 ESD 시술의 target은 면(面)입니다. 일정한 area를 넓게 들어내는 것이 ESD 시술의 목표입니다. 조직검사가 점을 찍는 행위라면 ESD 시술은 선을 긋는 행위입니다. 이를 위하여 ESD knife를 직선으로 움직이는 방법과 원형으로 동작하는 술기를 익혀야 합니다. 저는 basic ESD training calendar와 basic ESD training doll을 사용하고 있습니다. 일반적인 상하, 좌우, 비스듬하게, 원형으로 움직이는 기본 술기는 calendar를 이용하여 훈련하고 표면에 닿은 상태로 움직이는 tactile feeling은 doll을 이용하여 익힐 수 있습니다. 너무 밀지도 않고 그렇다고 표면에서 떨어지지 않은 상태에서 상하, 좌우, 비스듬히, 원형으로 움직이는 것이 목표입니다.

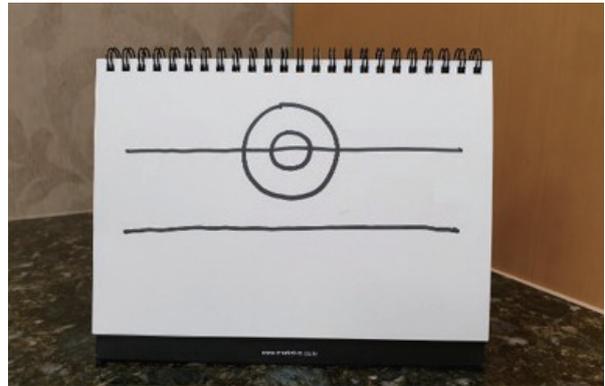


Figure 3.3 | Basic ESD training calendar

먼저 직선 운동을 연습합니다. Boots control을 통한 torque rotation 방법으로 내시경을 회전시켜 직선을 내시경 화면의 좌우로 위치시키면 left/right knob를 이용하여 따라갈 수 있습니다. 직선을 상하로 위치시키면 up/down knob를 이용하여 따라갈 수 있습니다.

직선을 oblique하게 위치시키면 두 knob를 동시에 적절히 조절하여야 합니다. 이 때 오른손은 내시경 삽입부를 잡지 말고 catheter를 잡으면서 몇 mm 정도 밀고 당겨야 표면에 닿은 상태로 움직일 수 있습니다.



Figure 3.4 | Basic ESD training doll

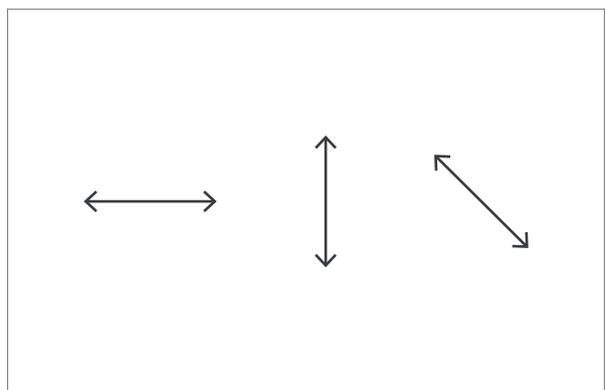
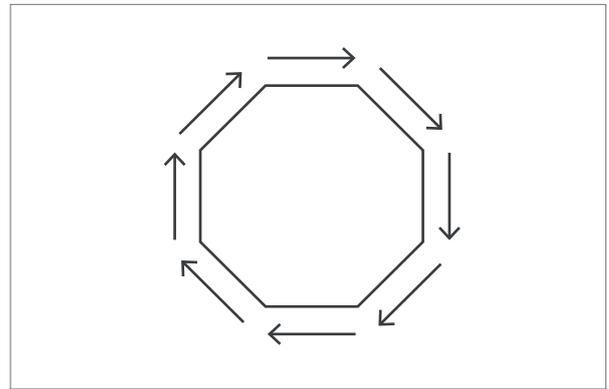


Figure 3.5 | 수평, 수직, 비스듬히. 이 세 방향으로 catheter tip을 이동시킬 수 있어야 합니다.

