EndoGEL ESD hands-on training

일원내시경교실 바른내시경연구소 이준행

1. 서론

모든 술기는 쉬운 것부터 어려운 것으로 단계적 학습이 필요합니다. ESD 배우기의 첫 단계는 (1) Basic ESD training tools (calendar and doll)를 이용한 내시경 조작법 훈련입니다. 일반 진단내시경 혹은 용종절제술과 ESD는 내시경을 다루는 방법 자체가 다르기 때문에 별도의 조작법 연습으로부터 시작하고 있습니다. 다음 단계로 (2) 인공 위벽 모형을 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) 순서로 점차 난이도를 높이면 직접 환자에게 시술하지 않고도 상당한 술기를 익힐 수 있습니다. 이와 함께 숙련된 내시경 의사의 ESD 시술을 보조하며 여러 기구의 사용법을 익히고, ESD 중 발생할 수 있는 다양한 상황에 대한 대처법을 배워야 합니다. 이러한 준비가 끝나면 드디어 제2 시술자로서 주 시술자인 교수님과 함께 시술에 참여할 수 있습니다. 실제 환자에서 ESD를 경험한 후에도 모델을 이용한 훈련를 한 두 번 더 한다면 훨씬 좋습니다. 환자에서 배울 수 있는 것과 모델에서 배울 수 있는 것이 서로 다르기 때문입니다.

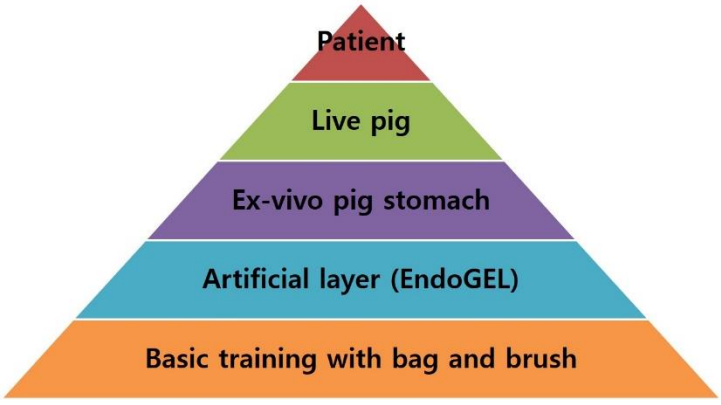


그림: 일원내시경교실 바른내시경연구소에서 진행하고 있는 stepwise ESD training course

ESD에 적합하게 절제된 돼지 위는 합법적으로 구하기도 어렵고, 정식 동물 실험실에서 훈련해야 하므로 상당히 번거롭습니다. 살아있는 어린 돼지(live pig)를 이용한 훈련도 전문 수의사가 있는 Olympus 사 송도 training center를 이용하고 있지만 훈련 기회가 제한되어 있고, 거리 관계로 자주 방문하기 어렵습니다. 이러한 이유 때문에 최근에는 EndoGEL을 이용한 hands-on 훈련을 적극

적으로 이용하고 있습니다. 가격이 문제입니다. 일본 Sunarrow 사 홈페이지 (http://www.sunarrow.co.jp/medical/en/products/endogel/)에 소개된 가격은 ESD 전용 EndoGEL이 4만 5천엔, ESD/POEM 겸용 EndoGEL이 4만 8천엔입니다. 국내에서는 60만원 조금 넘는 가격에 구할 수 있습니다.

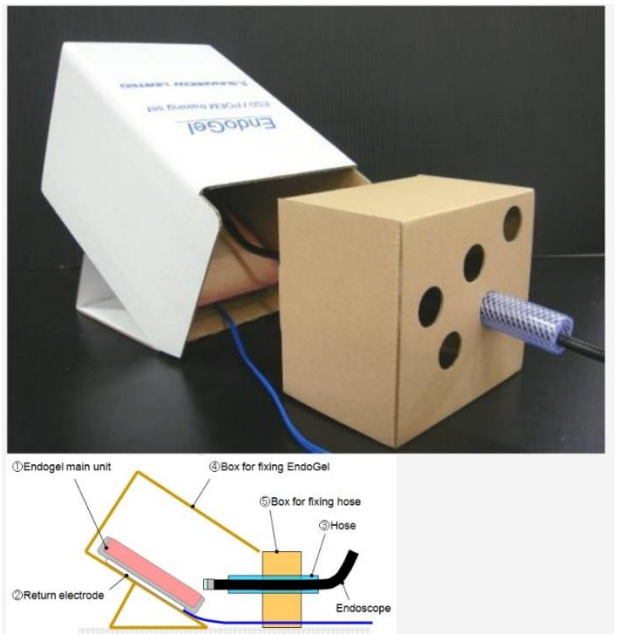


그림: Sunarrow 사 홈페이지에 소개된 사진

술기 교육은 hands-on 개인교습이 최선입니다. 그 다음은 2-4명 소그룹 hands-on, 그 다음은 8명 내외의 정규 hands-on, 그 다음은 masters course (한 명이 교육을 받고 다른 분들이 구경하는 형태), 그 다음은 demonstration, 그 다음은 video를 보면서 강의 및 토론, 그 다음은 clinical observation 정도일 것입니다. ESD hands-on workshop이 정기적으로 열리고 있으나 가끔 교수님과 약속을 해서 개인교습을 받으시면 더욱 좋을 것 같습니다. 타 병원 선생님들은 EndoGEL과 ESD knife를 구입한 후 제게 연락을 주시면 개인교습을 해 드리고 있습니다.

