

# 총담관결석의 진료 가이드라인

## : 난치성, 재발 담관결석의 내시경 치료

황재철<sup>1</sup>, 고동희<sup>2</sup>, 최현종<sup>3</sup>

<sup>1</sup>아주대학교 의과대학 내과학 교실, <sup>2</sup>한림대학교 의과대학 내과학 교실, <sup>3</sup>순천향대학교 의과대학 부천병원 내과

### Clinical Practice Guidelines for Common Bile Duct Stones

### : The Endoscopic Management of Difficult and Recurrent Common Bile Duct Stones

Jae Chul Hwang<sup>1</sup>, Dong Hee Koh<sup>2</sup>, Hyun Jong Choi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Internal medicine, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea

<sup>2</sup>Department of Internal medicine, Hallym University College of Medicine, Hwaseong, Korea

<sup>3</sup>Department of Internal medicine, Soon Chun Hyang University School of Medicine, Bucheon, Korea

Endoscopic retrograde cholangiopancreatography and stone extraction are well-established therapeutic procedures for the treatment of common bile duct (CBD) stones. The endoscopic stone removal procedure involves extraction using various devices after endoscopic sphincterotomy (EST). Many reports state that at least 90% of stones are extracted after conventional EST. However, some cases are still difficult to treat. Despite apparently complete clearance of bile duct stones

at endoscopic retrograde cholangiography, recurrent CBD stones developed in 3% to 15% of patients. We reviewed the guidelines currently enacted in United Kingdom, Europe and United States of America for the management of difficult and recurrent CBD stones. This guideline review suggests the guideline of Korean Pancreatobiliary Association for the endoscopic management of difficult and recurrent CBD stones.

**Key words:** bile duct stone, endoscopic sphincterotomy, mechanical lithotripsy, electrohydraulic lithotripsy, laser lithotripsy

## 서론

내시경 역행 담췌관 조영술(endoscopic retrograde cholangiopancreatography, ERCP)을 이용한 내시경 치료는 현재 총담관결석의 주요한 치료법으로 사용되고 있으며 내시경유두괄약근절개술(endoscopic sphincterotomy,

EST) 시행 후 바스켓이나 풍선 카테터를 이용하는 전통적인 내시경적 방법을 이용하여 약 85~90%에서 결석의 제거가 가능하다.<sup>1,2</sup> 그러나 이러한 통상적인 방법으로도 10~15% 정도에서는 완전한 결석 제거가 불가능한 경우가 있는데 성공적인 결석 제거를 어렵게 하는 요인들로는 결석의 크기, 개수, 모양과 같은 결석 자체의 요인뿐 아니라, 담관 원위부의 굴곡 정도, 담관협착, 위장관계 수술로 인한 해부학적 변형 등이 있다.<sup>3-7</sup> 제거가 어려운 거대 결석에 대한 정의는 아직까지 명확하지 않다. 대개의 경우 10 mm 이하의 총담관결석은 EST 후 제거가 가능한 것으로 알려져 있으나 결석의 크기가 증가함에 따라 결석 제거 성공률은 감소하는 것으로 알려져 있으며, 내시경적 결석 제거의 기술적

Corresponding author.

황재철  
아주대학교병원 소화기내과  
442-721, 경기도 수원시 영통구 원천동 산 5  
Tel: 031-219-7825 Fax: 031-219-7820  
E-mail: cath07@ajou.ac.kr

어려움과 관련된 요인을 전향적으로 분석한 국내 연구에서는 결석의 크기가 15 mm 이상인 경우가 결석에 대한 내시경적 제거를 어렵게 하는 요인들 중 하나로 보고하였다.<sup>8,9</sup> 이처럼 난치성 담관결석의 내시경적 치료에서 결석의 크기도 중요하나 결석에 대한 상대적인 담관의 직경 및 협착 여부도 중요하게 고려되어야 한다. 또한 난치성 담관결석의 내시경 치료에서 내시경유두큰풍선확장술을 제외한 기계적 쇄석술 등의 추가적인 내시경 시술 전에는 충분한 대절개 EST가 되어 있어야 한다.

일반적으로 ERCP 시행 후 6개월을 기준으로 이전에 발견된 경우는 잔류 총담관결석으로 분류하고 그 이후는 재발 총담관결석으로 분류하는데,<sup>10</sup> ERCP에서 담관결석이 완전히 제거되었음이 확인 되어도 5년 이상 장기간 추적관찰 연구들에서는 3~15% 정도의 결석의 재발을 보고하고 있다.<sup>10-16</sup> 총담관결석 재발의 보고된 위험인자로는 담낭결석, 기계적 쇄석술 시행, 담관확장 (15 mm 이상), 유두부 주위의 게실, 총담관굴곡, 담즙정체, 담관협착, 유두부협착, 용혈성 빈혈 등이 있다.<sup>10,13,16-18</sup>

유럽, 영국과 미국에서는 통상적인 방법으로 제거가 어려운 총담관결석이나 재발성 총담관결석의 치료에 대한 가이드라인이 만들어져 사용되고 있으나,<sup>19,20</sup> 국내에서는 이러한 치료지침에 대한 명확한 기준이 마련되어있지 않은 실정이다. 현재까지 발표된 유럽, 영국과 미국의 가이드라인을 근간으로 통상적인 방법으로 제거가 어려운 총담관결석에 대한 치료 지침을 살펴보면 거대 총담관결석과 상부위장관의 해부학적 구조가 수술로 변형된 총담관결석 환자의 치료로 분류해 볼 수 있으며, 재발성 총담관결석의 치료에 대해서는 반복적인 내시경 역행 담관 조영술 (Repeat ERCP)과 약물 치료로 분류해 볼 수 있다. 본고에서는 통상적인 방법으로 제거가 어려운 총담관결석이나 재발성 총담관결석의 치료에 대한 외국의 가이드라인을 검토하고 이를 바탕으로 우리나라에 적합한 가이드라인을 제안하였다.

