

# 胃腸管 核醫學檢査에 관한 考察

東南保健專門大學 放射線科

朴 成 玉

## Gastrointestinal Scintigraphy

Soung Ock Park

Dept. of Radiotechnology, Dongnam Health Junior College

### I. 序 論

造影劑를 이용한 胃腸管系統에 대한 放射線學的 檢査와 더불어 放射性 醫藥品을 이용한 核醫學的 檢査는 良質의 診斷情報를 提供하기 위한 映像診斷 方法으로 널리 이용되고 있다. 造影劑를 이용한 方法에서 얻을 수 없는 映像情報를 얻는 相互補完的인 檢査방법이 進行되고 있으며 여러 면으로 研究되어 開發되고 있다.

방사성의약품을 이용한 胃腸管系의 핵의학적 檢査를 文獻을 통해 비교 연구하여 보고하는 바이다.

### II. 臟器別 檢査

#### 1. 食道의 運動과 核醫學的 檢査

식도는 咽頭(pharynx)의 收縮에 의하여 음식(bolus)을 위(stomach)로 보낸다. 삼킨 음식의 食道 通過시간은 固形食과 流動食의 경우에 따라 식도의 流動運動과 음식의 重力에 의해 영향을 받는다. 음식의 정상적인 식도 통과를 위하여 식도의 3部位의 共同作用이 요구된다. 즉 食道上部 1/3의 橫紋筋으로부터 下部 2/3의 平滑筋까지 연동(peristalsis)의 규칙적인 전

달과 함께 위(stomach)로 이동한다.

식도의 운동상태에 異狀이 의심되는 경우 보통 嚥下가 곤란하게 된다. 이 연하곤란 현상이 있을 경우 嚥下가 불편한 것인지, 嚥下가 불가능한 것인지를 구분해야 하며 그 원인은 보통 食道 폐쇄에 의하거나 식도 運動障礙에 의한 것에 있다. 間歇적으로 나타나는 연하곤란 증세는 식도운동 장애증 외에도 정상적으로 삼킨 음식의 bolus가 식도를 過度 팽창 시켰을 경우에도 발생된다. 환자가 呼訴하는 substernal pain의 원인이 식도에서 起因된 것인지 심장에 起因된 것인지를 구분하기에는 어려운 점이 있다. 이것은 연하동통(odynophagia)이나 위식도 역류(gastroesophageal reflux)에 기인된 heart burn이기 때문이다. 食道內壓의 증가, 식도벽의 긴장이나 감염, 역류성 식도염, 궤양 또는 화학적인 손상 등에 의한 粘膜炎의 파손에 의한 좌상(crushing) 등의 경우 통증이나 압박감 같은 것을 느끼게 된다. 식도운동의 불규칙성은 식도경련(achalasia)이나 공피증(scleroderma)과 같은 식도운동 소실증(amotility) 또는 단순히 老齡에 의한 嚥下壓의 감소로 인한 운동저하증 또는 식도 이완증에서 과도 강직(spasm)이 있는 환자에서 볼 수 있는 식도운동 항진(hypermotility)으로 분류 할 수 있다. 식도운동의 불규칙성을 분류 하면 표 1과 같다.

표 1. 식도운동의 불규칙성

Primary	Secondary
Achalasia	Diabetes
Diffuse exophageal spasm	Scleroderma
Nonspecific motility disorders	Other connective tissue disorders
Hypertensive lower exophageal sphincter	Chagas' disease
Acid-induced motility disorders	
"Nutcracker" esophagus	
"Vigorous" achalasia	

방사성 의약품을 이용한 식도의 검사에 대하여 논하면 다음과 같다.

(1) 食道 通過時間(esophageal transit time) 測定

방사성의약품을 이용한 식도의 통과시간 측정법은 식도의 이상이 의심되거나 치료 후 그 결과를 判定하기 위하여 시행되고 있다. 방사성의약품을 이용한 食道映像 기록 방법은 식도 내의 解剖學的 構造를 描寫하기 곤란함으로 barium을 이용하여 식도운동의 異常이나 痛症의 원인을 해부학적 측면에서 觀察 診斷 할 수가 있다. Tolin 등은 방사성의약품을 經口投與 후 여러 번 삼키는 운동(dry swallowing)을 실시하고 식도에 남아있는 방사능을 측정함으로써 식도의 음식통과 機能을 分析하였다. 또 Tolin은 방사성의약품  $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur colloid를 15 ml의 물과 혼합하여 straw를 통해 바로 누운 자세에서 한 번 삼킨 후 10분간 15초 간격으로 삼킴운동(dry swallowing)을 시키고 식도의 局所部位에 ROI를 設定한 후 計數를 측정하였다. 最高計數率을  $E_{max}$ 로 하고 t시간이 경과한 후에 식도 통과율(emptying rate; %)은

$$\% \text{ esophageal emptying} = \frac{E_{max} - E_t}{E_{max}} \times 100 \%$$

$E_t$ : t시간후에 ROI에서의 방사능

로 算出하였다.

정상적으로 식도 전체에서 매우 빠르게 방사능이 감소되며 첫 번째로 마신 후 5~10초 사이에서 최고의 방사능을 나타내며 그후 8회 정

도 dry swallowing 할 때까지 최고치의 10% 정도 범위 내의 변화를 보일 정도 이다(그림 1 참조). 또 40회 정도 삼킴 운동 후(10분) 全體 식도에서 최고 방사능의 5% 이내의 방사능만 남아 있게 된다.

이와같은 검사로 미만성 식도 強直이나 공파 증을 진단하는데 100%의 感受性을 보고한바 있다(Tolin 등).