2. EndoGEL ESD hands-on training을 위한 준비물

Endoscopy system and height-adjustable table

Koken gastroscopy simulator + artificial esophageal tube (from EndoGEL box)

Endogel

Basic training tool (ESD training calendar and doll)

EndoGEL ESD docking station (home-made) + a few wood blocks

Electrosurgical unit (ERBE VIO 300D)

Dual knife, IT-2 knife, Splash M knife

Traction device (home-made) = clip + dental floss + weight

Gloves

Lens cleaner

Marking pen (oil)

Rubber band (small) for the single operator EndoGEL ESD hands-on training.

Spraying lubricant

그림: EndoGEL ESD hands-on training을 위한 준비 (삼성서울병원 내시경실 회의실)

3. Basic ESD training tools를 이용한 몸풀기

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

조직검사는 정면 작업이고 ESD는 측면 작업입니다. 조직검사에서는 병소를 정면(en-face)에서 정확히 관찰하고 target biopsy를 합니다. 비스듬히 바라보면 병소의 전체적인 특징을 파악하기 어렵습니다. 조직검사를 할 때에는 정면으로 접근하는 경우와 약간 비스듬히 접근하는 것에 별다른 차이가 없습니다. ESD는 전혀 다릅니다. 병소가 정면에 위치하면 ESD 시술 자체가 불가능합니다. 위 fundus의 병소를 ESD할 수 없다고 말하는 것이 이런 이유입니다. 군인들의 낮은 포복처럼 위벽에 밀착하여 측면에서 약간 비스듬히 접근해야 submucosal dissection이 가능합니다.

그림: 조직검사와 ESD의 접근 각도

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

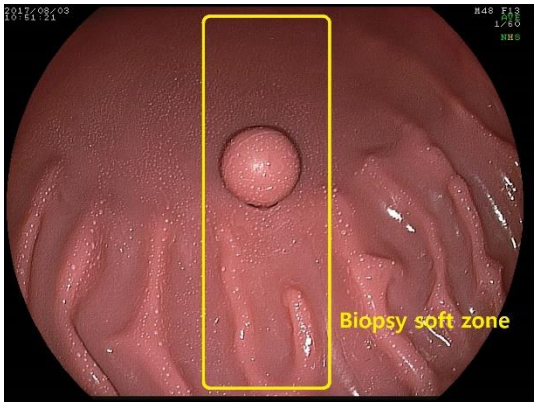


그림: 조직검사를 위한 soft zone

진단내시경의 target은 점(點)입니다. 특정 지점에 가장 정확히 접근하여 사진을 찍고 조직을 채취하는 것이 진단내시경의 목표입니다. ESD의 target은 면(面)입니다. 일정한 area를 넓게 들어내는 것이 ESD의 목표입니다. 조직검사가 점을 찍는 행위라면 ESD는 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, 비슴듬하게, 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.

그림: Basic ESD training calendar

그림: Basic ESD training doll

먼저 직선 운동을 연습합니다. Boots control을 통한 torque rotation으로 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.

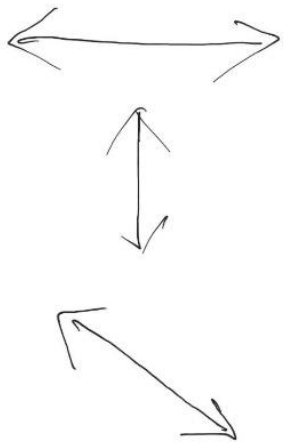


그림: 수평, 수직, 비스듬히. 이 세 방향으로 catheter tip을 이동시킬 수 있어야 합니다.

다음은 원입니다. Catheter 끝을 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. 마음 속으로 9시 방향, 11시 방향, 1시 방향... 과 같이 매 순간마다 움직임의 목표를 정하면서 시술하시기 바랍니다.

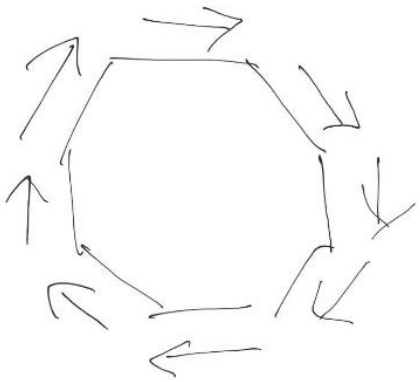


그림: 원을 팔각형 혹은 16각형이라고 생각하고 catheter tip을 움직이시기 바랍니다.

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 ESD는 훨씬 쉬울 것입니다. 왼손으로는 내시경 조작부를 잡고, 오른손으로는 내시경 삽입부를 잡고, 또 다른 손으로는 ESD knife를 잡으며 시술하면 편할 것입니다. 그러나 우리는 손이 2개뿐입니다. 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.