## 본론

### I. 내시경적 제거가 어려운 총담관결석의 치료 (Management of difficult bile duct stones)

#### 1. 거대 총담관결석

#### 1) 기계적 쇄석술

##### 권고사항

기계적 쇄석술은 EST 후 바스켓과 풍선도관을 이용하는 통상적인 내시경적 결석 제거술로 제거가 어려운 3 cm 미만의 거대 총담관결석에 대한 일차적인 치료로 사용될 수 있다.

- 근거수준 및 권고등급: 1B

바스켓을 이용하여 포획된 결석을 유두부로부터 제거할 수 없는 거대 결석의 경우 전통적으로 기계적 쇄석기를 이용한 쇄석술이 사용된다. 기계적 쇄석술은 기본적인 내시경적 결석 제거술과 같은 기본적인 기술을 필요로 하며 같은 시술의 일부로 시행될 수 있기 때문에 거대 결석의 치료에 효과적인 방법으로 사용될 수 있다.<sup>19</sup> 따라서 EST를 포함하는 전통적인 내시경적 결석 제거술을 시행하는 모든 의사들은 필요 시 기계적 쇄석술을 시행할 수 있어야 한다.<sup>19</sup> 통상적인 방법으로 제거되지 못한 결석에서 기계적 쇄석술의 성공률은 79~92%로 보고되고 있으며, 기계적 쇄석술의 가장 흔한 실패 원인은 결석의 담관내 감돈과 결석이 매우 큰 경우이다.<sup>21-24</sup> 결석의 크기가 3 cm 보다 큰 경우에는 결석이 바스켓에 완전히 잡힐 수 없으므로 결석의 크기가 3 cm 보다 작은 경우에 기계적 쇄석술을 고려한다.<sup>24,25</sup> 6~13%로 보고되고 있는 기계적 쇄석술과 관련된 합병증으로는 췌장염과 출혈이 가장 흔한 것으로 알려져 있으며 바스켓의 감돈이나 바스켓의 철사 줄이 끊어지는 기술적인 합병증도 발생할 수 있다.<sup>23,24,26</sup> 결석을 포획한 바스켓이 감돈 되는 경우 바스켓의 손잡이 부분을 제거하고 바스켓을 그대로 유치해 놓은 상태로 내시경을 빼낸 후 방사선 투시 하에 시행하는 응급 기계적 쇄석술이 유용하게 사용될 수 있다.<sup>19</sup>

#### 2) 담관내 전기수압 쇄석술, 레이저 쇄석술

##### 권고사항

담도내시경하에 전기수압 쇄석술 또는 레이저 쇄석술은 EST 후 바스켓과 풍선도관을 이용하는 통상적인 내시경적 결석 제거술로 제거가 어려운 거대 총담관결석에 대한 치료로 유용하게 사용될 수 있다.

- 근거수준 및 권고등급: 1B

난치성 담관결석의 제거에 사용될 수 있는 담관내 충격파 쇄석술은 대체로 담도내시경하에 전기수압 쇄석술

(electrohydraulic lithotripsy, EHL) 또는 레이저 쇄석술 (laser lithotripsy, LL)의 탐침을 결석에 직접 접촉시켜 쇄석술을 시행하여 분쇄된 결석 조각을 바스켓으로 포획하여 제거하는 방법으로 거대 감돈 결석에서 가장 유용하게 사용될 수 있다.<sup>20</sup> 통상적인 방법으로 내시경적 제거가 어려운 담관결석 치료에서 EHL은 대개의 경우 1회의 치료로 74~95%의 성공률이 보고되고 있으며,<sup>2,27-30</sup> LL 역시 EHL과 유사한 88~97%의 성공률이 보고되고 있다.<sup>31-35</sup> LL에는 FREDDY(FRequency Doubled Double Pulse YAG Laser) 시스템을 이용한 쇄석술과 holmium 레이저를 이용한 쇄석술이 주로 사용되고 있다. FREDDY 시스템은 담관결석과 접촉 시에 결석의 표면에서 plasma를 형성하여 충격파를 만들어 결석을 분쇄하게 되며 생체조직과 접촉 시 조직의 손상을 유발하지 않아 천공의 위험이 적다는 장점이 있다.<sup>36</sup> Holmium 레이저는 비교적 긴 파장의 레이저로 담관결석 분쇄에는 효과적일 수 있으나 연부조직에 대한 holmium 레이저의 온열 효과로 인해 혈성 담즙과 같은 합병증이 발생할 수 있는 것으로 알려져 있다.<sup>37</sup> EHL과 LL에서 합병증은 3~19%로 보고되고 있으며 가장 흔한 합병증은 담관염과 출혈로 알려져 있다.<sup>27-32,38</sup> EHL과 LL을 시행할 때 모자내시경 (mother-baby scope system)이 사용되어 왔으나 이 경우에 두 명의 숙련된 시술자를 필요로 하고 자내시경(baby scope)이 쉽게 손상될 수 있는 단점이 있다.<sup>39</sup> 이러한 단점을 극복하기 위해 SpyGlass Direct Visualization System (Boston Scientific Corp., Natick, MA, USA)이나 극세경 내시경을 이용한 직접 경구적 담관내시경검사(direct per-oral cholangioscopy)을 사용할 수 있다.<sup>40-42</sup> ERCP를 통한 결석 제거에 실패하는 경우 경피경간적 담도내시경을 통한 EHL이나 LL을 사용할 수 있다. 접근 경로가 되는 누공의 확장 및 완성에 시간을 요하지만 결석의 제거에 있어 높은 성공률이 보고되고 있으며 경구경유두로의 접근이 어려운 경우에 유용하게 사용될 수 있다.<sup>43,44</sup>

