

ERCP 연관 십이지장 천공; 예방 및 치료

¹단국대학교 의과대학 내과학교실, ²충북대학교 의과대학 내과학교실
김홍자¹ · 박선미²

ERCP-Related Duodenal Perforation; The Prevention and Management

Hong Ja Kim¹, Seon Mee Park²

¹Department of Internal Medicine, Dankook University College of Medicine, Cheonan, ²Department of Internal Medicine, Chungbuk National University College of Medicine, Cheongju, Korea

Endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP) is an invasive procedure carrying potential complication such as pancreatitis, hemorrhage, perforation and cholangitis. Most of those complications are mild and usually need a short additional hospitalization periods. Perforation, however, often requires surgical intervention and in this case, the rate of mortality is up to 10%. Prompt diagnosis and proper management are key determinants for successful outcome. For this, endoscopist should be aware of possibility of perforation before procedure especially in high risk patients with altered anatomy such as prior Billroth II or Roux-en-Y anastomosis. After diagnosis of perforation, multidisciplinary approach involving medical, surgical and radiologic interventional subspecialties, is essential. Usually, surgical treatment is needed for type I free wall perforation and medical and endoscopic treatments are recommended for type II-IV perforation. Recently, several anecdotal studies reported successful endoscopic treatment using new devices for type I duodenal wall perforation but it is not warranted that endoscopic treatments can substitute the surgical intervention.

Korean J Pancreatobiliary 2016;21(2):61-67

Received Mar. 4, 2016
Revised Apr. 4, 2016
Accepted Apr. 12, 2016

Corresponding author: Hong Ja Kim
Department of Internal Medicine, Dankook University College of Medicine, 201 Manghyang-ro, Dongnam-gu, Cheonan 31116, Korea
Tel. +82-41-550-3917 Fax. +82-41-550-3918
E-mail; hjkimjung@hotmail.com

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 © 2016 by The Korean Journal of Pancreas and Biliary Tract

Keywords: Cholangiopancreatography, Endoscopic retrograde, Perforation

서론

Endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP)와 연관된 합병증의 대부분은 사망률 1% 미만으로 임상증상이 경미하고 짧은 입원기간을 요하는 반면, ERCP 후 발생한 천공은 사망률이 10%까지 보고되는 ERCP 후 합병증 중 가장 두려운 합병증이다.¹⁻³ 천공 발생 직후 즉각적으로 인식하고, 이에 따라 조기에 항생제 치료를 동반한 보존적 치료, 중재적 시술, 수술 등의 여러 가지 다양한 치료 중 시술 환자의 임상 및 천공 상황에 맞는 적절한 치료를 시행

하는 것이 성공적인 치료 성적을 결정짓는 중요한 요소로 알려져 있다.^{4,5} 그러나 천공은 발생 증례가 드물어 적절한 치료에 대한 가이드라인이나 합의가 체계적으로 확립되어 있지 않아 의료진이 경험적으로 판단하여 치료를 선택하고 있다. 본 고찰은 ERCP 후 발생한 천공의 문헌고찰을 통해 천공의 예방법과 함께 체계적인 치료법에 대해 제시하고자 하였다.

본 론

1. 분류

ERCP 후 발생한 천공을 Howard 등⁶은 간편하게 1군; 유도철선 천공(guide wire perforation), 2군; 유두부 주위 천공(peripapillary perforation), 3군; 십이지장 천공(duodenal perforation)으로 분류하였으며 그 외에도 다양한 분류법이 있다(Table 1).⁷ 최근에는 발생기전, 해부학적 위치, 중증도 등을 종합적으로 고려하여, 치료 방침의 결정에 유용한 Stapfer에 의해 제안된 분류가 흔히 사용된다.⁸ Stapfer의 분류는 중증도의 순서에 따라 천공을 1형-4형으로 나누며 1형은 십이지장 외벽 또는 내벽의 천공(lateral or medial wall), 2형은 유두부주위 천공(perivaterian injury), 3형은 원위부 담도 손상(distal bile duct), 4형은 후복강 공기만 관찰되는 경우이다. 4형은 진정한 천공으로 취급되지 않으며 주로는 십이지장의 개통을 위해 송기된 과도한 공기와 관련이 있으며 이들 공기가 십이지장 벽 내로 일부 이동한 것으로 추정되며 실제 증상은 거의 유발하지 않는다. 무증상의 환자에서도 ERCP 후 13-29%까지 후복강 내에 공기가 관찰되었다는 보고들이 있다.⁹⁻¹⁰ 천공의 분류 방법, 발표 시기에 따라 논문마다 다소 차이는 있으나 1형 천공은 내시경 자체에 의해 십이지장의 외측 벽에 손상이 발생한 경우로 15-20%를 차지하며, 이전에 시행한 수술로 장관의 해부학적 변형이 있는 경우에 흔히 발생한다. 변형된 비정상적인 주행 방향은 측시경의 원만한 주행을 방해하며 수술 후 협착, 변형된 고정점등은 내시경 삽입시 과도한 신전이나 굴곡을 유발하고 이는 결국 내시경자체로 인한 외상성 십이지장손상의 가능성을 증가시킨다. 2형 및 3형 천공은 70-80%를 차지하며 유두 팽대부 주위에 주로 발생한다. 이 중 2형 천공은 유두부 절개도(sphincterotomy)나 유도 철선(guidewire)에 의해 대부분 발