한편 Russell 등에 의하여 보고된 검사는 바로 누운 자세에서  $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur colloid 250  $\mu\text{Ci}$ 를 물 10ml와 稀釋하여 straw를 이용하여 빨아서 삼킨 후 여러 부위에 ROI를 설정하고 그 부위에서 방사능을 計測 함으로서 흘러 내려가는 과정을 알 수 있게 하였고 삼키고 50~60 초동안 0.4초/frame의 比率로 컴퓨터에 수록한다. 또 ROI 각 부분에 대하여 時間-放射能 曲線을 작성 한다. 검사하는동안 경구, 인두, 胃部位에서의 방사능을 측정하면 지연된 연하(swallowing), 또는 胃로부터의 逆流에 의하여 발생되는 artifact를 알 수 있다. 역류에 의한

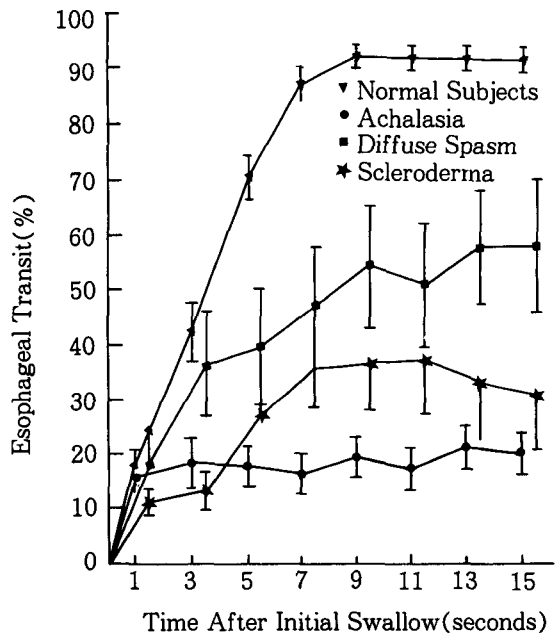


그림 1. 정상적인 사람과 비정상적인 사람에 대한 식도 통과율에 대한 curve의 비교(비정상적인 경우, achalasia 8명, spasm 10명, 그리고 scleroderma 5명)

것과 遲延된 食道內的 방사능과 구분을 쉽게 하기 위하여 映像을 記錄 하기 전 물을 삼키게 하면 도움이 될 수 있다.

정상적인 경우 식도에서의 시간-방사능 곡선의 변화를 보면 그림 2에서와 같이 식도의 proximal, middle 그리고 distal 부위에서 增加를 나타내고 있다. 공피증의 경우 distal esophagus 부분에서 通過時間이 지연되며 식도경련의 경우 식도내에서의 停滯를 나타낸다. 미만성 식도강직(diffuse esophageal spasm)의 경우 식도내에서의 흐름이 不進한 進展을 보이고 局所部位에 대한 시간-방사능 곡선에서 여러 개의 peak를 나타낸다(그림 3A-d).

Russell 등은 식도 전구간의 통과 시간을  $7.2 \pm 1.7$ 초, Blackwell 등은  $5 \sim 15$ 초 범위로 그 평균치는  $7.3 \pm 2.3$ 초로 보고한 바 있다.

어린이의 식도통과 시간을 평가하기 위하여 방사성의약품을 經口로 투여하고 초기에는 0.5 초/frame으로 150초동안 高感度 콜리메터를 이용하여 posterior view로 영상을 기록한다. Frame rate는 3 sec/frame으로 보통 기록한다. 遲延映像은 1시간, 2시간 그리고 24시간에 영상을 기록한다. 정상적인 식도통과의 양상은 그림 10과 같다. 즉 각각의 곡선은 상부, 중앙부, 그리고 하부에서 각각 ROI를 설정하고 기록한 것이다. 그림 11은 운동상태에 이상이 있는 것이다. Seibert는 이와 같은 검사의 감수성을 79%, 특이성을 98%로 보고한 바 있다.

그림 5는 운동상태에 이상이 있는 것이다. Seibert는 이와 같은 검사의 감수성을 79%, 특이성을 98%로 보고한 바 있다.

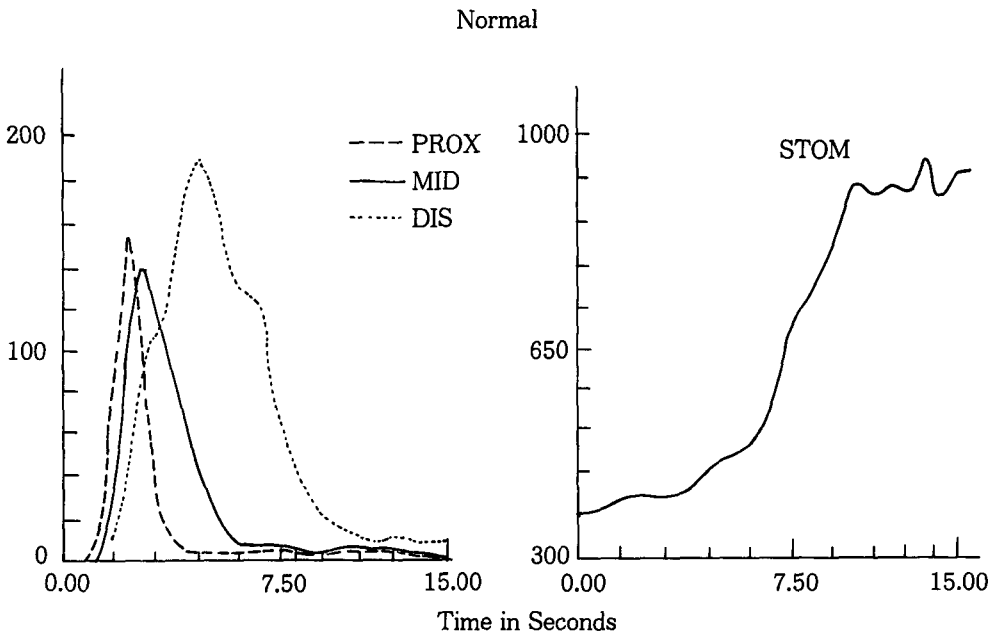
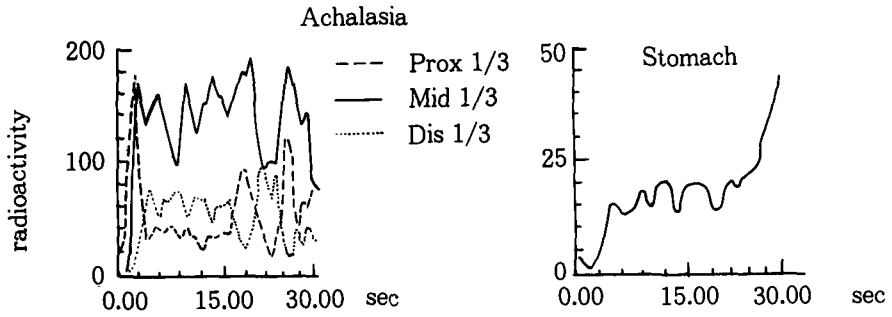
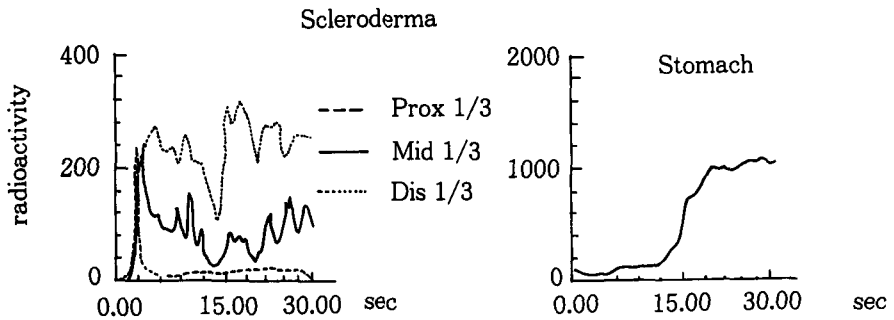