4. EndoGEL ESD 연습을 위한 Setting과 electrosurgical unit ERBE 300D의 mode 선정

Sunarrow company에서 제공하는 ESD box에서 ESD를 하는 것은 매우 부자연스럽습니다. 내시경의 일부만 받침대에 걸친 상태에서 정면에 서게 됩니다. ESD를 할 수 없는 것은 아니지만 매우

어렵고 real하지 않습니다.

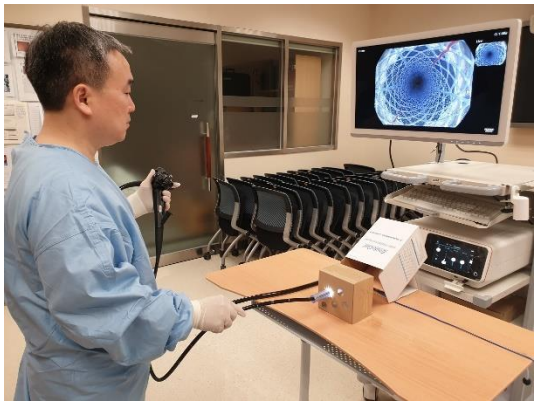
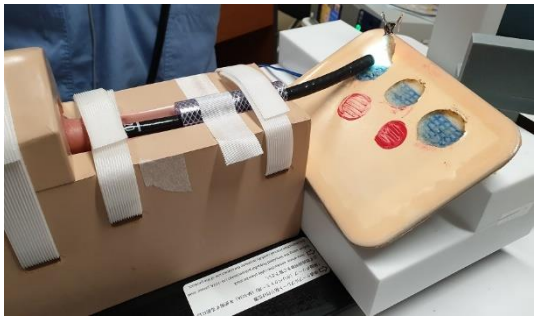


그림: 회사에서 제공한 기구만 사용하면 이처럼 어색한 자세가 됩니다.

저는 신형 Koken gastroscopy simulator의 식도/위 부분을 제거한 후 artificial esophagus와 제가 직접 만든 EndoGEL docking station을 이용하여 EndoGEL hands-on을 진행하고 있습니다. 실제가 가장 유사한 설정 아닌가 생각합니다.



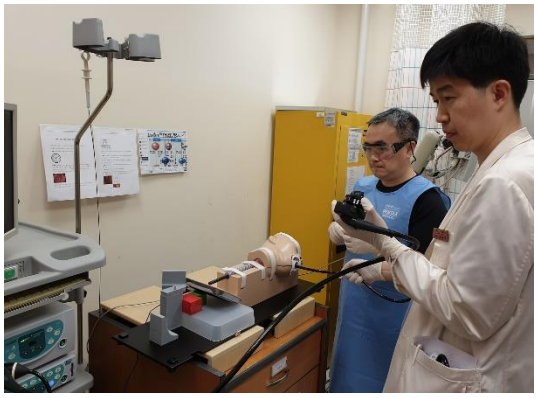
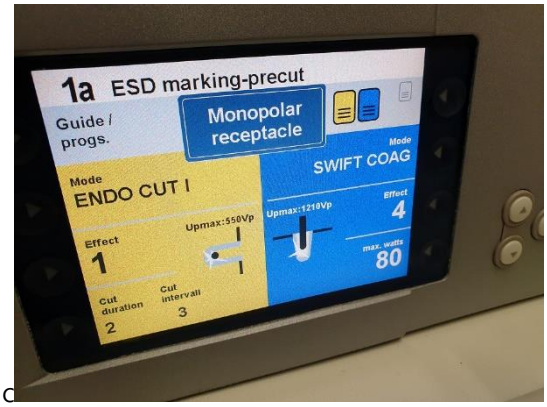
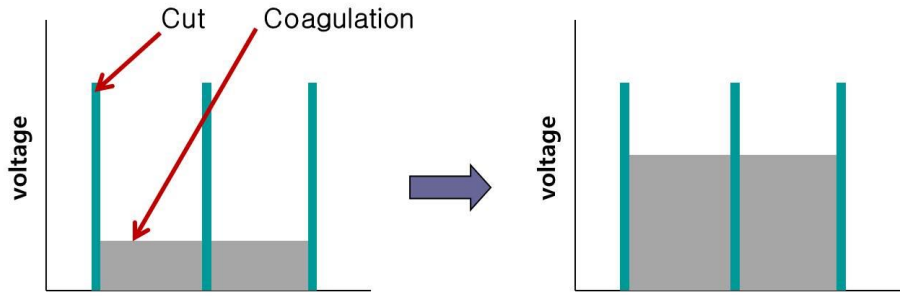


그림: (1) Home-made EndoGEL docking station, (2) Docking station을 Koken simulator에 장착한 후 EndoGEL을 얹은 모습, (3) 시술 장면 근접 촬영, (4) EndoGEL ESD hands-on training 장면

