



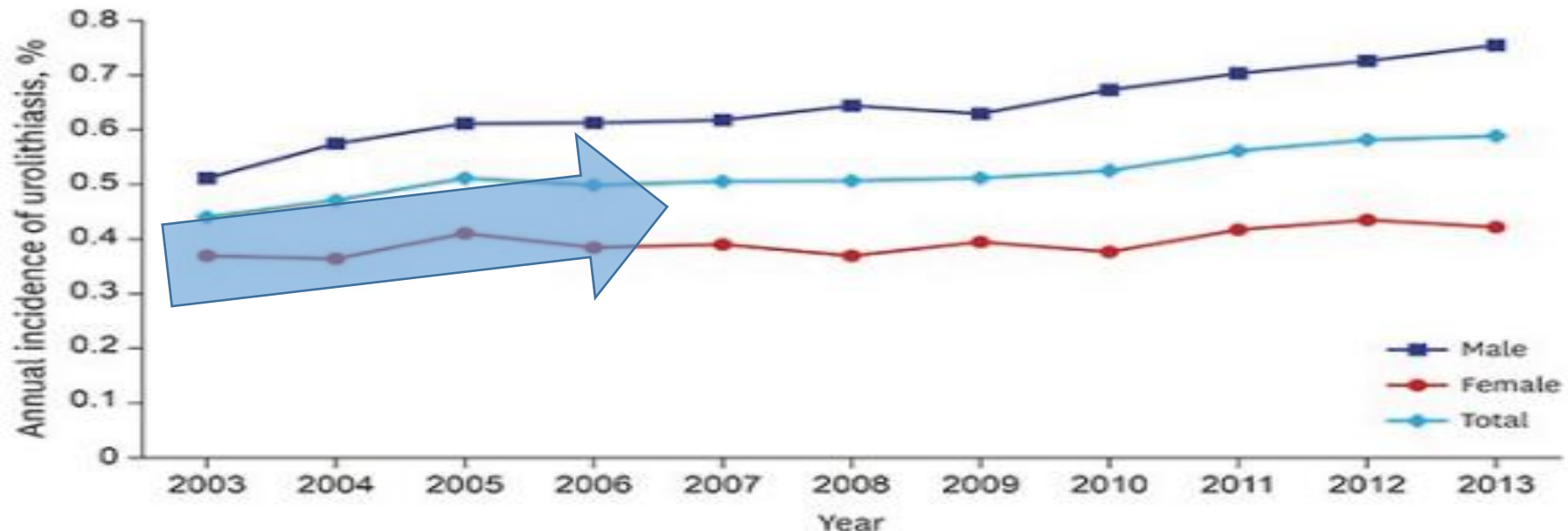
# Urinary stone – KSER guideline–

가천의대  
부교수 김광택

# Urinary Tract Stone

- 요로결석 발생률

- 전세계적으로 평생 유병률 : 2-20%
- 한국의 평생 유병율 : 11.5% (남성 : 여성 = 12.9% : 9.8%)
- 한국의 11년 누적 발생율 : 5.71% (남성 : 여성 = 7.07% : 4.34%)



# Urinary Tra

- 치료 방법
  - 약물요법
  - 체외충격파쇄석술
  - 내시경수술
  - 복강경수술
  - 로봇수술

신요관 결석에 대한

%	2017
체외충격파쇄석술	91.9
경성신요관경술	7.0
연성신요관경술	0.2
경피신결석제거술	1.0

## 요로결석 진료권고안

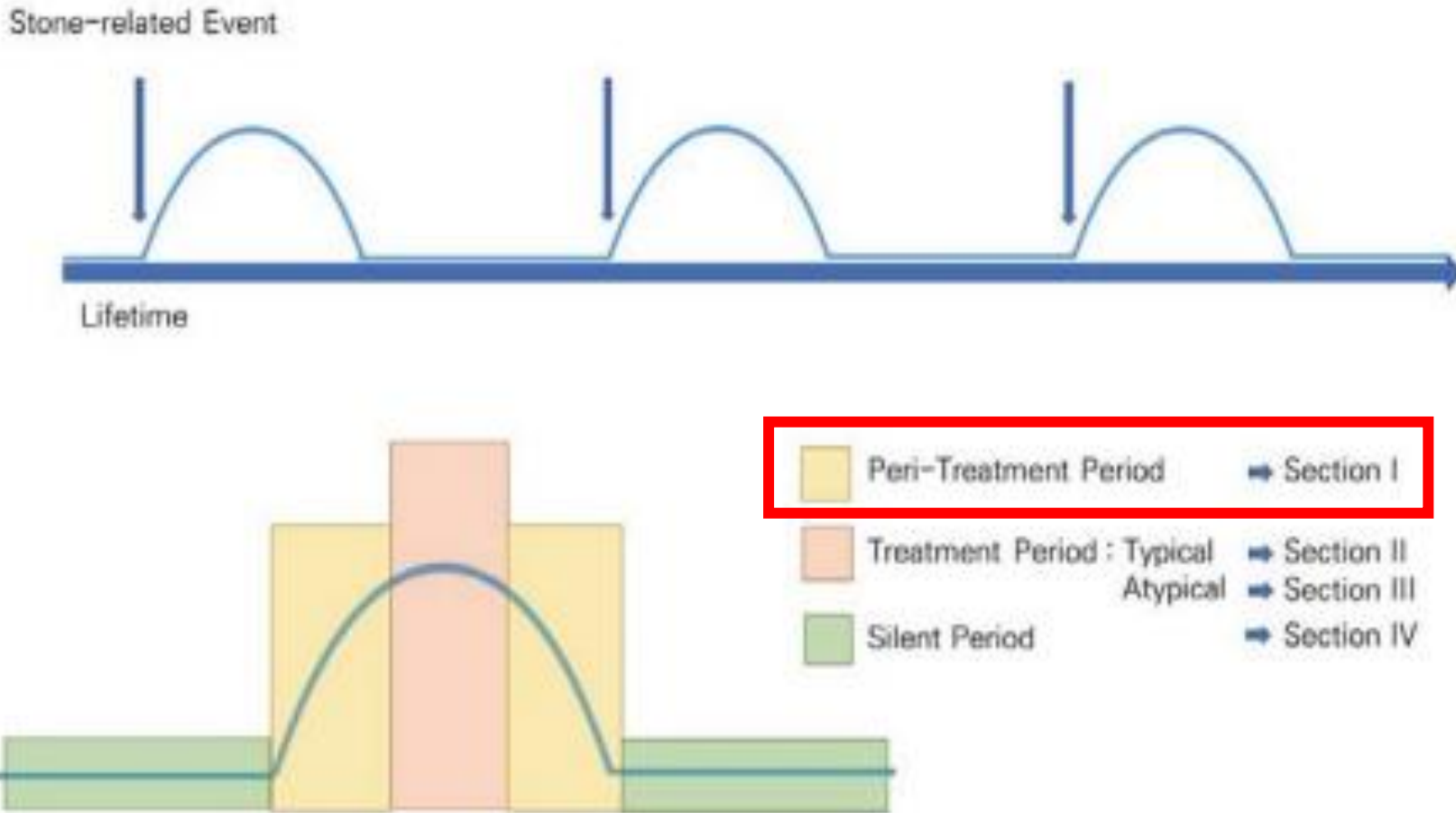
요로결석의 진단, 치료, 예방의 최신 경향

KOREAN SOCIETY OF ENDOUROLOGY AND ROBOTICS



2017	2018	2019
93.39	82.06	79.9
7.72	9.97	10.2
0.51	6.51	8.5
1.38	1.46	1.4

# I. 요로결석의 치료 전·후 단계 관리



# 요로 결석의 진단적 검사

표 1. 영상검사 방법에 따른 유효 방사선량 [8]

