

# 치료용 방사성 핵종 및 방사성의약품

서울대학교 의과대학 핵의학교실

**정 재 민**

## Radionuclides and Radiopharmaceuticals for Therapy

**Jae Min Jeong, Ph.D.**

*Department of Nuclear Medicine Seoul National University Collage of Medicine*

현대 핵의학은 핵영상에 의한 진단이 주를 이루고 있으나, 방사성동위원소를 의료에 사용한 초창기에는 치료 분야가 더 중요한 역할을 하였다. 특히 I-131의 개발로 핵의학이 본격적으로 발전하기 시작한 때에도 치료는 매우 중요한 위치를 차지하고 있었지만 Tc-99m이 널리 보급되면서부터 상대적으로 발전이 늦어 현재는 진단용 방사성의약품에 비하여 종류나 사용량이 훨씬 적은 편이다. 그러나 최근에는 다시 치료용 방사성의약품의 연구가 활기를 띠기 시작하고 있다.

### 1. 치료에 사용하는 방사성동위원소의 종류

치료에 사용하는 방사성동위원소는 기본적으로 투과력은 약하나 조직 파괴력이 강한 베타선을 방출하고 감마선을 방출하기도 한다.

### 2. 방사성 핵종 치료의 종류

갑상선 : I-131-iodide

갈색세포종 : I-131-MIBG

뼈전이통증 : Sr-89, Sm-153-EDTMP,  
Re-188-HEDP,

활막절제술 : Au-198-colloid, Y-90-colloid,  
Dy-165-colloid,  
동맥내투여술 : Y-90-microsphere,  
Ho-166-chitosan  
피부암: Ho-166-patch

### 3. 방사성 핵종 선택시 고려할 사항

경제성

물리적 성질 : 반감기, 베타선, 감마선,

화학적 성질 : 화학구조, 표적효율, 안정성, 표적의 간편성

생물학적 성질 : 표적 축적율, 표적 저류율, 투여 경로 및 방법, 효과, 독성

표 1. 치료용 방사성동위원소

Radionuclide	Half-life	Emax (MeV)	Range (mm)
<sup>90</sup> Y	2.67 d	2.28	12.0
<sup>188</sup> Re	17.00 h	2.11	10.8
<sup>32</sup> P	14.30 d	1.71	8.7
<sup>89</sup> Sr	50.50 d	1.49	8.0
<sup>100</sup> Dy	2.33 h	1.29	6.4
<sup>188</sup> Re	3.77 d	1.08	5.0
<sup>198</sup> Au	2.70 d	0.96	4.4
<sup>153</sup> Sm	1.95 d	0.81	3.0
<sup>131</sup> I	8.04 d	0.61	2.4
<sup>169</sup> Er	9.40 d	0.34	1.0
<sup>125</sup> I	60.3 d	0.40(K)	10.0

Received Apr. 16, 2001; accepted Apr. 19, 2001

Corresponding Author: Jae Min Jeong, Ph.D.

Department of Nuclear Medicine, Seoul National University  
Collage of Medicine, 28 Youngun-dong Chongno-gu,  
Seoul, 110-744, Korea

Tel: 02-760-3805, Fax: 02-745-7690

E-mail: jmjng@snu.ac.kr

4. Re-188은 위와 같은 조건을 고려하여 볼 때 치료에 가장 뛰어난 핵종이다. 서울대병원 핵의학과에서는 W-188/Re-188-generator를 1997년 2월24일부터 사용을 시작하였고 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

#### 1) W-188/Re-188-generator

W-188은 Oak Ridge National Laboratory의 high flux reactor로 생산

Re-188은 베타선 2.1 MeV, 반감기 17 hr, 15% 감마선 155 KeV (15%)

테크네슘과 같이 VII B족 전이원소에 속하여 화학적으로 유사

경제적으로 유리하여 앞으로 핵의학의 새로운 한 분야를 열 수 있을 것으로 추측함

#### 2) Re-188(V)-DMSA

Tc-99m(V)-DMSA가 medullary thyroid cancer, head and neck cancer 등에 축적

Re-188(V)-DMSA를 표지하여 동물 실험 결과 뼈에 축적이 됨을 알았음

외국에서는 뼈전이 통증 치료에 사용하려는 연구가 있음

#### 3) Re-188-Sulfur colloid

Tc-99m-sulfur colloid와 유사

안정하고 표지효율이 비교적 높다.

