

ERCP를 시작하는 의사가 알아야 할 ERCP 시술실 꾸미기

¹충남대학교 의과대학 내과학교실, ²원광대학교 의과대학 내과학교실, ³분당제생병원 소화기내과, ⁴이화여자대학교 의과대학 내과학교실, ⁵대구가톨릭대학교 의과대학 내과학교실, ⁶전남대학교 의과대학 내과학교실, ⁷계명대학교 의과대학 동산의료원 내과이엄석^{1*} · 전형구^{2*} · 박주상³ · 이선영⁴ · 이동욱⁵ · 박창환⁶ · 조광범⁷ · 대한췌장담도학회 정책·질관리위원회

ERCP Room Setting: What Doctors Starting ERCP Need to Know

Eaum Seok Lee^{1*}, Hyung Ku Chon^{2*}, Ju Sang Park³, Sun Young Yi⁴, Dong Wook Lee⁵, Chang-Hwan Park⁶, Kwang Bum Cho⁷, The Policy & Quality Management Board of Korean Pancreatobiliary Association¹Department of Internal Medicine, Chungnam National University College of Medicine, Daejeon; ²Department of Internal Medicine, Wonkwang University School of Medicine, Iksan; ³Division of Gastroenterology, Department of Internal Medicine, Bundang Jesaeng General Hospital, Seongnam; ⁴Department of Internal Medicine, Ewha Womans University School of Medicine, Seoul; ⁵Department of Internal Medicine, Daegu Catholic University School of Medicine, Daegu; ⁶Department of Internal Medicine, Chonnam National University Medical School, Gwangju; ⁷Department of Internal Medicine, Keimyung University Dongsan Medical Center, Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea

To date, there is no standardization of the endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP) room setting regarding with the size, equipment or space arrangement. Therefore, the authors visited 11 tertiary hospitals that recently remodeled or newly designed the ERCP room to analyze and identify their advantages and disadvantages. The ERCP room should have enough space for equipments including fluoroscopy, endoscopy, electrosurgical unit, preparation table and for patient movement. The EUS room does not require an independent space unless it is a very large scale hospital, and the ERCP room can be shared. Considering the pros and cons of each equipment, adequate fluoroscopic device should be selected depending on the hospital circumstance. Expensive equipment for X-ray fluoroscopy system is not necessarily good, and it is necessary to install equipment suitable for each hospital situation by understanding the advantages and disadvantages of fluoroscopy. For prevention of ERCP-related radiation hazard, both endoscopist and assistants should wear radiation-blocking apron, thyroid protectors, and lead glasses. Furthermore, a shield that can block radiation between the endoscopist and the patient should be installed to protect high-energy scattered waves. One-way direction should be designed to prevent cross infection when moving the endoscopic equipment from the ERCP to the cleaning room. If possible, it is recommended to keep a cardiopulmonary resuscitation cart in the ERCP room.

*Korean J Pancreas Biliary Tract 2021;26(2):67-76***Keywords:** Cholangiopancreatography, endoscopic retrograde, EUS, Fluoroscopy, Duodenoscopy, Radiation**Received** Feb. 11, 2021
Revised Mar. 19, 2021
Accepted Apr. 6, 2021**Corresponding author : Kwang Bum Cho**
Department of Internal Medicine, Keimyung University Dongsan Medical Center, Keimyung University School of Medicine, 56 Dalsung-ro, Jung-gu, Daegu 41931, Korea
Tel. +82-53-250-7088 Fax. +82-53-250-7422
E-mail: chokb@dsmc.or.kr
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2203-102X>

*These authors contributed equally to this work as first authors.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2021 by The Korean Journal of Pancreas and Biliary Tract

서론

내시경역행담췌관조영술(endoscopic retrograde cholangiopancreatography, ERCP)은 1973년 국내에 처음 도입된 이후 췌담도 질환의 진단과 치료에 있어 매우 중요한 역할을 하고 있다. 그러나 ERCP는 출혈, 장천공, 심혈관계 질환의 악화 등의 치명적인 합병증을 유발할 수 있는 침습적인 시술이다. 따라서 ERCP가 내재하고 있는 위험도를 최소화하고, 성공적인 시술을 위해서는 의료진의 경험과 ERCP를 위한 전용 검사실 및 시술 보조기구와 환자 감시 장치의 구비는 필수적이다.

특히 ERCP를 위한 전용 검사실을 보유한다면 시술의 일정 관리가 용이하고, 내시경 시스템을 포함하는 시술 장비의 이동을 줄여 장비 손상을 줄일 수 있다. 이로서 의료진은 시술 이외의 문제에 투자하는 노력과 시간을 줄여, 제한된 인력으로 시술에 보다 집중할 수 있을 것이다. 다행히 초창기의 대부분 병원에서는 전용 검사실 없이 영상의학과와의 투시 조영실을 같이 사용하여 효율성이 떨어지는 문제가 있었으나 최근에는 ERCP뿐 아니라 투시조영의 도움이 필요한 중재적 내시경 초음파, 내시경을 이용한 소화기계 급속관 삽입술, 이중 풍선 소장내시경 검사 등의 소화기내과 영역의 시술이 증가하고 있어 최근에 신축한 병원이나 리모델링을 하는 병원에서는 소화기내과 전용의 투시 조영실을 운영하고 있다.

그러나 아직까지 소화기내과 전용 투시 조영실의 규모나 장비, 공간 배치에 있어 표준화된 것이 없는 것이 현실이다. 이에 대한췌장담도학회 산하 정책·질관리위원회에서는 이상적이면서 표준화된 ERCP 시술실 관련 지표를 만들기 위한 사전 작업으로, 최근에 ERCP 시술실을 리모델링하거나 신축한 대학병원 11곳을 직접 탐방하여 ERCP 시술실을 분석하고 장단점을 파악하고자 하였다.

