

방사선비상진료 핸드북

[제2판]

방사선 방호약품 (의료진용)

NATIONAL
RADIATION
EMERGENCY
MEDICAL
CENTER



개정판을 출간하면서……

방사선 사고나 재난으로부터 인체의 방호 및 치료에 사용되는 약물의 이해는 방사선비상진료 요원에게 필수적이라 할 수 있습니다.

이 핸드북은 방사성 물질의 체내 유입을 통한 방사성 요오드의 갑상선 침착(Deposit)을 예방하는 갑상선방호약품(안정화 요오드화칼륨)과 내부 오염 치료 시 사용되는 내부오염치료제에 대하여 의학적 정보를 기반으로 설명하고 있습니다. 본 개정판에서는 공인된 국제기구의 사용지침을 근거로, 실제 투약의 상황에서 편리하게 적용할 수 있도록 세분화하였습니다.

방사선비상진료를 수행하는 의료진뿐만 아니라 모든 지원 인력들에게 효과적인 참고자료 및 안내서가 되길 기대합니다.

목차 Contents

1. KI	05
2. Ca-DTPA/Zn-DTPA	13
3. Prussian Blue	23

〈부록〉

1. 내부오염의 진단과 치료	31
2. 내부피폭 선량평가	37
3. 방사성 핵종별 내부오염치료제의 예시	41
4. 사용되는 약전	43
• KI	
• Ca-DTPA	
• Zn-DTPA	
• Prussian Blue	

KI

Potassium Iodide

KI

(Potassium Iodide)



KI(130 mg) : (안정화 요오드화칼륨)

1. 성분명

Potassium Iodide(KI)

2. 효능/효과

I-131, I-123, I-125, I-129, I-133 등의 방사성 요오드로부터 갑상선 보호

3. 용법/용량

용법 : 경구투여

- 신생아, 유아 및 영아의 경우 가루로 만들어 우유나 주스 등에 혼합하면 복용하기 용이함

용량

- KI(갑상선방호약품 : 안정화 요오드화칼륨) 투여 권고량

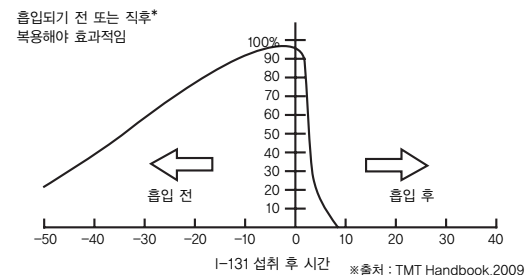
연령	용량
12세 이상 청소년과 성인	130 mg(1정)/1일
3~12세 소아(어린이)	65 mg(0.5정)/1일
1개월~3세 영아	32.5 mg(0.25정)/1일
신생아(출생~1개월 미만)	16.25 mg(0.125정)/1일

참고 I) 주민보호조치 및 갑상선 방호제 투약 적용 기준*

주민보호조치	일반개입 준위(유효선량)
옥내대피	10 mSv
소개	50 mSv
갑상선 방호	100 mGy
일시이주	30 mSv/첫 월, 10 mSv/다음 월
영구정착	1 Sv/평생

* 「원전안전분야(방사능 누출)」 위기대응 실무매뉴얼(출처 : 원자력안전위원회, 2016)

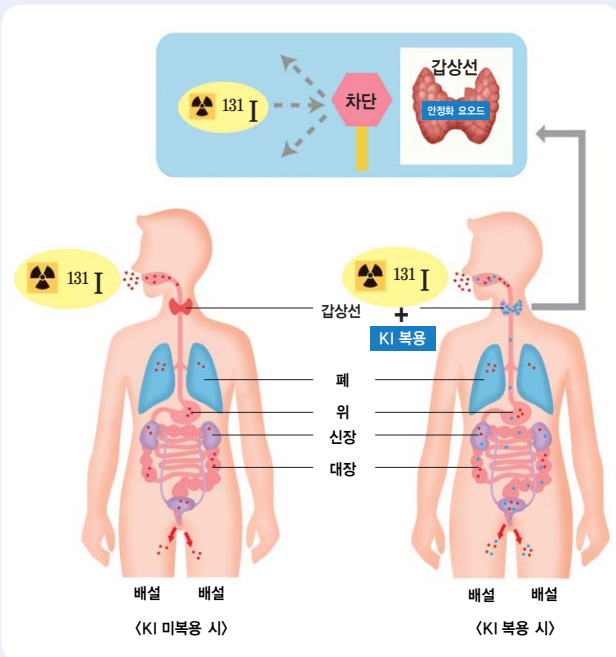
참고 II) 안정화 요오드화칼륨(KI) 복용 시간과 방호 효율과의 관계



* 15분 내 복용 : 90~95% 방호, 6시간 이후 : 50% 방호, 12시간 이후 : 효과 거의 없음

4. 특징 및 약리작용

- 갑상선을 안정화 요오드로 포화시켜 방사성 요오드가 갑상선에 침착되는 것을 차단함



참고 III) 원전사고 시 방출될 수 있는 방사성 요오드 정보

방사성 핵종	물리적 반감기	생물학적 반감기*	방출선	유입 경로	주요 침착 장기
I-131	8일	138일	β, γ	흡입, 섭취, 피부	갑상선
I-123	13.2시간	138일	γ		
I-125	59.4일	138일	γ		
I-129	1.57×10^7 년	138일	β, γ		
I-133	20.8시간	138일	β, γ		

* 생물학적 반감기는 성별, 연령, 장기 별로 차이가 있음

5. 금기사항

- 요오드 과민반응 환자
- 폐결핵
- 포진성 피부염(Dermatitis Herpetiformis)
- 보체성 혈관염(Hypocomplementemic Vasculitis)
- 심장질환을 동반한 갑상선 결절 질환

참고 IV) 치오단정의 금기 사항

치오단정일 경우 정제를 만들기 위한 부형제에 유당이 함유되어 있으므로, 갈락토오스 불내성(Galactose Intolerance), Lapp 유당 분해효소 결핍증(Lapp Lactase Deficiency) 또는 포도당-갈락토오스 흡수장애 (Glucose-Galactose Malabsorption) 등의 유전적 문제가 있는 경우 투여하면 안 된다.

6. 주의사항(다음 환자는 신중히 투여할 것)

- 심장/순환기계 기능 장애
- 신장장애 환자
- 저단백혈증 환자
- 갑상선기능 저하증/항진증 환자
- 선천성 근강직증 환자
- 고칼륨혈증 환자
- 알칼리증, 소화성 궤양 환자
- 급/만성 기관지염, 폐부종 환자
- 현재 진행 중인 갑상선 관련 질환 및 그 병력이 있는 환자
- 임부/수유부
- 신생아

7. 부작용

- 피부발진
- 침샘부종
- 위장장애/설사
- 과민반응 : 발열/관절통, 이하선염, 얼굴이나 신체부종, 연하곤란, 호흡곤란, 천명 또는 가쁜 호흡, 발음곤란 등(심각한 호흡곤란 증세는 즉각적인 의료중재가 필요함)
- 요오드중독증(Iodism) : 금속성 미각, 타는 듯 한 입/인후, 치아 통증과 잇몸 출혈, 감기증상 등
- 드물게 이하선염, 갑상선기능항진/저하증

8. 임부 투여 안전성

- DUR*임부금기 기준 2등급(대한민국 식약처 분류 기준)

해당없음	2등급	M등급	1등급
------	-----	-----	-----

2등급 potassium iodide(태아의 갑상선종 및 갑상선기능이상 유발 가능성)
(고시번호 : 20160155 | 공고일 : 2016-12-30)

* DUR : Drug Utilization Review(의약품 적정사용 평가)

9. 수유부 투여

- 이 약은 모유로 이행되므로, 수유부에 대한 투여는 가능한 짧게 시행
- 반복 투여는 피하며, 필요한 경우 의사의 검진에 따라 반복 투여할 수 있음