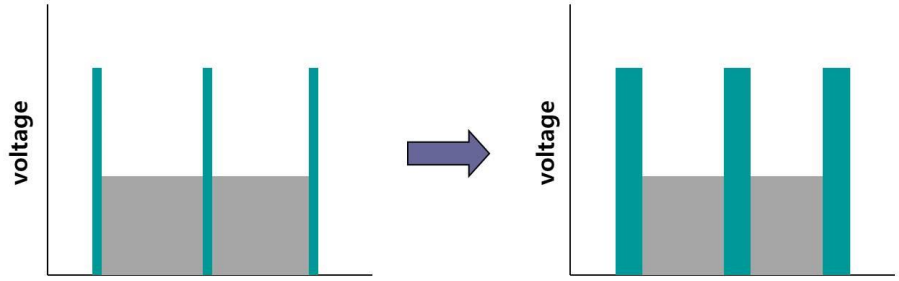
환자를 대상으로 위 ESD를 할 때에는 ERBE VIO300D electrosurgical unit의 설정을 Monopolar로 들어가 Endo Cut I, Effect 3 – Duration 3 – Interval 3으로 맞추어 시술하고 있습니다. EndoGEL ESD에서는 coagulation이 필요하지 않으므로 Endo Cut I, 1-2-3으로 시술할 것을 권합니다. 실제 환자에서는 submucosal dissection 단계에서 Endo Cut를 쓰지 않고 Swift coagulation을 사용하는 예가 많은데 EndoGEL ESD 시술에서는 Endo Cut만 사용하는 것이 편합니다.



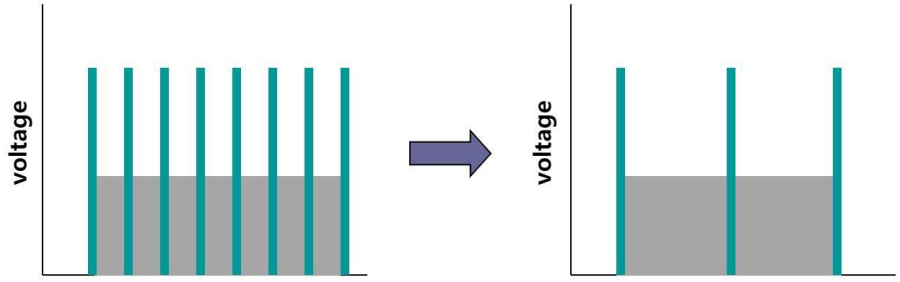
Endo Cut mode는 cutting 전류와 coagulation 전류가 자동으로 교체되는 특수 mode입니다. Needle type knife에 최적화된 mode가 Endo Cut I이고 snare에 최적화된 mode가 Endo Cut Q입니다. 그러나 Endo Cut Q를 needle type knife에서도 사용할 수 있는데 이 때의 energy는 Endo Cut I의 두배라고 생각하면 크게 틀리지 않습니다. 초심자는 Endo Cut I를 사용할 것을 권합니다. Effect는 baseline을 깔아주는 coagulation의 강도입니다. Cut duration은 절개파와 응고파가 교체될 때 절재파의 길이를 뜻하며 Cut Interval은 절개파 사이의 간격입니다. ERBE VIO 300D의 설정을 바꾸는 것은 ESD 시술자가 직접 할 수 있어야 합니다.



1) VIO 300D에서 Effect를 올리면 이렇게 됩니다.



2) VIO 300D에서 Cut duration을 올리면 이렇게 됩니다.



3) VIO 300D에서 Cut interval을 올리면 이렇게 됩니다.

5. 두 종류의 knife

매우 많은 ESD용 절개도가 시중에 나와 있습니다. 크게 needle type과 ball tip type (= insulated tip type)으로 나누어집니다. 일본에서 개발된 제품들이 여전히 많이 사용되고 있으나 최근에서도 많은 제품이 개발되어 도입되고 있습니다 (예, Finemedix H-knife). 국내에서는 ESD를 함에 있어 한 환자에서 하나의 ESD knife를 사용하도록 추천하고 있고 submucosal fibrosis 등 특별한 경우에만 두 개의 ESD knife를 허용하는 상황입니다 (심평원 기준). 실제 환자에서는 병소의 위치와 모양에 따라 needle type knife와 ball tip type knife를 모두 사용하면 시술이 수월한 경우가 많습니다. 100% submucosal dissection을 하지 않고 절반 이상 submucosal dissection 한 후 snare를 이용하여 one piece complete resection을 하면 시술 시간이 줄고 출혈도 감소합니다. 저는 과거 reusable needle knife로 precutting을 하고 circumferential cutting과 submucosal dissection을 모두 ball tip-type knife로 시행하였지만, single use catheter의 재소독이 엄격이 금지되고 가급적 한 개의 knife만을 사용하도록 권유하는 방향으로 규정이 변경된 후로는 주로 needle type knife 하나만

으로 circumferential cutting과 submucosal dissection을 모두 시행하는 것으로 표준 술기를 변경하였습니다. 약 10-20% 환자에서는 needle type과 ball tip type을 모두 사용하고 있습니다.