본론

1. ERCP unit의 구성

2001년 영국 소화기학회에서 지역 인구 25만 명을 대상으로 운영하는 District General Hospital에서 1년에 약 200회의 ERCP 시술을 시행한다고 예상하였을 때 효율적인 ERCP 시술을 위해 제시한 가이드라인을 바탕으로 이상적인 ERCP 구성 단위(unit)의 구조를 Table 1에 정리하였다.¹

1) ERCP 시술실

탐방하여 조사한 11곳 대학병원의 검사건수(시술포함)와 시술실의 규모, 환자 검사대의 크기 등을 Table 2에 정리하였다. 먼저 ERCP 시술실은 동선상 외래와 영상의학과에 인접해 있는 것이 좋으며 E병원은 소화기센터 외래에서 내시경 검사실로 바로 이동하는 통로가 있어 의료진 이동이 용이해 보였고, H 병원에서는 내시경 시술실 안에서 영상의학과로 통하는 문이 있어 영상의학과와의 연계가 잘 시행될 수 있는 구조였다. 그리고 ERCP 시술실은 방사선 장비가 설치되어 있으므로 방사선 안전성, 시행 빈도, 장비의 위치 및 활용도 등을 고려하여 소화기 내시경 센터 안쪽 구역으로 배정하는 것이 좋으며 검사실 입구에는 방사선 제한구역 표지 및 주의사항 안내문을 부착해야 한다.

검사실의 문은 미닫이문이나 커튼보다는 슬라이딩 도어를 권하고 있으며 커튼은 주기적으로 교체해야 되는 번거로움과 감염 전파의 매개체가 될 수 있어, 부득이하게 커튼을 해야 되는 공간이라면 항균 방염 처리가 되어있는 커튼으로 교체하는 것이 바람직하다.

내시경실의 출입구는 외래 환자, 입원 환자를 구분하여 설계하는 것이 추천되며 그 이유로는 감염에 취약한 고령 환자, 면역저하 환자 등을 보호할 수 있고 또는 감염 전파의 우려가

Table 1. Ideal equipments in ERCP unit

Preparatory/recovery room
Three trolley beds
Three patient monitoring devices
Piped oxygen and suction line
Computer system for EMR/OCS
ERCP room
Fluoroscopy
Endoscopy system
Endosonography system
Patient monitoring device
Resuscitation cart
Piped oxygen and suction lines
computer system for EMR/OCS
Reading room
Computer system
Reprocessing room
Cleansing system

ERCP, endoscopic retrograde cholangiopancreatography; EMR, electronic medical record; OCS, order communication system.

있는 환자로부터 보호할 수 있기 때문이다.

ERCP 시술실은 일반 투시 조영술을 실시하는 장비 이외에 내시경 시스템이 들어가야 하고, 검사 시에는 시술자와 두 명 이상의 보조 인력이 환자가 누워있는 테이블 바로 옆에서 일해야 하는 점, 검사 시에 필요한 물품과 기구를 손쉽게 이용할 수 있는 선반이나 테이블을 시술자 인근에 위치시켜야 하는 점, 환자가 이동침대를 통해 검사실 안에 들어오고 나가야 한다는 점 등을 고려하면 일반 투시 조영실보다 더 넓은 공간을 필요로 한다. 실제로 투시조영 장비, 내시경 시스템, electrosurgical unit, ERCP 시술 준비대 등의 장비를 위한 공간과 환자 침대가 원활하게 이동할 수 있을 정도의 공간을 충분히 확보하기 위해서는 시술실의 가로/세로 길이가 6-7×5-6 m 정도가 권고된다.¹

최근 ERCP 시술과 더불어 초음파 내시경 유도하 중재술, 광역동화치료(photodynamic therapy), 스파이글래스 담도내시경 등의 시술도 함께 시행해야 하는 경우가 증가하고 있어, 이런 치료를 위한 장비에 대한 공간도 고려하는 것이 필요하다. 공간을 효율적으로 사용하기 위해 대부분 병원에서 검사실 천장에 회전축(ceiling suspension device)을 설치하고 여기에 투시조영 및 내시경 모니터와 방사선 차폐막을 장착하여 사용하고 있었다.

내시경 초음파실은 11개 조사 병원 중 3곳을 제외한 8개 병원에서 내시경 초음파(endoscopic ultrasonography, EUS) 검사를 위한 독립적인 공간이 있었다. 이는 최근 EUS를 이용한 진단 및 치료가 점점 늘어나고 있는 것을 반영한 결과로 생각된다. 다만 EUS 검사실이 따로 있어도 결국 투시가 필요한

시술의 경우에는 ERCP 시술실에서 이뤄져야 되므로 내시경 초음파 검사가 아주 많은 대규모의 병원이 아니라면 ERCP 시술실에 내시경 초음파 시스템을 함께 설치하는 것도 합리적이라고 생각된다.

환자 검사대는 시술 중 환자가 안전하게 체위를 바꿀 수 있도록 폭이 최소 75 cm는 되어야 하나 투시 장비 모델에 따라 검사대의 크기가 다르다. 예를 들어 C-arm type의 fluoroscopy는 환자 검사대의 폭이 좁아 환자의 낙상우려가 있다. 이러한 점을 고려하여 C-arm type 투시장비를 이용하고 있는 병원에서는 환자의 안전을 위해 보조판을 사용하는 경우가 있었다.

모니터는 모니터 화면 상단 3/4 위치가 내시경의 눈높이에 해당되도록 맞추어야 한다. 내시경의 들의 키가 같지 않기 때문에 모니터 위치를 조절할 수 있는 설비가 필요하며 대부분의 병원에서 펜던트 거치대에 모니터를 달아 높낮이 및 위치 조절이 가능하도록 하여 검사자의 편의성과 자세 부담감을 감소시키고 있었다. 내시경의 목회전과 근육 강직을 방지하기 위하여 모니터는 환자의 반대편에 내시경의 바로 정면의 검사대 머리에 위치하도록 한다.