그림 2. 1회 swallowing 후 정상인의 식도 transit-curve  
 PROX. : proximal portion of esophagus  
 MID. : middle portion of esophagus  
 DIS. : distal portion of esophagus  
 STOM. : stomach에서의 방사능

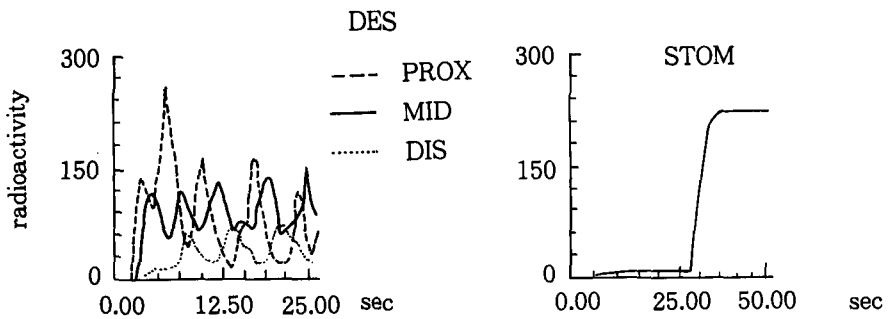
A



B



C



D

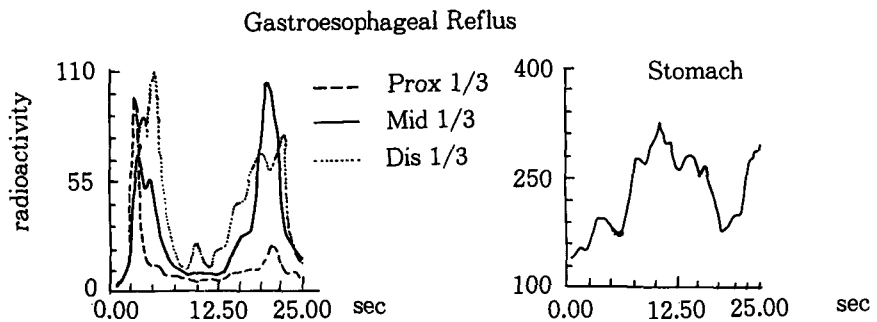


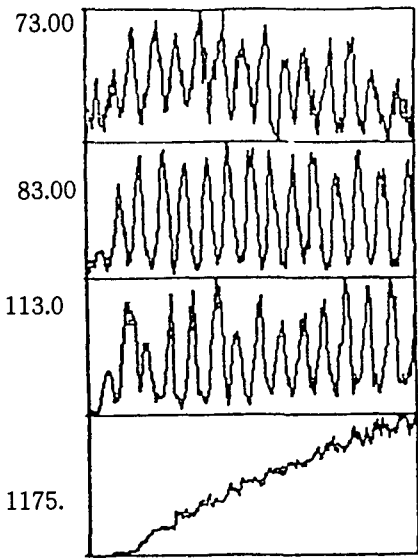
그림 3. 비정상적인 식도의 통과를 나타내는 경우

A : esophageal achalasia 환자

B : scleroderma 환자

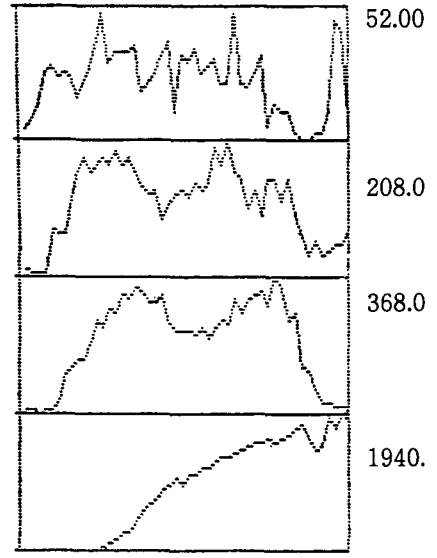
C : diffuse esophageal spasm 환자

D : esophageal reflux 환자



Multiple Swallowing Curves

그림 4. 정상적인 식도 통과 시간 검사의 결과 식도를 3등분(upper, middle, lower)하여 ROI를 설정한 후 여러 번 삼킴운동을 실시하고 각각에서 측정 기록한 curve임. 위에서 방사능이 조기에 나타나는 것을 볼 수 있다.



Swallowing

그림 5. 식도운동의 불규칙성을 나타내는 경우의 curve. 각각의 부위에서 정체 현상이 있는 것을 알 수 있다.

(2) 胃食道 逆流検査(gastroesophageal reflux)

胃内容物の 식도 역류현상은 위나 십이지장의 내용물이 식도내로 역류하여 流入되는 현상을 말하며 환자는 심장의 통증과 혼동하기 쉬운 胸痛(heart burn)을 호소한다. 핵의학적 검사로 <sup>99m</sup>Tc-sulfur colloid 300 μCi를 0.1N HCl 150 ml와 稀釋된 오렌지 주스 150 ml를 환자의 經口로 投與하고 Fisher 등은 환자의 일어선 자세에 腹部를 10 mmHg 간격으로 압박 시키며 각각 30초간 컴퓨터에 영상을 기록한다.