영상 기법	검사 부위 및 방법	유효 방사선량 (mSv)
초음파 (US)	복부 및 골반	0
자기공명영상 (MRI)	복부 및 골반	0
단순방사선촬영	단순요로촬영 (KUB)	0.7
	선행성요로조영술 (IVP)	3.0
컴퓨터단층촬영 (CT)	비조영증강: 복부 및 골반	10.0
	조영증강: 복부 및 골반 (2 단계)	15.0
	조영증강: 복부 및 골반 (3 단계)	20.0
	비조영증강: 복부 및 골반 (저선량)	3.0
	비조영증강: 복부 및 골반 (초저선량)	<1.0

# 요로 결석의 진단적 검사

- KUB
- IVP
- Non contrast CT (Standard)
  - 방사선 피폭을 줄이기 위해 low dose CT 가능
- Contrast CT
  - PCNL 을 계획하는 경우
  - Complicated UTI 혹은 해부학적 이상이 있는 경우
- 신장 기능 저하가 의심되는 환자에서 핵의학 검사 시행
  - DTPA or MAG3 renal scan 으로 양쪽 상대 신기능 확인

# 요로결석 시술 및 수술 전·후 관리

- 통증 조절

- NSAIDs → Acetaminophen → Opioids

- $\alpha$ -blocker

- PCN or Ureteral stent를 통한 감압술

- 수술 전·후 항생제 사용

- 수술전 Urine analysis 및 Urine Culture 시행

- 수술전 예방적 항생제는 single dose

- 요로감염이 동반된 경우 항생제 사용하여 치료 후 수술

- 감염의 증거가 없는 환자에서 ESWL 전 항생제 사용은 필요하지 않음

# Ureteral stent 의 관리

- **Prestenting**

- Single kidney, Large stone, 수신증 및 심한 통증에서 적극적으로 고려
- 수술시간을 줄이고 결석제거율을 높임
- 요관 협착이 있는 경우

- Postoperative Ureteral stent

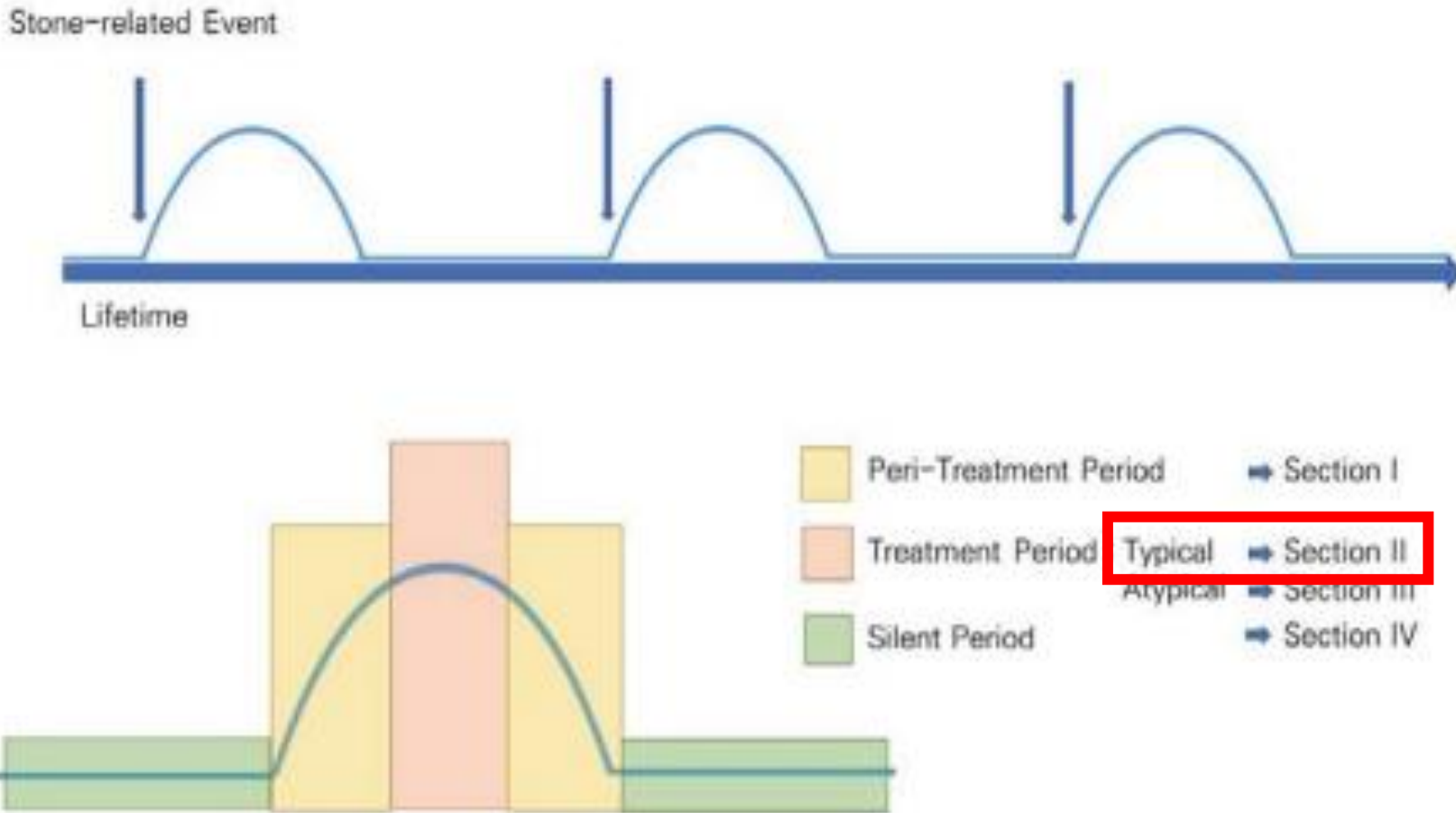
- 수술 후 7-14일 정도 유지를 권고
  - 합병증이 예상되지 않는 경우 스텐트 삽입하지 않아도 됨
- 스텐트로 인한 불편감은 진통제,  $\alpha$ -blocker, anti-cholinergics 사용