ESD 후 지혈술을 위해서는 보통 Coagrasper를 많이 사용합니다. 거의 대부분의 환자에서 1개의 Coagrasper를 사용하였습니다. 최근 Pentax 사의 Splash M-knife는 ESD knife 말단에 metal tip이 있어서 Coagrasper를 사용하지 않고 지혈까지 시술을 마칠 수 있는 경우가 많아졌습니다.

1) Needle type knife

Olympus 사의 Dual knife가 가장 많이 사용되고 있습니다. 2mm 크기의 가느다란 needle형 knife입니다. 접촉면적이 좁아서 전류의 밀도가 높고 절개성능이 우수합니다. 절개할 곳을 직접 보면서 시술하므로 직관적이므로 시술 과정을 이해하기 쉽습니다. Control and cut 방법을 이용합니다. Pentax 사의 M knife는 Olympus 사의 Dual knife와 유사하지만 hooking이 가능한 knob가 있고 지혈 plate가 있어서 IT-2 knfe나 Coagrasper의 기능을 일부 적용할 수 있습니다.

Pentax 사의 splash M knife는 needle의 중간에 튀어나온 구조가 있어서 어느 정도 hooking이 가능합니다. Needle을 감싸는 둥근 판도 있어서 지혈기능이 우수하다는 장점이 있습니다. 그러나 이런 기능 때문에 점막이 매끈하게 잘리지는 않는 단점도 있습니다.

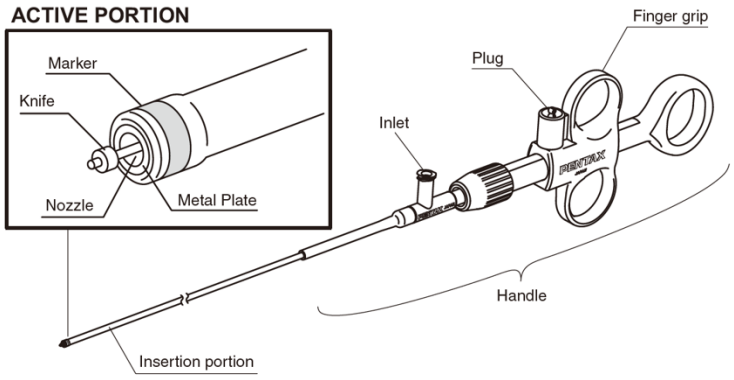


그림: Pentax 사의 Splash M knife

Needle type knife로 submucosal dissection을 하는 과정에서 혈관이 보이면 응고전류를 통과시켜 미리 지혈술을 해 주면 출혈이 거의 없는 시술을 할 수 있습니다 ("preemptive hemostasis").

2) Ball tip type (= insulated tip type) knife

Olympus 사의 IT-2 knife가 가장 많이 사용되고 있습니다. 최초에 발매되었던 IT knife의 ball 안쪽에 절개면을 설치하여 당기면서 절개할 수 있는 기능이 추가되었습니다.

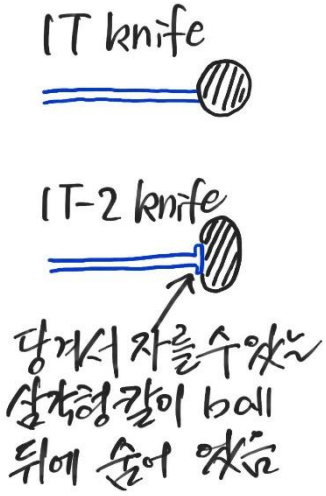
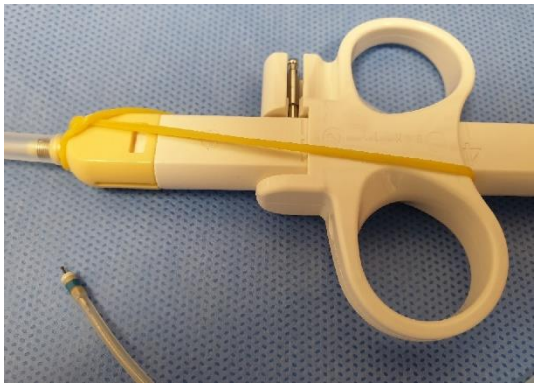


그림: IT knife (Hosokawa needle)과 IT-2 knife의 비교.

IT-2 knife는 Dual knife에 비하여 접촉면적이 넓어서 전류밀도가 낮아 절개와 함께 응고 기능이 조금 더 강한 편입니다. Circumferential cutting을 하기 전 initial cutting을 할 수 없으므로 별도의 needle type knife가 필요하다는 점이 단점입니다. 우리나라에서는 ESD 하나에 knife를 하나 쓰는 것이 심평원 권고이기 때문입니다. 따라서 reusable needle knife로 initial precutting 후 IT-2 knife로 시술하는 방법이 많이 쓰이고 있습니다. Dual knife는 single use only이므로 재소독이 불가능합니다. IT-2 knife를 이용한 시술에는 plane의 개념이 중요합니다. 위벽과 평행한 방향으로 submucosal layer를 당기듯이 자르는 방식입니다. 최근에는 IT-nano라는 약간 작은 형태가 소개되어서 식도나 대장 ESD에 많이 사용됩니다.