정상적인 경우 복부의 압력을 100 mmHg이상 증가 시켜도 위의 내용물의 식도 역류가 발생되지 않는다(10% 이하). Fisher 등의 식도 역류율(R)은

$$R(\%) = \frac{(E_t - E_b)}{G_0} \times 100\%$$

R은 최초 위에서의 최고계수율(%), Et는 t 시간에 식도에서의 계수(count) 그리고 Eb는

표 2. 胃-食道 역류와 관련된 인자

Recurrent respiratory infection	Iron deficiency anemia
Asthma	Dysmotility
Failure to thrive	Sudden infant death
Esophagitis	Sandifer's syndrome
Esophageal stricture	

식도에서 計測된 BKG이며 Go는 검사를 시작할 때 위에서 측정된 방사능량이다. 이와 같은 검사에서 위에서 발생하는 散亂線이나 주변장기에서의 吸收線량을 고려해야 한다.

Barrett's 식도는 逆流性 食道炎과 관련되어 발생하는 것으로 믿어지고 있으며 역류는 물론 疝양이나 狹窄 등과 같은 현상들이 결국 발생되고 adenocarcinoma의 위험성이 있다. Barrett, 식도환자는 上腹部(epigastric)나 胸骨뒤의 통증과 上部 消化器出血이 발생된다. <sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub>를 이용하면 診斷에 도움을 준다.

어린이에 있어 胃-食道逆流현상은 여러 要因에서 起因된다(표 2).

어린이의 역류검사를 위하여 24시간동안 酸度(pH)를 측정하고 방사성 의약품  $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur colloid 200-1000  $\mu\text{Ci}$ (5  $\mu\text{Ci}/\text{ml}$ )를 小兒에 알맞는 量의 飮食, 우유 등과 함께 먹인다. 200  $\mu\text{Ci}$ 를 이용할 경우 全身에서 25~35 mrad, 腸에서는 100mrad정도의 被爆을 받게 된다.

## 2. 胃排出檢査(gastric emptying study)

胃에서의 排出은 胃內容物의 물리적, 화학적 성분과 內外的 神經要因 그리고 內分泌의 傳達 기능 등에 의하여 영향을 받는다. 일반적으로 탄수화물은 단백질보다 胃排出이 빠르며 위내용물의 滲透性이 증가되면 위배출은 보통 감소되는 편이다.

Barium을 이용한 엑스선단단방법으로 검사

가 가능하지만 많은 방사선피폭을 주게 되며 정량적인 分析이 어려운 문제점도 있다. 超音波를 이용한 胃의 운동상태를 검사하기도 하지만 胃內容物의 배설율을 정확하게 측정하는 것이 어렵다.

Griffith는 처음으로 방사성의약품과 감자, 잡채, pancake, cone flake, 닭고기, 달걀 등과 稀釋하여 사용하였다. 표 3은 여러 가지 음식을 이용한 검사별 사용한 방사성 의약품의 반감시간을 나타내었다. 또 Meyer는 solid 형의 음식과 방사성의약품과 混合하여 위배출 검사를 시도 하였다. 즉  $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur colloid를 살아있는 닭의 날개 부분의 정맥내로 注射한 후 닭의 肝을 料理하여 患者에게 投與 하였다.

방사성의약품과 標識率을 向上시키기 위하여 인체의 胃液이나 0.1 N HCl이 이용되기도 하

표 3. 여러 가지 투여 물질에 따른 위 배출 반감시간의 비교

Number of normals	Volume of meal (solid/liquid)	Description of meal		Radionuclide used		$T_{1/2}$ (mean $\pm$ s.e.m.)	
		solid	Liquid	Solid	Liquid	Solid	Liquid
9	15g/100ml	Oat and resin	Milk	$^{99m}\text{TcO}_4$	-	43.9 $\pm$ 7.4	-
5	150g/150ml	Chicken liver and beef	Water	$^{99m}\text{Tc Sc}^0$	-	106	-
8	150g/150ml	Chicken liver and beef	Orange juice	$^{99m}\text{TcSC}$	$^{111}\text{In DTPA}$	77 $\pm$ 5	38 $\pm$ 4
8	105g/200ml	Chicken liver(A) and noodles(B)	Water	$^{111}\text{In(A)}$ $^{123}\text{I(B)}$	-	72 $\pm$ 4(A) 47 $\pm$ 6(B)	-
14	110g/240ml	Egg salad	Milk	$^{99m}\text{Tc SC}$	$^{99m}\text{Tc SC}$	79.7 $\pm$ 6	17.4 $\pm$ 5
6	255g/200ml	Chicken liver and beef stew	Water	$^{99m}\text{Tc SC}$ $^{113}\text{In}$	-	110 $\pm$ 8	-
8	265g/200ml	Chicken liver 0.25 (A) and 10mm pieces (B) plus beef	Water	$^{99m}\text{Tc SC(A)}$ $^{113}\text{In(B)}$	-	69 $\pm$ 10 114 $\pm$ 18	-
6	450g/450ml	Chicken liver and beef	Orange juice	$^{99m}\text{Tc SC}$	$^{111}\text{In DTPA}$	100	58
6	450g/450ml	Liver pate and beef	Orange juice	$^{99m}\text{Tc SC}$	$^{111}\text{In DTPA}$	102	68
8	450g/450ml	Chicken liver	Orange juice	$^{99m}\text{Tc SC}$	$^{111}\text{In DTPA}$	145 $\pm$ 28	82 $\pm$ 13
10	1692 ml mixed solids and liquid	Chicken liver and beef	Orange juice	$^{99m}\text{Tc SC}$	$^{111}\text{In DTPA}$	277 $\pm$ 44	178 $\pm$ 22
14	150g/300ml	Scrambled egg sandwich	Water	$^{99m}\text{Tc SC}$	$^{111}\text{In DTPA}$	88 $\pm$ 16	23 $\pm$ 8

표 4. 방사성의약품과 표지물과의 표지율의 비교

Food	Percentage bound after 3 hr in gastric juice	Percentage bound after 3 hr in 0.1 N HCl
Tc OA egg	78	96
Tc SC egg	81	97
Tc HSA egg	65	95
In vivo-labeled chicken liver		
Baked	98	94
Fried	97 <sup>a</sup>	
Surface-labeled liver cubes		
Baked	91	
Injected cubes of liver		
Baked	78	98
Fried	84 <sup>a</sup>	90 <sup>a</sup>
Chelex resin	98 <sup>b</sup> (24 hr)	
Iodinated fiber		99.5 <sup>c</sup> (48 hr)

며 그 표지율은 표 4와 같다.