생한다. 어려운 삽관 등 유두부 주위에서 오랫동안 처치를 하는 경우, 유두부 주위 계실과 같은 해부학적 이상이 있는 경우, 오디괄약근 기능 이상, 유두부 풍선 확장술 시행(endoscopic papillary balloon dilatation, EPBD), 예비 절개술 시행, zipper cut 시행 등이 위험인자로 관련이 있다는 보고가 있다. 3형 천공의 경우 유도철선이나 바스켓 등의 기계적 조작 중 담도 손상이 발생한 경우에 해당하는데, 흔히 경험하는 예로서 담도 협착부위의 확장 중 담도가 손상되는 경우, 담석이 바스켓에 감돈되거나 거대 담석이 담도에 감돈되어 이를 제거하기 위해 과도한 물리적 손상이 반복적으로 담도에 가해져서 발생하는 경우 등이 있다.

2. 발생률 및 예후

2009년 Avgerinos¹¹이 9년 동안 ERCP를 시행받은 환자 4,358명을 조사한 보고에 따르면 천공은 15명(0.34%)에서 발생하였고 평균 입원기간은 21일이었다. 수술적 치료가 필요한 경우는 더 긴 입원이 필요하였는데 이 경우 천공의 진단부터 수술까지 소요된 시간이 중요한 예후인자였다. 실제 수술이 지연된 환자의 평균 사망률은 20%로 필요하다고 판단된 경우 빠른 수술이 좋은 예후와 관련있음을 시사한다. 2012년 Machado¹²가 10년간 ERCP 후 천공으로 보고된 문헌들을 취합하여 총 251예의 천공을 분석한 자료에 따르면 천공의 원인으로 유두부 절개도에 의한 경우가 25.9%, 유도철선에 의한 경우가 21.5%, 내시경 자체에 의한 경우는 14.3%, 스텐트에 의한 경우가 8%였고 원인미상의 경우도 8%를 차지하였다. 34.5%에서 십이지장벽에 천공이 발생하였고 유두부주위에 31.3%, 담도에 23% 발생하였다. 보존적 치료가 156예 62%에서 시행되었고 이들의 92%가 성공하였으며 실패한 11명 중 10명에서 수술을 시행하였다. 사망률은 6%로 다른 보고보다 낮았으며 사망한 환자의 25%가 발생 후 3일

Table 1. Various classifications of ERCP-related duodenal perforation

Stapfer, et al. ⁸		Howard, et al. ⁶		Enns, et al. ⁷	
Type	Definition	Type	Definition	Type	Definition
I	Lateral duodenal Wall injury	I	Duodenal injury remote from papilla	Duodenal	Not related to sphincterotomy guidewire (scope related)
II	Perivaterian injury	II	Periapillary injury (duodenal wall and ducts)	Sphincterotomy-related	Periapillary
III	Ductal injury (wire/basket)	III	Guidewire perforations (of ducts)	Guidewire-related	Ductal or periampullary injury
V	Retroperitoneal air alone	IV	NA	Others	Dilatations (bile duct injury)

ERCP, endoscopic retrograde cholangiopancreatography; NA, not applicable.

이 지난 후에 천공이 지연되어 진단되고 치료가 시작된 경우로 천공의 즉각적인 인식 및 조기 대응이 중요함을 다시 증명하였다.