다음은 원입니다. Catheter끝을 표면에 접촉시키면서 원을 따라가는 것은 쉽지 않습니다. 초보자의 경우 원을 그린다고 생각하지 마시고 팔각형을 따라간다고 생각해 보십시오. 8각형을 잘 움직일 수 있으면 저절로 원을 그릴 수 있습니다. 마음속으로 9시 방향, 11시 방향, 1시 방향과 같이 매 순간마다 움직임의 목표를 정하면서 시술하시기 바랍니다.

이 모든 과정에서 내시경 조작부가 수직이 되면 조작이 어렵습니다. Boots를 올려서 내시경 조작부를 평형으로 혹은 적어도 비스듬하게 유지시켜 주십시오. 내시경을 처음 배울 때부터 boots control과 torque rotation의 개념을 익힐 것을 권하는 것도 이런 이유입니다.

우리가 손이 3개라면 ESD 시술은 훨씬 쉬울 것입니다. 왼손으로는 내시경 조작부를 잡고, 오른손으로는 내시경 삽입부를 잡고, 또 다른 손으로는 ESD knife를 잡으며 시술하면 편할 것입니다.



**Figure 3.6** | 원을 팔각형 혹은 16각형이라고 생각하고 catheter tip을 움직이시기 바랍니다.

그러나 우리는 손이 두개 뿐입니다. 왼손으로는 내시경 조작부를 잡고, 오른손으로는 내시경 삽입부와 ESD knife를 번갈아 잡아야 합니다. 따라서 오른손으로 ESD knife를 잡은 상태에서 boots control과 몸을 살짝 비트는 동작으로 내시경 삽입부를 조작할 수 있어야 합니다. 오른손을 놓고 왼손과 몸 비틀기만으로 내시경을 조작하는 훈련을 해 보시기 바랍니다.

내시경을 처음 배울 때 한 손으로 검사하기를 배우는 것도 이런 이유입니다. 실제 시술에서는 내시경 삽입부의 일부를 시술자의 몸으로 밀기도 하고, 간혹 보조자에게 잡아달라고 요청하기도 합니다. 그러나 모든 것을 혼자 조절할 수 있어야 시술이 간단해집니다.

# Preparation for ESD EndoGel™ training

## 1) ESD EndoGel™ 트레이닝을 위한 준비물

- Endoscopy system
- Height-adjustable table
- Koken gastroscopy simulator + artificial esophageal tube (from EndoGel™ box)
- EndoGel™
- Docking station (home-made) + a few wood blocks
- Rubber band for the single operator
- Electrosurgical unit (ERBE VIO 300D)
- ESD Knife
- Traction device (home-made) weight
- Spraying lubricant
- Gloves
- Lens cleaner
- Marking pen (oil)
- Basic training tool (ESD training calendar and doll)
- Distal end cap