표 4에 의하면 0.1 N HCl과 결합한 것이 표지율이 가장 높은 것을 알 수 있다.

Knight 등은 여러 가지 標識음식 중 닭의 肝이 인체의 胃液에 가장 안전한 것을 알아냈

으며, Christian 등은 방사성의약품과 닭의 肝의 體內標識法에서 TETA(triethylene tetramine)resin과 chelex resin은 <sup>99m</sup>Tc과 安靜된 標識를 이루게 하는 것을 알았다. 사용되는 방사성의약품은 보통 <sup>99m</sup>Tc-sulfur colloid가 이용되고 있다.

또 액체 상태로 胃排出檢査에 많이 이용되는 방사성의약품은 <sup>111</sup>In-DTPA이다. 이것은 사용하기 쉽고 化學的으로 安靜되고 胃粘膜에서 吸收되지 않는다고 믿어지고 있다. <sup>111</sup>In의 伽瑪線 peak energy는 274 Kev이므로 <sup>99m</sup>Tc의 140Kev와 쉽게 區分되어 동시에 2개의 방사성의약품을 이용한 檢査가 가능하다. 영상을 기록하는데에 고려해야 할 사항이 있다. 즉 고형성(solid type)의 음식을 투여했을 경우 처음에는 胃의 뒷쪽인 基底部(fundus)로부터 점차 앞쪽인 胃體部(body)와 유문동(pylosic antrum)으로 이동하기 때문에 환자의 腹部 前面에서만 영상을 기록하는것은 배출의 모든 과정을 映像化 하는데 적당하지 않다(그림 6).

또 胃나 주위의 장기에 의한 방사선흡수를 고려해야한다. 액체형의 음식을 투여한 檢査에서는 胃全體에 고루 분포 하기 때문에 固形성분을 이용한경우 보다는 흡수에 의한 영향을

표 5. 위배출이 지연되는 요인

Anatomic obstruction	Neurologic disorders
Peptic ulceration	Diabetic gastroparesis
Surgery	Smooth muscle disorders
Pyloric hypertrophy	Intraabdominal pain(ileus)
Postradiotherapy	Systemic diseases
Tumors	Scleroderma of the bowel
Drug effect	Amyloidosis
Anticholinergics	Anorexia nervosa
Opiates	Acute viral infections
Electrical disturbances	Vagotomy
Tachygastric	
Metabolic disorders	
Electrolyte disturbances	
Diabetic acidosis	
Uremia	

적게 받는다. 부분적인 방사선 흡수에 대한 補整 방법이 이용되며 그종류는 다음과 같다.

① 위(stomach)내에서의 anterior와 posterior의 위치에서 각각의 측정값을 ROI를 設定하여 그 平均計數값을 취하는 방법.

② Net count와 散亂線을 측정하여 그 比率

을 算出하는 방법

③ 환자의 측위(lateral)영상에서 위의 깊이를 측정하여 보정하는 방법 등이다.

ROI를 설정하여 각각 前面과 後面의 計數의 평균값(전면 계수값×후면계수값)<sup>2</sup>을 취하는 방법은 짧은 시간(1~2분)이내에 전면의 영상과 후면의 영상을 얻을 수 있으므로 가장 넓게 이용되고 있다. 어떤 방법이든 깊이와 산란선에 대한 보정에 의한 정량분석이 가능하다. 위 부위에대한 net count와 산란선과의 比를 이용하는 방법은 방사성의약품의 投與量에 따른 변화와 peak/scatter ray의 比가 깊이에 따라 차이가 심하기 때문에 계수의 平均값을 이용하는 방법보다 어려운 점이 많다. 환자의 측위영상 기록방법은 胃內에서 방사성의약품과 稀釋된 胃內容物의 多樣한 위치에 대한 각각에서의 깊이

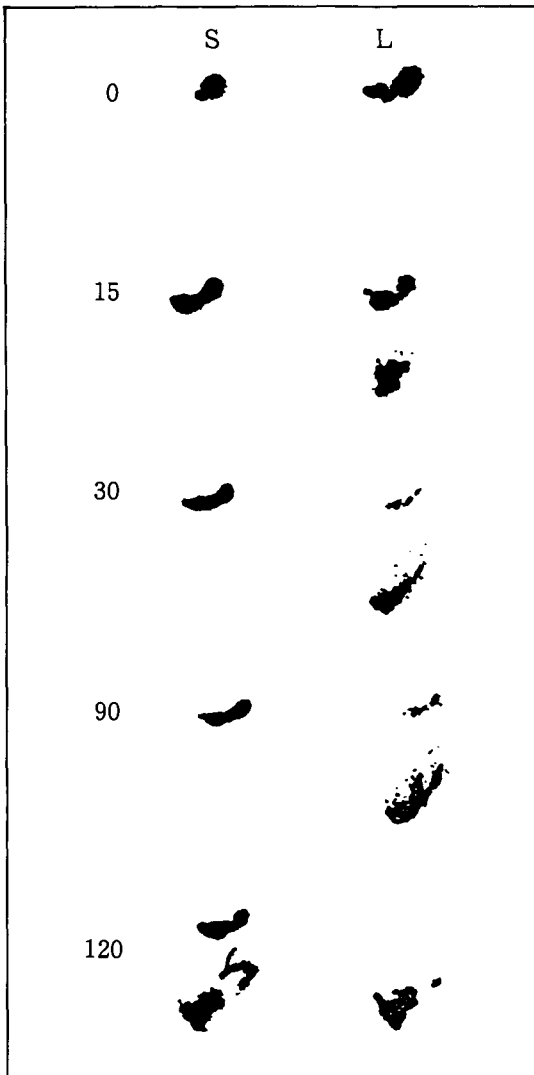
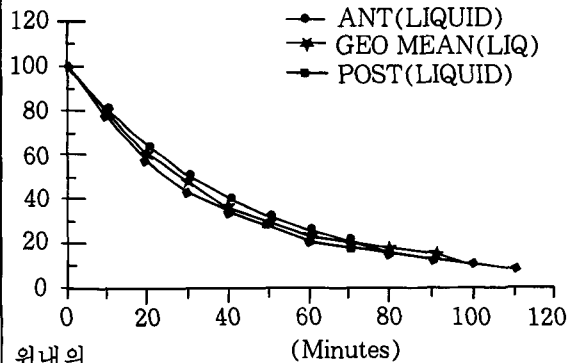