3. 위험인자

천공 발생의 위험인자에 관한 후향적 연구에서 보고된 환자 관련 인자로 오디괄약근 기능이상, 여성, 고령자, 정상 빌리루빈, 이전의 수술 기왕력, Billroth II 위절제술 등의 비정상 해부학적 구조 등이 있으며 기술 관련 인자로는 어려운 삽관, 유두부 풍선확장술 시행 등이 관련이 있다. 그러나 최근의 전향적, 다기관 연구에 의하면 악성종양과 예비절개술 2가지의 경우만이 위험인자에 해당된다는 상이한 보고도 있어 위험인자에 대해서는 향후 대규모의 조사가 필요하다.^{4,7,13,14}

4. 증상 및 진단

ERCP 시 발생하는 십이지장 천공은 특히 측시경을 이용한 검사이므로 내시경 검사 중 주의 깊게 관찰하지 않으면 발견이 어렵다. 또한 ERCP는 흔히 깊은 수면상태에서 시행되므로 천공에 의한 통증에 대한 환자의 반응이 감소되어 있어 조기 발견을 더욱 어렵게 한다.^{8,15} 그러나 조기 진단 및 이에 따른 즉각적인 치료가 예후의 결정적 인자이므로 시술자는 조기 진단을 위해서 각별히 노력하여야 한다. 이를 위해서는 무엇보다 천공의 가능성에 대한 시술자의 경각심이 필요하다. 시술자는 천공의 위험인자에 대해 미리 숙지하여 십이지장 유두부 주위에 게실이 있는 경우나 수술 기왕력으로 인한 변형이 있는 경우, 또는 시술이 까다로웠던 경우 등에는 내시경 시술 중이나 후에 주의 깊은 관찰이 필요하다. 또한 검사 후 심한 복통이나 반발통을 호소하거나 피부하기종, 호흡 곤란 등의 천공 의심 증상을 면밀히 관찰하여야 한다. 그러나 천공과 함께 ERCP 후 췌장염이 발생하였을 때는 증상만으로 천공 발생을 판단하기 어려우며 영상검사가 감별 진단에 도움이 된다.

ERCP 시행 중 갑자기 복강내 지방조직이 보이거나 타 장기가 보이는 경우, ERCP 시 조영제의 복강내 유출을 보이는 경우 천공을 쉽게 감지할 수 있으나 크기가 작고 관찰이 어려운 위치에 발생한 경우는 검사 중 진단이 어려울 수 있다. 이 경우 ERCP 중 의심부위에 조영제를 투여해보거나 gastrografin을 이용한 위장관 조영술로 조영제의 내강 외 유출을 확인할 수 있으나 실제 조영제의 유출이 관찰되는 경우는 십

이지장 외벽의 천공이나 유두부주위 천공 중에서도 큰 크기의 천공이 발생한 경우에 해당하며 미세한 천공은 위의 방법으로 발견이 어렵다. 단순 촬영으로도 신장주위의 후복강 가스나 복강내 유리가스 여부를 확인할 수 있으나 단순촬영검사에서 불명확하며 환자가 복통을 호소하는 경우 경구 조영제를 추가한 비조영증강 전산화 단층촬영 검사는 큰 위험 없이 쉽게 복강 및 후복강내 유리가스 및 천공부위를 발견할 수 있어 미세 천공 진단에 추천된다. 복강내 천공이 확인된 경우 필요에 따라 조영제를 사용한 CT를 추가적으로 검사하면 천공주위 액체의 저류나 주변부 염증상태까지도 확인할 수 있어 천공 및 이와 동반된 복막염 진단의 가장 민감한 검사이다. 그러나 검사 중 과도하게 송기된 공기로 인해 실제 천공의 크기와 복강내 공기의 양이 직접적으로 비례하지는 않을 수 있으므로 영상소견은 임상증상과 함께 신중하게 판단해야 한다.¹⁵⁻¹⁷ 천공이 확인된 경우 즉시 항생제를 사용하고 정맥내 수액 주입을 시행하여야 한다. 천공이 있는 환자에서 12시간 정도가 경과하면 복강내로 유출된 삼출액의 여부에 따라, 고열, 호흡곤란, 빈맥, 백혈구 증가증을 보이며 이 경우 복막염의 발생을 의심하여야 한다.