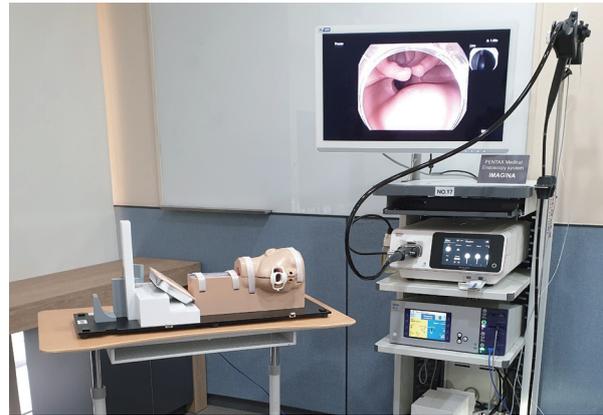


Figure 4.1 | EndoGel™ ESD hands-on training 준비

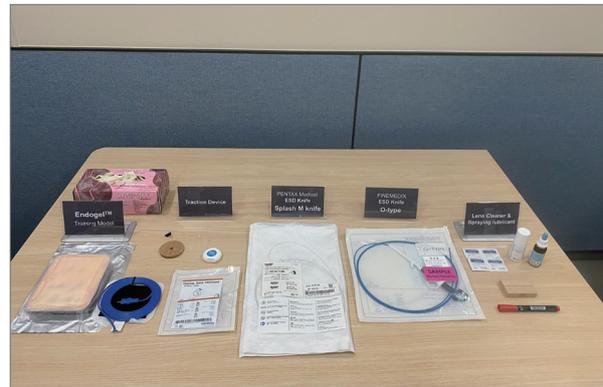


Figure 4.2 | EndoGel™ ESD hands-on training 준비물

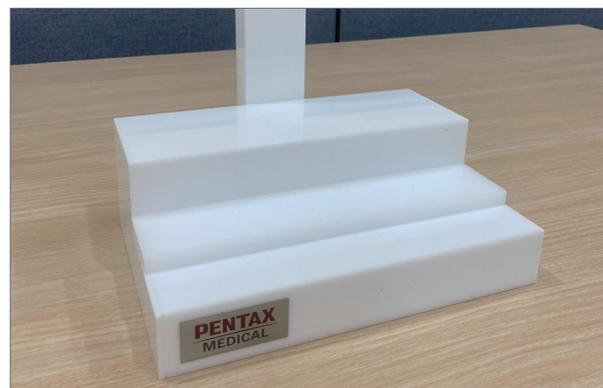


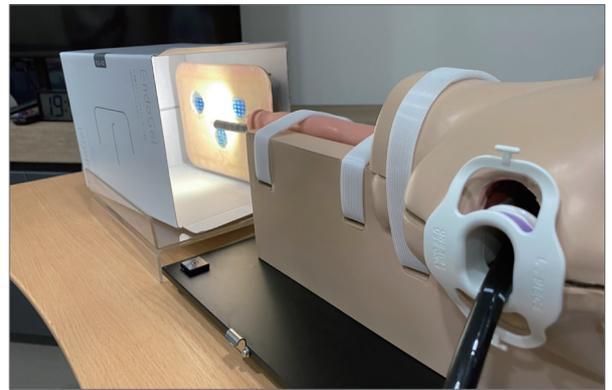
Figure 4.3 | Home-made EndoGel™ docking station

## 2) EndoGel™ ESD 트레이닝을 위한 Docking station

Sunarrow company에서 제공하는 Box로 ESD 시술을 연습하는 것은 매우 부자연스럽습니다. 내시경의 일부만 받침대에 걸친 상태에서 정면에 서게 됩니다. ESD 시술을 할 수 없는 것은 아니지만 매우 어렵고 real하지 않습니다.



**Figure 4.4** | EndoGel™ ESD 트레이닝 준비: 회사에서 권장하는 기본 설치방법

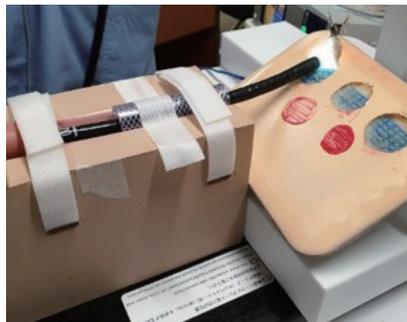


**Figure 4.5** | EndoGel™ ESD 트레이닝 준비: EndoGel™을 Koken simulator와 연결한 모습 → EndoGel™ 위치를 90도씩 회전해가며, 다양한 병변의 위치에서의 ESD를 훈련할 수 있다.

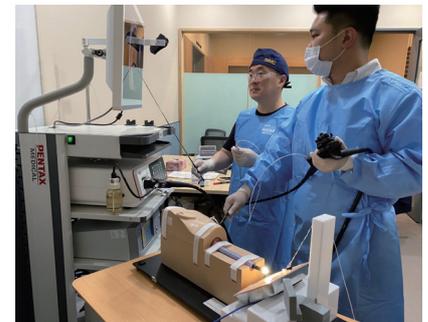
조금 더 실제와 유사한 설정을 고안하여 신형 Koken gastroscopy simulator의 식도/위 부분을 제거한 후 artificial esophagus와 직접 제작한 EndoGel™ docking station을 이용하여 EndoGel hands-on 트레이닝을 진행하고 있습니다. 실제와 가장 유사한 설정 아닌가 생각합니다.