**3) 내시경유두큰풍선확장술**

권고사항

소절개 내시경유두괄약근절개술 후 시행되는 내시경유두큰풍선확장술은 원위부 담관협착이 없는 환자에서 EST 후 바스켓과 풍선도관을 이용하는 통상적인 내시경적 결석 제거술로 제거할 수 없는 거대 담관결석의 치료로 유용하게 사용될 수 있다.

- 근거수준 및 권고등급: 1B

2003년 Ersoz 등<sup>45</sup>에 의해 EST 후 12~20 mm의 풍선도관을 사용하는 내시경유두큰풍선확장술(endoscopic papillary large balloon dilatation, EPLBD)을 병용하는 치료에 대한 효과가 보고된 이후, 여러 연구에서 EST 후 EPLBD를 시행하는 방법은 고식적인 방법으로 제거가 어려운 총담관결석 환자에서 안전하고 효과적인 치료 방법으로 보고되었다.<sup>46-51</sup> 거대 담관결석 환자에서 EPLBD 시행 후 담관결석의 완전 제거율은 95~100%, 기계적 쇄석술이 필요했던 경우는 1~27%로 보고되고 있으며 출혈, 천공, 췌장염 등의 합병증은 0~16%로 보고되고 있다.<sup>45-51</sup> EPLBD 시행 후 발생한 출혈의 합병증은 0~9%로 보고되고 있는데,<sup>45-50,52,53</sup> 대절개 EST 시행 후 EPLBD를 시행한 경우 8.3~9%의 비교적 높은 빈도의 출혈이 보고되어,<sup>45,47</sup> EPLBD 전에 소절개 EST가 시행되고 있다. EPLBD 시행 후 발생한 합병증을 분석한 다기관 후향적 연구에서 시술 후 0.42% (4 / 946)의 사망률을 보고하였다.<sup>54</sup> 천공이 발생한 세 명의 환자는 원위부 담관에 협착이 있었거나 풍선 확장 시 지속적으로 저항이 있었던 환자였으며 한 명의 환자는 대절개 EST 시행 후 EPLBD (12 mm)를 시행하여 결석을 제거한 후에 심한 지연 출혈로 사망하였다. 따라서 EPLBD는 원위부 담관협착이 없는 환자에서 시행되어야 하며 EPLBD 시행 전 대절개 EST는 피해야 한다. 최근 선행하는 EST 없이 EPLBD 단독으로 거대 총담관결석을 효과적으로 치료했다는 후향적 연구들이 있으나,<sup>52,53,55</sup> 이를 뒷받침할 전향적 비교연구들이 필요하다.

**4) 일시적 담관 스텐트 삽입술**

권고사항

EST 후 바스켓과 풍선도관을 이용하는 통상적인 내시경적 결석 제거술로 제거할 수 없는 거대 담관결석이 있는 고령이거나 수술에 대한 고위험군의 환자에서 일시적 플라스틱 담관 스텐트의 삽입은 이차적인 내시경적 시술로 결석 제거 성공률을 높일 수 있는 방법으로 사용될 수 있다.

- 근거수준 및 권고등급: 2B

담관 스텐트 삽입술을 이용한 담관 결석제거는 아직 명확한 치료법으로 알려져 있지는 않으나, 시술이 비교적 쉽고 일차적으로 담즙 배액뿐 아니라 담관결석의 감돈을 방지하며, 이차적으로는 마찰에 의해 결석의 크기를 감소시켜 결석 제거를 용이하게 한다는 보고들이 있다.<sup>56-61</sup> 플라스틱 스텐트를 이용한 총담관결석 치료의 적응증은 내시경

치료로 제거하지 못한 15 mm 이상의 거대 총담관결석 환자에서, 특히 고령이거나 수술에 대한 고위험군으로 수술에 따른 합병증 위험도가 높은 경우이다.<sup>62</sup> 플라스틱 담관 스텐트 삽입 후 담관결석 제거를 시행한 연구들에서 이차적인 내시경적 시술로 결석 제거 성공률은 44~92% 정도로 보고되고 있다.<sup>57-61,63-68</sup> 결석 제거를 위한 담관 스텐트 삽입시 어느 정도 기간 동안 삽입해야 하는지에 대한 명확한 기준은 없으나 스텐트를 장기간 삽입 시 담관염의 발생이 높아지기 때문에 3개월 정도의 일시적 삽입이 권장된다.<sup>62</sup> 결석 제거 효과를 증대시키기 위한 약물 치료로서 ursodeoxycholic acid(UDCA)와 terpene의 사용에 관한 연구들에서 이러한 약물의 사용이 통계적으로 유의한 결석 크기 감소와 관련이 없다는 보고도 있어서 아직까지 결석 제거를 목적으로 담관 스텐트 삽입 후 추가적인 약물 치료에 대한 명확한 근거는 없다.<sup>66,69</sup>