모니터는 기본적으로 내시경과 투시영상 모니터가 필요하며 마지막으로 얻은 영상을 보여주는 제2의 투시모니터가 필요하다. 추가로 환자의 복부 영상사진을 볼 수 있는 picture archiving communication system (PACS) 모니터가 같이 설치되어 있다면 시술 시 좀 더 편리하고 효율적일 수 있을 것으로 생각된다. 이런 필요성으로 모든 조사병원에서 최소 4개의 모니터를 사용하고 있었다. 일부 병원에서는 환자의 다리 쪽이나 보조간호사의 바로 맞은편에 내시경 모니터를 추가로

Table 2. The size of ERCP & EUS room and number of procedures

	ERCP (n/year)	EUS (n/year)	ERCP room size (mm, m ²)	EUS room size (mm, m ²)	Patient table size (cm)
A hospital	950	750	8,700*5,500 (48)	5,500*4,200 (23)	225*55
B hospital	400	451	7,200*4,500 (32)	None	240*80
C hospital	1,200	600	6,200*5,525 (34)	4,800*3,575 (17)	235*77
D hospital	1,370	1,053	6,800*6,000 (41)	4,200*4,000 (17)	235*100
E hospital	600	240	7,400*4,700 (35)	5,200*3,500 (18)	210*104
F hospital	700	450	6,800*4,600 (31)	None	210*80
G hospital	855	627	8,870*6,900 (61)	None	279*60
H hospital	1,000	900	5,600*5,500 (30)	5,600*4,000 (22)	215*73
I hospital	555	555	6,800*6,000 (41)	5,100*4,200 (21)	231*80
J hospital	5,700	3,200	5,280*5,275 (28)	5,725*5,600 (32)	210*80
K hospital	860	150	8,140*6,730 (55)	5,120*4,710 (24)	279*66

ERCP, endoscopic retrograde cholangiopancreatography; EUS, endoscopic ultrasonography.

설치하여 시술 상황을 파악하기 용이하게 하였다. 또한, 조정실 내부에도 ERCP 내시경 모니터가 추가로 있어 방사선 기사가 시술 상황도 공유할 수 있게 한 병원도 있었다.

활력징후 모니터는 대개 보조 내시경이나 간호사 옆에 주 모니터를 하단에 설치하며 내시경 부속기구 전원과 전기수술전류발생기는 일반적으로 내시경의 뒤에 카트나 활대에 같이 위치하게 한다. 추천되는 전형적인 ERCP 방의 배치에 대한 모식도는 Fig. 1과 같고,² 실제 G 병원의 ERCP 시술실 전경 사진은 Fig. 2와 같다.

2) 전처치/회복실

전처치실/회복실에는 ERCP 시술실 하나당 3명의 환자를 위한 침상 공간과 혈압 및 혈중 산도농도를 측정할 수 있는 기기와 산소공급과 흡인 기구를 준비하는 것이 권고된다.¹ 소화기 내시경 센터 내의 전처치/회복실을 이용할 수 있다면 모니터링 기구와 전처치/회복실 담당 인력에 대한 추가 투자를 줄일 수 있다. 실제 조사한 모든 병원에서 ERCP 시술한 환자만을 위한 전처치/회복실은 없었으며 내시경 센터 내의 공간을 같이 이용하고 있었다. 따라서 전처치/회복실은 소화기 내시경 센터 내 모든 검사실에서 수월하게 접근할 수 있도록 중앙에 배치하는 것이 좋다.

3) 판독/리뷰공간

ERCP는 내시경의사 외에 시술을 보조하는 간호사, 투시 조영을 담당하는 방사선사가 한 팀을 이루어 진행된다. 따라서

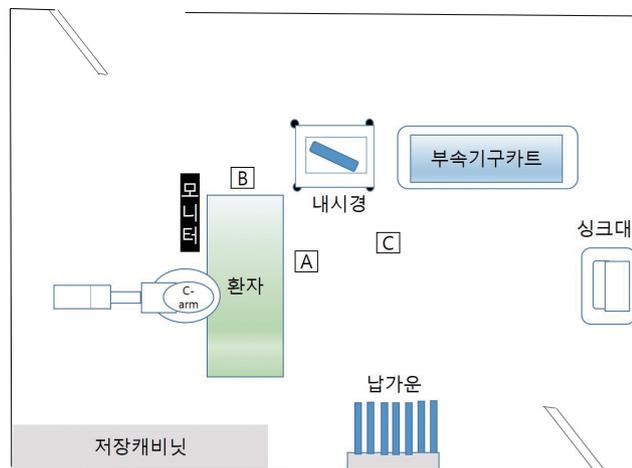


Fig. 1. Schematic diagram of a typical ERCP room. (A) Endoscopist. (B) Assistant nurse. (C) Assistant and trainee doctor. (D) Radiation engineer (reuse from Korean Pancreatobiliary Association¹⁾).

시술 전, 후에 환자 증례를 검토하고 시술 계획을 수립하며 이를 간호사 및 방사선사와 공유해야 효율적인 검사 진행을 도모할 수 있다. 그러므로, 투시조영 조정실과 연결된 공간에 PACS 시스템, order communication system, electronic medical record와 연결된 컴퓨터시스템이 필요하다. 그러나 조사병원 모두 환자 상태와 시술 후 결과를 보호자에게 설명하기 위한 별도의 진료실은 없었으며 조정실에서 이루어지고 있었다. 따라서 이를 고려하여 조정실의 공간도 넓어야 되며 PACS, electronic medical record 설치가 되어있는 컴퓨터를 설치하는 것이 필요하다.

4) 세척실

ERCP 시술실 바로 옆에 내시경 및 시술 악세서리 세척실을 설치함으로써 동선을 줄여 잦은 이동으로 인한 기구의 파손을 줄일 수 있고, 다음 시술을 준비하는 10여분 동안에 내시경 세척이 완료되어 지체 없이 다음 시술을 효율적으로 진행할 수 있다.