10. 저장, 보관 방법

- 차광 기밀용기, 실온 보관(1~30℃)
 - ① 어린이 손에 닿지 않는 곳에 보관
 - ② 직사광선을 피하고, 될 수 있으면 습기가 적고 서늘한 곳에 밀전하여 보관
 - ③ 오·남용을 피하고, 품질을 보호·유지하기 위해 다른 용기에 넣지 말 것

※ 상세사항은 약품에 동봉된 약전을 참조

MEMO

[illegible]

Ca-DTPA
Zn-DTPA

Ca-DTPA / Zn-DTPA (Diethylenetriamine Penta-Acetate)



Ca-DTPA(1 g/5 ml)
(칼슘-디티피에이)



Zn-DTPA(1 g/5 ml)
(아연-디티피에이)

1. 성분명

- Calcium Trisodium Pentetate(Ca-DTPA)
- Zinc Trisodium Pentetate(Zn-DTPA)

내부오염 발생 24시간 이내에는 초우란 원소들과 초기복합체 형성에서 Ca-DTPA가 Zn-DTPA보다 10배 이상 뛰어나지만, 인체 내 Zn나 Mn의 걸림을 초래할 수 있으므로 초기 1일간 사용 후 반복투여 시에는 Zn-DTPA 투여 유지를 권고함. 단, 내부오염 발생 24시간 이상이 지난 시점에서는 복합체 형성에서 동일한 효과이므로 Zn-DTPA를 바로 투여할 수 있음.

2. 적응증

아메리슘(Am), 플루토늄(Pu), 퀴륨(Cm), 칼리포늄(Cf), 버클륨(Bk)과 같은 방사성 핵종의 내부오염 치료 시 사용

3. 용법/용량

★ 내부오염의 정도에 따라 용량 결정

1) 정맥투여 시

- 성인(조혈기계/신기능 장애 제외) : 1 Amp/day,
 - DTPA 1 g(약 15 mg/kg/day) + 생리식염수 or 5% 포도당용액 5 cc mix(3~5분 정도 천천히 주입)
 - DTPA 1 g + 생리식염수 or 5% 포도당용액 100~250 cc mix(30분~2시간 동안 주입)
- 임부(Pregnant Women) :
 - 가능하다면 오직 Zn-DTPA만 사용
 - Ca-DTPA를 사용하게 된다면 아연을 포함한 비타민제를 공급할 것
- 소아(12세 미만)
 - Ca-DTPA는 소아의 치료 목적으로 승인되지 않았으므로 Zn-DTPA만 투여 가능
 - 25~50 mg/kg/day(1일 1 g을 초과할 수 없음)

2) 분무기(Nebulizer)를 통한 투여 시

- 성인의 흡입(Inhalation)에 의한 내부오염 시에만 적용하며, 천식환자에게서 기침과 천명음을 유발할 수 있음
- Zn-DTPA 1 g(약 15 mg/kg/day)을 멸균증류수 또는 생리식염수와 1:1로 희석하여 15~20분 동안 분무
- DTPA의 분무 투여는 소아에서 안정성 및 유효성이 입증되지 않았음
- 분무 투여 시 배출된 객담을 절대 삼켜서는 안 됨
- 희석된 약은 준비 후 바로 사용을 권고함

3) 상처 세척 시

- Ca 또는 Zn-DTPA 1 g을 2% 리도카인 10 cc와 함께 5% 포도당용액 또는 생리식염수 100 cc에 희석하여 세척
- 정맥투여 또는 분무 투여와 동시에 적용 가능
- 상처를 통한 DTPA의 흡수량은 측정 불가
- DTPA 및 리도카인의 과잉 투여 주의

4. 기간에 따른 투여 지침

기간	용법/ 용량
첫 1주 동안	1일 1 g 투여, 5일 연속
다음 6주 동안	1 g을 2~3회/주 투여
다음 6주 동안	치료 휴지기(중단)
그 후 3주간	1 g을 2~3회/주 투여한 후 3주 휴지기 또는 DTPA 1 g을 2주에 1회 투여 (개인에 따라 휴지기는 4~6개월 가질 수 있음)

5. 투여 시 권고사항

- 내부오염 수준 및 치료 효과, 임상적 소견에 따라 투약 기간 결정
- 하루 투여 용량을 분할 투여하지 말 것
- 투여를 잊었을 경우, 2배 용량을 투여하지 말고 기존 투여 용량 유지
- 내부오염 핵종 배출 평가를 위한 주기적인 In-vivo/In-vitro Bioassay 실시
- 전해질 및 신기능 평가를 위한 혈액검사(CBC, BUN, Serum Chemistry/Electrolyte), Urine Analysis 실시
- 충분한 수준의 수분을 공급할 것

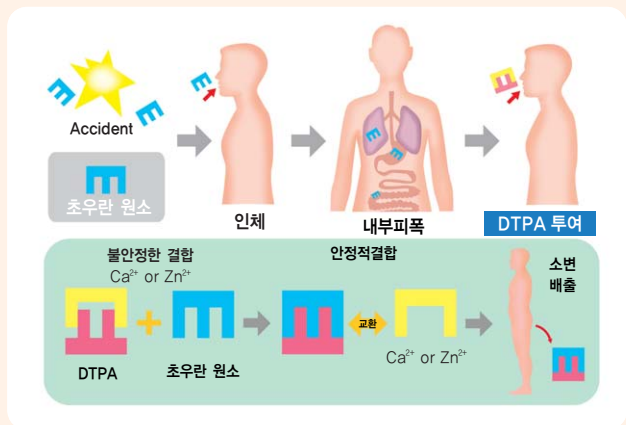
6. 특징 및 약리작용

약리작용

- DTPA가 초우란 원소들(Transuranium Elements)과의 복합체(Chelation)를 형성하여 신장으로 배설

특징

- Ca-DTPA는 내부오염 발생 24시간 이내에는 초우란 원소들(Transuranium Elements)과의 초기복합체(Chelation) 형성에서 Zn-DTPA보다 10배 이상 효과가 있음



참고 1) DTPA를 투여할 수 있는 주요 핵종

방사성 핵종	물리적 반감기	생물학적 반감기*	방출선	유입 경로	주요 침착 장기
Am-241	432년	50년	α, γ	흡입, 섭취, 피부	간, 골수, 뼈, 폐
Pu-239	24,110년	200년	α, γ	흡입, 섭취	골수, 뼈
Cm-244	18년	20년	α, β, γ	흡입, 섭취	간, 뼈
Cf-252	2.65년	14.3년	α, γ	흡입, 섭취	간, 뼈
Bk-249	330일	20일	α, β, γ	흡입, 섭취	뼈

* 생물학적 반감기는 성별, 연령, 장기 별로 차이가 있음

7. 금기사항

1) 공통 금기사항

- DTPA 또는 DTPA를 포함하는 약제에 알레르기 및 과민자
- 방사성 핵종을 구강으로 섭취하여 위장관에 머물러 있는 동안 (방사성 핵종 복합체가 오히려 더 잘 흡수되기 때문)
- 우라늄(Uranium), 넵투늄(Neptunium), 카드뮴(Cadmium) 중독 시

2) Ca-DTPA 금기사항

- 신기능장애(예 : 신증후군)
- 골수기능부전(예 : 골수기능 저하, 백혈구 감소증, 혈소판 감소증)
- 소아 · 청소년 ● 임부 ● 고칼슘혈증

3) Zn-DTPA 금기사항

- 고아연혈증

8. 부작용

1) Ca-DTPA 부작용

- 짧은 간격으로 반복 투여 시 지연 발열, 오심, 구토, 설사, 오한, 두통, 소양증, 근육경련 등의 증상이 나타날 수 있음. 드물게 저혈압, 감각 이상, 비염, 피부 알레르기 등이 나타날 수 있음. 급속도의 정맥주입 시 혈관통 유발
- 장기간 투여 : 아연 결핍증상(예 : 탈모, 피부반응, 점막변화, 발진, 점막진 등) 발생 → 아연 보충 후 회복(가역적인 후각 상실이 보고된 예가 있음)
- 신장 손상(예 : 신증후군, 신기능부전)을 초래할 수 있으나 투여 중단 시 회복됨
- 치료중단 : 신장 기능 이상 증상(예 : 단백뇨, 혈뇨, 캐스트) 발현 시, 설사 또는 적혈구 수치 변화 시 투여를 중단하며 대증요법을 통해 회복됨