Dual knife/IT-2 knife/M knife는 고무밴드을 이용하여 금속부분을 항상 내민 상태로 유지하면 보조자없이 혼자 시술할 수 있습니다. 이를 위하여 ESD knife는 본인의 목에 걸고 시행하면 편리합니다. 그러나 ESD hands-on training에서는 보조자의 역할도 배울 필요가 있고 다른 분의 시술을 보는 것도 교육적 효과가 크기 때문에 고무밴드를 이용하지 않는 경우도 많습니다.



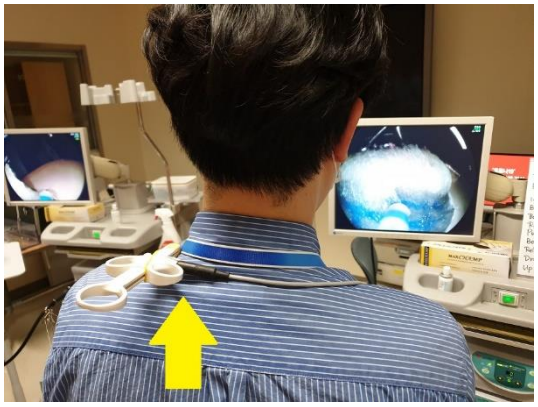
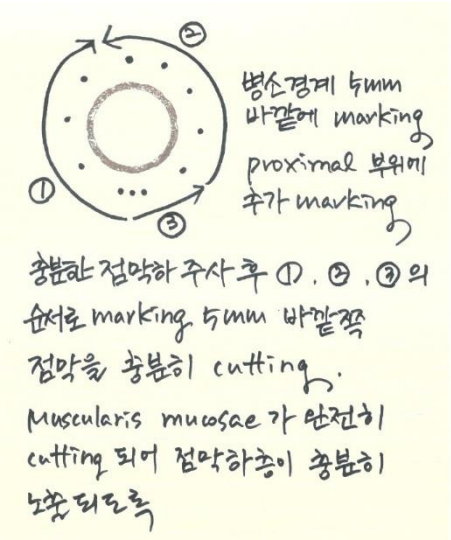


그림: (1) 고무밴드를 이용하여 needle을 나온 상태로 고정합니다. (2) ESD knife handle을 목에 걸고 혼자 시술할 수 있습니다.

6. EndoGEL ESD using needle type knife

ESD hands-on에서는 needle-type knife (Olympus 사의 Dual knife나 Pentax사의 Splash M knife)를 이용한 ESD를 익힌 후 경험이 쌓이면 IT-2를 사용하는 방법을 배우게 됩니다. 가장 효율적인 방법은 ESD 초심자 1명이 한 개의 EndoGEL을 사용하여 3시간 훈련받는 것입니다. Training bag을 이용하여 20분가량 훈련한 후 needle-type knife ESD 3개, IT-2 knife ESD 3개를 경험하게 됩니다. 실제 ESD와 다른 점은 병소 바깥의 marking과 submucosal injection을 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 상태에서 7시부터 12시 시계방향으로 circumferential cutting을 시행합니다 (단계 1). 다시 5시 지점에 punture한 후 5시부터 12

시까지 반시계 방향으로 circumferential cutting을 합니다. 이 때 needle type knife를 점막층의 아래에서 위쪽으로 살짝 걸친 상태에서 가볍게 밀면서 전진하는데, 약간 up을 걸어서 lumen 쪽으로 pressure가 가야 합니다 (천공 예방). 쭉 밀어서 길게 자르기 어려우면 조금씩 조금씩 아래에서 위로 자르는 기분으로 전진합니다. Transverse 방향으로 cutting이 필요한 상황은 knob로 조작하기 보다는 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. 천공 위험이 있습니다. 마지막 transverse cutting(5시에서 7시까지)은 내시경 의사의 습관에 따라 우에서 좌로 혹은 좌에서 우로 자릅니다. 대부분 우에서 좌 방향이 쉽습니다.

그림: 점막에 needle tip을 건 상태에서 약간 들어올리는 느낌을 가지면서 앞으로 진행합니다.

그림: circumferential precutting을 90%가량 진행한 모습

Circumferential precutting에서 중요한 점은 점막층이 충분히 잘려야 한다는 점입니다. EndoGEL에서는 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.

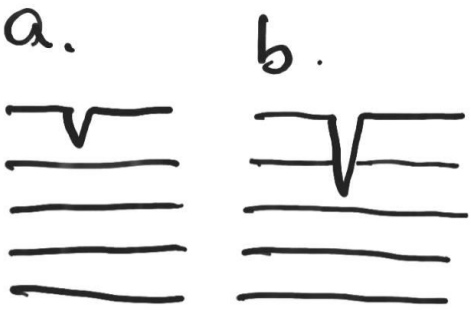


그림. a) 점막층이 충분히 절제되지 않은 모습, b) muscularis mucosae 층을 포함한 점막의 모든 층이 충분히 절제된 모습

3) **Initial partial submucosal dissection과 traction device 설치**: Traction device를 걸기 위하여 살짝 보이는 점막하층을 5시에서 7시정도까지 partial하게 dissection을 해 줍니다. 환자에서의 ESD와 달리 중력을 이용하여 flap이 넘어가도록 하기 어렵기 때문에 clip을 이용한 traction ESD법을 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 조정을 하는 것도 요령입니다.