최근 내시경 관련 감염 관리가 강화되고 병원 인증평가 항목에 포함되면서 ERCP 검사실에서 세척실까지 내시경 장비의 이송은 교차감염을 피하기 위하여 one way 방향으로 할 수 있도록 설계해야 한다(즉, 검사 전,후 내시경 기구가 이동하는 동선이 달라야 된다).

또한 세척실은 검사실과 구별된 공간으로 효율적인 업무 동선을 위하여 회복실과 더불어 내시경 센터의 중앙에 배치하는 것이 좋으며 세척 후 소독된 내시경의 재오염을 예방하기 위해 소독실 내의 이동경로를 청결구역과 오염구역으로 구분해야 한다.



Fig. 2. Panoramic review of ERCP room in G hospital.

2. ERCP 검사실 장비

1) X선 투시장비 시스템

X선 투시장비 시스템은 ERCP 검사실 장비 중 가장 중요한 장비로, 조영제 주입과 췌관이나 담관 내로의 부속기구들의

사용을 위하여 투시기 사용이 필수적이다. X선 투시장비 시스템은 각 제조사마다 방사선 발생장치의 위치 및 형태가 다르게 다양하게 출시하고 있어 실제 ERCP 시술실 설계 시 어떤 종류의 X선 투시장비 시스템을 설치할 것인지 결정하기 어려운 경우가 많다. 이에 저자는 탐방 조사한 병원에 설치된

Table 3. Model name and characteristics of X-ray fluoroscopy system

	Fluoroscopy model	X-ray generation type	C-arm type	Table fixation to C-arm
A hospital	Artis Zee MP (Siemens, Munich, Germany)	Under-tube type	Yes	Yes
B hospital	SONIALVISION G4 (Shimadzu, Kyoto, Japan)	Over-tube type	None	
C hospital	Sonialvision Safire17 (Shimadzu)	Over-tube type	None	
D hospital	SONIALVISION G4 (Shimadzu)	Over-tube type	None	
E hospital	Luminos Agile Max (Siemens)	Under-tube type	None	
F hospital	Luminos Agile Max (Siemens)	Under-tube type	None	
G hospital	Allura Xper FD20 (PHILIPS, Amsterdam, Netherlands)	Under-tube type	Yes	No
H hospital	TU-6000, RF-100 (HITACHI)	Over-tube type	None	
I hospital	Ultimax-I Rite Edition (Cannon)	Under-tube type	Yes	Yes
J hospital	TU-8000DR (HITACHI, Tokyo, Japan)	Over-tube type	None	
K hospital	Artis Zee Ceiling (Siemens)	Under-tube type	Yes	No

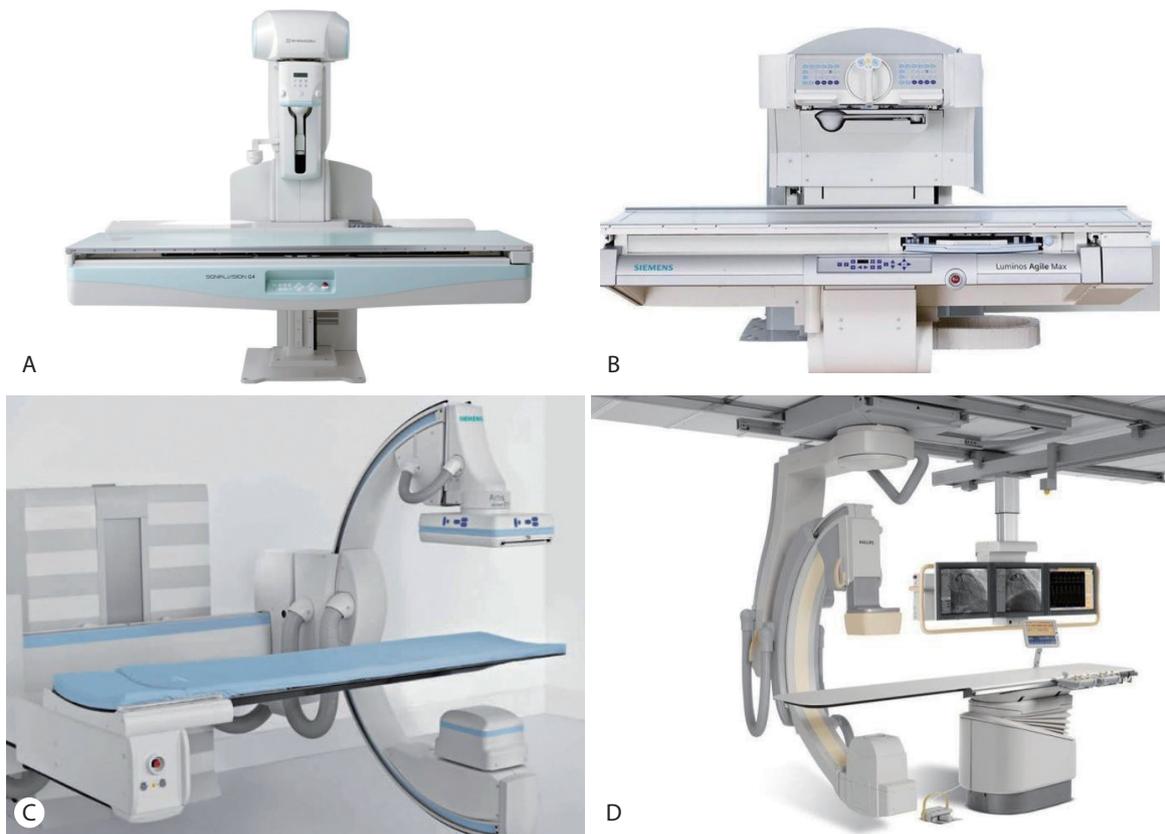


Fig. 3. Representative fluoroscopy pictures of the hospital investigated. (A) SONIALVISION G4 (Shimadzu, Kyoto, Japan). (B) Luminos Agile Max (Siemens, Munich, Germany). (C) Artis Zee MP (Siemens). (D) Allura Xper FD20 (PHILIPS, Amsterdam, Netherlands).