# 치료 후 추적 검사

- 시술·수술 후 추적 검사
  - 잔석이 남아 있는 경우 이로 인한 결석의 재발률 상승
  - 감염석: 잔석이 요로감염의 원인 및 재발의 원인
  - 술 후 4주 이후 비조영 CT를 시행하여 잔석 여부 확인

## II. 전형적 요로결석의 치료



# 약물 요법

- 결석의 크기, 결석의 위치, 개인차를 고려하여 시행
- 1<sup>st</sup> choice는  $\alpha$ -blocker 이며 CCB 도 사용 가능
- 결석의 위치와 수신증 여부 확인을 위해 7-14일 후 추적검사
- 다음과 같은 경우 적극적인 제거술을 고려
  - 자연배출 가능성이 낮은 결석
  - 요로감염 동반
  - 진통제 투여에도 통증 지속
  - 신기능 악화
  - 신기능부전(신부전, 양측 폐색, 단일신)

# 체외충격파쇄석술

- 환자의 특성을 고려하여 시행
  - 결석의 크기, 위치, 성분, 밀도(CT Housefield units)
  - 환자의 BMI
  - Skin to stone distance
  - 해부학적 기형
- 기술적 측면
  - 충격파 에너지의 단계적 증량(dose escalation)
  - 충격파 횟수
  - 충격파 빈도
- 효과적인 배출을 위해 약물요법 동반
- 필요시 요관스텐트 삽입
- 역자세 및 타진 요법



역자세 및 타진 (inversion and percussion) 요법

# 체외충격파쇄석술

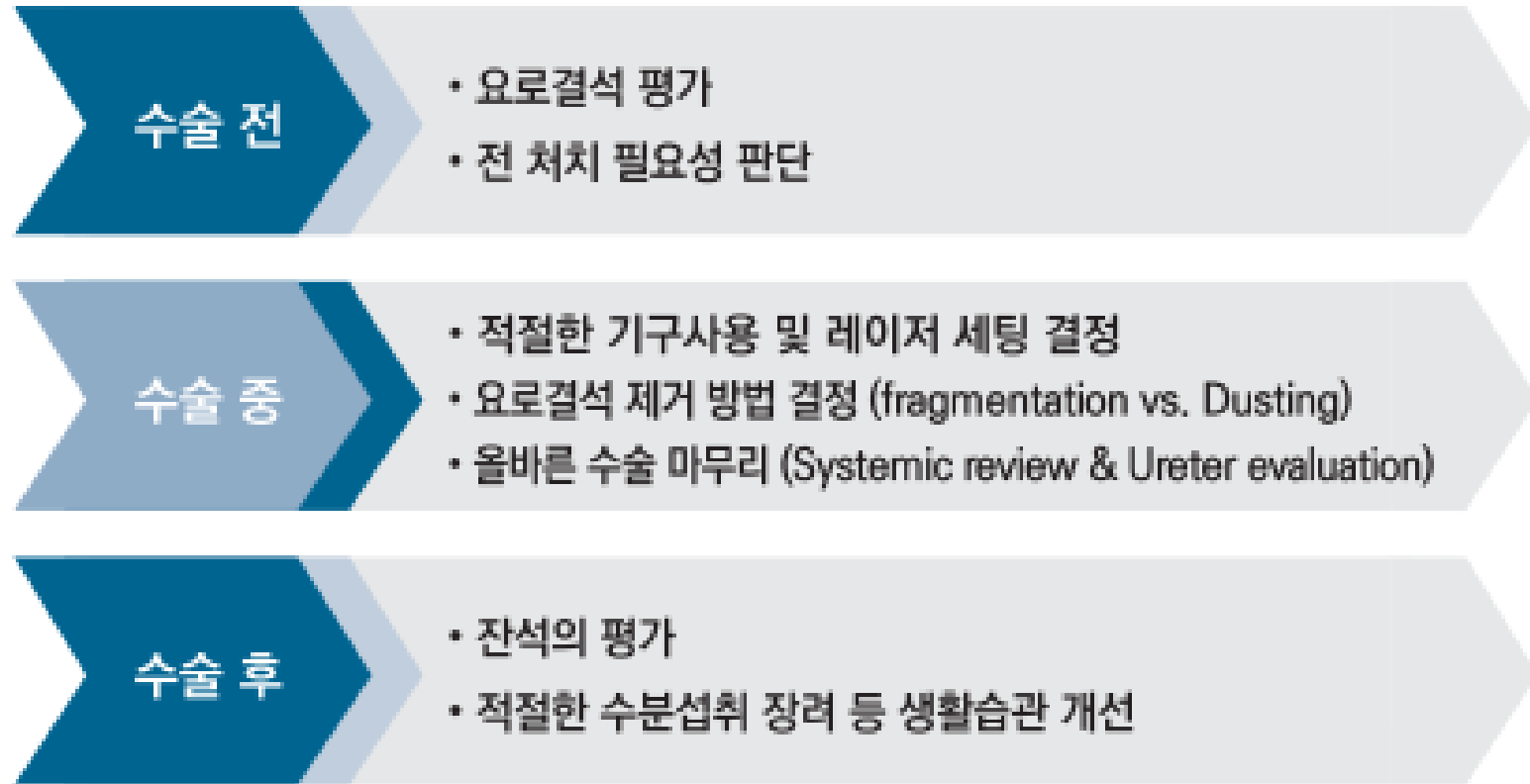
- 추적 관찰
  - 추적 검사로는 KUB, IVP, Non-contrast CT 시행
  - 시술 후 추적 검사는 1-4주 간격으로 시행
  - 시술 후 3개월째 검사로 성공 여부 확인
- 다음과 같은 경우 수술적 치료를 고려
  - 잔석이 남은 경우
  - 쇄석술로 인해 합병증이 발생한 경우
  - 환자의 사정으로 추가적 쇄석술이 불가능한 경우

# 경요도결석제거술

- 요관 결석의 적응증
  - 자연배출 가능성이 낮은 결석
  - 진통제 투여에도 통증 지속
  - 지속적인 폐색
  - 신기능부전(신부전, 양측 폐색, 단일신)
- 신장 결석의 적응증
  - 결석이 자라는 경우
  - 결석으로 인한 요로 폐색
  - 결석으로 인한 감염
  - 증상을 동반(통증 또는 혈뇨)
  - 무증상에서 환자가 원하는 경우
  - 15mm보다 큰 결석
  - 동반 이환률이 높은 경우
  - 환자의 사회적 상황(직업 또는 여행)

# 경요도결석제거술

- 수술 전·중·후 각 단계에서 임상적 판단이 중요



# 경요도결석제거술

- 수술 후 합병증 · 7-25%에서 발생가능하며 대부분 경미
  - Prestenting은 합병증 발생을 감소
  - 합병증 발생에 대비하여 수술중 Safety Guidewire를 반드시 설치
  - 수술 후 잔석, 요관손상, 출혈, 천공, 요로감염 등의 합병증이 의심되는 경우 요관 스텐트 1-2주 유지를 추천
  - Ureteral Access sheath : 수술중 신장내 압력을 낮춰 요로감염 예방에 효과적이며 관류 속도를 증가 시켜 수술 시간 단축
  - $\alpha$ -blocker 와 Prestenting은 Ureteral Access sheath 삽입시 손상 감소에 효과적