## 2. 수술로 변형된 상부위장관의 해부학적 구조

### 권고사항

Billroth II 수술, Roux-en-Y 문합술로 해부학적인 변화가 발생한 총담관결석 환자는 경험 있는 숙련가나 상급병원에 의뢰하는 것을 고려해야 한다.

- 근거수준 및 권고등급: 1C

Billroth II 수술, Roux-en-Y 문합술로 해부학적인 변화가 발생한 총담관결석 환자에서 ERCP를 통한 담석제거에 실패하는 경우에 경피경간적 담도내시경을 통한 쇄석술은 수술적 치료를 피할 수 있는 유용한 대안으로 사용될 수 있다.

- 근거수준 및 권고등급: 1B

성공적인 총담관결석의 제거를 위해 담관으로의 선택적 삽관은 필수적이거나 Billroth II 수술, Roux-en-Y 문합술 등으로 해부학적인 변화가 발생한 환자의 경우 정상 환자와 비교하여 낮은 삽관 성공률을 보이는 것으로 알려져 있다. Billroth II 수술, Roux-en-Y 문합술을 받은 환자의 경우 ERCP 및 관련된 시술이 어려운 이유는 구심성 고리가 너무 길거나, 문합 부위의 심한 예각, 또는 트라이츠 인대(Treit's ligament)에서의 루프 형성으로 내시경의 진입이 어려운 경우가 있기 때문이다.<sup>70</sup> 또한 일단 내시경이 유두부에 도달하여도 담관 삽관이 통상적인 방향과는 반대이기 때문에 선택적 삽관 및 EST 등의 시술이 정상 구조의

환자와 비교하여 더 어렵다.<sup>39</sup> 특히 Roux-en-Y 문합술을 받은 경우에는 선택적 담관 삽관의 성공률이 33~67%로 Billroth II 수술을 시행 받은 경우의 60~90% 보다 낮은 것으로 보고되고 있다.<sup>70,71</sup> 또한 시술과 관련하여 출혈, 천공 등의 합병증의 발생률이 5~17%로 정상 해부학적 구조를 지닌 환자와 비교하여 더 높다.<sup>72-76</sup> 따라서 Billroth II 수술, Roux-en-Y 문합술로 해부학적인 변화가 발생한 총담관결석 환자는 경험 있는 숙련가나 상급병원에 의뢰하는 것이 제시되고 있다.<sup>20</sup>

경피경간적 담도내시경을 통한 쇄석술(Percutaneous transhepatic cholangioscopic lithotomy, PTCSL)은 ERCP에 비해 침습적이고 시술에 필요한 시간이 길다는 단점이 있으나 결석의 제거에 있어 높은 성공률이 보고되고 있으며 역행성 접근이 어려운 경우에 유용하게 사용될 수 있다.<sup>43,44</sup> 총담관결석 환자에서는 간내결석 환자에서 비교적 흔하게 관찰되는 담관협착이나 담관의 급격한 굴곡이 없는 경우가 많기 때문에 총담관결석 환자에서 PTCSL을 시행하면 비교적 어렵지 않게 총담관결석을 제거할 수 있다.<sup>77,78</sup> Jeong 등<sup>77</sup>은 Billroth II 수술을 시행 받은 총담관결석 환자 중 ERCP가 실패한 20명의 환자를 대상으로 PTCSL을 시행하여 모든 환자에서 성공적으로 결석을 제거하였고 시술 관련 중대한 합병증이 없음을 보고하였다. 따라서 Billroth II 수술, Roux-en-Y 문합술로 해부학적인 변화가 발생한 총담관결석 환자에서 ERCP를 통한 결석 제거에 실패하는 경우에 PTCSL은 수술적 치료를 피할 수 있는 유용한 대안으로 사용될 수 있다.<sup>77-80</sup>

## II. 재발성 총담관결석의 치료 (Management of recurrent bile duct stones)

### 1. 반복적인 내시경역행담관조영술

#### 권고사항

반복적인 ERCP는 ERCP 시행 후 발생한 재발성 총담관결석에 대한 일차적인 치료로 사용될 수 있다.