2) Zn-DTPA 부작용

- 짧은 간격으로 반복투여 시 지연 발열, 오심, 구토, 설사, 오한, 두통, 소양증, 근육경련 등의 증상이 나타날 수 있음
- 과량투여 시 부작용은 현재까지 알려진 바 없음
- 드물게 저혈압, 지각이상, 비염, 피부 알레르기 등이 나타날 수 있음
- 급속도로 정맥주입 시 혈관통 유발

※ 상기 부작용을 포함한 이상 증상 · 징후 발현 시 담당 의사에게 보고할 것

9. 주의사항

1) 공통 주의사항

- 최근의 투약 이력이나 현재 복용 중인 약 또는 병행하는 약을 확인할 것
- DTPA 투여 기간 동안 충분한 수분 섭취를 권장

2) Ca-DTPA 주의사항

- 아연(Zinc), 철(iron) 성분의 약물과 병행하여 처방할 경우에는 상호 약효를 떨어뜨리므로 이러한 성분에 대한 대체 방안이 고려되어야 하며, 시차를 두고 일시적인 증량 투여가 고려되어야 함
- 임부 및 수유부에게 투여 시 : 임부 투여 시 Zn-DTPA로 대체투여, 수유부는 일반적으로 수유를 금지함
- 소아에게 사용은 허가되지 않음

3) Zn-DTPA 주의사항

- 임부 및 수유부에게 투여 시 : 투여 전, 의사나 약사에게 문의. 동물실험 시 배아독성, 기형 발생은 보이지 않았음. 임부는 신중히 투여, 필수 미네랄 및 전해질 보충 필요, 수유부는 일반적으로 수유를 금지함
- Ca-DTPA보다 독성이 적으나 소변으로 배설되므로 신기능저하 환자 주의

10. 임부 투여 안전성

● Ca-DTPA : 미국 FDA* 기준 C등급



태아에 대한 위험성을 완전히 배제할 수 없음.
조절된 동물 실험결과, 태아에 대한 부정적인 작용이 증명되었으나 임상시험은 실시되지 않았음. 또는 조절된 동물실험 또는 임상시험이 실시되지 않았음

● Zn-DTPA : 미국 FDA* 기준 B등급



조절된 동물 실험결과, 태아에 대한 위험성이 없었음. 그러나 임상시험은 실시되지 않았음. 또는 조절된 동물실험 결과 태아에 대한 위험성이 나타났지만 대조임상시험에서는 증명되지 않았음

* 미국 FDA : U.S. Food and Drug Administration(미국 식품의약품안전처)

11. 수유부 투여

- 태반을 통과하거나 유즙으로 분비되지 않으므로 사용 가능함. 그러나 오염물이 유즙을 통해 분비되므로 내부오염 수유부는 일반적으로 수유를 금지함

12. 저장, 보관 방법

- 어린이 손에 닿지 않는 곳에 보관할 것
- 유효기간이 지난 약품을 사용하지 말 것(유효기간은 포장에 명시되어 있고, 표시된 달의 마지막 날까지를 의미함)
- 25°C 이하의 장소에서 보관할 것
- 약품을 개봉 후 즉시 사용하도록 하고, 투약 준비 후 즉시 사용할 것

※ 상세사항은 약품에 동봉된 약전을 참조

Prussian Blue

MEMO

Prussian Blue



Prussian Blue(500 mg/1 cap)
(프러시안 블루)

1. 성분명

Radiogardase-Cs

2. 적응증

방사성 세슘(Cs) 및 탈륨(Tl)의 내부오염에 대한 치료 시 사용

3. 용법/용량

용법 : 경구투여

- 충분한 물과 함께 캡슐상태로 복용
- 연하곤란 환자는 캡슐을 개봉하여 음식물 및 물에 용해시켜 복용 가능함(입이나 치아에 푸른빛의 착색 가능성 있음)
- 구강투여 불가 시
물이나 만니톨용액(Mannitol)과 섞어서 위 혹은 십이지장 삽관 경로(예: Levin-tube)로 직접 투여 가능함

용량

- 성인
 - 회당 1~3 g(2~6캡슐)을 하루 3번 경구투여
 - 급성 오염으로 상부 위장관에 방사성 물질이 있을 경우 3 g(6캡슐) 경구투여
 - 일반적으로 1 g(2캡슐)을 하루 3번 투여 시작하여 3주 이상 지속(필요 시 투여기간 연장)
 - 내부오염 평가 결과에 따라 1일 10~12 g(20~24캡슐)까지 증량 가능
- 2~12세 소아 : 회당 1 g(2캡슐)을 하루 3번 경구투여
- 2세 미만 영·유아 : 안전성 및 유효성이 입증되지 않았으며, 미국 FDA 승인이 이루어지지 않았음

4. 투여 시 권고사항

- 내부오염 발생 직후 빠른 시간 내 투여가 효과적임
- 주기적인(Weekly) 소변과 대변의 방사성 세슘 배출 평가(In-vivo/In-vitro Bioassay) 실시
- 하루 용량은 방사성 세슘의 장간 순환(Enterohepatic Circulation)을 최적으로 차단하기 위해 24시간 이상 간격 유지 필요함
- 투약을 잊었을 경우 2배의 용량을 투약하지 말고 기존 투약 용량 유지
- 일반적으로 30일 이상 투여 권고되나, 내부오염 정도 및 상황에 따라 변경 가능
- 충분한 물과 함께 섭취

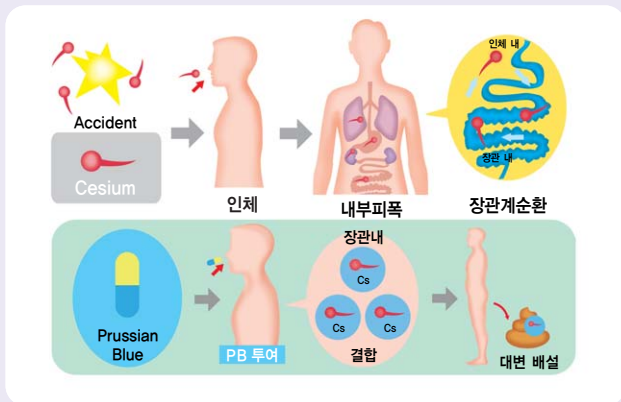
5. 특징 및 약리작용

약리작용

- 이온 교환, 흡수 및 결정 구조 내의 물리적 포획을 통해 작용하며, 방사성 및 비방사성 세슘, 탈륨에 대한 친화도가 높음
- 장간 순환(Enterohepatic Circulation) 과정에서 장내로 이동된 세슘(Cs), 탈륨(Tl)과 결합하여 대변으로 배출

특징

- 음식물과 함께 투여된 약제는 담즙 분비 및 장간 순환(Enterohepatic Circulation)을 자극하여 세슘의 배출을 촉진함
- 위장관계에서 흡수되지 않아 독성이 낮음
- 치료 효과는 장내에서 방사성 핵종의 순환율과 그 양에 따라 결정됨



참고 1) 프러시안 블루를 투여할 수 있는 주요 핵종

방사성 핵종	물리적 반감기	생물학적 반감기*	방출선	유입 경로	주요 침착 장기
Cs-134	2.1년	약 102일	β, γ	흡입, 섭취, 피부	전신
Cs-137	30.2년	약 102일			
Tl-201	3.04일	2.4일	γ	흡입, 섭취, 피부	심장