X선 투시장비 시스템의 장단점에 대해 분석해 보았으며 탐방 조사병원의 X선 투시장비 시스템의 특징은 Table 3에 나타내었으며, 대표적인 fluoroscopy model은 Fig. 3과 같다.

X선 투시장비 시스템은 X선 발생장치가 환자의 위에 있는지 또는 아래에 있는지에 따라서 over-tube type (over-the couch)과 under-tube type (under-the couch)으로 나눌 수 있다.

Over-tube type (Fig. 3A)은 테이블 천판이 넓어 다른 방식의 장비에 비해 환자의 안전사고 예방에 유리하며 높낮이 조절이 용이하여 환자를 옮기거나 내릴 때 편리하다. 그리고 환자 검사대의 모든 면에서 시술보조자의 접근이 가능하며 설치 시 공간을 적게 차지하는 장점이 있다. 반면 oblique angle의 영상 촬영이 불가하며 디텍터와 환자의 몸 간격이 넓어 의료진이 받는 노출선량이 증가하게 된다.³

Under-tube type (Fig. 3B)은 디텍터를 환자의 몸에 최대한 가깝게 붙여 촬영이 가능하여 over-tube type에 비해 의료진이 받는 노출선량이 적은 장점이 있으나 원격 조절이 불가하여 시술자가 직접 장비를 움직여서 보고자 하는 영역으로 이동해야 하고 over-tube type처럼 oblique angle의 영상 촬영이 불가하다.

최근에 신축하거나 리모델링을 하는 경우 선호되는 C-arm type의 투시장비는 under-tube type의 한 형태로 환자검사대가 C-arm과 고정되어 있는 일체형과, 분리되어 있는 분리형으로 나누어진다. C-arm type은 rotation이 가능하여 다양한 각도의 영상 촬영이 가능하며 ERCP 시술 시 환자 체위를 측와위(Lt lateral decubitus)로 해도 복위(prone position) 자세로 한 것과 동일한 담도조영사진(cholangiogram)을 얻을 수 있으며

측시경에 의해 담도가 가려지는 경우 적절한 rotation과 tilting을 통해 가려진 분위기를 잘 관찰할 수 있는 장점을 가지고 있다. 그러나 장비 특성상 설치 시 공간을 많이 차지하며 영상증강장치가 다른 장비에 의해 방해되지 않고 작동될 수 있도록 환자 검사대 주위의 공간이 충분해야 한다. 그리고 디텍터의 크기가 작아 자주 움직여서 검사를 진행해야 하는 번거로움이 있으며 C-arm의 움직임을 위해 테이블 천판이 작게 제작되어 환자를 케어하기가 불편할 수 있다.

일체형 C-arm type의 경우 테이블 천판이 C-arm과 같이 움직여 tilting이 가능하나 테이블의 높낮이 조절이 안되어 환자를 이동시키기에 불편하고 table arm이 환자의 머리 쪽에 위치하여 시술보조자들이 어시스트 하는 데 불편함이 있다. 다만 Siemens 사(Munich, Germany)의 경우에는 table arm이 환자의 다리쪽에 위치하여 일체형의 C-arm type을 구매할 계획이라면 Siemens 사의 제품을 고려해 볼 수 있다(Fig. 3C). 반면 분리형의 C-arm type (Fig. 3D)은 환자테이블이 C-arm과 분리되어 있어 테이블의 높낮이 조절이 가능하며 시술보조자의 어시스트 시에도 불편함이 없어 ERCP시술실용으로는 분리형의 C-arm type이 유용하다고 할 수 있겠다. 그리고 일체형, 분리형 C-arm type은 기본적으로 테이블에서 조정하도록 되어있으며 원격조정을 원하는 경우 옵션항목으로 추가해야 한다.

2) 내시경

영국소화기학회의 가이드라인에서는 1년에 200예의 ERCP를 시행할 경우 3대의 십이지장경을 보유하는 것을 권고하고

Table 4. The model name and number of ERCP system center & duodenoscopy

	ERCP system center model	Duodenoscopy (EA)	Duodenoscopy model
A hospital	CV-260 (Olympus, Tokyo, Japan)	4	JF-260V(3)/ TJF-260V(1)
B hospital	CV-260 (Olympus)	3	JF-260V(1)/ TJF-260V(2)
C hospital	CV-290 (Olympus)	6	TJF-260V(6)
D hospital	CV-290 (Olympus)	7	TJF-260V(2)/JF-260V(3)/JF-240(2)
E hospital	CV-290 (Olympus)	3	TJF-260V(3)
F hospital	CLV-290 (Olympus)	5	TJF-260V(5)
G hospital	CV-260SL (Olympus)	6	TJF-240(2)/TJF-260V(4)
H hospital	CV290 (Olympus)	5	JF-260V(2)/TJF-260V(3)
I hospital	CV-206/CLV-260 (Olympus)	4	JF-260V(3)/TJF-260V(1)
J hospital	CV 290/260 (Olympus)	16	JF-260V(2)/TJF-260V(14)
K hospital	CV-290/CLV-290SL (Olympus)	6	TJF-240(1)/TJF-260V(5)

있다.¹ 조사병원의 내시경 본체, 십이지장경 모델명 및 보유수량은 Table 4에 정리하였다.

Table 4에서 보이는 것처럼 대부분의 병원에서 영국 가이드라인에서 권고한 십이지장경 보유 기준을 충족시키지는 못하고 있었다. 따라서 보유하고 있는 십이지장경에 대한 주의 깊은 관리가 필요하고, 특히, 시술 후 내시경 세척을 위해 내시경실의 세척실까지 이동해야 하는 경우에는 운반 중에 파손되지 않도록 견고한 운반용 카트를 제작해서 사용하는 것이 바람직하다.