**Figure 4.6** | Docking station을 Koken simulator에 장착한 후 EndoGel™을 얹은 모습



**Figure 4.7** | 시술 장면 근접 촬영



**Figure 4.8** | EndoGel™ ESD hands-on training 장면

# Preparation for ESD EndoGel™ training

## 3) EndoGel™ ESD 연습을 위한 Setting과 electrosurgical unit ERBE VIO300D 설정

환자를 대상으로 위 ESD 시술을 할 때에는 ERBE VIO300D electrosurgical unit의 설정을 Monopolar로 설정한 후 ENDO CUT I, Effect 1 - Duration 3 - Interval 3 으로 맞추어 시술하고 있습니다.

EndoGel™ ESD 시술에서는 Coagulation이 필요하지 않으므로 ENDO CUT I, Effect 1 - Duration 3 - Interval 3 또는 ENDO CUT Q, Effect 3 - Duration 3 - Interval 3 설정으로 시술할 것을 권합니다. 실제 환자의 케이스에서는 submucosal dissection 단계에서 ENDO CUT을 사용하지 않고 Swift coagulation을 사용하는 예가 많은 데 EndoGel™ ESD 시술에서 ENDO CUT만 사용하는 것이 편합니다.



Figure 4.9 | ERBE VIO300D 설정값

ENDO CUT 모드는 cutting 전류와 Coagulation 전류가 자동으로 교체되는 특수모드입니다. Needle type knife에 최적화된 모드가 ENDO CUT I 이고 Snare에 최적화된 모드가 ENDO CUT Q 입니다. 그러나 ENDO CUT Q를 Needle type knife 에서도 사용할 수 있는데 이 때의 Energy는 ENDO CUT I 의 두배라고 생각하면 크게 틀리지 않습니다.

초심자는 Endo Cut I를 사용할 것을 권합니다. Effect는 baseline을 깔아주는 Coagulation의 강도입니다. Cut duration 은 절개파와 응고파가 교체될 때 절개파의 길이를 뜻하며 Cut Interval 은 절개파 사이의 간격입니다. ERBE VIO300D의 설정을 바꾸는 것은 ESD 시술자가 직접 조작할 수 있어야 합니다.