* 생물학적 반감기는 성별, 연령, 장기 별로 차이가 있음

6. 금기사항

- 절대적 금기사항은 없으나 Tetracycline은 Prussian Blue와 병행 사용 시에는 Tetracycline의 흡수를 저해함

7. 부작용

- 과량 투여 시 심각한 부작용은 보고된 바 없으나 변비, 위장관 폐색, 전해질 불균형이 나타날 수도 있음
- 변비 유발 가능. 변비 시 식이 섬유나 섬유질을 포함한 완하제 복용으로 치료할 수 있음 - 1일 20 g 이상 처방 시 위장질환 발생 가능
- 어두운 색깔(파란색)의 대변을 보일 수 있으나 이상 징후는 아님

8. 주의사항

- 철분 포함 헥사시아노철산염 또는 프러시안 블루 성분 포함 약제 알레르기
- 체내 흡수를 방해할 수 있으므로, 복용 중인 약제 및 병행하는 약이 있다면 의사에게 보고하고 치료효과를 모니터링해야 함

- 위장관계의 연동운동이 정상일 때 효과적(위장관폐색이나 위궤양 기왕력자 투여는 신중히 고려되어야 함)
- 투약 중 주의 깊은 전해질 평가가 필요하며(저칼륨혈증 우려), 부정맥 혹은 전해질 불균형자는 주의해야 함
- 다른 내부오염 치료제와의 병행 시 약효에 대한 영향은 없음

9. 임부 투여안전성

- Prussian Blue : 미국 FDA 기준 C등급



태아에 대한 위험성을 완전히 배제할 수 없음.

조절된 동물 실험결과, 태아에 대한 부정적인 작용이 증명되었으나 임상시험은 실시되지 않았음. 또는 조절된 동물실험 또는 임상시험이 실시되지 않았음

10. 수유부 투여

- 태반을 통과하거나 유즙으로 분비되지 않으므로 사용 가능함. 하지만 세슘 오염물이 유즙을 통해 분비되므로 세슘 오염 수유부는 일반적으로 수유를 금지함

11. 저장, 보관 방법

- 어린이 손에 닿지 않는 곳에 보관할 것
- 유효기간이 지난 약품을 사용하지 말 것
(유효기간은 포장에 명시되어 있고, 표시된 달의 마지막 날까지를 의미함)
- 25℃ 이하의 장소에서 보관할 것

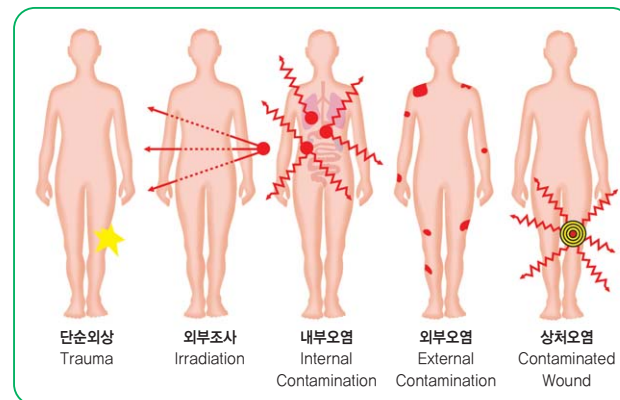
※ 상세사항은 약품에 동봉된 약전을 참조

MEMO

MEMO

부록1 내부오염의 진단과 치료

1. 방사선 상해의 종류



※ 계측기가 있는 경우 γ 선 방출핵종의 외부오염 감지는 비교적 용이한 편이나, 내부오염의 진단은 가능성을 의심하는 것에서부터 시작함

2. 내부오염의 진단과 선량평가

- 내부오염이 의심되는 경우 : 인체 개구부(눈, 코, 입, 귀), 개방형 상처, 기도유지장치(Airway, Endobronchial Tube 등)에 방사능 오염이 확인되는 경우 등
- 내부오염 치료의 목표 : 내부피폭 선량의 저감화(생물학적 영향 최소화), 혈중에서 포획, 장기침착 감소, 배설과 배출 촉진 등
- 내부오염에 대한 대응 : 방사성핵종에 맞는 적절한 약물의 선택, 피폭 후 적절한 시기의 투여, 중독에 준한 일반적인 치료
- 내부오염 치료제 투여 시 유의사항 : 방호약품의 입수 가능 여부, 방호약품의 독성, 사용 경험이 적음

- 선량평가 : 상해자로부터 발생하는 모든 분비물에 대해서 원칙적으로 오염 여부를 검사하고 Bioassay를 통한 선량평가를 수행해야 함

In-vivo Bioassay(체내 분석) : 전신계수기, 갑상선 측정 등

In-vitro Bioassay(체외 분석) : 대변, 소변 등의 생체시료를 분석하는 방법

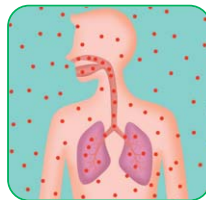
3. 방사성 물질 내부오염에서 예탁유효선량별 치료적 개입

평가된 예탁유효선량	권고지침
< 1 mSv	• 건강상의 영향 수준 미미(Minimum) • 대중 안심제공으로 충분 • 치료 필요 없음
1~20 mSv	• 보다 정확한 선량 평가 필요 • 치료는 고려되지 않음
20~200 mSv	• 보다 정확한 선량평가 필요, 치료는 의료적 판단에 의함 • 임상적 영향 발현의 가능성은 낮지만, 연장 또는 장기 치료의 잠재적 효능을 고려해야 함
> 200 mSv	• 치료 고려되어야 함 • 정신심리적인 요인과 연장 또는 장기 치료의 잠재적 효능을 고려해야 함

※ 출처 : TMT Handbook, 2009.

4. 내부피폭 경로와 제거의 기전

내부피폭 경로



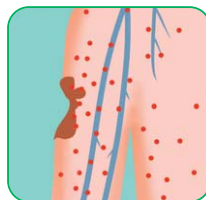
● 흡입(Inhalation)

치료 : 폐에 높은 선량의 피폭을 유발할 수 있는 방사성 물질의 침착이 발생한 경우, 폐섬유화로 이어질 수 있기에 폐 세척이 고려됨



● 섭취(Ingestion)

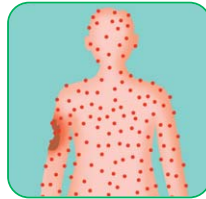
치료 : 섭취 후 1~2시간 이내라면 위세척이 효과적



● 상처오염

외부오염이 있는 상처가 있으면 내부오염의 가능성을 항상 고려해야 함(화상, 찰과상, 창상 등)

치료 : 상처제염(DTPA, EDTA 등의 착화물이 사용될 수 있음), 수술적 제거 등



※ 정상피부를 통한 방사성 물질의 흡수는 가능하지만, 방호약품을 사용해야 하는 수준의 내부오염 가능성은 드물다.

5. 내부오염 치료제 분류

위장관 흡수 감소

(Gastro-Intestinal Decreased Absorption Agents)

- 하제(Purgative)
- 이온교환수지(Ion-Exchange Resin)
- 프러시안블루(Prussian Blue)
- 알루미늄 포함 제산제(Aluminum-Containing Antacids)
- 알지네이트(Alginates)
- 황산바륨(Barium Sulfate)
- 피트산(Phytic Acid)

차단제와 희석제 (Blocking and Diluting Agents)

- 요오드화물(Iodides)
- 수분공급(Hydration)
- 칼슘(Calcium)
- 아연(Zinc)
- 칼륨(Potassium)

가동화 제제(Mobilizing Agents)

- 항갑상선 약물(Antithyroid Drug)
- 염화암모늄(Ammonium Chloride)
- 이뇨제(Diuretics)
- 거담제와 흡입제(Expectorants and Inhalants)
- 부갑상선 호르몬(Parathyroid Hormone)
- 부신피질 호르몬(Corticosteroids)

킬레이팅 제제(Chelating Agents)