# 경피적 결석 제거술

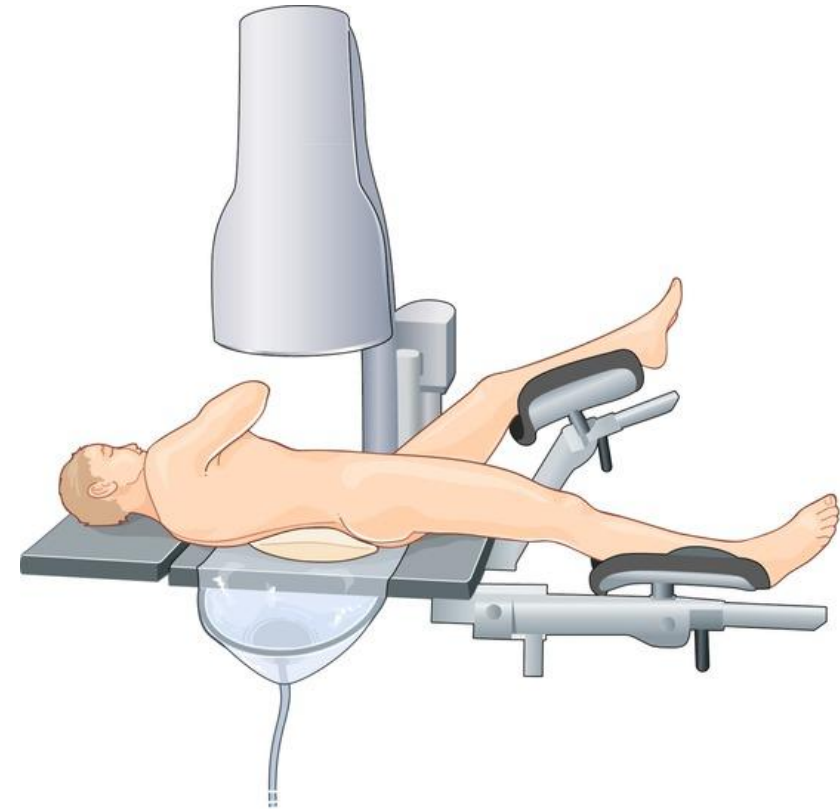
- 적응증
  - 2cm 이상의 큰 결석 혹은 1cm 이상의 신하극 결석
  - 하부요로폐색 혹은 요루전환술을 시행한 경우
  - 선천적 혹은 후천적 신장 구조 변형이 있는 경우
- 비적응증
  - 조절되지 않는 출혈 경향(항응고제는 중단 후 시행)
  - 치료되지 않은 요로감염의 경우
  - 신루 설치 경로에 악성종양 의심되는 경우
  - 임신부

# 경피적 결석 제거술

- 수술 후 합병증
  - 출혈
    - 항응고제 사용 중단
    - Staghorn stone, Multiple puncture, 미숙한 술기 등이 출혈의 위험요소
    - Mini-PCNL이 Standard PCNL 에 비하여 출혈량 적음
  - 감염
    - 수술전 Urine culture 시행
    - Pyuria가 있는 경우 음전 후 수술을 시행
    - 관류압이 높아지지 않도록 주의
  - 출혈, 요누출, 요로폐색이 없는 경우 tubeless PCNL 고려

# Endoscopic Combined Intrarenal Surgery

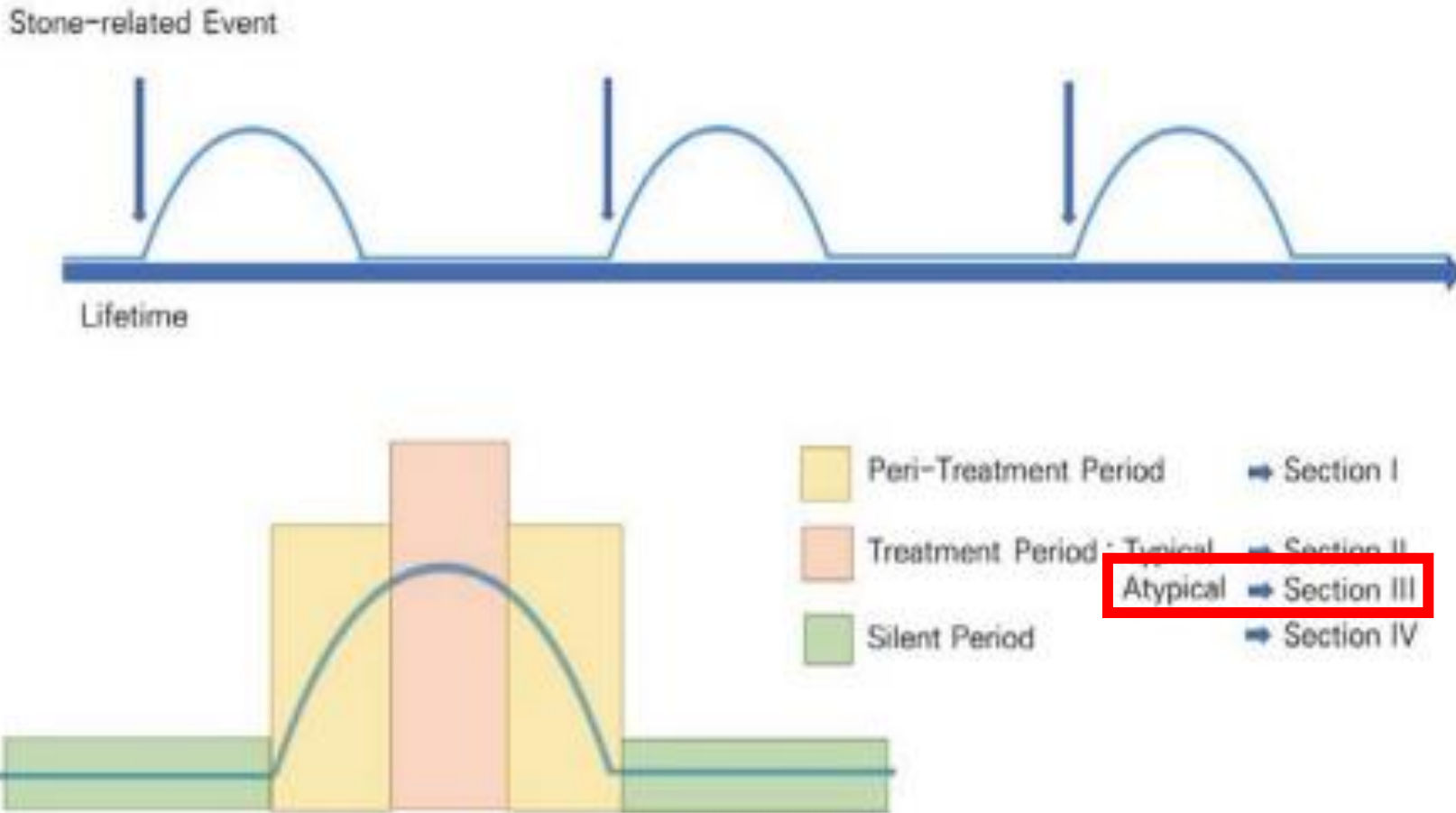
- ECIRS = PCNL + RIRS
- 적응증
  - 다발성 결석, 크기가 큰 신결석 + 요관 결석
  - 경요도적 접근만으로 어려운 경우 (Horseshoe Kidney, Staghorn stone 등)
  - RIRS 만으로 접근이 어려운 신배계실석