5. 치료

일단 천공이 확진되면 당황하지 않고 천공의 정도에 맞는 적절한 치료법을 선택하여야 한다. 특히 Baron 등¹⁶이 발표한 “내시경시술 후 천공 발생시 유의할 십계명”과 같은 권고

Table 2. Ten considerations for the endoscopic perforation adapted from Baron TH, et al.¹⁶

1. Prompt recognition of endoscopic perforation is essential to improvement in outcome.
2. The presence of extraluminal air does not automatically mean the need for surgery
3. The volume of extraluminal air is not necessarily proportional to the size of the perforation.
4. Extraluminal air per se is not infectious.
5. Extraluminal air under pressure is a medical emergency.
6. Extraluminal air can dissect into distant spaces.
7. Residual extraluminal air may persist without clinical significance.
8. Perforations tend to close after drainage or diversion of luminal contents.
9. Oral, rectal, or injected contrast material extravasation should elicit prompt intervention.
10. Failed endoscopic closure of a perforation generally requires surgical intervention.

Table 3. Management recommendations according to classifications of ERCP-related duodenal perforation

Stapfer, et al. ⁸				Howard, et al. ⁶				Enns, et al. ⁷			
Type	Definition	Recommendation	Type	Definition	Recommendation	Type	Definition	Recommendation	Type	Definition	Recommendation
I	Lateral duodenal Wall injury	Immediate surgery	I	Duodenal injury remote from papilla	Immediate surgery	Duodenal	Not related to sphincterotomy guidewire (scope related)	Immediate surgery	Duodenal	Not related to sphincterotomy guidewire (scope related)	Immediate surgery
II	Perivaterian injury	Surgery required if large free or retroperitoneal fluid collection exist In case of retained stone or hardware	II	Periampullary injury (duodenal wall and duct)	Early diagnosis and immediate endoscopic drainage	Sphincterotomy-related	Periampullary	Nonoperative management Endoscopic intervention in most patients Surgery in hemodynamically unstable, high fever and nonresolving abdominal pain	Sphincterotomy-related	Periampullary	Nonoperative management Endoscopic intervention in most patients Surgery in hemodynamically unstable, high fever and nonresolving abdominal pain
III	Ductal injury	Same as in type II	III	Guidewire perforations (of duct)	Nonoperative management	Guide wire-related	Ductal or periampullary injury	Same as above	Guide wire-related	Ductal or periampullary injury	Same as above
IV	Retroperitoneal air alone	Nonoperative management	IV	NA	NA	Others	Dilatations (bile duct injury)	Immediate stenting	Others	Dilatations (bile duct injury)	Immediate stenting

ERCP, endoscopic retrograde cholangiopancreatography; NA, not applicable.

안은 치료내시경 시술이 보편화되어 시술 후 천공을 경험할 가능성이 증가하는 현 시점에서 시술자가 환자의 천공 상태를 파악하여 적절한 치료법을 선택하는데 도움을 줄 수 있다 (Table 2). 천공의 치료를 위해 천공의 위치, 임상 상황, 영상학적 소견 등 여러 인자들을 종합적으로 고려하여야 한다. 신속한 진단과 적절한 치료는 이환율과 사망률을 줄일 수 있으며 치료 결정 과정에서 외과 의사와의 적절한 연계가 필요하다.^{18,19} Table 3에서와 같이 천공의 분류에 따라 권고 치료법이 다소 차이를 보이거나 전통적으로는 제1형 십이지장 천공은 수술적 치료가 일차 치료이다. 2형 및 3형 천공의 경우 주로 유도철선이나 괄약근절개도에 의한 후복강내 천공으로 이는 주로 내시경 자체에 의해 발생하는 1형 천공에 비해 크기가 적고 복강내로 흘러 나간 체액량도 상대적으로 적어 환자의 상태가 안정적이고 내시경적 보조 치료가 가능한 경우 비수술적 치료가 권고되고 있다. 실제 유도부주위 천공 발생시 신속한 진단 후 광범위 항생제 투여와 함께 비위배액관과 경비담도배액관을 통한 담즙 및 십이지장액을 배액하고 규칙적인 재검사를 시행하였을 때 50-90%에서 성공적으로 치료되며 환자의 86%에서 수술의 필요성을 줄일 수 있었다고 보고하고 있다.^{18,19} 최근에는 담도내에 완전 피막형 자가확장 금속 스텐트(full-covered self expandable metal stent, FCSEMS)를 삽입하여 천공부위를 통한 복강내 액체의 유출을 차단하여 성공적으로 치료한 보고도 늘고 있다.^{20,21} 실제 Assalia 등¹⁷의 복막 자극 증상, 증상의 악화, 쇼크 발생과 같은 임상적 기준에 따른 치료의 선택과 예후와의 관계에 대한 조사에서 임상적 기준에 따른 경우 90%가 내과적으로 치료하였다. 수술이 필요한 경우는 10%로 내시경에 자체에 의한 장천공 2예와 함께 유도부 주위 천공이지만 액체유출량이 많은 1예였다. 임상적 기준에 따른 치료의 선택은 천공의 크기나 천공 발생 기전에 따른 천공의 중증도와도 잘 연관되나 일부 환자에서는 2형 및 3형 천공임에도 불구하고 즉각적인 수술이 필요하였으며, 심각한 동반질환이 있는 경우 비수술적 치료 중 사망한 예도 있어 2형 및 3형의 경우라도 무조건적으로 비수술적 치료를 우선으로 하기보다 환자의 임상적 상황에 맞는 적절한 선택을 하는 것이 중요하다고 주장하였다. 실제 보존적 치료가 실패하여 수술적 치료를 시행하는 경우 지연된 시간이 수술적 치료의 예후를 결정하는 중요한 자이므로 비수술적 치료와 조기 수술적 치료가 필요한 환자의 적절한 선별은 여전히 어려운 문제이다.^{12,14} Figure 1은 현재까지 추천되는 ERCP 연관 십이지장 천공 치료의 가이드