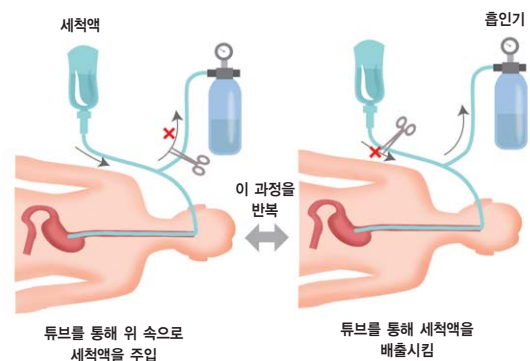
- DTPA(Diethylenetriamine Penta-Acetate)
- 에틸렌디아민 사-아세트산[Ethylene-Diamine Tetra-Acetic acid(EDTA)]
- 다이머카프롤[Dimercaprol(BAL)]
- 페니실라민(Penicillamine)
- 데페록사민[Deferoxamine(DFOA)]

6. 초기 오염물 제거를 위한 치료

※ 일반적인 중독 치료에 사용되는 위세척, 기관지폐포 세척은 방사성 물질의 체내 흡수를 예방하기 위해 내부오염 초기에 필요함

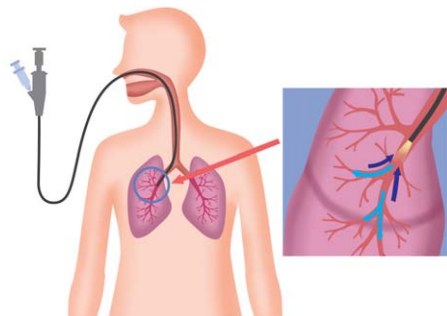
[위장관 흡수 감소]

- 위세척(Gastric lavage)



[호흡기 흡수 감소]

- 기관지폐포 세척(Bronchoalveolar lavage)



부록2 내부피폭 선량평가

1. 생물검정

1) 체내 분석(In-vivo Bioassay) : 인체 내에 유입된 방사성 물질로부터 방출되는 방사선을 직접 측정하는 방법

① WBC(Whole Body Counter) : 전신의 방사성핵종을 직접 측정



Stand up type



Scanning bed type



Chair type

〈전신계수기(WBC) 종류〉

② Organ Monitor(Thyroid, Lung 등) : 인체 특정 장기 내 방사성 핵종 직접 측정



〈갑상선 계수기〉

2) 체외 분석(In-vitro Bioassay) : 인체 내에 유입된 방사성 물질의 섭취량을 평가하기 위해 소변(Urine), 대변(Feces), 비강 스미어(Nasal Smear), 호기(Exhalation) 등을 통해 배출되는 방사성 물질을 측정하는 방법

- ① 감마 핵종분석 시스템 : 생체시료(소변, 대변 등) 내 감마선 방출 핵종의 방사능 농도 분석
- ② 알파/베타 핵종분석 시스템 : 생체시료(소변, 대변 등) 내 알파/베타 방출 핵종의 방사능 농도 분석



HPGe detector



NaI(Tl) detector

〈감마 핵종분석 시스템〉

Low Background
 α/β CounterLiquid Scintillation
CounterAlpha
Spectrometer

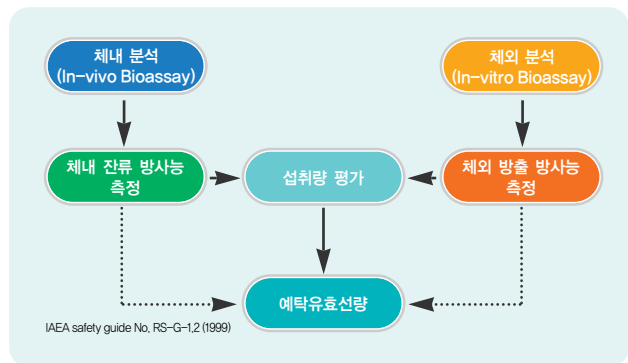
〈알파/베타 핵종분석 시스템〉

2. 내부피폭 선량평가를 위한 고려사항

- ① 섭취시점(Time of Intake)
- ② 개인편차(Individual Variation) : 특정 방사성핵종의 배설 및 잔류분율*에 대한 고려

* 잔류분율 : 섭취 후 시간의 경과에 따라 섭취된 방사성핵종이 체내 각 조직에 분포하는 양상을 추산할 수 있도록 얻은 결과

- ③ 에어로졸 특성(Aerosol Characteristics) : 체액 내 용해도, 화학구성, 물리적 특성(입자 크기, 모양, 표면적), 물질대사, 생리거동 특성 등
→ Fume, Aerosol, Dust 등의 체액 내 용해도 및 체내 잔류 특성 평가



〈예탁유효선량 평가*〉

* 예탁유효선량(Committed Effective Dose) : 최초 내부피폭 후 50년간 피폭선량. 아동(청소년)의 경우 최초 내부피폭 후 70세까지 피폭선량 평가

3. 내부피폭 평가 시 사용하는 방사선량 단위

흡수선량
Absorbed dose : (Gy)

방사선에 의해서 어떤 물질에 에너지가 전달 되었을 때의 선량
즉, 조직에 흡수된 방사선의 양



방사선가중치

등가선량
Equivalent dose : (Sv)

방사선 방호의 입장에서 도입된 선량
다른 선질의 방사선이 미치는 생물학적 영향
의 차이를 반영하기 위해 조직이나 장기의 평균
흡수선량에 방사선가중치를 고려한 선량



조직가중치

유효선량
Effective dose : (Sv)

방사선 방호의 입장에서 도입된 선량
등가선량에 인체 내 조직별 위험도를 고려하
여 조직가중치로 보정한 선량

부록3 방사성 핵종별 내부오염 치료제의 예시



- 약품명 : Prussian Blue
- 방사성 핵종 : Cesium



- 약품명 : Sodium Alginate
- 방사성 핵종 : Radium,
Strontium



- 약품명 : Potassium Iodide(KI)
- 방사성 핵종 : Iodine



- 약품명 : Dimercaprol
(British Anti-Lewisite, BAL)
- 방사성 핵종 : Polonium



- 약품명 : Penicillamine
- 방사성 핵종 : Polonium



- 약품명 : Deferoxamine(DFOA)
- 방사성 핵종 : Iron, Plutonium



- 약품명 : Ca-DTPA/Zn-DTPA
- 방사성 핵종 : Plutonium, Americium, Curium, Californium, Cobalt, Neptunium, Ruthenium, Iron, Thorium, Yttrium, Zirconium



- 약품명 : Sodium Bicarbonate (Bivon)
- 방사성 핵종 : Uranium

부록4 방호약품 약전

1. 갑상선방호약품(KI)

요오드화칼륨(130 mg)

상품명 : 치오단정 130 mg

약품명 : Potassium Iodide

✧ 적응증 - 방사선 위급 시의 갑상선 보호

● 용법/용량

〈구강투여〉

충분한 효과를 위해 방사선 위급 시에 즉시 이 약을 복용해야 하며, 적어도 방사성 구름의 확산이 있기 전에 복용하는 것이 좋다. 방사성 요오드에 노출된 후 시간이 지날수록 이 약의 효과는 감소한다.

▶ 성인 및 청소년(만 12세 이상) : 요오드화칼륨 1일 1회 130 mg

▶ 소아(만 3세~만 12세) : 1일 1회 65 mg

▶ 유아 및 영아(1개월 이상~만 3세 미만) : 1일 1회 32.5 mg

▶ 신생아(출생~1개월 미만) : 1일 1회 16.25 mg

이 약은 24시간 이내에 1회 용량을 초과하여 복용하지 않는다.

이 약은 부수거나 음료수(물, 우유, 주스)에 섞어서 복용할 수 있다.

● 주의사항(금기사항)

※ 다음 환자에게는 투여하지 말 것.

- ① 이 약 및 이 약에 포함된 성분에 과민반응 환자 : 요오드 과민반응 환자
- ② 폐결핵 환자
- ③ 포진상 피부염 환자
- ④ 보체성 혈관염 환자
- ⑤ 심장질환을 동반한 갑상선결절 질환 환자
- ⑥ 이 약은 유당을 함유하고 있으므로, 갈락토오스 불내성(Galactose Intolerance), Lapp 유당 분해효소 결핍증(Lapp Lactase Deficiency) 또는 포도당-갈락토오스 흡수장애(Glucose-Galactose Malabsorption) 등의 유전적인 문제가 있는 환자에게 투여하면 안 된다.