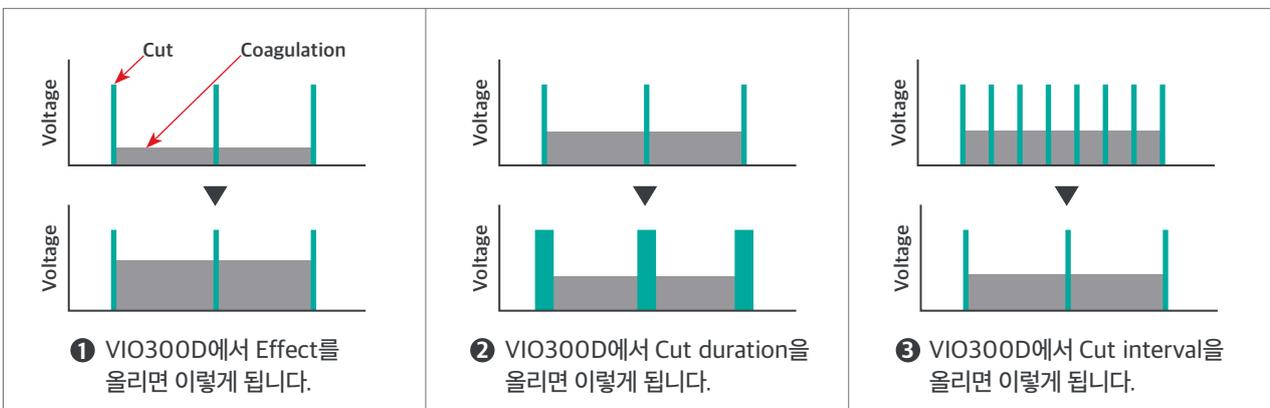


Figure 4.10 | ERBE VIO300D 설정 변수

#### 4) EndoGel™ ESD 트레이닝을 위한 ESD Knife: PENTAX Splash M-knife

PENTAX 사의 Splash M knife는 Needle type knife이며 Knife 중간에 돌출된 부위가 있어서 어느정도 hooking이 가능합니다. 또 Needle을 감싸는 둥근 판도 있어서 지혈 기능이 우수하다는 장점이 있습니다. 그러나 이런 기능때문에 종종 점막을 매끈하게 자르기 어려운 케이스도 있습니다.

PENTAX Splash M knife는 고무밴드를 이용하여 금속 부분을 항상 내민 상태로 유지하면 보조자 없이 혼자 ESD 시술을 연습할 수 있습니다. 이를 위하여 ESD knife는 본인의 목에 걸고 시행하면 더욱 편리합니다.

그러나 ESD hands-on 트레이닝 에서는 보조자의 역할도 배울 필요가 있고 다른 분의 시술을 보는 것도 교육적 효과가 크기 때문에 고무밴드를 이용하지 않는 경우도 많습니다.

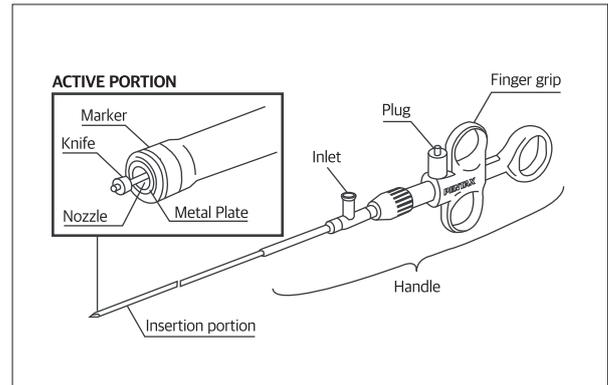


Figure 4.11 | PENTAX의 Splash M knife



Figure 4.12 | 고무밴드를 이용하여 needle을 나온 상태로 고정합니다.



Figure 4.13 | ESD knife handle를 목에 걸고 혼자 시술을 연습할 수 있습니다.

# ESD hands-on training with Splash M knife

Training doll을 이용하여 20분가량 훈련한 후 Splash M knife를 이용한 ESD 시술을 2~3번 해보면 needle type를 이용한 ESD 시술의 기본개념과 술기를 익힐 수 있습니다.

실제 ESD 시술과의 차이점은 병소 바깥의 marking과 submucosal injection을 생략한다는 점, 출혈이 없으므로 지혈 과정을 생략한다는 점입니다.

## 1) Initial puncture

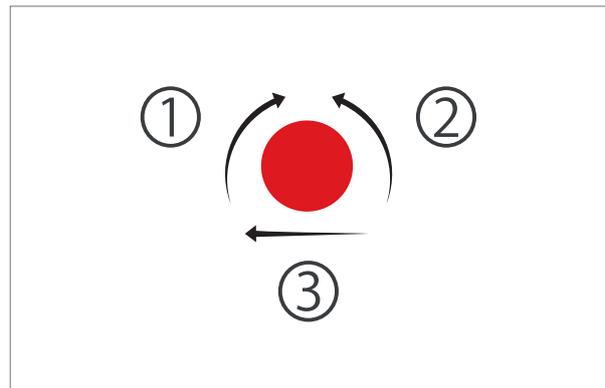
7시 지점에 Initial puncture를 합니다. Needle을 앞으로 내민 상태에서 지긋하게 점막을 누르면서 짧게 전류를 통과시킵니다.