EUS는 고주파의 초음파를 사용하고 소화관 벽에 인접하여 검사를 실시하므로 소화관벽의 층 구조, 벽 내 병변의 내부 소견 및 주변 장기와의 관계, 소화관에 인접한 장기들을 세밀하게 체계적으로 관찰할 수 있다. 그러므로 EUS는 다양한 위장관 종양의 병기 진단, 점막하 종양의 관찰이나 췌담도 질환의 진단 등 여러 분야에서 그 유용성을 인정 받고 있으며, 주사방식에 따라 방사형 내시경 초음파(radial EUS)와 선형배열 내시경 초음파(linear EUS)로 구분된다. Radial EUS는 CT와 유사한 영상을 얻을 수 있고 검사법의 습득이 비교적 쉬운 장점이 있으나 중재적 시술은 불가능하다. 반면 1991년에 개발된 linear EUS는 해부학적 구조를 이해하고 관찰하기가 좀 더 어렵기는 하지만 병변에 대한 실시간 관찰 및 침습적 시술이 가능하여 최근에는 무게 중심이 radial EUS에서 linear EUS로 옮겨가고 있는 상태이다.

내시경 초음파 imaging system 장비는 조사한 11개의 병원 중 8개 병원에서는 올림푸스(Olympus, Tokyo, Japan) 사의 EU-ME model을 사용하고 있었고 3개 병원은 알로카(ALOKA, Twinsburg, OH, USA) 사의 prosound alpha-10, alpha-7, F75 장비를 각각 사용하고 있었다. 그리고 endoscopes는 모든 병원에서 올림푸스(Olympus) 사의 linear type (GF-UCT 260)과 radial type (GF-UE 260-AL5) EUS-scope을 보유하고 있었다. 다만 아직 EUS endoscope의 권고 보유수량 및 종류에 대한 가이드라인은 없는 상태이나, 저자가 판단하기로는 세척 시간을 고려할 때 최소 2대 이상의 EUS endoscope을 갖추는 것이 필요할 것으로 생각되며 linear type과 radial type을 모두 구비할 수 없다면 linear type을 보유하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

3) 부속기구

ERCP 시술에서 내시경 부속기구들은 필수적으로 매 ERCP 시술 때마다 필요한 경우 사용할 수 있도록 항상 준비해야 한다.

내시경 부속기구들의 보관을 위해서 운반용 카트를 이용하거나 ERCP시술실 내에서 상품화된 캐비닛이나 선반을 이용할 수 있으며 탐방조사병원 모두에서 ERCP 시술실 내부의 한쪽 벽면에 캐비닛으로 잘 정돈되어 있었다.

부속기구들은 반드시 명확하게 표시(꼬리표 부착 등)를 하여 시술 중에 신속하게 사용할 수 있게 해야 하며 규칙적으로 목록을 새롭게 갱신하여 특별한 시술에 필요한 부속기구가 준비되지 않는 등의 문제점이 발생하지 않도록 해야 한다.

ERCP 시술 중 사용하는 전기수술전류발생기에는 몇 가지 종류가 있는데, ERCP 시술 시에는 단극형(monopolar) 회로 형태의 전기수술 전류 발생기에서 생성된 전류를 투열선(diathermy wire)에 통과시켜 사용하고 있다. 이 형태 중 최근에 많이 사용되고 있는 ERBE 전류 발생기는 일정한 출력 대신에 전압을 일정하게 유지시킴으로써 조직의 열손상을 최소화시키는 방식으로 조사한 모든 병원에서 이를 사용하고 있었다. 특히 ERBE의 Endocut 모드는 낮은 전압에서 조직 절개를 시작하고, 이후 일정한 전압을 유지하면서 응고파형이 주로 흐르고 일정 간격을 유지하면서 절개파형이 작동하면서 절개가 일정한 속도로 진행된다.⁴ 이로써 절개 효과가 점진적이며 절개 범위가 예측 가능하고 전반적인 열손상이 적게 나타난다.⁵

발생 빈도를 조사한 한 연구에서 중증의 출혈의 빈도를 줄이지는 못했지만 괄약근의 갑작스런 절개와 경증 출혈의 빈도를 줄일 수 있음을 보고하고 있다.⁶ 또한, 국내에서의 한 연구에서도 중등도 이상의 출혈을 줄일 수 있음을 보고하였다.⁷

4) 환자 상태 감시 장치 및 심폐소생술기구

지금까지 보고된 연구 결과에 따르면 ERCP 연관 심폐합병증에 대한 빈도와 사망률은 0.2-2.3%, 0.03-0.17%로 낮은 편이다.^{8,9} ERCP는 대부분 진정제를 사용하여 시술하는 경우가 많기에 이들 환자를 감시할 수 있는 감시장비(심전도, 산소분압 측정기, 혈압계)와 산소를 공급할 수 있는 장비, 구강흡인기구, 안정제에 대한 길항제, 응급상황 시 심폐소생술을 실시할 수 있는 응급처치 장비 등을 갖추고 있어야 한다. 심폐 소생술 카트의 경우 가급적이면 ERCP 시술실에 보유하는 것이 바람직하겠으나, 그러지 못한 경우에는 ERCP 시술에 따른 심폐 합병증의 위험도가 높은 고령, 심폐 기능이 저하된 환자의 경우에는 반드시 이러한 장비를 비치하고 시술을 진행해야 한다.