● 신중투여

※ 다음 환자에게는 신중히 투여할 것.

- ① 의사의 치료를 받고 있는 환자
- ② 심장·순환기계 기능 장애 환자
- ③ 신장애 환자
- ④ 저단백혈증 환자
- ⑤ 갑상선기능 저하증·항진증 환자
- ⑥ 선천성 근강직증 환자
- ⑦ 고칼륨혈증 환자
- ⑧ 알칼리증, 소화성 궤양 환자
- ⑨ 급·만성 기관지염, 폐부종 환자
- ⑩ 현재 진행 중인 갑상선 관련 질환 및 그 병력이 있는 환자
- ⑪ 임부, 수유부
- ⑫ 신생아

● 이상반응

- ▶ 다음과 같은 과민증상이 나타날 경우에는 복용을 중지하고 의사 또는 약사와 상의한다.
 - 발진, 발열 및 관절통
 - 이하선염
 - 얼굴, 입술, 혀, 인후, 손 및 발의 종창
 - 출혈성 피부손상
 - 호흡곤란, 연하곤란, 발음곤란
 - 고칼륨혈증, 구역, 설사, 가슴앓이, 위장통증, 천명, 가쁜 호흡
- ▶ 장기 연용으로 다음과 같은 증상이 나타날 수 있으므로 관찰을 충분히 하고, 이런 증상이 나타날 때는 복용을 중지하고 적절한 처치를 한다.
 - ① 갑상선염, 호르몬 합성 차단에 의한 요오드에 대한 갑상선기능항진증(불규칙한 심박, 흥동) 및 갑상선증, 갑상선기능저하증, 결막염, 안검부종, 비염, 후두염, 기관지염, 성문부종, 천식발작, 두통, 침출림, 위염 등이 나타날 수 있다.
 - ② 체중감소, 전신쇠약, 심계항진, 우울, 불면, 신경과민, 성욕감퇴, 유방종창 및 동통, 골반통이 나타날 수 있다.
 - ③ 소화기계 : 구역, 구토, 위통, 설사, 구강·인후 작열감, 금속미각, 치통, 치육통, 혈변(소화관출혈) 등이 나타날 수 있다.
 - ④ 기타 : 감기증상, 피진, 원인불명의 발열, 목, 인후의 종창 등이 나타날 수 있다.
- ▶ 대량 투여로 인해 구역, 구토 등의 위장 증상, 고나트륨혈증, 우혈형심부전, 부종 등의 증상이 나타날 수 있다.

● 일반적 주의

- ▶ 치료는 방사능 경보 발생 직후 시행되어야 하며, 방사성 오염이 발생한 뒤 시간이 경과한 이후의 복용은 그 효능이 급격히 감소한다. 방사성 요오드로 인한 갑상선 오염의 발암 위험성에 따른 요오드화칼륨을 통한 치료는 환자의 나이가 어릴수록 필수적이다. 따라서 40세 이하로 구성된 환자 집단을 우선적으로 하여 요오드를 분배한다.
- ▶ 오랫동안 갑상선증을 지니고 있는 환자들, 특히 갑상선증이 크거나 독립적인 경우(독성 이전 단계, 갑상선 자극 호르몬이 멈춘 경우)에 많은 양의 요오드 복용은 갑상선기능항진증을 유발할 수 있다. 따라서 이 약을 나눠줄 때는 환자들에게 사전에 의학적 조건을 받도록 하는 것이 바람직하다.
- ▶ 장기 연용하는 경우에는 정기적으로 혈청 칼륨 농도를 측정하는 것이 바람직하다.
- ▶ 과량 복용했거나 알레르기 증상이 나타날 때에는 의사나 약사와 상의한다.
- ▶ 식사 직후 복용으로 위 내용물에 흡착되는 일이 있으므로 주의한다.
- ▶ 음료에 녹인 후 용액은 보관할 수 없으며, 즉시 복용해야 한다.
- ▶ 우유나 과일 주스에 녹인 약품은 권장된 복용법에서 느낄 수 있는 일시적인 금속성 맛을 감소시킨다.

● 상호작용

- ▶ 리튬제제 병용에 의하여 갑상선기능저하작용, 갑상선증 발현 작용을 증대시킬 수 있으므로 뇌하수체 갑상선 반응의 변화, 갑상선 반응의 변화, 갑상선 기능 측정 등을 실시하여 신중히 투여한다.
- ▶ 칼륨 함유 제제, 칼륨저류성 이뇨제 등과의 병용으로 고칼륨혈증을 일으킬 수 있

으므로 혈청 칼륨 농도를 측정하는 등 신중히 투여한다.

- ▶ ¹³¹I요법을 행하는 경우에는 그 1주일 전에 복용을 중지한다(요오드화칼륨의 요오드는 ¹³¹I의 섭취율을 저하시킬 수 있음).
- ▶ 제산제, 우유는 요오드화칼륨의 소화 흡수를 감소시키므로, 제산제는 최소 2시간 이후에 복용해야 한다.

● 임부 및 수유부 투여

- ▶ 이 약은 태반 관문을 통과하여 태아의 갑상선종 및 갑상선 기능이상을 일으킬 수 있으므로, 임부 또는 임신하고 있을 가능성이 있는 부인에게는 치료상의 유익성이 위험성을 상회한다고 판단되는 경우에만 투여한다.
[임부는 임신기간에 관계없이, 임부의 갑상선 보호와 임신 제2삼분기(임신 10~12주)부터 요오드를 측정하기 시작하는 태아의 갑상선 보호를 위해 우선적으로 투여한다. 임신 제3삼분기 동안 요오드의 과도한 복용은 갑상선증을 유발함과 함께 태아의 갑상선 기능을 억제할 수 있다. 따라서 이러한 경우 태아에 대한 초음파검사 등 산부인과 검사를 최대한 빨리 받는 것이 좋으며, 태어난 아이에 대해서도 갑상선 부위에 대한 관찰이 필요하다.]
- ▶ 이 약은 모유로 이행되므로, 수유부에 대한 치료는 가능한 짧게 한다.
- ▶ 임부 및 수유부에겐 반복 투여는 피한다. 단, 필요한 경우 의사의 검진에 따라 반복 투여할 수 있다.

● 소아 투여

출생 1개월 미만 신생아의 경우 일시적 갑상선기능저하증이 지능 발달에 영향을 줄 수 있으므로, 이 약을 투여한 후 갑상선의 기능(TSH, T4)을 면밀히 관찰해야 한다. 신생아에게 반복 투여는 하지 않는다.

● 고령자 투여

일반적으로 고령자는 생리기능이 저하되어 있으므로 감량하는 등 주의하여 투여한다.

● 임상 검사치 영향

¹³¹I섭취율, PBI(Protein Bound Iodine) 검사를 하는 경우에는 1주일 전에 투여를 중지한다(요오드화칼륨종의 요오드는 ¹³¹I의 섭취율을 저하시키고, PBI 검사 성적에 영향을 줄 수 있음)

● 보관 및 저장

- 어린이의 손에 닿지 않는 곳에 보관한다.
 - 직사광선을 피하고, 될 수 있으면 습기가 적고 서늘한 곳에 밀전하여 보관한다.
 - 오·납을 피하고, 품질을 보호·유지하기 위해 다른 용기에 넣지 않는다.
- [저장방법] 차광기밀 용기, 실온 보관(1~30℃)
[포장단위] 자사 포장단위

◎ 더 자세한 정보는 첨부된 약전을 참고하세요.

2. Ca-DTPA

Ca-DTPA(1 g/5 ml)

상품명 : Ditripentat-Heyl

약품명 : Calcium Trisodium
Pentetate(Ca-DTPA)

❖ 적응증 - Americium, Plutonium, Curium, Californium, Berkelium 과 같은 방사성핵종의 내부오염에 대한 치료 시 사용

● 용법/용량

(정맥주사)

내부오염의 정도에 따라 용량이 결정되며, 일반적으로 성인 1 Amp/day이다.