그림 6. 정상인의 위배출

전면영상에서 고형식과 액체성 음식을 이용하여 120분까지 영상을 기록하였다. 고형식은 처음에 fundus에서 머무르고 강한 위근육의 수축에 의하여 antrum쪽으로 진행하고 있지만, 액체성 음식은 처음부터 위전체에서 나타난다.

위내의 잔류 방사능 (%)

A : 액체성 음식



위내의 잔류 방사능 (%)

B : 고형성 음식

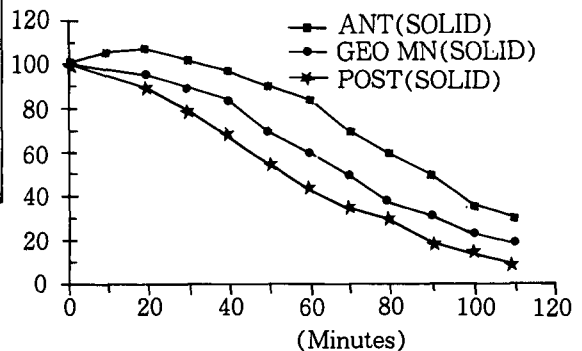


그림 7. 액체성 음식과 고형식에 따른 정상적인 위 배출 곡선



이 측정이 요구되며 조직의 선평수계수에 대한 정확한 算出이 요구된다. 어떤 종류의 음식을 사용하든, 胃全體에서 放射能을 10분~15분 간격으로 측정한다. 투여 즉시 계측된 값을 100%로 하여 50%가 배출되는 시간을 반감시간 ( $T_{1/2}$ )으로 한다(그림 7 참조).

### 3. 소장과 대장의 배설 검사(small & large bowel transit time study)

이 검사는 慢性的인 설사나 변비환자를 評價하는데 이용되지만 투여 음식의 종류(고형식 또는 액체형)에 따라 다르고 그 정량적인 분석이 어려운 문제점도 있다. 소장의 통과시간을 측정하는 방법 중 呼氣中 수소농도를 측정하는 방법도 있다. 즉 非吸收性 carbohydrate를 경구로 투여하고  $H_2$ 는 대장 내의 박테리아에 의한 醱酵에 起因되므로 呼氣 중의  $H_2$ 濃도가 증가되면 carbohydrate가 대장에 도달된 것으로 看做하여 평가 한다. 이 방법은 오직 장의 내용물 앞부분만이 대장에 도달되는 것만을 알 수가 있다. Corbett에 의하면 불안정한 腸증세로 인한 설사환자의 경우에는  $54.1 \pm 6.3$ 분인 반면 정상인 경우 소장의 통과 시간의 평균값은  $93.0 \pm 6.6$ 분 이었다.

핵의학적 검사로 Malagelada 등은  $^{131}I$ 과 표지된 纖維性 음식을 이용하는 방법과 물과  $^{99m}Tc$ -DTPA를 稀釋하는 방법을 이용하여 고형식이 액체보다 늦게 배출되며 소장에서부터는 거의 같은 속도로 배출되는 것을 알았다.

또 Read 등은 腹部에 대한 방사능을 계측하여 시간-방사능곡선을 작성하는 방법을 이용하여 위배출과 대장에 도달하는 시간을 측정하였다. 이와 같은 방법으로 정상인의 경우 소장 통과 시간을  $4.0 \pm 1.4$ 시간으로 측정되었다.

Krevsky 등은 엑스선 透視檢査를 통하여 2mm 직경의 tube를 맹장(cecum)까지 挿入하고  $50 \mu Ci$ 의  $^{111}In$ -DTPA를 注入하면서 대장의 통과 시간을 細密하게 연구 하였다. 48시간후의 영상과 시간-방사능 曲線을 맹장과 상행결장, S-자결장과 직장에 이르기까지 기록 작성하였다. 이 검사 결과 상행결장에서의 배설은

빠른 편으로 1/2반감시간은 평균  $87.6 \pm 27$ 분이었으며 대장내에서의 滯留되는 主區域은 횡행결장이며 주로 대변의 水分이 흡수되는 부분이라는 것을 알았다.

### 4. 위장관의 출혈검사

방사성 의약품  $^{99m}Tc$ -sulfur colloid와  $^{99m}Tc$ -RBC를 주로 이용하여 검사한다.  $^{99m}Tc$ -sulfur colloid는 靜脈注射후 곧 網狀내피계에 의하여 혈액으로부터 消失된다. 이 중 90%는 肝에, 5%는 脾臟에 그리고 5%는 骨髓에 集積된다. 혈액으로부터의 半減時間은 2.3~3분 정도이지만 肝의 異常이 있는 경우 반감시간이 증가되는 경우도 있다. 만약 위장관의 出血이 있는 경우 검사하는 동안 방사성의약품이 출혈되는 부위로 集積되어 흘러 나오게되며 혈액으로부터의 방사성의약품의 量의 급격한 消失은 出血部位에서의 target/non target의 比를 높게 한다. 그러므로 작은 부분에서의 출혈도 쉽게 알 수 있게 된다. Alavi 등은 脾臟切除 수술을 받은 개에서 실험을 통해 결장에서 0.1ml/min의 출혈부위를 쉽게 扃출할 수 있었다고 보고하였다.  $^{99m}Tc$ -sulfur colloid의 대부분이 간과 비장에 集積되기 때문에 상부소화기관의 출혈을 扃출하는데에는 적합하지 않다. 검사시에는 환자를 바로 눕게하고 간의 아랫쪽부터 치골결합부위 까지 포함할 수 있는 UFOV가 큰 扃출기를 이용한다. 방사성의약품을 순간 주사하고 복부의 前面에서 血管映像을 記錄하여 혈관종이나 出血性 腸疾患을 檢出하고, 20분간 1~2분 간격으로 복부의 前面像과 필요에 의하여 側面像 그리고 後面像과 斜面像을 기록하여 출혈부분을 영상화 한다.