3. 방사선 보호장비 및 차폐막

ERCP는 담도와 췌관을 관찰하기 위해 내시경과 방사선학적 기술을 병용하는 침습적 검사법으로 ERCP에 참여하는 의사, 간호사 및 보조자는 방사선에 필연적으로 노출이 된다. 대한췌장담도학회에서는 ERCP 주시술자와 보조 시술자 모두 납옷과 갑상선 보호대 및 납안경을 착용할 것을 권고하고 있다. 또한, 시술자와 환자 사이에 납으로 구성된 차단막을 설치하여 높은 에너지의 산란파를 방호할 것을 권고하고 있다.¹⁰

1) 방호가운(납가운)

투시조영실의 모든 종사자는 편안하고 잘 맞는 보호용 앞치마를 입어야 하며 갑상선 보호대와 납으로 된 안경은 환자와 가장 밀접해 있는 종사자는 착용하는 것이 바람직하다. 납가운은 시술 중에 뒤로 돌아설 수가 있기 때문에 반드시 몸체를 한 번 돌릴 수 있는 가운이나 치마 형태가 좋다. 형태적으로는 일체형보다는 상의와 하의로 나뉘어 착용하는 two piece 형이 더 효과적이며 납당량이 0.5 mmPb 이상에서는 발생하는 산란선의 97%를 감쇄할 수 있다. 그리고 무게가 가볍고 부드러운 일체형의 경우에 허리 벨트를 착용하면 하중을 척추와 골반에 효과적으로 분산시켜서 근골격계 부작용을 줄일 수 있는 것으로 알려져 있다.¹¹

최근에는 납 재질의 가운과 동일한 방사성 차폐율을 가진 무납 방사선 차폐복(lead free X-ray apron)이 보편화되어 사용하고 있으며, 이는 무게가 가볍고 부드러운 재질로 만들어져서 납재질의 방사선 차폐복보다 오래 사용이 가능하며 보관이 쉽다는 장점이 있다.

방사선 방호 가운은 방사선이 미치는 않는 ERCP 방 밖에 비치하여 입고 들어갈 수 있도록 해야 하며, 접히거나 구겨지면 균열이 발생하여 방호 효과가 떨어질 수 있으므로 전용 보관 옷걸이에 접히지 않게 수직으로 보관해야 하며 1년에 한 번씩 상태를 점검해야 한다.³

2) 갑상선 보호대

갑상선은 확률적 영향에 의해 손상 받는 장기이므로 연간 허용 유효선량의 기준은 없다. 따라서 방호 보호대를 착용하는 것만이 방사선 피폭에 의한 위험을 줄일 수 있는 방법이라 할 수 있겠다. 갑상선 방호 보호대를 사용하면 연간 총 신체 유효선량의 46% 정도를 줄일 수 있다고 알려져 있어 갑상선 보호대는 갑상선 자체 보호는 물론 전신 유효선량을 줄이기

위해 반드시 사용해야 한다.

3) 방사선 방호안경

수정체는 방사선에 가장 취약한 인체 조직의 하나로 이온화 방사선에 노출될 경우 백내장이 발생할 수 있으며, 방사선 피폭으로 인한 백내장은 누적 노출량이 2 Gy 이상이 되면 잠복기만 다를 뿐이지 거의 모든 경우에 발생한다고 알려져 있으므로 납 안경을 착용해야 한다. 또한, ERCP 시술 시 모니터를 보기 위해 머리카락이나 몸통을 돌리는 경우가 흔하므로 측면 보호대(side panel)가 있는 안경을 착용하거나 고글 형태의 안경을 착용하는 것이 방사선 방호 효과가 높다.

4) 방사선 차단막

납으로 된 커튼이나 차단막 같은 방호 장비는 개인 방호 장비로 보호가 되지 않는 사지나 두경부의 방사선 피폭을 효과적으로 줄일 수 있는 것으로 알려져 있으므로,¹² 개인 방호 장비착용 외에도 차단막과 같은 이차 방호장비 설치에도 관심을 가져야 한다.

X선 투시장비 시스템에 따라서 방사선 차단막을 설치해야 하는 위치가 달라지는데, over-tube type 시스템의 경우 환자의 몸을 포함하는 윗부분에, under-tube type 시스템의 경우 아래 부분에 설치되어야 한다.³ 아울러, ERCP 방 바깥쪽에는 방사선 위험지역임을 표시하는 표지판을 설치하고, 눈으로 알아볼 수 있는 경고등을 설치하여 방사선 방호가 안 된 사람이 시술 중에 들어오는 것을 방지해야 하며, 임신 가능성이 있는 환자는 이를 고지하도록 하는 포스터 등을 붙여 놓는 것이 권장된다.

4. ERCP 시술실 인력

ERCP는 시술자인 내시경 전문의뿐만 아니라 시술 보조자인 수련의, 간호사, 방사선사가 한 팀을 이루어 진행되고 이들 모두의 경험, 실력 및 유기적인 협조가 필요하므로 인적 구성이 효율적인 시술을 위한 매우 중요한 요소이다. ERCP 시술실 내의 이상적인 인적 구성을 구상해 보면 시술자인 내시경 전문의 1인, 시술 보조 및 시술 환자 상태를 파악하는 소화기 수련의 또는 내과 전공의 1인, 시술 보조 간호사 2인 및 간호조무사 1인, 방사선사 1인이 이상적인 최소한의 인원이다.¹

5. 기타

그 밖에 병원을 탐방하면서 느낀 유용하거나 주의해야 될 사항을 추가적으로 정리해보면 다음과 같다.

1) 환자에게 안전하고 쾌적한 내시경실 환경을 유지하고 미생물의 증식을 예방하기 위해 의료기관의 공인된 기준의 공기조화와 환기시스템을 갖추도록 한다.

2) *Clostridium difficile* 등과 같은 아포를 형성하는 세균에 오염되었을 경우, 물 없이 사용하는 알콜 성분의 젤(gel) 타입의 손소독제만으로는 미생물이 제거되지 않기 때문에 물과 비누로 손을 씻어야 한다. 따라서 ERCP 시술실 내부나 조정실에 세면대를 설치하는 것이 개인 위생과 환자 안전을 위해 필요하다. 또한 환경 소독 시 10배 희석의 염소계열의 소독제 사용을 권고하고 있으므로 금속 제품의 부식과 가구의 변색을 고려한 소독제를 적용할 수 있는 마감 재료가 사용되어야 하고 호흡기와 피부에 자극이 있으므로 안전을 위한 환기시설도 고려해야 한다.

3) 환자의 움직임을 최대한 억제하고 고정할 수 있는 장비인 이지픽스(EZ-FIX[®], Arlicomedical, Seoul, Korea)를 사용하면 수면약물을 소량 투여할 수 있고 시술 보조자의 인원도 줄일 수 있는 장점이 있어 고려해 볼만 하다.