● 투여방법

▶ 초기투여 : DTPA 1 g(약 15 mg/kg/day)를 생리식염수나 5% 포도당용액 20 cc 에 섞어서 15분 정도 천천히 주입 또는 250 cc의 생리식염수나 5% 포도당용액에 희석하여 30분~2시간 동안 주입한다. 희석된 약은 준비 후 바로 사용할 것을 권고한다.

● 투여 시 권고사항

- ① 첫 1주 동안 : 1일 1 g 투여, 5일 연속
- ② 다음 6주 동안 : 1 g을 2~3회/주 투여
- ③ 다음 6주 동안 : 치료 휴지기(중단)
- ④ 그 후 3주 치료는 1 g을 2~3회/주 투여한 후 3주 휴지기 또는 DTPA 1 g을 2주에 1회 투여, 개인에 따라 휴지기는 4~6개월 가질 수 있다.

※ 장기 투여 시에는 Zn-DTPA로 교체해야 한다.

- ▶ 투여 기간은 매우 긴 기간이 될 수 있으며(개인에 따라 몇 년이 될 수도 있음), 투여 횟수도 많을 수 있다.
- ▶ 투여 기간은 소변에서의 핵종 배출량 결과 등 검사실의 결과나 임상적 판단에 따라 정해진다.
- ▶ 투여 직후 아연 및 철분 배설 증가를 보이거나 치료는 유지해야 한다.
- ▶ 과도한 용량 사용은 신장, 장점막, 간 등의 손상을 초래할 수 있으며, 이 원인으로 아연 결핍이 올 가능성이 높으므로 관리를 고려해야 한다. 필수 요소에 대한 임상적인 증상 관련성을 확인하고 필요시에 대체 약물을 고려해야 하며, 증상 치료도 필요시에는 이루어져야 한다.
- ▶ 투여를 잊었을 경우, 2배의 용량을 투여하지 말고 기존의 투여 용량을 유지해야 한다.

● 주의사항

- ▶ 현재 복용 중인 약, 최근 투약 이력 및 병행하여 투여 중인 약이 있다면 의사나 약사에게 보고해야 한다.
- ▶ 아연(Zinc), 철(iron) 성분의 약물과 병행하여 처방할 경우에는 상호 약효를 떨어뜨리므로 이러한 성분에 대한 대체 방안이 고려되어야 하며, 시차를 두고 일시적

인 증량 투여가 고려되어야 한다.

- ▶ DTPA 투여 기간 동안 충분한 수분 섭취를 권장한다.
- ▶ 임부 및 수유부에게 투여 시 : 임부 투여 시 Zn-DTPA로 대체 투여하고, 수유부는 일반적으로 수유를 금지한다.
- ▶ 소아에게 사용은 허가되지 않음.

● 부작용

- ▶ 짧은 간격으로 반복 투여 시 지연 발열, 오심, 구토, 설사, 오한, 두통, 소양증, 근육경련 등의 증상이 나타날 수 있다. 드물게 저혈압, 감각 이상, 비염, 피부 알레르기 등이 나타날 수 있다.
- ▶ 급속도의 정맥주입 시 혈관통을 유발한다.
- ▶ 장기간 투여로 아연 결핍 증상(탈모, 피부반응, 점막변화, 발진, 점막진 등)이 발생할 수 있으나, 아연의 보충 후 회복된다. 가역적인 후각 상실이 보고된 예가 있다.
- ▶ 신장장애(신증후군, 신기능부전 등)는 DTPA 투여를 중단하는 경우에 회복된다.
- ▶ 신장 기능 이상 증상(예 : 단백뇨, 혈뇨, 캐스트) 발현 시, 설사 또는 적혈구 수치 변화 시에는 치료를 중단한다(대증요법 필요).

◎ 상기 부작용을 포함한 이상 증상·징후 발현 시 담당 의사에게 보고한다.

● 금기사항

- ▶ DTPA 또는 DTPA를 포함하는 약제에 알레르기 및 과민자
- ▶ 신기능장애(신증후군 등)나 골수기능부전(골수기능 저하, 백혈구감소증, 혈소판감소증 등)
- ▶ 방사성핵종을 구강으로 섭취하여 위장관에 머물러 있는 동안(방사성핵종 복합체가 오히려 더 잘 흡수되기 때문)
- ▶ 소아·청소년
- ▶ 임신부
- ▶ 고칼슘혈증
- ▶ 우라늄(Uranium), 넵투늄(Neptunium), 카드뮴(Cadmium) 중독 시

● 보관

- 유효기간이 지난 약품은 사용하지 않는다(유효기간은 포장에 명시되어 있고, 표시된 달의 마지막 날까지를 의미함).
- 어린이의 손에 닿지 않는 곳에 보관한다.
- 25°C 이하의 장소에서 보관한다.
- 약품을 개봉 후 즉시 사용하도록 하고, 투약 준비 후 즉시 사용한다.

◎ 더 자세한 정보는 첨부된 약전을 참고하세요.

3. Zn-DTPA

Zn-DTPA(1 g/5 ml)

상품명 : Zink-Trinatrium-pentetat

약품명 : Trisodium Zinc
pentetate(Zn-DTPA)

✧ 적응증 - Americium, Plutonium, Curium, Californium, Berkelium 과 같은 방사성핵종의 내부오염에 대한 치료 시 사용

● 용법/용량

(정맥주사)

내부오염의 정도에 따라 용량이 결정되며, 일반적으로 성인 1 Amp/day, 소아 25~50 mg/kg/day(1일 1 g을 초과할 수 없음).

● 투여방법

- ▶ 초기투여 : DTPA 1,055 mg(약 15 mg/kg/day)를 생리식염수나 5% 포도당용액 20 cc에 섞어 15분 동안 주입 또는 250 cc의 생리식염수나 5% 포도당용액에 희석하여 30분~2시간 동안 주입한다.

● 투여 시 권고사항

※ 투약은 준비 후 즉시 사용한다.

- ① 첫 1주 동안 : 1일 1,055 mg 투여, 5일 연속
 - ② 다음 6주 동안 : 1,055 mg을 2~3회/주 투여
 - ③ 다음 6주 동안 : 치료 휴지기(중단)
 - ④ 그 후 3주 치료는 1,055 mg을 2~3회/주 투여한 후 3주 휴지기 또는 DTPA 1 g을 2주에 1회 투여, 개인에 따라 휴지기는 4~6개월 가질 수 있다.
- ▶ 투여 기간은 매우 긴 기간이 될 수 있으며(개인에 따라 몇 년이 될 수도 있음), 투여 횟수도 많을 수 있다.
 - ▶ 투여 기간은 소변에서의 핵종 배출량 결과 등의 검사실 결과나 임상적 판단에 따라 정해진다.
 - ▶ 투여를 잊었을 경우, 2배의 용량을 투여하지 말고 기존 투여 용량을 유지해야 한다.

● 주의사항

- ▶ 현재 복용 중인 약, 최근 투약 이력 및 병행하여 투여 중인 약이 있다면 의사나 약사에게 보고해야 한다.
- ▶ DTPA 투여 기간 동안 충분한 수분 섭취를 권장한다.
- ▶ 임부 및 수유부에게 투여 시 : 투여 전, 의사나 약사에게 문의한다(동물실험 시 배아 독성, 기형 발생은 보이지 않았음). 임부는 신중히 투여하며, 필수 미네랄 및 전해질 보충이 필요하다. 수유부는 일반적으로 수유를 금지한다.
- ▶ Ca-DTPA보다 독성이 적으나 소변으로 배설되므로 신기능저하 환자 주의.