- 근거수준 및 권고등급: 1C

색소성 결석이 대다수를 차지하는 재발성 총담관결석은 ERCP를 통해 높은 성공률로 치료될 수 있는 것으로 알려져 있다.<sup>8,15,81</sup> 또한 재발성 총담관결석의 치료를 위해 시행되는 ERCP는 이전에 EST가 시행되어 있는 상태에서 이루

어지므로 출혈이나 채장염의 발생 가능성이 낮아 비교적 안전하게 시행될 수 있다.<sup>82</sup> 성공적인 결석 제거 후에 총담관결석의 재발이 확인된 환자에서 담관결석의 재발과 관련된 유두부주위의 게실이나 15 mm 이상 현저히 확장된 담관과 같은 담즙정체를 유발하는 인자들을 근본적으로 교정하기가 어려운 경우가 많다.<sup>18,20</sup> Geenen 등의 보고에 의하면 적어도 두 번 이상 결석이 재발된 환자에서 매년 감시 내시경 역행 담관 조영술(Surveillance ERC)을 시행하여 담관염이 발생하기 전에 재발성 결석을 제거함으로써 담관염의 발생을 줄일 수 있었다.<sup>83</sup> 그러나 이 결과를 확인할 전향적 무작위배정 연구가 필요하며 환자의 개별적 상황에 맞게 적용되어야 한다.<sup>18,20</sup>

### 결론

EST 후 바스켓과 풍선도관을 이용하는 통상적인 방법으로 제거가 어려운 거대 총담관결석의 치료로서 환자의 상태, 결석 및 총담관의 소견에 따라 기계적 쇄석술, 담관내 전기수압 쇄석술 또는 레이저 쇄석술, 소절개 내시경유두괄약근절개술 후 내시경유두큰풍선확장술, 일시적 담관 스텐트 삽입술을 고려해 볼 수 있다. Billroth II 수술, Roux-en-Y 문합술로 해부학적인 변화가 발생한 총담관결석 환자에서 ERCP를 통한 결석 제거에 실패하는 경우에 수술적 치료를 피할 수 있는 유용한 대안으로 경피경간적 담도내시경을 통한 쇄석술을 고려해 볼 수 있다. 반복적인 ERCP는 ERCP 시행 후 발생한 재발성 총담관결석에 대한 일차적인 치료로 사용될 수 있다.

### 국문초록

내시경역행담관조영술을 이용한 내시경 치료는 현재 총담관결석의 주요한 치료법으로 사용되고 있으며 내시경 유두괄약근절개술 시행 후 바스켓이나 풍선 카테터를 이용하는 전통적인 내시경적 방법을 이용하여 약 90%에서 결석의 제거가 가능하다. 그러나 이러한 통상적인 방법으로도 10%정도에서는 완전한 결석 제거가 불가능한 것으로 알려져 있다. 내시경역행담관조영술에서 담관결석이 완전히 제거되었음이 확인되어도 5년 이상 장기간 추적관찰 연구들에서는 3~15% 정도의 결석의 재발을 보고하고 있다. 아직까지 국내에서는 통상적인 방법으로 제거가 어려

운 총담관결석이나 재발성 총담관결석의 내시경 치료에 대한 권고안이 마련되어 있지 않아 현재까지 발표된 이에 대한 유럽, 영국과 미국에서의 가이드라인을 검토하고 이를 근간으로 대한췌담도학회의 진료 권고안을 제안하고자 한다.

**색인단어:** 담관결석, 내시경유두괄약근절개술, 기계적 쇄석술, 전기수압 쇄석술, 레이저 쇄석술

### 참고문헌

1. Cotton PB. Non-operative removal of bile duct stones by duodenoscopic sphincterotomy. *Br J Surg* 1980;67:1-5.
2. Binmoeller KF, Bruckner M, Thonke F, Soehendra N. Treatment of difficult bile duct stones using mechanical, electrohydraulic and extracorporeal shock wave lithotripsy. *Endoscopy* 1993;25:201-206.
3. Lauri A, Horton RC, Davidson BR, Burroughs AK, Dooley JS. Endoscopic extraction of bile duct stones: management related to stone size. *Gut* 1993;34:1718-21.
4. Kim MH, Lee SK, Lee MH, et al. Endoscopic retrograde cholangiopancreatography and needle-knife sphincterotomy in patients with Billroth II gastrectomy: a comparative study of the forward-viewing endoscope and the side-viewing duodenoscope. *Endoscopy* 1997;29:82-85.
5. Okugawa T, Tsuyuguchi T, K CS, et al. Peroral cholangioscopic treatment of hepatolithiasis: Long-term results. *Gastrointest Endosc* 2002;56:366-371.
6. Gluck M, Cantone NR, Brandabur JJ, Patterson DJ, Bredfeldt JE, Kozarek RA. A twenty-year experience with endoscopic therapy for symptomatic primary sclerosing cholangitis. *J Clin Gastroenterol* 2008;42:1032-1039.
7. Lopes TL, Wilcox CM. Endoscopic retrograde cholangiopancreatography in patients with Roux-en-Y anatomy. *Gastroenterol Clin North Am* 2010;39:99-107.
8. Lai KH, Peng NJ, Lo GH, et al. Prediction of recurrent choledocholithiasis by quantitative cholescintigraphy in patients after endoscopic sphincterotomy. *Gut* 1997;41:399-403.
9. Kim HJ, Choi HS, Park JH, et al. Factors influencing the technical difficulty of endoscopic clearance of bile duct stones. *Gastrointest Endosc* 2007;66:1154-1160.
10. Keizman D, Shalom MI, Konikoff FM. An angulated common bile duct predisposes to recurrent symptomatic bile duct stones after endoscopic stone extraction. *Surg Endosc* 2006;20:1594-1599.
11. Hawes RH, Cotton PB, Vallon AG. Follow-up 6 to 11