$^{99m}Tc$ -RBC는 혈액내에 殘留時間이 길기 때문에 18~24시간 이상 장출혈검사가 가능하다. RBC도 colloid 입자와 같이 출혈되는 부위로 集積되기 때문에 上下의 소화기관의 출혈부위에 대한 感受性이 90% 이상을 타낸다. 동물실험에 의하면 0.2~0.4 ml/분의 遲延性 출혈 부위도 扃출이 가능하다.

$^{99m}Tc$ 과 RBC와의 體內標識法에 의한 標識率

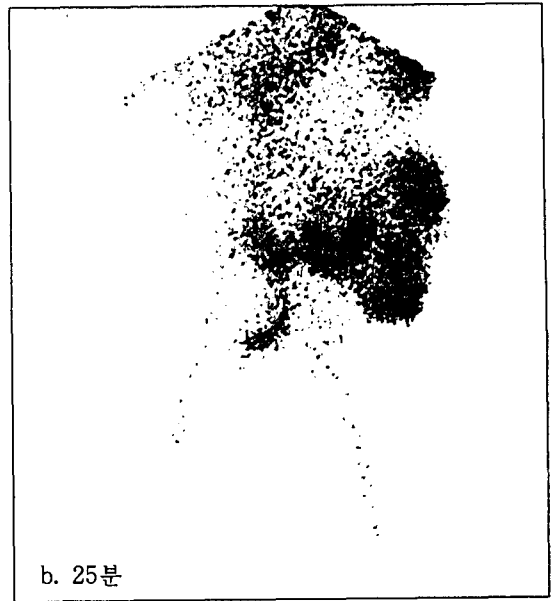
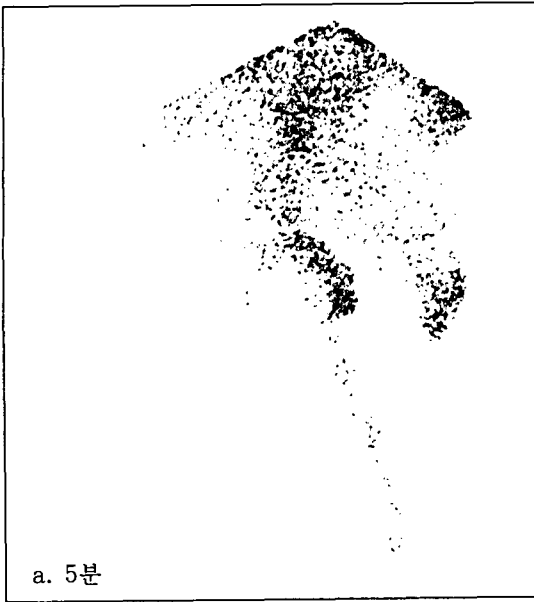


그림 8.  $^{99m}\text{Tc}$ -RBC를 이용한 위장관 출혈검사(소장 내 출혈이 나타난 경우)

은 60~90%이고 遊離狀態의 Tc은 胃粘膜으로 分泌되어 腸에 모이게 되어 이것이 腸의 出血部位와 混同의 가능성이 있다. 그러나 체외표지법은 유리상태의 Tc의 양을 減少시킬 수 있다. 즉 Brookharen kit를 이용한 체외 표지법에서는 환자의 혈액을 採取하여 赤血球를 별도로 분리하기 위해 원심분리할 필요가 없다. 환자에게 stannous pyrophosphate를 미리 주사하고 heparin처리된  $^{99m}\text{TcO}_4$ 가 들어 있는 주사기를 이용하여 혈액을 채취 한다음 혈액과  $^{99m}\text{TcO}_4$ 가 희석된 주사기를 부드럽게 흔들어 준다음 10분후 다시 환자의 정맥을 통하여 주입한다. 혈관상을 기록하기 위하여 1~2분간격으로 (또는 5분 간격) 60~90분간 連續 영상을 기록한다. Cine mode의 형태로 15~60초/image로 컴퓨터에 영상을 기록하여 특히 소장내에서 微量의 出血을 검사한다. 이때 카메라는 가능한 큰 UFOV가 좋으며 필요에 따라 斜位, 側位 또는 後位의 영상을 기록하고 早期映像에서 출혈부위가 나타나지 않으면 遲延像(delay image)을 기록하여 출혈부위를 검사 한다. 腸의 운동이 促進된 상태에서는 방사성의약품이 빠르게 흐르기 때문에 초기의 영상에서 微量出血部位

가 나타나지 않을 수 있다. 또 출혈부위를 정확하게 나타내기 위하여 짧은 시간 간격으로 영상을 기록해야 한다.

Siddiqui 등은  $^{99m}\text{Tc}$ -sulfur colloid를 이용하여 27명의 환자에게,  $^{99m}\text{Tc}$ -RBC를 이용하여 출혈이 의심되는 환자 23명에게 검사를 시행한 결과 RBC는 17명에서, sulfur colloid는 2명에게서 출혈이 있는 것으로 나타내었다.

그외의 방사성의약품으로  $^{111}\text{In}$  oxin과 RBC를 표지하여 이용하기도 한다. 이것은 체내에 주입후 72시간에도 혈액내에서 방사능을 檢出할 수 있다.