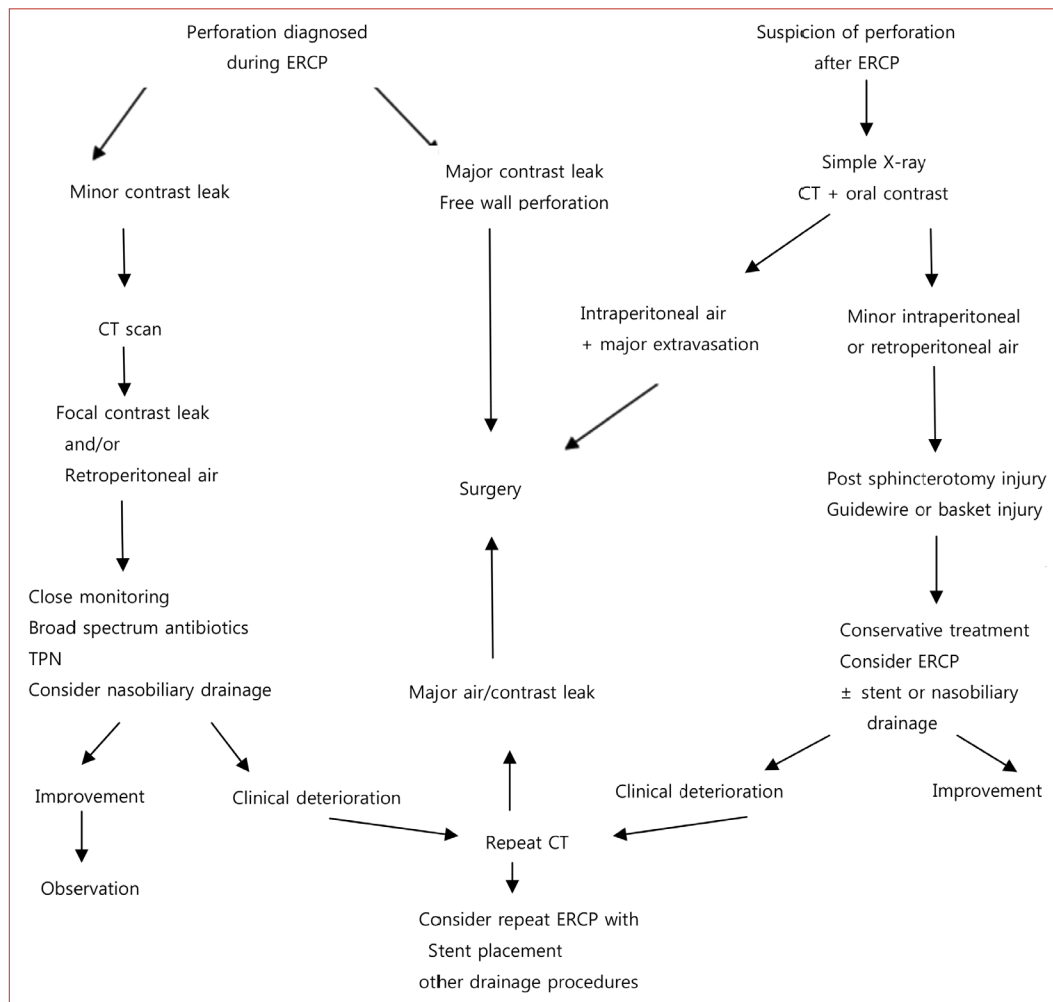


Figure 1. Treatment algorithm for ERCP-related duodenal perforation. ERCP, endoscopic retrograde cholangiopancreatography; TPN, total parenteral nutrition; CT, computed tomography.