- years after duodenoscopic sphincterotomy for stones in patients with prior cholecystectomy. *Gastroenterology* 1990;98:1008-1012.
12. Prat F, Malak NA, Pelletier G, et al. Biliary symptoms and complications more than 8 years after endoscopic sphincterotomy for choledocholithiasis. *Gastroenterology* 1996;110:894-899.
  13. Pereira-Lima JC, Jakobs R, Winter UH, et al. Long-term results (7 to 10 years) of endoscopic papillotomy for choledocholithiasis. Multivariate analysis of prognostic factors for the recurrence of biliary symptoms. *Gastrointest Endosc* 1998;48:457-464.
  14. Costamagna G, Tringali A, Shah SK, Mutignani M, Zuccala G, Perri V. Long-term follow-up of patients after endoscopic sphincterotomy for choledocholithiasis, and risk factors for recurrence. *Endoscopy* 2002;34:273-279.
  15. Sugiyama M, Atomi Y. Risk factors predictive of late complications after endoscopic sphincterotomy for bile duct stones: long-term (more than 10 years) follow-up study. *Am J Gastroenterol* 2002;97:2763-2767.
  16. Ando T, Tsuyuguchi T, Okugawa T, et al. Risk factors for recurrent bile duct stones after endoscopic papillotomy. *Gut* 2003;52:116-121.
  17. Kim DI, Kim MH, Lee SK, et al. Risk factors for recurrence of primary bile duct stones after endoscopic biliary sphincterotomy. *Gastrointest Endosc* 2001;54:42-48.
  18. Cheon YK, Lehman GA. Identification of risk factors for stone recurrence after endoscopic treatment of bile duct stones. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 2006;18:461-464.
  19. Williams EJ, Green J, Beckingham I, Parks R, Martin D, Lombard M. Guidelines on the management of common bile duct stones (CBDS). *Gut* 2008;57:1004-1021.
  20. Maple JT, Ikenberry SO, Anderson MA, et al. The role of endoscopy in the management of choledocholithiasis. *Gastrointest Endosc* 2011;74:731-744.
  21. Shaw MJ, Mackie RD, Moore JP, et al. Results of a multicenter trial using a mechanical lithotripter for the treatment of large bile duct stones. *Am J Gastroenterol* 1993;88:730-733.
  22. Vij JC, Jain M, Rawal KK, Gulati RA, Govil A. Endoscopic management of large bile duct stones by mechanical lithotripsy. *Indian J Gastroenterol* 1995;14:122-123.
  23. Garg PK, Tandon RK, Ahuja V, Makharia GK, Batra Y. Predictors of unsuccessful mechanical lithotripsy and endoscopic clearance of large bile duct stones. *Gastrointest Endosc* 2004;59:601-605.
  24. Chang WH, Chu CH, Wang TE, Chen MJ, Lin CC. Outcome of simple use of mechanical lithotripsy of difficult common bile duct stones. *World J Gastroenterol* 2005;11:593-596.
  25. Lee SH, Park JK, Yoon WJ, et al. How to predict the outcome of endoscopic mechanical lithotripsy in patients with difficult bile duct stones? *Scand J Gastroenterol* 2007;42:1006-1010.
  26. Thomas M, Howell DA, Carr-Locke D, et al. Mechanical lithotripsy of pancreatic and biliary stones: complications and available treatment options collected from expert centers. *Am J Gastroenterol* 2007;102:1896-1902.
  27. Adamek HE, Maier M, Jakobs R, Wessbecher FR, Neuhauser T, Riemann JF. Management of retained bile duct stones: a prospective open trial comparing extracorporeal and intracorporeal lithotripsy. *Gastrointest Endosc* 1996;44:40-47.
  28. Arya N, Nelles SE, Haber GB, Kim YI, Kortan PK. Electrohydraulic lithotripsy in 111 patients: a safe and effective therapy for difficult bile duct stones. *Am J Gastroenterol* 2004;99:2330-2334.
  29. Swahn F, Edlund G, Enochsson L, Svensson C, Lindberg B, Arnelo U. Ten years of Swedish experience with intraductal electrohydraulic lithotripsy and laser lithotripsy for the treatment of difficult bile duct stones: an effective and safe option for octogenarians. *Surg Endosc* 2010;24:1011-1016.
  30. Hui CK, Lai KC, Ng M, et al. Retained common bile duct stones: a comparison between biliary stenting and complete clearance of stones by electrohydraulic lithotripsy. *Aliment Pharmacol Ther* 2003;17:289-296.
  31. Neuhaus H, Zillinger C, Born P, et al. Randomized study of intracorporeal laser lithotripsy versus extracorporeal shock-wave lithotripsy for difficult bile duct stones. *Gastrointest Endosc* 1998;47:327-334.
  32. Prat F, Fritsch J, Choury AD, Frouge C, Marteau V, Etienne JP. Laser lithotripsy of difficult biliary stones. *Gastrointest Endosc* 1994;40:290-295.
  33. Schreiber F, Gurakuqi GC, Trauner M. Endoscopic intracorporeal laser lithotripsy of difficult common bile duct stones with a stone-recognition pulsed dye laser system. *Gastrointest Endosc* 1995;42:416-419.
  34. Neuhaus H, Hoffmann W, Gottlieb K, Classen M. Endoscopic lithotripsy of bile duct stones using a new laser with automatic stone recognition. *Gastrointest Endosc* 1994;40:708-715.
  35. Yasuda I, Itoi T. Recent advances in endoscopic management of difficult bile duct stones. *Dig Endosc* 2013;25:376-385.
  36. Liu F, Jin ZD, Zou DW, Li ZS. Efficacy and safety of endoscopic biliary lithotripsy using FREDDY laser with