그림: home-made traction device

그림: traction device를 설치한 상태에서 노출된 점막하층의 중간 혹은 아래쪽 1/3 지점을 주로 우에서 좌 방향으로 dissection을 합니다. 이때 Dual knife의 파란색 테두리 혹은 흰색 말단이 점막하층에 잠기지 않고 침형 knife의 말단으로만 절개해야 속도감있게 진행됩니다. 젓가락 끝으로 치료한다는 느낌을 갖기 바랍니다. 사진은 도르래를

설치하지 않은 낮은 traction입니다.

4) **Submucosal dissection**: Submucosal dissection은 점막하층의 중간 혹은 lower 1/3을 자릅니다. 이때 knife tip을 fiber에 걸고 자르고자 하는 방향으로 약간 pressure를 준 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.

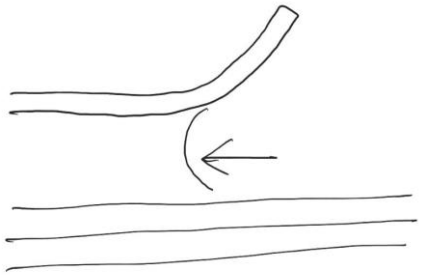


그림: 점막하층의 중간 혹은 lower 1/3을 자릅니다.

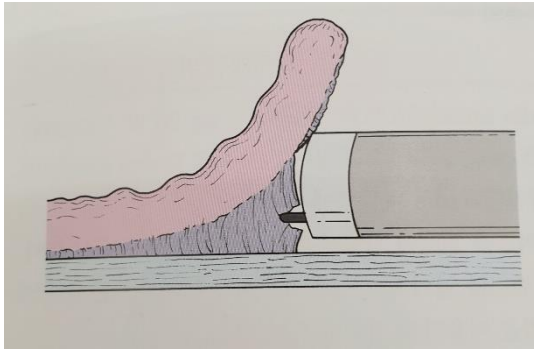


그림: 실제 환자에서 ESD를 할 때에는 투명 cap을 사용하기 때문에 cap을 이용하여 flap을 들어올리면서 최대한 가깝게 접근하여 점막하층 fiber를 하나씩 하나씩 절제합니다.

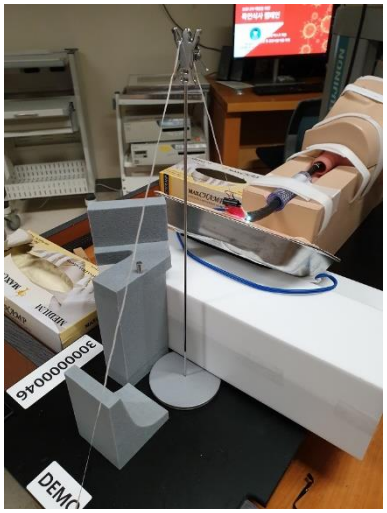


그림: traction을 도르래에 연결한 모습

그림: 도르래를 이용하여 높게 traction 된 상태에서 Splash M knife를 이용하여 submucoal 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.

그림. 마지막 fiber까지 절제하면 traction에 의하여 절제 표본이 힘차게 떨어집니다. 실제 환자 시술에서는 이 다음에 지혈을 합니다. 지혈은 전체 시술을 20% 정도로 생각하고 있습니다.

초보자가 전문가의 지도를 받으면서 Dual knife EndoGEL ESD를 시행하는 것은 대략 15분 정도가 소요됩니다. 몇 번 연습하면 6-7분에 할 수 있습니다. 그러면 IT-2 knife를 이용한 방법을 배우게 됩니다. 사실 IT-2 knife 법이 더 빠릅니다. 그러나 ESD의 기본 concept를 잡기에는 Dual knife나 Pentax Splash M knife가 더 유용합니다.

7. IT-2 knife를 이용한 EndoGEL ESD

Needle-type knife EndoGEL ESD를 익힌 후 IT-2 EndoGEL ESD를 시행하면 속도감 있는 연습을 할 수 있습니다.

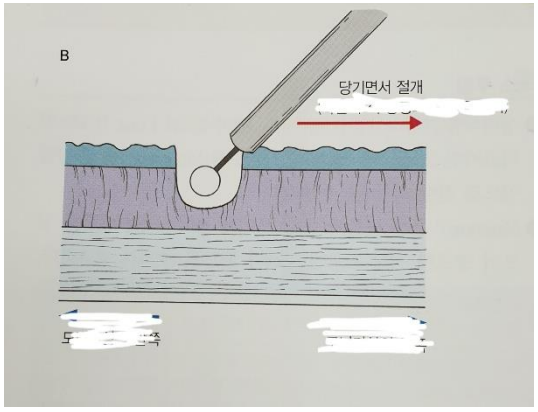


그림. IT-2 knife를 이용하여 circumferential precutting 하는 장면. 점막을 조금 누르는 느낌을 주면서 당겨서 점막을 절개합니다.