# 순수 복강경 수술 또는 로봇 보조 복강경 수술

- 적응증
  - 해부학적 변이
  - 동반 질환이 있는 경우
  - 내시경적 접근이 불가능한 신배계실석
  - 크기가 큰 매복석(impacted stone)
- Stone-free rate가 높음
- 경요도결석제거술 요관협착 등 합병증의 발생 빈도가 비슷
- 로봇 보조 수술이 복강경 수술에 비해 더 정밀한 수술이 가능

# III. 비전형적 요로결석의 치료



# 임신 중 요로결석

- 발병율 : 0.06-0.5%
- 진단 : 초음파가 가장 안전

영상검사 방법에 따른 태아의 방사선 흡수량 [2]

영상검사 방법	태아의 방사선 흡수량 (Fetal dose, mGy)	
	중앙값	최대값
초음파 (US)	0	
자기공명영상 (MRI, <1.5T)	0	
단순요로촬영 (KUB)	1.4	4.2
선행성요로조영술 (IVP)	1.7	10
컴퓨터단층촬영 (CT)	8.0	49

# 임신 중 요로결석

## • 치료

- 단순 요로결석의 일차 치료는 보존적 치료
  - 진통제 중 NSAIDs는 금기로 Acetaminophen 혹은 낮은 용량의 모르핀을 사용
  - $\alpha$ -blocker는 아직 evidence가 부족하여 사용하지 않음
- 요관스텐트설치술 혹은 경피신루관설치술 시행해 볼 수 있으나 스텐트의 Encrustation의 가능성이 높아 4-6주 교체를 권고
- 제2주산기에 비교적 안전하게 마취하 경요도결석제거술을 시행 가능
- 요관스텐트삽입술, 경요도결석제거술 관련하여 4-10%에서 조산 위험

# 이식신 환자의 요로결석

- 발생률 : 약 1%
- 원인 :
  - 면역억제제로 인해 감염의 위험도를 높여 반복적 요로감염 유발
  - 과여과, 소변의 과도한 알칼리화, 신세관산증, 그리고 지속적인 3차적 부갑상선 항진에 의해 유발된 혈장 내 칼슘의 증가
- 치료
  - ESWL : <15mm 의 결석에서 추천하며 시술 후 돌길 형성에 관한 추적 필요 (이식신은 통증 모호)
  - PCNL : 큰 신절석이나 요관결석에서 우선적으로 시도 가능



# 요로전환술 환자의 요로결석

- 원인

- 대사이상(고칼슘뇨증, 고옥살산뇨증, 저수산뇨증)
- 요소분해효소를 형성하는 박테리아에 의한 염증
- 이물질, 점액분비, 요저류

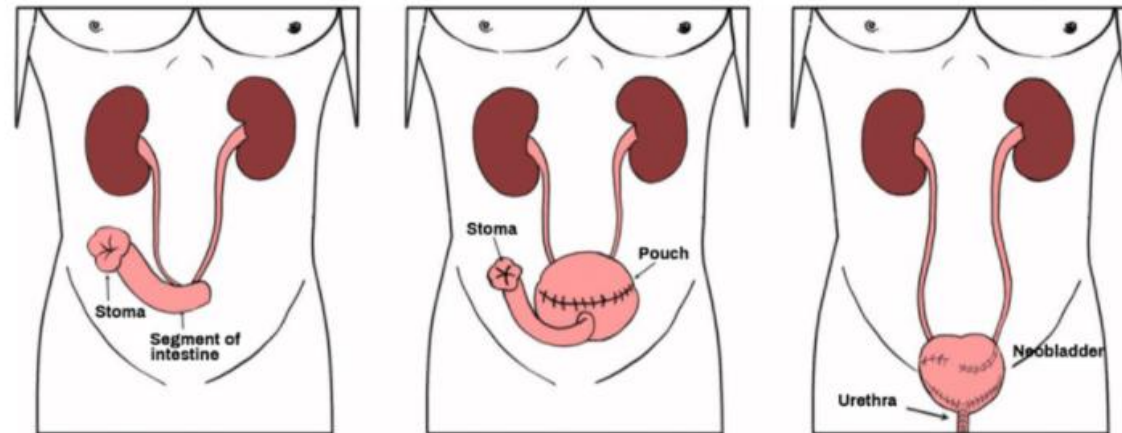
- 치료

- ESWL : 작은 상부요관에서 효과적
- PCNL : 수술전 CT 시행하여 장의 위치 확인
- 내시경 수술 : 도관(Conduit) 내의 결석 제거 가능, 요관결석은 접근이 매우 어렵거나 불가능

# 요로전환술 환자의 요로결석

- 예방

- 대사검사 시행 후 내과적 교정
- 요로감염 치료
- 비실금형 요저장소의 정기적 세척



**ILEAL CONDUIT**  
(incontinent  
diversion to skin)

**CONTINENT  
CUTANEOUS  
RESERVOIR**  
(continent diversion  
to skin)

**ORTHOTOPIC  
NEOBLADDER**  
(continent diversion  
to urethra)

# 소아환자의 요로결석

- 치료

- <10mm 단일 요관결석 : 대기요법 → ESWL → 경요도결석제거술
- 10-20mm 신결석 : ESWL 혹은 경요도결석제거술 고려
- ≥20mm 신결석 : ESWL 혹은 PCNL 고려
- 무증상 신결석 : 초음파로 적극적 추적 관찰

# 소아환자의 요로결석

- 약물 요법
  - $\alpha$ -blocker 는 소아에서 의약품 허가사항 외
- 체외충격파쇄석술 : 소아에서도 유용한 치료법
  - 10세 미만 : 대부분 전신마취 혹은 해리성 마취하 시행
  - 협조가 가능한 연령 : 정맥성 진정제 혹은 진통제 사용 후 시행
- 경요도결석제거술
  - 환아의 장기가 작아 4.5Fr 요관경이 안전
- 경피신결석제거술
  - 9.5-12Fr 신장경을 사용 가능