## 2) Circumferential cutting

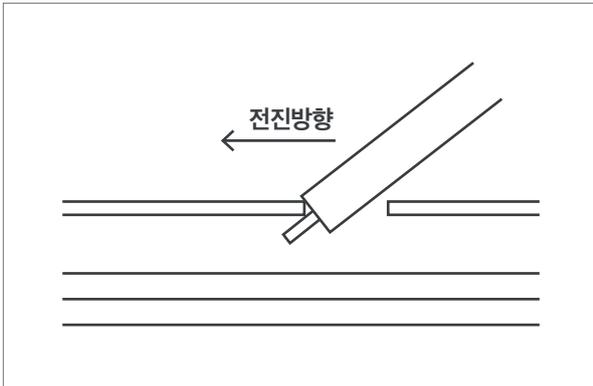
Initial cutting된 지점에 needle을 걸친 상태로, 7시부터 12시 시계방향으로 circumferential cutting을 시행합니다 (단계 1). 다시 5시 지점에 puncture한 후 5시부터 12시까지 반시계 방향으로 circumferential cutting을 합니다. (단계 2) 이 때 needle type knife를 점막층의 아래에서 위쪽으로 살짝 걸친 상태에서 가볍게 밀면서 전진하는데, 약간 up을 걸어서 lumen 쪽으로 pressure가 가해져야 합니다 (천공 예방). 쪽 밀어서 길게 자르기 어려우면 조금씩 조금씩 아래에서 위로 자르는 컨셉으로 전진합니다.

Transverse 방향으로 cutting이 필요한 상황은 knob로 조작하기보다는 오른손으로 내시경 삽입부 scope를 비틀어 보십시오. 밀어서 전진하기 어려운 상황에서는 distal 부위에 tip을 위치하여 점막을 위에서 아래로 자르는 느낌으로 당겨서 자를 수도 있습니다.

이 때는 너무 세게 누르지 않도록 주의해야 합니다. 천공의 위험이 있습니다. 마지막 transverse cutting(5시에서 7시 까지)은 내시경 의사의 선호도 혹은 습관에 따라 위에서 좌로 혹은 좌에서 우로 자릅니다. 대부분 위에서 좌 방향이 쉽습니다.



**Figure 5.1** 병소경계 5mm 바깥에 marking 후 Proximal 부위에 추가 marking → 충분한 점막하 주사 후 ①, ②, ③의 순서로 Marking 5mm 바깥쪽 점막을 충분히 cutting → Muscularis mucosae가 완전히 cutting 되어 점막하층이 충분히 노출되도록



**Figure 5.2** | 점막에 needle tip을 건 상태에서 약간 들어올리는 느낌을 가지면서 앞으로 진행합니다.

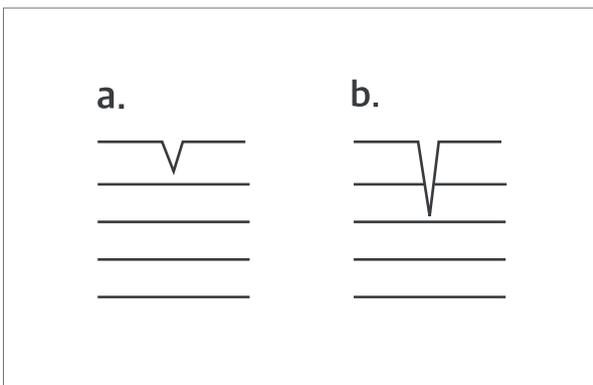


**Figure 5.3** | circumferential precutting을 90% 가량 진행한 모습

Circumferential precutting에서 중요한 점은 점막층이 충분히 잘려야 한다는 점입니다. EndoGel™에서는 점막이 한 층으로 구성되어 있으므로 대부분 충분히 절제됩니다만, 인체의 점막은 epithelial layer, lamina propria, muscularis mucosae로 구성되어 있으므로 느낌이 다릅니다. Muscularis mucosae 층까지 충분히 절제되어야만 submucosal dissection step에서 overshooting에 의한 tunneling이 되지 않고 깔끔하게 시술을 마칠 수 있습니다.