4) 전체 검사실 및 출입문의 크기는 환자 이동용 침대를 이동 또는 위치를 변경함에 무리가 없도록 충분한 공간을 확보한다.

5) O₂, Dioxide, Vacuum port를 천정에 설치하되 사용하지 않을 때는 위로 올릴 수 있게 설계하면 공간을 효율적으로 활용할 수 있다(H 병원).

6) D 병원의 경우 각각의 십이지장경마다 고유 번호를 코딩한 바코드를 부착시켰고 각 내시경 방마다 고유번호가 코딩된 바코드를 스캔하는 기구가 장착되어 있어 어떤 방에서 어떤 내시경이 사용되었는지와 세척 시간, 소독 시간, 내시경 사용 횟수 등을 추적할 수 있는 시스템이 갖춰져 있었다.

7) 조정실 출입구가 따로 없으면 시술하는 도중에 시술 관련 인력의 이동이 어렵고 시술실을 통해서만 조정실 출입이 가능하므로 조정실 출입구는 따로 있어야 한다.

결론

효과적이고 안전한 ERCP 시술을 위해서는 적절한 검사실과 장비들을 구비하고 이를 효율적으로 활용하는 것이 중요하다. ERCP 시술실은 투시조영 장비, 내시경 시스템, electrosurgical

unit, ERCP 시술 준비대 등의 장비를 위한 공간과 환자 침대가 원활하게 이동할 수 있을 정도의 공간을 충분히 확보해야 한다. 내시경 초음파 검사실은 아주 큰 규모의 병원이 아니라면 독립적인 공간을 두고 운영할 필요는 없으며 ERCP 시술실을 같이 사용해도 큰 무리는 없을 것으로 생각된다. X선 투시장비 시스템은 고가의 장비가 무조건 좋은 것은 아니며 각각의 장단점을 잘 파악하여 각 병원의 상황에 맞는 장비를 설치하는 것이 필요하다. ERCP 주시술자와 보조 시술자 모두 납옷과 갑상선 보호대 및 납안경을 착용해야 하며 시술자와 환자 사이에 납으로 구성된 차단막을 설치하여 높은 에너지의 산란파를 방호해야 한다. 회복실은 소화기센터 내의 공간을 같이 이용하므로 중앙에 배치하는 것이 좋으며 ERCP 시술실에서 세척실까지 내시경 장비의 이동 시 교차감염을 피하기 위해 one-way 방향으로 할 수 있도록 설계해야 한다. 그리고 심폐 소생술 카트의 경우 가급적이면 ERCP 시술실에 보유하는 것이 좋으며 그러지 못한 경우에는 ERCP 시술에 따른 심폐 합병증의 위험도가 높은 고령의 환자, 심폐 기능 저하인 경우에는 반드시 장비를 비치하고 시술을 진행해야 한다.

마지막으로 병원의 규모, 시설, 인력과 환자 수에 따라 이상적인 ERCP 시술실을 구비하는 데에는 다소 어려움이 있을 수 있겠지만, ERCP를 시행하는 의사가 조금만 더 관심을 가지고 주어진 여건에서 최선의 시스템을 구축할 수 있도록 노력한다면 안전하고 효율적인 ERCP 시술실을 만들 수 있을 것으로 생각된다.

국문 색인: 내시경역행담체관조영술, 내시경 초음파, 투시 장비, 십이지장경, 방사선

Conflicts of Interest

The authors have no conflicts to disclose.

REFERENCES

1. Barrison I, Bramble M, Wilkinson M. Provision of endoscopy related services in district general hospitals [Internet]. London: British Society of Gastroenterology 2001 [cited 2021 Jan 31]. Available from <http://www.bsg.org.uk/pdf>.
2. Korean Pancreatobiliary Association. ERCP. p3-8, Seoul, Koonja, 2010.
3. Dumonceau JM, Garcia Fernandez FJ, Verdun FR, et al. Radiation protection in digestive endoscopy: European Society of Digestive Endoscopy (ESGE). guideline. Endoscopy 2012;44:408-421.

4. Jeong WJ, Lee SS, Lee TY, et al. Comparison of complication between automatically controlled cut system (endocut) and conventional blended cut current over endoscopic sphincterotomy. *Clin Endosc* 2007;34:256-262.
5. Slivka A, Bosco JJ, Barkun AN, et al. Electrosurgical generators: MAY 2003. *Gastrointest Endosc* 2003;58:656-660.
6. Kohler A, Maier M, Benz C, Martin WR, Farin G, Riemann JF. A new HF current generator with automatically controlled system (Endocut mode) for endoscopic sphincterotomy--preliminary experience. *Endoscopy* 1998;30:351-355.
7. Jeong WJ, Lee SS, Lee TY, et al. Comparison of complication between automatically controlled cut system (Endocut) and conventional blended cut current over endoscopic sphincterotomy. *Korean J Gastrointest Endosc* 2007;34:256-262.
8. Christensen M, Matzen P, Schulze S, Rosenberg J. Complications of ERCP: a prospective study. *Gastrointest Endosc* 2004;60:721-731.
9. Fisher L, Fisher A, Thomson A. Cardiopulmonary complications of ERCP in older patients. *Gastrointest Endosc* 2006;63:948-955.
10. Son Bk, Lee Sk, Lee KT, Kim JS. Prevention of ERCP-related radiation hazard. *Korean J Pancreas Biliary Tract* 2009;14:35-44.
11. Khalil TM, Abdel-Moty EM, Rosomoff RS, Rosomoff HL. *Ergonomics in back pain: a guide to prevention and rehabilitation*. New York, Scholarly Journals, 1993.
12. Chen MY, Van Swearingen FL, Mitchell R, Ott DJ. Radiation exposure during ERCP: effect of a protective shield. *Gastrointest Endosc* 1996;43:1-5.