맨 처음 needle type knife를 이용하여 화면의 12시 방향에 initial cutting을 한 후 좌측 반시계방향과 우측 시계방향으로 cutting을 합니다. 초보자의 경우 화면의 10시 방향과 2시 방향에 추가적이 cutting을 하면 IT-2 knife의 방향을 control하기가 쉽습니다.

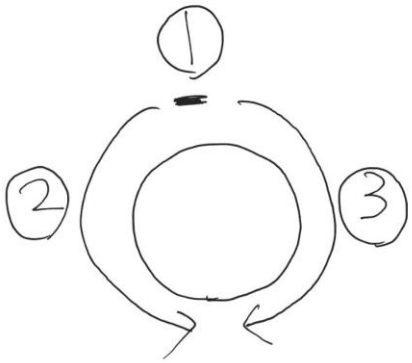


그림: IT-2 knife 법에서의 circumferential cutting 순서

IT-2 knife는 circumferential cutting의 마지막 단계, 즉 수평 cutting이 다소 어렵습니다. 이 때에는 teardrop 방법이라고 하여 좌측에서 쭉 당겨 자른 후 우측에서 쭉 당겨 잘라서 다소 뾰족하게 절제해도 좋습니다.

그림: teardrop cutting

IT-2 knife를 이용한 submucosal cutting은 needle-type knife법보다 훨씬 빠릅니다. Needle type knife를 이용할 때에는 가급적 절제할 표면에 접근하여 시술하는 반면 IT-2 knife로 절제할 때에는 다소 떨어져서 시술하는 것이 자연스럽습니다. Fiber-by-fiber, control-and-cut 방식의 조심스러운 needle-type knife ESD와 달리 IT-2 knife ESD는 cutting 면을 고려하면서 약간 blind 하게 조금 당기면서 시술합니다. IT-2 knife의 ball 부분을 점막하층의 절제하고자 하는 오른쪽 끝 약간 뒤쪽에 걸고 좌측으로 자르는데, 만약 쉽게 잘리지 않으면 약간 당기는 느낌을 쓰시면 좋습니다. 처음 개발된 IT knife와 달리 IT-2 knife에는 ball 안쪽에도 knife가 있어서 당겨서 자를 수 있습니다. 우측 edge와 좌측 edge부터 조금씩 잘라나가면 중앙부를 자르기 쉬워집니다. Edge cutting을 저는 '미간 (眉間) 자르기'로 부르고 있습니다.

좌우를 균등하게 점막하절개를 시행하는 것이 표준이지만 병소의 위치에 따라 좌우 중 한쪽을 많이 자르는 방법으로 시술하기도 합니다. EndoGEL은 평면이므로 오른쪽에서 왼쪽으로 한 방향에서 시술이 가능합니다. 그러나 인체는 원통의 stomach에 위암이 약간 convex한 모양으로 위치하기 때문에 한쪽 방향으로는 점막하절개가 어렵습니다. 그래서 좌우를 균등하게 점막하절개를 하는 것이 표준이라고 말하고 있습니다. 실제 환자에서는 병소의 위치나 중력 방향 등을 고려하여 한쪽 방향에서 70-80%, 다른 방향에서 20-30% 점막하박리를 시행하는 경우가 많습니다. 절개의 방향은 시술자에 따라 선호하는 바가 다른데 저는 오른쪽에서 왼쪽 방향을 주로 이용하고 있습니다.

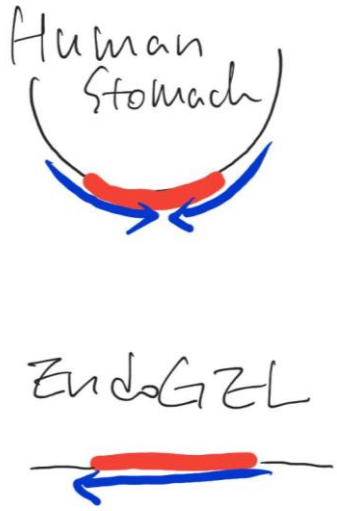


그림: 인체와 EndoGEL plate에서 병소의 모양과 IT-2 knife의 점막하 절개 방향

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-on에서는 중력을 이용하기 어렵기 때문에 traction device를 이용하고 있습니다.

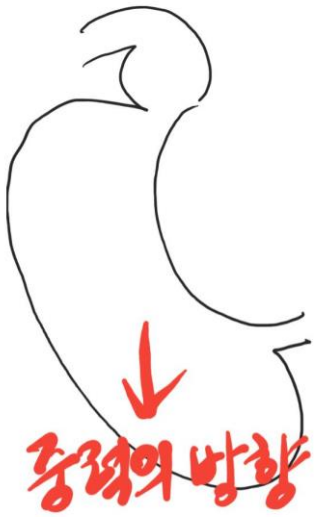


그림: 환자가 left decubitus로 눕기 때문에 중력의 방향은 fundus 입니다. ESD로 부분적으로 절개된 flap는 중력의 방향으로 넘어갑니다.