Muscularis mucosae 층이 충분히 절제되면 submucosal injection fluid로 인한 팽창 압력으로 절단된 점막층이 잘 벌어집니다. 모세의 기적을 생각하십시오.

### 3) Initial partial submucosal dissection과 traction device 설치



**Figure 5.4** | a) 점막층이 충분히 절제되지 않은 모습, b) muscularis mucosae 층을 포함한 점막의 모든 층이 충분히 절제된 모습

Traction device를 걸기 위하여 살짝 보이는 점막하층을 5시부터 7시정도까지 partial하게 dissection을 해 줍니다. 환자에서의 ESD 시술과 달리 중력을 이용하여 flap이 넘어가도록 하기 어렵기 때문에 clip을 이용한 traction ESD시술법을 적용합니다. Circumferential precutting이 끝난 후 아주 약간의 partial submucosal dissection을 시행한 후 traction을 걸어주는 것이 좋습니다. Traction의 방향은 하늘을 향하고 도르래를 이용하여 약하고 지속적으로 당겨지는 것이 좋습니다. Submucosal dissection의 경과를 보면서 손으로 조금씩 조절을 하는 것도 요령입니다.

# ESD hands-on training with Splash M knife

## 4) Submucosal dissection

Submucosal dissection은 점막하층의 중간 혹은 lower 1/3을 자릅니다. 이때 knife tip을 fiber에 걸고 자르고자 하는 방향으로 약간 pressure를 가해준 다음 전류를 통과시켜야 합니다. 이를 ‘control and cut’ 방법이라고 합니다. 방향성 없이 전류를 통과시키면 타기만 합니다. 잘리지 않는 것이지요. 한 fiber 한 fiber 잘라간다고 생각하십시오. ‘Fiber by fiber’라고 합니다. 내시경 말단과 target과의 거리를 어느 정도 할 것인지 고민될 것입니다. 애매하면 조금 가깝게 접근해 보세요. Scope를 잡고 시술할지 catheter를 잡고 시술할지 고민되는 순간이 있을 것입니다. 왼손으로 scope를 잘 control할 수 있으면 catheter를 잡는 것이 좋습니다. Scope를 잡으면 미세한 조정이 어렵기 때문입니다. 1mm 밀고 당기고를 하기 위해서는 catheter를 잡고 조절하는 것이 쉽습니다.

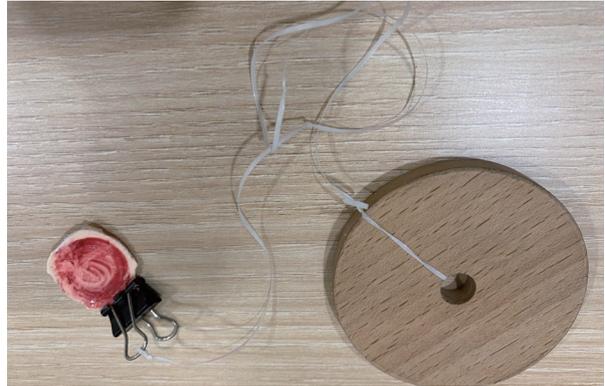


Figure 5.5 | home-made traction device



Figure 5.6 | traction device(검은색 클립)를 설치한 상태에서 노출된 점막하층의 중간 혹은 아래쪽 1/3 지점을 주로 위에서 좌방향으로 dissection을 수행합니다. 이때 Splash m knife의 검은색 테두리 혹은 말단이 점막하층에 잡기지 않고 Needle 타입의 knife의 말단으로만 절개해야 속도감있게 진행됩니다. 젓가락 끝으로 치료한다는 느낌을 갖기 바랍니다.