- a radiopaque mark under fluoroscopic guidance. *Endoscopy* 2011;43:918-921.
37. Kim HI, Moon JH, Choi HJ, et al. Holmium laser lithotripsy under direct peroral cholangioscopy by using an ultra-slim upper endoscope for patients with retained bile duct stones (with video). *Gastrointest Endosc* 2011;74:1127-1132.
  38. Kim TH, Oh HJ, Choi CS, Yeom DH, Choi SC. Clinical usefulness of transpapillary removal of common bile duct stones by frequency doubled double pulse Nd:YAG laser. *World J Gastroenterol* 2008;14:2863-2866.
  39. Katanuma A, Maguchi H, Osanai M, Takahashi K. Endoscopic treatment of difficult common bile duct stones. *Dig Endosc* 2010;22 Suppl 1:S90-97.
  40. Maydeo A, Kwek BE, Bhandari S, Bapat M, Dhir V. Single-operator cholangioscopy-guided laser lithotripsy in patients with difficult biliary and pancreatic ductal stones (with videos). *Gastrointest Endosc* 2011;74:1308-1314.
  41. Moon JH, Ko BM, Choi HJ, et al. Direct peroral cholangioscopy using an ultra-slim upper endoscope for the treatment of retained bile duct stones. *Am J Gastroenterol* 2009;104:2729-2733.
  42. Moon JH, Choi HJ, Ko BM. Therapeutic role of direct peroral cholangioscopy using an ultra-slim upper endoscope. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* 2011;18:350-356.
  43. Chen MF, Jan YY. Percutaneous transhepatic cholangioscopic lithotripsy. *Br J Surg* 1990;77:530-532.
  44. Moon JH, Cho YD, Ryu CB, et al. The role of percutaneous transhepatic papillary balloon dilation in percutaneous choledochoscopic lithotomy. *Gastrointest Endosc* 2001;54:232-236.
  45. Ersoz G, Tekesin O, Ozutemiz AO, Gunsar F. Biliary sphincterotomy plus dilation with a large balloon for bile duct stones that are difficult to extract. *Gastrointest Endosc* 2003;57:156-159.
  46. Heo JH, Kang DH, Jung HJ, et al. Endoscopic sphincterotomy plus large-balloon dilation versus endoscopic sphincterotomy for removal of bile-duct stones. *Gastrointest Endosc* 2007;66:720-726.
  47. Maydeo A, Bhandari S. Balloon sphincteroplasty for removing difficult bile duct stones. *Endoscopy* 2007;39:958-961.
  48. Minami A, Hirose S, Nomoto T, Hayakawa S. Small sphincterotomy combined with papillary dilation with large balloon permits retrieval of large stones without mechanical lithotripsy. *World J Gastroenterol* 2007;13:2179-2182.
  49. Attasaranya S, Cheon YK, Vittal H, et al. Large-diameter biliary orifice balloon dilation to aid in endoscopic bile duct stone removal: a multicenter series. *Gastrointest Endosc* 2008;67:1046-1052.
  50. Bang S, Kim MH, Park JY, Park SW, Song SY, Chung JB. Endoscopic papillary balloon dilation with large balloon after limited sphincterotomy for retrieval of choledocholithiasis. *Yonsei Med J* 2006;47:805-810.
  51. Kim TH, Oh HJ, Lee JY, Sohn YW. Can a small endoscopic sphincterotomy plus a large-balloon dilation reduce the use of mechanical lithotripsy in patients with large bile duct stones? *Surg Endosc* 2011;25:3330-3337.
  52. Jeong S, Ki SH, Lee DH, et al. Endoscopic large-balloon sphincteroplasty without preceding sphincterotomy for the removal of large bile duct stones: a preliminary study. *Gastrointest Endosc* 2009;70:915-922.
  53. Chan HH, Lai KH, Lin CK, et al. Endoscopic papillary large balloon dilation alone without sphincterotomy for the treatment of large common bile duct stones. *BMC Gastroenterol* 2011;11:69.
  54. Park SJ, Kim JH, Hwang JC, et al. Factors predictive of adverse events following endoscopic papillary large balloon dilation: results from a multicenter series. *Dig Dis Sci* 2013;58:1100-1109.
  55. Hwang JC, Kim JH, Lim SG, et al. Endoscopic large-balloon dilation alone versus endoscopic sphincterotomy plus large-balloon dilation for the treatment of large bile duct stones. *BMC Gastroenterol* 2013;13:15.
  56. Cotton PB. Endoscopic management of bile duct stones: (apples and oranges). *Gut* 1984;25:587-597.
  57. Cotton PB, Forbes A, Leung JW, Dineen L. Endoscopic stenting for long-term treatment of large bile duct stones: 2- to 5-year follow-up. *Gastrointest Endosc* 1987;33:411-412.
  58. Siegel JH, Yatto RP. Biliary endoprosthesis for the management of retained common bile duct stones. *Am J Gastroenterol* 1984;79:50-54.
  59. Katsinelos P, Galanis I, Pilpilidis I, et al. The effect of indwelling endoprosthesis on stone size or fragmentation after long-term treatment with biliary stenting for large stones. *Surg Endosc* 2003;17:1552-1555.
  60. Jain SK, Stein R, Bhuvra M, Goldberg MJ. Pigtail stents: an alternative in the treatment of difficult bile duct stones. *Gastrointest Endosc* 2000;52:490-493.
  61. Chan AC, Ng EK, Chung SC, et al. Common bile duct stones become smaller after endoscopic biliary stenting. *Endoscopy* 1998;30:356-359.
  62. Dumonceau JM, Tringali A, Blero D, et al. Biliary stenting: indications, choice of stents and results: European

- Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) clinical guideline. *Endoscopy* 2012;44:277-298.
63. Peters R, Macmathuna P, Lombard M, Karani J, Westaby D. Management of common bile duct stones with a biliary endoprosthesis. Report on 40 cases. *Gut* 1992;33:1412-1415.
  64. Foutch PG, Harlan J, Sanowski RA. Endoscopic placement of biliary stents for treatment of high risk geriatric patients with common duct stones. *Am J Gastroenterol* 1989;84:527-529.
  65. Johnson GK, Geenen JE, Venu RP, Schmalz MJ, Hogan WJ. Treatment of non-extractable common bile duct stones with combination ursodeoxycholic acid plus endoprotheses. *Gastrointest Endosc* 1993;39:528-531.
  66. Katsinelos P, Kountouras J, Paroutoglou G, Chatzimavroudis G, Zavos C. Combination of endoprotheses and oral ursodeoxycholic acid or placebo in the treatment of difficult to extract common bile duct stones. *Dig Liver Dis* 2008;40:453-459.
  67. Han J, Moon JH, Koo HC, et al. Effect of biliary stenting combined with ursodeoxycholic acid and terpene treatment on retained common bile duct stones in elderly patients: a multicenter study. *Am J Gastroenterol* 2009;104:2418-2421.
  68. Horiuchi A, Nakayama Y, Kajiyama M, et al. Biliary stenting in the management of large or multiple common bile duct stones. *Gastrointest Endosc* 2010;71:1200-1203 e2.
  69. Lee TH, Han JH, Kim HJ, Park SM, Park SH, Kim SJ. Is the addition of choleric agents in multiple double-pigtail biliary stents effective for difficult common bile duct stones in elderly patients? A prospective, multicenter study. *Gastrointest Endosc* 2011;74:96-102.
  70. Hintze RE, Adler A, Veltzke W, Abou-Rebyeh H. Endoscopic access to the papilla of Vater for endoscopic retrograde cholangiopancreatography in patients with billroth II or Roux-en-Y gastrojejunostomy. *Endoscopy* 1997;29:69-73.
  71. Wright BE, Cass OW, Freeman ML. ERCP in patients with long-limb Roux-en-Y gastrojejunostomy and intact papilla. *Gastrointest Endosc* 2002;56:225-232.
  72. Bergman JJ, van Berkel AM, Bruno MJ, et al. A randomized trial of endoscopic balloon dilation and endoscopic sphincterotomy for removal of bile duct stones in patients with a prior Billroth II gastrectomy. *Gastrointest Endosc* 2001;53:19-26.
  73. Faylona JM, Qadir A, Chan AC, Lau JY, Chung SC. Small-bowel perforations related to endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP) in patients with Billroth II gastrectomy. *Endoscopy* 1999;31:546-549.
  74. 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.
  75. Morgan KA, Fontenot BB, Ruddy JM, Mickey S, Adams DB. Endoscopic retrograde cholangiopancreatography gut perforations: when to wait! When to operate! *Am Surg* 2009;75:477-483.
  76. Shimatani M, Matsushita M, Takaoka M, et al. Effective "short" double-balloon enteroscope for diagnostic and therapeutic ERCP in patients with altered gastrointestinal anatomy: a large case series. *Endoscopy* 2009;41:849-854.
  77. Jeong EJ, Kang DH, Kim DU, et al. Percutaneous transhepatic choledochoscopic lithotomy as a rescue therapy for removal of bile duct stones in Billroth II gastrectomy patients who are difficult to perform ERCP. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 2009;21:1358-1362.
  78. Rimon U, Kleinmann N, Bensaid P, et al. Percutaneous transhepatic endoscopic holmium laser lithotripsy for intrahepatic and choledochal biliary stones. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2011;34:1262-1266.
  79. Stage JG, Moesgaard F, Gronvall S, Stage P, Kehlet H. Percutaneous transhepatic cholelithotripsy for difficult common bile duct stones. *Endoscopy* 1998;30:289-292.
  80. van der Velden JJ, Berger MY, Bonjer HJ, Brakel K, Lameris JS. Percutaneous treatment of bile duct stones in patients treated unsuccessfully with endoscopic retrograde procedures. *Gastrointest Endosc* 2000;51:418-422.
  81. Cetta F. The role of bacteria in pigment gallstone disease. *Ann Surg* 1991;213:315-326.
  82. Bowser L, Schutz SM. The role of surveillance endoscopic retrograde cholangiopancreatography in preventing episodic cholangitis in patients with recurrent common bile duct stones. *Gastrointest Endosc* 2000;51:247-248.
  83. Geenen DJ, Geenen JE, Jafri FM, et al. The role of surveillance endoscopic retrograde cholangiopancreatography in preventing episodic cholangitis in patients with recurrent common bile duct stones. *Endoscopy* 1998;30:18-20.