라인을 정리하였다.

1형 천공의 경우 대부분 즉각적인 수술이 필요하다는 데는 이견이 없었다. 그러나 최근 내시경적 점막하 박리술의 광범위한 시행에 따라 천공부위의 내시경적 결찰 기술 및 기구의 눈부신 개발에 따라 조기수술이 필요하다고 알려져 있던 1형 천공에서도 이들 기구를 이용한 밴드결찰술, endoclip을 이용한 clipping, endoclip과 endoloop의 사용, fibrin glue와 endoclip을 이용한 치료 사례가 보고되고 있다. 또한 최소 침습적 수술의 일환으로 자연 개구부에 인공적 누공을 만들어 복강내에서 수술을 시행하는 natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES)의 기구가 ERCP 후 천공의 치료에도 활용되어 through the scope (TTS) clipping, over the scope (OTS) clipping 등의 신기술을 응용하여 큰 크기의 1형 천공도 비수술적으로 치료하였다는 보고도 있으나²²⁻³⁰ 중

례보고 수준이므로 조심스러운 접근이 필요하다. 이러한 신기술은 천공의 크기, 위치 등을 종합적으로 고려한 적절한 환자의 선별이 중요하며 내시경적 숙련이 필요하므로 보편적인 치료방침으로 확립되기 위해서는 더 많은 경험의 축적이 필요할 것으로 생각된다.

6. 예방

임상적으로 문제가 되는 1형 천공은 대부분이 Billroth II 수술이나 Roux-en-Y 문합수술 등으로 변형된 해부학 구조를 가지고 있는 경우에 높은 빈도로 발생한다. 이러한 환자에서 ERCP 시술시 천공의 예방을 위해서 측시 내시경보다 전방내시경을 선택하거나, 캡을 장착한 전방 내시경 사용, overtube를 이용하는 방법, 풍선 도움하 소장내시경 등 다양한 방법이 소개되고 있다.³¹⁻³³ 특히 전방내시경의 경우 십이

지장 삽입물, 담관 삽입 성공률은 측시경과 유사하며 천공 등의 합병증 발생의 측면에서 측시경보다 안전하다는 보고들이 많아 적극적인 사용이 권장된다.^{32,33} 유두부주위에 큰 결석이 있거나 이전 수술로 유두부의 위치가 비정상적인 환자에서 괄약근 절개가 필요한 경우 통상적인 유두괄약근 절개도를 이용한 절개보다 풍선 확장술을 이용한 괄약근 성형술이 2형이나 3형 천공의 예방에 도움이 될 수 있다.

결론

ERCP 후 천공의 발생률은 0.1%에서 0.6%로 비교적 낮은 발생율을 보이거나 사망률이 10%까지 보고되는 ERCP 후 합병증 중 가장 두려운 합병증이다. 조기 진단 및 이에 따른 즉각적인 치료가 예후의 결정적 인자로서 시술자는 천공의 가능성에 대해 항상 경각심을 가지고 시술을 시행하여야 한다. 특히 Billroth II 수술이나 Roux-en-Y 문합수술 등 수술 기왕력이 있거나 시술이 어려웠던 경우 천공발생의 가능성을 염두에 두고 시술 중 뿐 아니라 시술 후에도 환자의 증상 및 영상소견을 면밀히 관찰하여 조기 진단을 위해서 노력하여야 한다. 천공의 치료로 천공의 위치, 임상상황, 영상학적 검사 등 여러 인자들을 종합적으로 고려하여 선택하는데 현재까지는 내시경 자체에 의한 1형 장천공의 경우 즉각적인 수술이 권고된다. 2형 및 3형 장 천공의 경우 내과적 치료가 우선적으로 고려되나 외과 의사와의 연계를 통하여 환자의 임상증상을 종합적으로 판단하여 적절하게 선택하여야 한다. 최근 신기술의 개발로 1형 천공에 대해서도 내시경적 기구를 이용하여 성공적으로 치료한 보고가 늘고 있지만 아직 수술적 치료를 대체하기는 어렵다. 이상의 지침에 따른 신속한 진단과 적절한 치료는 이환율과 사망률을 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