# 신장계실 내 결석

- 치료

- ESWL : 해부학적으로 결석의 배출이 어려워 제한적으로 선택
- RIRS : 비교적 높은 수술성공률, 낮은 합병증 발생률
  - Indigo carmine, methylene blue 와 같은 염료가 계실 위치, 구조 실별에 용이
  - 수술 중 계실목 확장이 재발 방지에 도움
- PCNL : 가장 효과적인 방법이지만 높은 합병증 발생률
- 복강경/로봇 보조 수술 : 계실의 절개 및 소작, 제거에 용이

# 매복 요관결석

## • 매복 요관결석이 의심되는 경우

- 결석이 최소 2개월 이상 요관 내 같은 위치에 있으며 IVP나 CT urography 상 조영제가 결석의 원위부로 내려가지 않는 경우
- 결석이 있는 부위의 요관벽이 두꺼운 경우
- 비조영증강CT 상 결석 위치보다 원위부 요관의 밀도가 높은 경우
- 그 외 결석 크기가 클수록, 결석의 밀도가 높을수록, 여성인 경우, ASA score >1 인 경우, 술 전 요배양검사에서 양성인 경우, 이전 동측 요관에 결석치료를 받은 경우, 그리고 수신증이 심할수록 매복 요관결석일 가능성이 높음
- 치료
  - 기본적인 치료로 ESWL 혹은 경요도결석제거술을 시도
  - 상부요관이나 UPJ의 >15mm 의 매복석의 경우 PCNL 혹은 ECIRS 시도

# ESWL 후 발생한 돌길 (Steinstrasse)

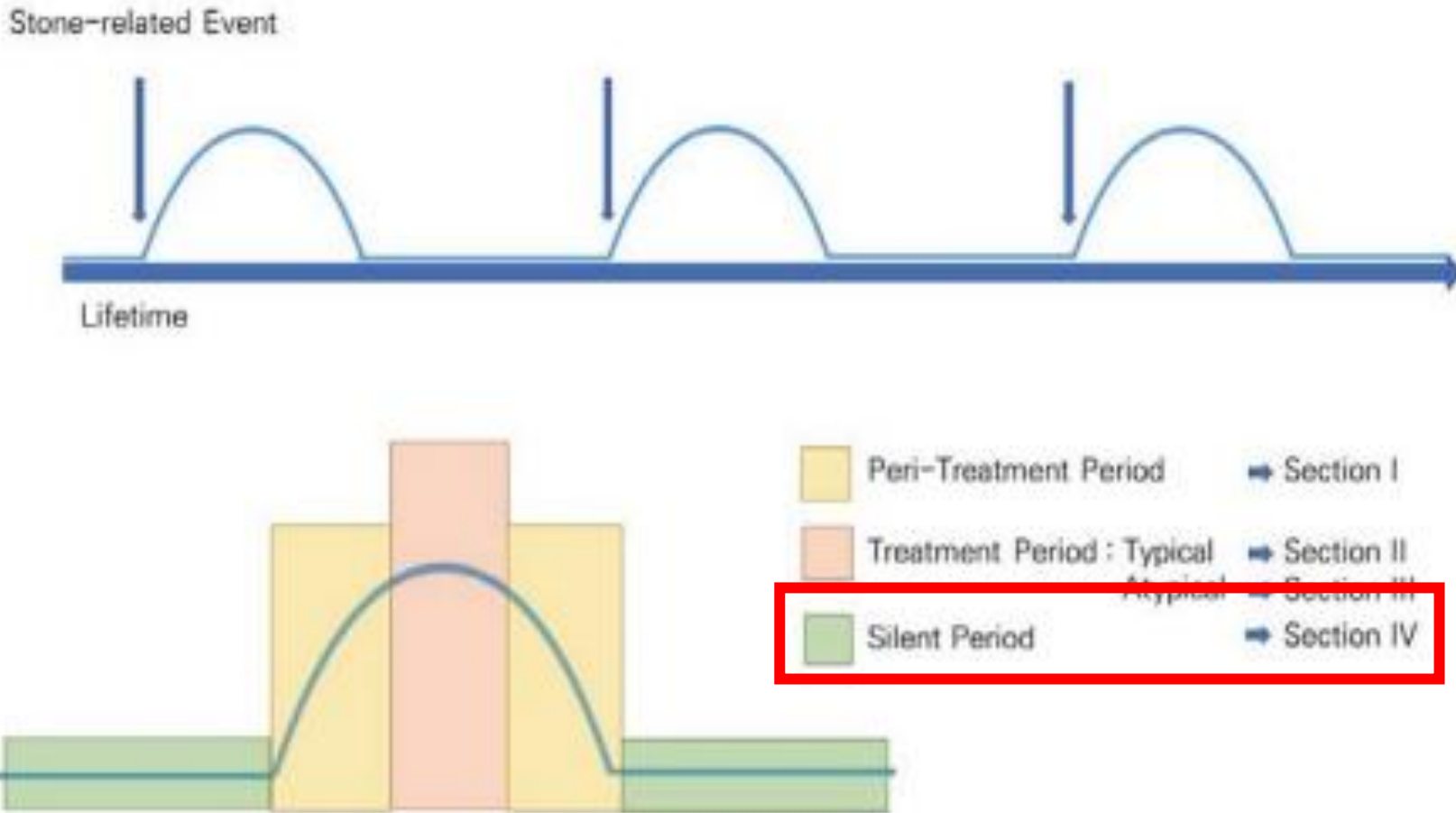
- 발생율 : ESWL 환자의 4-7%
  - 2cm 이상에서 24.3%, 1-2cm에서 15.9%, 1cm 미만에서 4.5%
- 치료
  - 약물 치료 :  $\alpha$ -blocker 사용
  - 요로감염, 발열 등 동반될 경우 : PCN 을 통한 감압술 권장
  - 다음과 같은 경우 적극적인 제거술을 고려
    - 자연배출 가능성이 낮은 결석
    - 요로감염 동반
    - 진통제 투여에도 통증 지속
    - 신기능 악화
    - 신기능부전(신부전, 양측 폐색, 단일신)

# 기타

- 항응고제 사용 중인 환자의 치료
  - 아스피린 : 경요도결석제거술 등의 출혈 저위험 시술에서 지속 투여 가능하나 ESWL, PCNL, PCN 등의 출혈 고위험 시술에서 중단 필요
  - 클리피도그렐 : 시술 전 5일간 중단
- 요로감염 동반된 요로결석 환자의 치료
  - 결석을 동반한 폐색성 신우신염 : 광범위 항생제 + 감압술 + 도뇨관
  - Ureteral stent/PCN 의 감압술 후에도 패혈증으로 진행 가능
    - Ureteral stent 와 PCN에 따른 예후의 차이는 없음
  - 감염 호전 후 결석을 치료
  - 신결석을 동반한 신우신염 : 요로폐색이 없다면 항생제만 사용



# IV. 요로결석의 무증상기 관리



45세 여환이 반복되는 요로결석으로 다른 의료기관에서 지난 5년간 세 번에 걸친 ESWL 치료를 받았다. 결석의 재발 예방을 위하여 외래로 방문하였다. 최근 3개월 전에 결석치료를 받았고, 외래에서 시행한 일반 요화학검사 및 단순요로촬영에서는 이상 소견이 없었다. 대사검사를 추천하였고, 24시간 요 중 결석 관련 위험인자 검사를 포함한 대사검사를 시행하였다.