##### 5. 異所性 胃粘膜 檢出(ectopic gastric mucosa)

이소성 위점막검사 방법으로 흔하게 시행되는 검사는 Meckel의 계실 검사이다. 이것은 보통 ileocecal valve쪽으로 40~90 cm 부위에서 흔히 나타나며 계실부의 길이는 보통 2~12 cm 정도이다. 증세가 나타나는 確率은 20% 정도이고 30세 이하의 환자에서 가장 흔한 임상적 症勢는 장의 아랫쪽에서의 출혈이고 30

세 이상의 나이에서는 急性炎症, 腸閉鎖 그리고 脫腸 등이며 腸出血은 드물게 나타난다. 방사성의약품  $^{99m}\text{TcO}_4$ 이 많이 이용되고 있으며 영상으로 나타내기 위해서 최소 病巢의 직경이  $2\text{ cm}^2$ 의 크기는 되어야 한다. Cimetidine과 같은 것은 胃粘膜에  $^{99m}\text{TcO}_4$ 의 集積을 도와 주고 장으로의 배설을 감소시켜 小腸에서의 BKG를 감소 시킨다. 그러므로 成人에 대한 檢査에서 6시간마다 300 mg(小兒의 경우 20 mg/kg 체중/day)의 Cimetidine을 24~48時間동안 經口 投與 한다. 映像記錄을 위하여  $^{99m}\text{TcO}_4$  10~15 mCi(소아 50~100  $\mu\text{Ci}$ )를 瞬間 注射하고 1~3초/1개 영상으로 5분간 腹部血管 영상을 기록하고 1시간까지 5분간격으로 陽性으로 나타나며 腹部 어느 곳에서도 나타난다. 생리(menstruation)중인 여성에서는 子宮에서도 陽性으로 나타나 계실과 혼동이 되어서는 안된다. 표 6은 僞陽性과의 관계를 나타낸다.

표 6. Meckel's diverticulum scintigraphy에서 false-positive(위양성)와 관련요인

Lesions characterized by hyperemia or hypersecretion of the bowel	Urinary tract abnormalities
Peptic ulceration	Hydronephrosis
Intussusception	Extrarenal pelvis
Obstruction	Ectopic kidney
Regional enteritis	Horseshoe kidney
	Vesicoureteral reflux
	Bladder diverticulum
	Uterine blush
Neoplasms with high blood-pool content or high rates of perfusion	Other lesions containing ectopic gastric mucosa
Arteriovenous malformation	Gastrogenic cyst
Hemangioma	Enteric uplication
Vascular tumor	Duplication cysts
	Barrett's esophagus

Meckel's diverticulum을 檢出하기 위한 per-technetate 映像技法으로 retained gastric antrum을 檢査할 수 있다. 방사능이 十二指腸을 통하여 공장이나 회장으로 진행되지 않고 pylorus나 duodenum부근에서 停滯되어 나타나면

停滯症이 있는 것으로 認定되며 이 檢査의 感受性은 73% 그리고 100%의 特異性을 나타낸다. 瘻瘍(ulcer)을 영상화 하기 위하여 治療에 이용되는 醫藥品인 sucralfate를 이용한다. Sucralfate는 sucrose octasulfate의 basic albumin으로 pH 4 이하에서 瘻瘍부분에서 분비되는 단백질과 결합되는 重合體內로 移動하게 된다. 사용되는 방사성의약품으로  $^{75}\text{Se}$ 과  $^{99m}\text{Tc}$ -HSA이 있다. Sucralfate분자는  $^{75}\text{Se}$ 와 매우 안전하게 결합이 이루어진다.  $^{99m}\text{Tc}$ -HSA이 약한 酸性을 띤 媒質內에서 sucralfate와 혼합되면 sucralfate는 albumin과 결합된다. 이것은 장내의 酸度에서 그다지 안정되지는 않지만 식도염, 위염 등의 炎症性 疾患을 영상화 하는데 이용될 수 있다. 또 장의 염증을 진단하기 위하여  $^{111}\text{In}$ -WBC가 이용되기도 한다.

그외의 호흡법에 의하여 腸의 機能을 檢査할 수가 있다. 즉 대장내의 개스인 carbon dioxide, hydrogen, methane, nitrogen, oxygen 등에서 carbon dioxide나 nitrogen은 호흡방법을 이용하여 腸의 機能을 分析하는데에 이용된다. 대장내의 박테리아의 醱酵에 의하여 水素가 생성된다. 그러므로 呼氣 中에 非正常的인 수소의 량의 증가는 소장내에서 carbohydrate의 흡수 장애나 박테리아의 過度 成長에 起因된다고 볼 수 있다. 또  $^{14}\text{C}$ 를 經口로 투하면 胃腸管內에서  $^{14}\text{C}$ - $\text{CO}_2$  gas가 발생한다. Alkaline trapping 용액을 이용하여 호기 중의  $\text{CO}_2$ 를 물방울 형태로 수집하여 液體螢光體를 이용하여  $^{14}\text{C}$ - $\text{CO}_2$  량을 측정한다 반감기가 긴 단점도 있지만 King 등에 의하면  $^{14}\text{C}$ -xylose를 이용할 경우 환자의 生殖線量이 10 mrad이었으며  $^{14}\text{C}$ -choglycine을 이용할 경우는 18 mrad로 비교적 被爆이 작은 것으로 나타났다.

### III. 結 論

이상 胃와 腸에 대한 核醫學的 檢査에 관한 紹介는 현재 臨床에서 이용되고 있는 방법의 參考해야할 사항에 관하여 설명하였다. 良質의 診療을 위하여 疾病의 進展과 함께 解剖學的 모양의 변화를 招來한 후 보다 發病初期에 정

확한 映像情報을 提供 할수 있다는 것은 放射線士의 주요한 임무 중의 하나이다. SPECT 다음으로 PET를 이용한 診斷이 實施되고 있는 이즈음 放射性 醫藥品 效率的 이용과 더불어 尖端 器機의 移用은 胃腸管係의 核醫學的 檢査에 더 많은 發展을 招來할 것으로 생각된다.

### 참 고 문 헌

1. 고창순 : 핵의학. 고려의학. 461-465, 1992.
2. 범희승의 : 전신성 공피증환자에서 방사성 동위원소를 이용한 식도운동의 정량적 측정. 5~8, 대한핵의학회지 제2권 1호 1987.
3. 박성욱의 : 최신 임상핵의학 기술학. 보문서원 407~427, 1992.
4. 최승환의 : 위내역류와 위배출에 대한 3중추적자 기술의 적용. 75-78. 핵의학 기술 연구학회지. 제2권 1호 1986.
5. 이강욱의 : Recurrent gastrointestinal bleeding demonstrated by  $^{99m}\text{Tc}$ -RBC blood pool scintigraphy. 89-90, 대한핵의학회지 제21권 1호 1987.
6. Barry A. Siegel의 : Nuclear medicine self-study. 69-75, 84-86. The society of nuclear medicine, Inc. 1988.