● 부작용

- ▶ 과량 투여 시 부작용은 현재까지 알려진 바가 없다.
- ▶ 짧은 간격으로 반복 투여 시 지연 발열, 오심, 구토, 설사, 오한, 두통, 소양증, 근육경련 등의 증상이 나타날 수 있다.
- ▶ 드물게 저혈압, 지각이상, 비염, 피부 알레르기 등이 나타날 수 있다.
- ▶ 급속도로 정맥주입 시 혈관통을 유발한다.
- ◎ 상기 부작용을 포함한 이상증세 발현 시 담당 의사에게 보고한다.

● 금기사항

- ▶ DTPA 또는 DTPA를 포함하는 약제에 알레르기 및 과민자
- ▶ 고아연혈증
- ▶ 방사성 핵종을 구강으로 섭취하여 위장관에 머물러 있는 동안(방사성 핵종 복합체가 오히려 더 잘 흡수되기 때문)
- ▶ 우라늄(Uranium), 넵투늄(Neptunium), 카드뮴(Cadmium) 중독 시

● 보관

- 유효기간이 지난 약품을 사용하지 않는다(유효기간은 포장에 명시되어 있고, 표시된 달의 마지막 날까지를 의미함).
- 어린이의 손에 닿지 않는 곳에 보관한다.
- 25℃ 이하의 장소에서 보관한다.
- 약품을 개봉 후 즉시 사용하도록 하고, 투약 준비 후 즉시 사용한다.

◎ 더 자세한 정보는 첨부된 약전을 참고하세요.

4. Prussian Blue(PB)

**프러시안 블루
(500 mg/1 cap)**

상품명 : Radiogardase-Cs

약품명 : Ferric hexacyanoferrate(II)

❖ 적응증 - 방사성 세슘(Cs-134, Cs-137)의 내부오염 시 배출 촉진 및 흡수를 억제하기 위해 사용

● 용법/용량

(경구투여)

- ▶ 세슘 오염의 중증도에 따라 용량을 결정한다.
- ▶ 성인 : 회당 1~3 g(2~6캡슐)을 하루 3번 경구투여
- ▶ 소아·청소년(만 3세~만 12세) : 회당 1 g(2캡슐)을 하루 3번 경구투여
하루 용량은 방사성 세슘의 장-간 순환을 최적으로 차단하기 위해 24시간 이상의 간격 유지가 필요하다.
- ▶ 급성중독 시, 최초 투여는 적어도 6캡슐(3 g) 투여(세슘이 위 및 상부 소장엔 남아 있을 수 있기 때문)

● 투여방법

- ▶ 충분한 물과 함께 섭취하도록 한다.
- ▶ 연하곤란 환자는 캡슐을 개봉하여 음식물 및 물에 용해시켜 복용 가능하다(입이나 치아에 푸른빛의 착색 가능성 있음).
- ▶ 구강투여 불가 시 물이나 만니톨용액(Mannitol)과 섞어서 위 혹은 십이지장 삽관 경로로(예: Levin-tube) 직접 투여 가능하다.
- ▶ 음식물과 함께 투여된 약제는 담즙 분비 및 장간 순환을 자극하여 세슘의 배출을 촉진한다.

● 투여 시 권고사항

- ▶ 피폭 직후 빠른 시간 내 투여가 효과적이다.
- ▶ 투약을 적어도 30일 지속하며, 오염 정도를 참고하여 투약 지속 여부를 결정한다.
- ▶ 주기적인(Weekly) 소변과 대변의 세슘 배출 평가가 중요하며, 투여 기간과 용량은 대변의 세슘 검출 정도에 따라 정해진다. 세슘의 생물학적 반감기가 길다는 점을 고려하여 결정한다.
- ▶ 투약을 잊었을 경우, 다음 복용 시 처방 용량보다 많이 투약하지 말고 기존 투약 용량을 유지해야 한다.

● 주의사항

- ▶ 철분 포함 핵사시아노철산염 또는 프러시안 블루 성분이 포함된 약제의 알레르기 반응자.
- ▶ 임부 및 수유부에게 투여 시 태반을 통과하거나 유즙으로 분비되지 않으므로 사용 가능하다. 그러나 세슘 오염물이 유즙을 통해 분비되므로 세슘 오염 수유부는 일반적으로 수유를 금지한다.

- ▶ 체내 흡수를 방해할 수 있으므로, 복용 중인 약제 및 병행하는 약이 있다면 의사에게 보고하고 치료 효과를 모니터 해야한다.
- ▶ tetracycline과 병행 시 tetracycline의 흡수를 저해한다.
- ▶ 위장관계의 연동운동이 정상일 때 효과적이다(위장관폐색이나 위궤양 기왕력자 투여는 신중히 고려되어야 함).
- ▶ 투약 중 주의 깊은 전해질 평가가 필요하며(저칼륨혈증 우려), 부정맥 혹은 전해질 불균형자는 주의해야 한다.
- ▶ 다른 내부오염 치료제와의 병행 시 약효에 대한 영향은 없다.

● 부작용

- ▶ 과량 투여 시 부작용은 알려진 바 없다(변비, 위장관폐색, 전해질 불균형이 나타날 수도 있음).
- ▶ 변비 유발. 1일 20 g 이상 처방 시 섬유 식이나 섬유질을 포함한 완하제 복용을 권장한다.
- ▶ 어두운 색깔 대변을 보일 수 있으나 이상 징후는 아니다.

● 보관

- 어린이의 손에 닿지 않는 곳에 보관한다.
- 유효기간이 지난 약품을 사용하지 않는다(유효기간은 포장에 명시되어 있고, 표시된 달의 마지막 날까지를 의미함).
- 25℃ 이하의 장소에서 보관한다.

◎ 더 자세한 정보는 첨부된 약전을 참고하세요.

참고문헌

방사능 재난 시 갑상선 방호약품 복용 요건 설정에 관한 연구. 한국원자력연구원, 2008.

방사선비상진료 개론서, 국가방사선비상진료센터, 2016.

방사선원 사고 및 방사능 테러 대응 핸드북. 과학기술부, 한국원자력안전기술원, 2007.

방사성동위원소 핵종정보, 한국동위원소협회, 2010.

방사성핵종정보, 교육과학기술부, 2008.

원전안전분야(방사능 누출) 위기대응 실무 매뉴얼, 원자력안전위원회, 2014.

ARP, NSA: Medical Management of Individuals Involved in Radiation Accidents. 2000.

Argonne National Laboratory. Radiological and Chemical Fact Sheets to Support Health Risk Analyses for Contaminated Areas. 2007.

Carlos Rojas-Palma, et al. TMT Handbook, Triage, Monitoring and Treatment of people exposed to ionising radiation following a malevolent act, ISBN 978-82-90362-27-5. 2009.

Guide for Emergency Treatment of Radiation Accident Victims. REAC/TS, ORISE, 1997.

Guidance for Industry, U.S. FDA, 2006.

IAEA, International Atomic Energy Agency. Generic procedures for medical response during a nuclear or radiological emergency, EPR-medical, 2005.

Assessment of occupational exposure due to intake of radionuclides.
IAEA, Safety Standard Series, No. RS-G-1.2, 1999.

NCRP. National council on radiation protection and measurements, Management of persons accidentally contaminated with radionuclides, NCRP report No. 65, 1994.

Micheal F.L' Annunziata, Handbook of Radioactivity analysis, 2nd edition, Academic Press, 2003.

REAC/TS : Medical planning and care in radiation accidents—reference manual, REAC/TS ORISE.

<http://www.remm.nlm.gov>

<http://www.bt.cdc.gov/radiation/prussianblue.asp>

<http://www.fda.gov/Drugs/EmergencyPreparedness/BioterrorismDrugPreparedness/ucm130334.htm>

MEMO

[illegible]

MEMO

[illegible]

MEMO

[illegible]

방사선비상진료 핸드북 [제2판]

방사선방호약품 (의료진용)

- 발 행 일 : 2017년 7월
 - 발 행 처 : 한국원자력의학원 국가방사선비상진료센터
 - 주 소 : 서울특별시 노원구 노원로 75
 - 전 화 : 02-3399-5933/5944
 - 팩 스 : 02-3399-5830
 - 홈페이지 : www.nremc.re.kr
-