항목	결과	/day로 변환	24시간 총량	참고치(정상범위)
pH	6.0			
소변양	1800 mL			
Creatinine	88.8 mg/dL	$= (88.8 \times 1,800)/100$	1,598 mg/day	
Phosphorus	39.5 mg/dL	$= ((39.5 \times 10 \times 5) \times 1.8) / 30.97$	114 mEq/day	
Uric acid	20.5 mg/dL	$= (20.5 \times 1,800)/100$	369 mg/day	여성 < 750 mg/day 남성 < 800 mg/day
Calcium	14.5 mg/dL	$= (14.5 \times 1,800)/100$	261 mg/day	여성 < 250 mg/day 남성 < 300 mg/day
Oxalate	28 mg/day		28 mg/day	< 45 mg/day
Citrate	169.1 mg/day		169.1 mg/day	> 320 mg/day
Stone analysis	Calcium oxalate			

결론: 고칼슘뇨증, 저시트레이트뇨증

처방: 유로시트라

M/65 당뇨병으로 치료받고 있는 CKD stage 3의 좌측 신장 결석 환자로 PCNL 이후 일반요검사 및 24시간 요 중 결석 관련 위험인자 검사는 아래와 같이 확인되었다. PCNL에서 채취한 stone specimen의 composition은 uric acid 100%이었다.

Urine pH 5.0

24 hr Urine volume	2.4 L
Calcium	3.8 mg/dL
Oxalate	1.1 mg/dL
Magnesium	2.8 mg/dL
Creatinine	55.8 mg/dL
Uric Acid	34.7 mg/dL
Microprotein, Total	16.0 mg/dL
Urine Protein-to-Creatinine Ratio	0.29 g/gCr

- 요검사에서 urine pH가 5.0이기 때문에 Chemoprevention 약제를 선택하여야 한다. 이 환자의 경우 CKD stage 3 (eGFR 30-59)로 Potassium citrate 투여 시 고칼륨혈증이 발생할 가능성이 있다 [14]. 따라서, sodium bicarbonate를 투여하여 chemoprevention을 유도하는 것이 안전할 수 있다 [9].
- 24시간 요 중 결석 관련 위험인자 검사에서 Uric acid의 총량이 832.9 ( $=34.7 \times 2.4 \times 10$ ) mg으로 고요산뇨증에 해당하기 때문에 allopurinol 100 mg/day를 초기용량으로 투여하여 고요산뇨증 치료를 시작하는 것이 효과적이다 [15].

# 결석치료 후 추적관찰

- 결석 치료후 성분 분석 시행

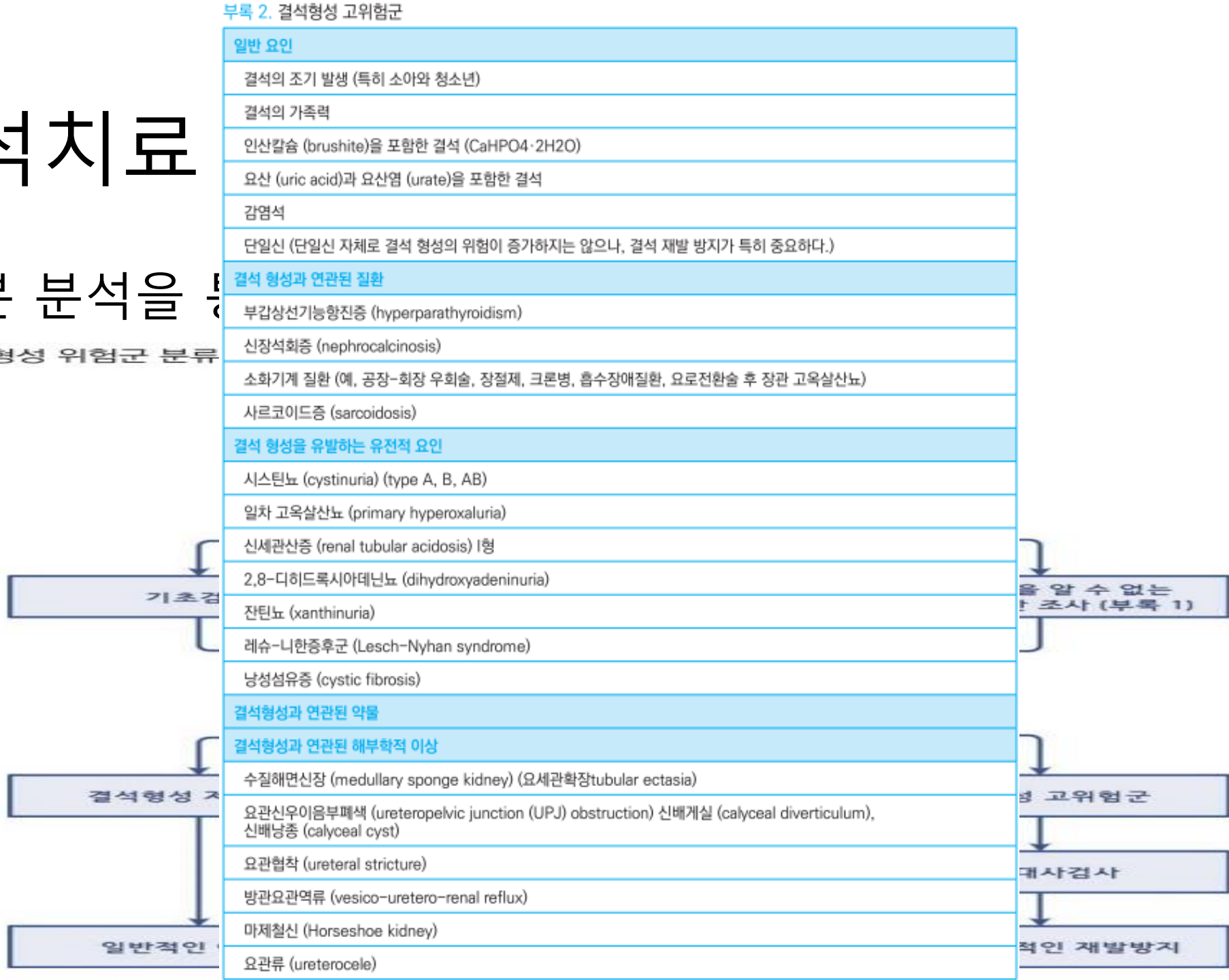
성분에 따른 결석의 분류

화학적 성분 (chemical composition)	무기질명 (mineral)
일수화옥살산칼슘 (Calcium oxalate monohydrate)	웨웰라이트 (whewellite)
이수화옥살산칼슘 (Calcium oxalate dihydrate)	웨델라이트 (wheddelite)
이수화요산 (Uric acid dihydrate)	유리사이트 (uricite)
암모늄 (Ammonium)	
요산암모늄마그네슘 (Magnesium ammonium phosphate)	스트루바이트 (struvite)
인산탄산인회석 (Carbonate apatite phosphate)	다일라이트 (dahllite)
수소인산칼슘 (Calcium hydrogen phosphate)	브러사이트 (brushite)
시스틴 (Cystine)	
잔틴 (Xanthine)	
2,8-디하이드록시아데닌 (2,8-dihydroxyadenine)	