친유성이 커서 주사할 때 주사기에 달라 붙는 성질이 있음

synovectomy에 사용

#### 4) Re-188-HEDP

diphosphonate로서 Tc-99m-MDP 처럼 뼈전이암에 축적

MDP는 표지가 잘 안되고 HEDP도 담체를 첨가하고 pH를 적당하게 맞추어야 표지됨

뼈전이 통증 치료에 사용

#### 5) Re-188-Tin colloid

Tc-99m-tin colloid와 유사

표지효율과 안정성이 매우 높다.

pH, 반응온도 등에 따라 입자크기가 변화 synovectomy, peritoneal effusion, pleural effusion 등에 시도 중

#### 6) Lipiodol/Re-188-sulfur colloid

Re-188-sulfur colloid는 친유성이 있어 lipiodol과 친화력이 강함

hepatic arterial delivery to tumor

#### 7) Lipiodol/Re-188-N2S2

N2S2는 테크네슘 또는 레늄과 친유성이 강한 킬레이트를 생성

친유성이 강한 레늄 화합물은 lipiodol에 매우 잘 녹는 성질이 있음

hepatic arterial delivery to tumor

Re-188-tin colloid는 0.2 um 이상의 크기로 표지가 가능

#### 8) Re-188-Paper

Re-188-tin colloid를 NC filter로 거른 다음 아세톤 처리를 하여 표지

피부암 등의 근접방사선치료를 할 수가 있음

#### 9) Chitosan/Re-188-tin colloid

Chitosan은 산성에서 액체이지만 체내에서는 겔로 변화

chitosan은 Re-188로 표지가 안됨

chitosan에 Re-188-tin colloid를 suspend 시키면 표지된 것과 같은 효과

direct tumor injection, hepatic arterial injection 등에 사용 가능

#### 10) Re-188-DTPA

Tc-99m-DTPA처럼 신장으로 신속하게 배설 체내에 대량 투여시에도 흡수선량이 적음 coronary artery의 근접치료에 사용

## 11) Re-188-CEA79.4

Tc-99m과 비슷한 방법으로 항체 표지 가능  
 암 표지자에 대한 단일클론항체표지로 방사면역  
 치료에 사용

## 참 고 문 헌

- 1) Kim YJ, Jeong JM, Chang YS, Lee DS, Chung J-K, Lee MC, Koh C-S. Study of  $^{188}\text{Re}(\text{V})\text{-DMSA}$  for treatment of cancer: radiolabeling and biodistribution. *Korean J Nucl Med* 1998;32:81-8
- 2) Hong MK, Jeong JM, Yeo JS, Kim KM, Chang YS, Lee YJ, Lee DS, Chung J-K, Lee MC, Lee SJ. In vitro properties and biodistribution of Tc-99m and Re-188 labeled monoclonal antibody CEA79.4. *Korean J Nucl Med* 1998;32:516-24
- 3) Kim YJ, Jeong JM, Chang YS, Lee YJ, Lee DS, Chung J-K, Lee MC, Song YW. Preparation and biodistribution of Re-188 sulfur colloid. *Korean J Nucl Med* 1998;32:298-304
- 4) Chang YS, Jeong JM, Lee DS, Chung J-K, Lee MC. Quality control of tungsten-188/rhenium-188 generator. *Korean J Nucl Med* 1998; 32:425-32
- 5) Lee J, Lee DS, Kim YJ, Chang YS, Jeong JM, Shin S-A, Chung J-K, Lee MC, Koh C-S. Labeling and biodistribution of Re-188-DTPA (Diethylenetriaminepentaacetic acid). *Korean J Nucl Med* 1997; 31:427-32
- 6) Jeong JM, Lee YJ, Kim E-H, Lim SM, Lee DS, Chung J-K, Lee MC, Koh C-S. Simple preparation of beta ray-emitting paper for treatment of skin cancer. *J Nucl Med* 5:234p (suppl)
- 7) Jeong JM, Kim YJ, Lee YJ, Lee DS, Chung J-K, Lee MC, Koh C-S. Colloidal rhenium-188 entrapped chitosan for radionuclide therapy. *J Nucl Med* 5:235p (suppl)
- 8) Chang YS, Jeong JM, Lee DS, Chung J-K, Lee MC, Koh C-S, Yu HJ, Cho JH, Knapp FF. Effect of carrier on labeling and biodistribution of Re-188-hydroxyethylidene diphosphonate (HEDP) in mice and rats. *J Nucl Med* 5:235p (suppl)
- 9) Kim YJ, Jeong JM, Kim SK, Lee DS, Chung J-K, Lee MC, Koh C-S. Rhenium-188-sulfur colloid suspended in lipiodol: a capillary-blocking radiopharmaceutical for targeting liver cancer. *J Nucl Med* 5:235p (suppl)
- 10) Jeong JM, Lee YJ, Kim YJ, Chang YS, Lee DS, Chung J-K, Song YW, Lee MC. Preparation of rhenium-188-tin colloid as a radiation synovectomy agent and comparison with rhenium-188-sulfur colloid. *Appl Radiat Isot* 2000; 52: 851-855.
- 11) Jeong JM, Kim YJ, Lee YS, Ko JI, Son M, Lee DS, Chung J-K, Park JH, Lee MC. Lipiodol solution of a lipophilic agent,  $^{188}\text{Re-TDD}$ , for the treatment of liver cancer. *Nucl Med Biol* 2001; 28: 197-204
- 12) Lee J, Lee DS, Kim KM, Yeo JS, Cheon GJ, Sim SK, Ahn JY, Jeong JM, Chung JK, Lee MC., Dosimetry of rhenium-188 diethylene triamine pentaacetic acid for endovascular intraballoon brachytherapy after coronary angioplasty., *Eur J Nucl Med* 2000; 27: 76-82