요약

ERCP와 연관된 합병증의 대부분은 사망률 1% 미만으로 임상증상이 경미하고 짧은 입원기간을 요하는 반면 ERCP 후 발생한 천공은 사망률이 10%까지 보고되는 ERCP 후 합병증 중 가장 두려운 합병증이다. 천공 발생 직후 즉각적으로 인식하고, 이에 따라 초기에 시술 환자의 임상 및 천공 상황에 맞는 적절한 치료를 시행하는 것이 성공적인 치료 성적을 결정짓는 중요한 요소로 알려져 있다. 이를 위해 시술자

는 Billroth II 수술이나 Roux-en-Y 문합수술 등으로 변형된 해부학 구조를 가지고 있는 경우나 시술이 어려웠던 경우 천공발생의 가능성을 염두에 두고 환자의 증상 및 영상소견을 면밀히 관찰하여 조기 진단을 위해서 노력하여야 한다. 천공의 치료로 현재까지는 내시경 자체에 의한 1형 장천공의 경우 즉각적인 수술이, 2형 및 3형 장 천공의 경우 내과적 치료가 우선적으로 고려되나 최근 신기술의 개발로 점차 1형 천공에 대해서도 내시경적 기구를 이용하여 성공적으로 치료한 보고가 늘고 있으나 아직 수술적 치료를 대체하기는 어렵다.

국문 색인: 내시경적 역행성 담체관조영술, 천공, 합병증

Conflicts of Interest

The author has no conflicts to disclose.

REFERENCES

1. Freeman ML, Nelson DB, Sherman S, et al. Complications of endoscopic biliary sphincterotomy. *N Engl J Med* 1996;335:909-918.
2. Masci E, Toti G, Mariani A, et al. Complications of diagnostic and therapeutic ERCP: a prospective multicenter study. *Am J Gastroenterol* 2001;96:417-423.
3. Cotton JB, Curran CC. Quality indicators, including complications, of ERCP in a community setting: a prospective study. *Gastrointest Endosc* 2009;70:457-467.
4. Tarun Rustagi, Priya A Jamidar. Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography-Related Adverse Events. *Gastrointest Endoscopy Clin N Am* 2015;25:97-106.
5. Lai CH, Lau WY. Management of endoscopic retrograde cholangiopancreatography-related perforation. *Surgeon* 2008;6:45-48.
6. Howard TJ, Tan T, Lehman GA, et al. Classification and management of perforations complicating endoscopic sphincterotomy. *Surgery* 1999;126:658-663.
7. Enns R, Eloubeidi MA, Mergener K, et al. ERCP-related perforations: risk factors and management. *Endoscopy* 2002;34:293-298.
8. Stapfer M, Selby RR, Stain SC, Kathouda N, Parekh D, Jabbour N, Grey D. Management of duodenal perforation after endoscopic retrograde cholangio-pancreatography and sphincterotomy. *Ann Surg* 2000;232:191-198.
9. Genzlinger JL, McPhee MS, Fisher JK, Jacob KM, Helzberg JH. Significance of retroperitoneal air after endoscopic retrograde cholangiopancreatography with sphincterotomy. *Am J Gastroenterol* 1999;94:1267-1277.