# 결석치료

## • 성분 분석을 통한

결석 형성 위험군 분류

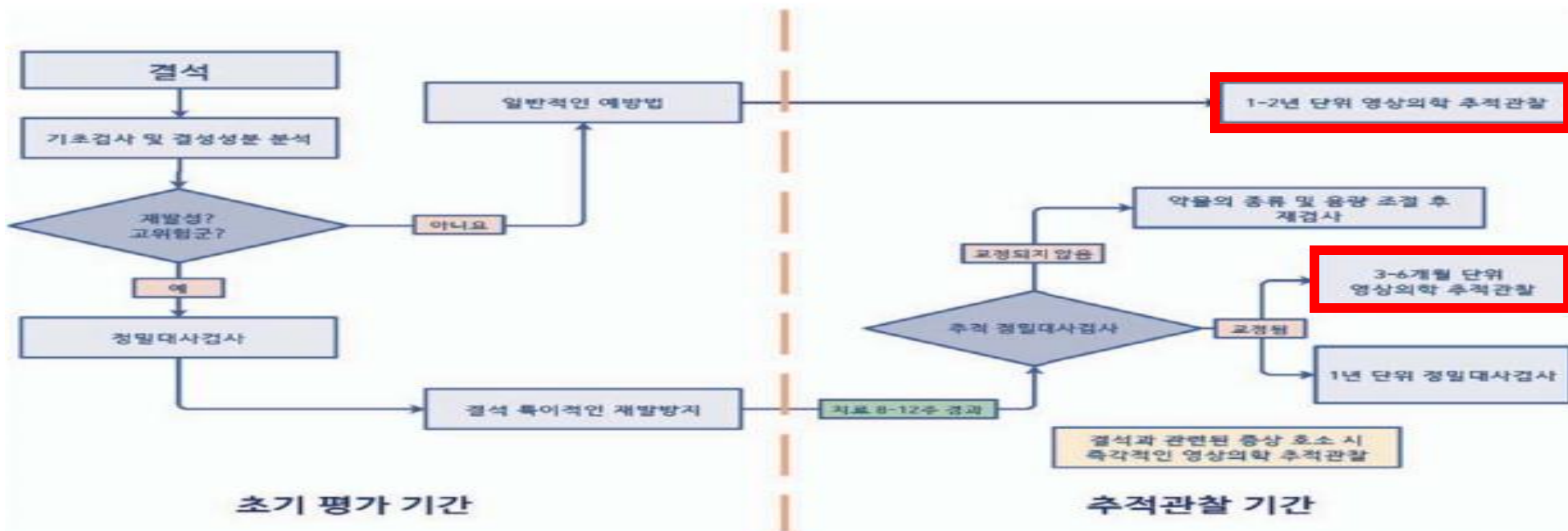


# 결석치료 후 추적관찰

- 치료 후 영상의학 검사

- 명확한 지침은 없음
- 임상적으로 짧게는 3-6개월, 길게는 1-2년 단위로 KUB 혹은 CT 시행
  - 저위험군에서는 길게, 고위험군에서는 짧은 주기로 유동적으로 시행 가능

결석 평가 및 추적관찰을 위한 알고리즘



# 요로결석을 예방할 수 있는 식이요법

결석성분	추천 식이
칼슘석	다량의 수분 섭취 권장 (하루 2.5-3 L), 감귤류 주스 섭취 권장, 설탕이 함유된 음료 제한
	염분 섭취제한 (하루 4-5 g 이하)
	정상칼슘식이 (하루 1.0-1.2 g)
	옥살산이 많은 음식섭취 제한 (시금치, 대황, 감자, 땅콩, 캐슈넛, 아몬드 등)
	과일과 채소 섭취 권장
	비유제품 동물성 단백질 섭취제한
	고용량의 비타민 C 제제, 칼슘보충제 제한
요산석	비유제품 동물성 단백질 섭취제한
	다량의 수분섭취 권장 (하루 2.5-3 L)
	과일과 채소 섭취 권장
시스틴석	염분과 동물성 단백질 섭취제한
	다량의 수분섭취 권장 (하루 4-5 L)
	과일과 채소 섭취 권장
감염석	일반적 예방법 (수분섭취, 식이조절)

# 요로결석에 대한 검사

- 기본화학검사와 소변검사
  - 칼슘, 요산 수치 포함된 일반화학검사, 부갑상선호르몬
  - 요검사, 소변배양검사
- 24시간 요중 결석 관련 위험인자 검사
  - Volume, pH, Creatinine, Calcium, Phosphate, Potassium, Sodium, Uric acid, Oxalate, Citrate, Magnesium
- 요로결석 치료후 결석 성분 분석



# 결석 성분 및 대사검사에 따른 치료

국내에서 처방이 가능한 요로결석 약물치료제

약제	상품명	용량	효과	부작용	결석성분
Potassium citrate	유로시트라 SR 1080 mg	2T BID/TID (20 mgEq BID/TID)	소변의 알칼리화	고칼륨혈증 소화불량	옥살산칼슘석 요산석 시스틴석
Sodium bicarbonate	타스나 500 mg	2T QID 3T TID			옥살산칼슘석 요산석 시스틴석
Allopurinol	자이로릭 100 mg	1-3T /day	고요산요증의 치료	피부병변 근육통	옥살산칼슘석 요산석 암모늄 유레이트
Thiazide	다이크로질 25 mg	1T BID		저혈압 당뇨	옥살산칼슘석 인산화칼슘석
Calcium		1,000 mg/day			옥살산칼슘석
Magnesium		200-400 mg/day		설사	옥살산칼슘석
Pyridoxine	피리독신 50 mg	2T/day		다발성신경병증	옥살산칼슘석
Febuxostat	페브릭 40/80 mg	80 mg 1T-3T/day			옥살산칼슘석 요산석
L-methionine		600-1,500 mg/day	소변 pH 5.8-6.2 유지		감염석 암모늄 유레이트 인산화칼슘석
D-Penicillamine	알타민 250 mg	1T		신증후군 피부염 범혈구감소증	시스틴석
Captopril		25 mg TID		피부병변 기침 저혈압	시스틴석