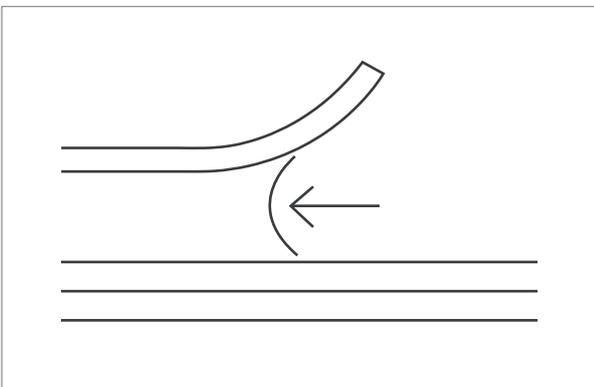


Figure 5.7 | 점막하층의 중간 혹은 lower 1/3을 자릅니다.

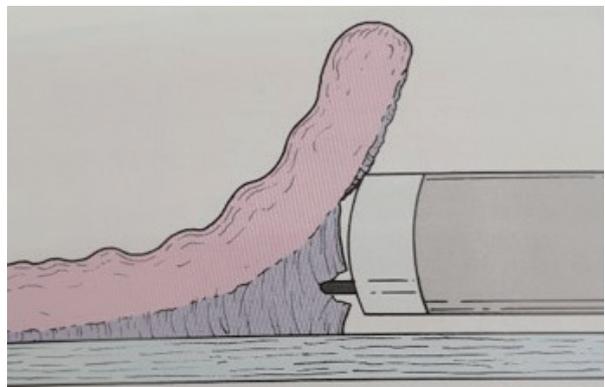


Figure 5.8 | 실제 환자에서 ESD를 할 때에는 투명 cap을 사용하기 때문에 cap을 이용하여 flap을 들어올리면서 최대한 가깝게 접근하여 점막하층 fiber를 하나씩 하나씩 절제합니다.

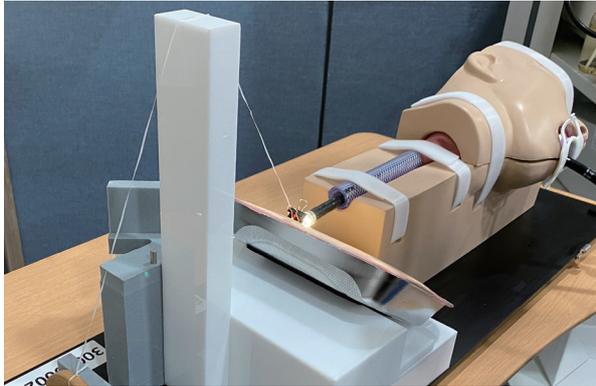


Figure 5.9 | traction을 도르래에 연결한 모습



Figure 5.10 | 도르래를 이용하여 높게 traction 된 상태에서 Splash M knife를 이용하여 submucosal dissection을 하고 있는 모습

## 5) Final cutting

점막하절제가 90%~95%가량 진행되면 마지막에는 circumferential cutting line을 따라서 (= 점막면을 따라서) 절제한다고 생각하십시오. 계속 submucosal dissection을 하면 tunneling이 될 뿐 예쁜 절제가 되지 않습니다.

초보자가 전문가의 지도를 받으면서 Splash M knife EndoGel™ ESD 시술 연습을 시행하는 것은 대략 15분 정도가 소요됩니다. 몇 번 연습하면 6-7분에 할 수 있습니다.

실제 환자에서는 중력의 방향이 매우 중요합니다. 중력의 방향을 잘 고려하여 절제한 flap이 벌어지고 넘어가 다음 submucosal dissection 할 점막하층이 잘 노출되도록 하는 것이 요령입니다. EndoGel™ hands-on 트레이닝에서는 중력을 이용하기 어렵기 때문에 traction device를 이용하고 있습니다



Figure 5.11 | 마지막 fiber까지 절제하면 traction에 의하여 절제 표본이 함차게 떨어집니다. 실제 환자 시술에서는 이 다음에 지혈을 합니다. 지혈은 전체 시술의 20% 정도로 생각하고 있습니다.



Figure 5.12 | 환자가 left decubitus로 눕기 때문에 중력의 방향은 fundus입니다. ESD 시술로 부분적으로 절개된 flap는 중력의 방향으로 넘어갑니다.