10. De Vries JA, Duijm LE, Dekker W, Guit GL, Ferwerda J, Scholten ET. CT before and after ERCP Detection of pancreatic pseudotumor, asymptomatic retroperitoneal perforation and duodenal diverticulum. *Gastrointest Endosc* 1997;45:231-235.
11. Avgerinos DV, Llaguna OH, Lo AY, Voli J, Leitman IM. Management of endoscopic retrograde cholangiopancreatography: related duodenal perforations. *Surg Endosc* 2009;23:833-838.
12. Machado NO. Management of duodenal perforation post -endoscopic retrograde cholangiopancreatography. When and whom to operate and what factors determine the outcome? A review article. *JOP* 2012;13:18-25.
13. Loperfido S, Angelini G, Benedetti G, et al. Major early complications from diagnostic and therapeutic ERCP: a prospective multicenter study. *Gastrointest Endosc* 1998;48:1-10.
14. Williams EJ, Taylor S, Fairclough P, et al. Risk factors for complication following ERCP; results of a large-scale, prospective multicenter study. *Endoscopy* 2007;39:793-801.
15. Avgerinos DV, Liaguna OH, Lo AY, Voli J, Leitman IM. Management of endoscopic retrograde cholangiopancreatography related duodenal perforations; *Surg Endosc* 2009;23:833-838.
16. Baron TH, Wong Kee Song LM, Zielinski MD, Emura F, Fotoohi M, Kozarek RA. A Comprehensive approach to the management of acute endoscopic perforations. *Gastrointest Endosc* 2012;76:838-859.
17. Assalia A, Suissa A, Ilivitzki A, et al. Validity of clinical criteria in the management of endoscopic retrograde cholangiopancreatography related duodenal perforations. *Arch Surg* 2007;142:1059-1064.
18. Morgan KA, Fontenetot BB, Ruddy JM, Mickey S, Adams DB. Endoscopic retrograde cholangiopancreatography gut perforations: when to wait! When to operate! *Am Surg* 2009;75:477-483.
19. Knudson K, Raeburn CD, McIntyre RC Jr, et al. Management of duodenal and pancreaticobiliary perforations associated with periampullary endoscopic procedures. *Am J Surg* 2008;196:975-981.
20. Vezakis A, Fraguidis G, Natos C, Yialporou A, Polyorou A, Voros D. Closure of a persistent sphincterotomy-related duodenal perforation by placement of a covered self-expandable metal stent. *World J Gastroenterol* 2011;17:4539-4541.
21. Park WY, Cho KB, Kim ES, Park KS. A case of ampullary perforation treated with temporally covered metal stent. *Clin Endosc* 2012;45:177-180.
22. Lee TH, Bang BK, Jeong JI, et al. Primary endoscopic approximation suture under cap-assisted endoscopy of an ERCP-induced duodenal perforation. *World J Gastroenterol* 2010;16:2305-2310.
23. Sebert DG. Use of an endoscopic clipping device to repair a duodenal perforation. *Endoscopy* 2003;35:189.
24. Kim KW, Lee TH, Park SH, et al. A primary repair with hemoclips and fibrin glue injection in biliary stenosis-induced duodenal perforation. *Korean J Gastrointest Endosc* 2011;42:437-441.
25. Mutignani M, Iacopini F, Dokas S, et al. Successful endoscopic closure of a lateral duodenal perforation at ERCP with fibrin glue. *Gastrointest Endosc* 2006;63:725-727.
26. Buffoli F, Grassia R, Iritano E, Bianchi G, Dizioli P, Staiano T. Endoscopic retroperitoneal fatpexy of a large ERCP-related jejunal perforation by using a new over-the-scope clip device in Bilroth II anatomy (with video). *Gastrointest Endosc* 2012;75:1115-1117.
27. Shahzad Haider, Michel Kahaleh. The Use of Endoscopic Clipping Devices in the Treatment of Iatrogenic Duodenal Perforation. *Gastroenterol Hepatol* 2010;6:660-661.
28. Baron TH, Wong Kee Song LM, Zielinski MD, Emura F, Fotoohi M, Kozarek RA. A comprehensive approach to the management of acute endoscopic perforations (with videos). *Gastrointest Endosc* 2012;76:838-859.
29. Han JH, Lee TH, Jung Y, et al. Rescue endoscopic band ligation of iatrogenic gastric perforations following failed endoclip closure. *World J Gastroenterol* 2013;19:955-959.
30. Kwon CI, Song SH, Hahm KB, Ko KH. Unusual complications related to endoscopic retrograde cholangiopancreatography and its endoscopic treatment. *Clin Endosc* 2013;46:251-259.
31. Kruzynske FC, Romagnuolo J, Brock AS. Success of single balloon enteroscopy in patients with surgically altered anatomy. *Gastrointest Endosc* 2015;82:319-324.
32. Byun JW, Kim JW, Sung SY, et al. Usefulness of forward-viewing endoscopic retrograde cholangiopancreatography in patients with bilroth II gastrectomy. *Clin Endosc* 2012;45:397-403.
33. Park TY, Kang JS, Song TJ, et al. Outcomes of ERCP in Billroth II gastrectomy patients. *Gastrointest Endosc* 2015 Nov 4. [Epub ahead of print]