

위암환자의 위배출시간에 관한 연구

연세대학교 의과대학 내과학교실

황성오 · 이상주 · 이상인 · 박인서 · 최홍재

방사선과교실

박 창 윤

서 론

위배출시간은 위장운동 지표의 하나로 이용되어 왔으며 이를 통하여 위장운동에 관한 연구, 소화기 질환이나 다른 여러 질환에서 나타나는 소화기 증상과 위장운동과의 연관성여부, 위 수술 전 후 위장운동의 평가 등에 이용되어 왔다.

위배출시간을 측정하는 여러가지 방법중 최근에는 방사성 동위원소와 감마카메라를 사용한 gastric emptying scan이 환자에게 불편이 비교적 적고 측정이 용이하며, 정량적 평가 및 반복 검사에 의한 추적 조사가 가능하므로 널리 이용되고 있다.

위배출시간의 이상은 위장의 기계적 협착이나 위장관 질환에 의한 경우^{1,2)} 이외에도 간질환³⁾, 당뇨병^{4,5)}, 갑상선 기능 저하증 등의 내분비 대사질환⁶⁾, 공피증등의 교원성질환⁷⁾, 위절제 수술⁸⁾, 항콜린제, 진통제, L-dopa 등의 약물⁹⁾, 신경성 식욕불량¹⁰⁾ 및 위장 부정맥 등¹¹⁾에 의하여 발생된다고 알려져 있다.

우리나라에서 발생률이 높은 위암은 위장운동에 변화를 가져올 것으로 예상이 되나 이에 대한 연구는 국내에서만 아니라 외국에서도 미흡한 실정이다.

저자 등은 위암환자에서 gastric emptying scan을 이용하여 위배출시간을 측정함으로써, 위암이 위배출시간에 미치는 영향과 위암의 위치, 침습의 넓이 및 깊이, 형태에 따른 위배출시간의 변화를 알아보고자 ^{99m}Tc-DTPA를 사용한 gastric emptying scan을 시행하여 다음과 같은 연구를 하였다.

대상 및 방법

연세대학교 의과대학 부속 세브란스병원에서 위 내시경 및 조직생검으로 확진된 위암환자중 당뇨, 갑상선 질환, 교원성 질환 등이 없으며, 위장관 협착으로 인한 구토등의 증상이 없고, 위 내시경이나 X-선 검사상 종양에 의한 기계적 폐쇄가 없었던 44예와, 위장관의 수술병력 또는 상부위장관 증상이나 질환이 없었던 12명의 정상인을 대상으로 하였다.

위암환자군은 남자 25명, 여자 19명으로 남녀의 비는 1.32 : 1이었다. 환자군의 연령분포는 30세에서 74세까지로 평균연령은 54.8세였다. 환자군중 30세에서 위 절제술이 시행되었다. 대조군은 남자 11명, 여자 1명이었으며 평균연령은 27.4세였다(Table 1).

대상을 검사 전날밤부터 금연 및 금식 시킨후 1 mCi의 ^{99m}Tc-DTPA를 부착시킨 scrambled egg를 섭취케 하였다. 방사성동위원소의 부착은 약 50 g인 1개의 알계란에 1mCi의 ^{99m}Tc-DTPA를 주사한 후 즉시 scrambled egg로 조리하였으며 양와위 자세로 Siemens사의 Orbiter gamma camera를 이용하여 전면과 후면에서 각 1분간씩 촬영하였으며 측정 부위는 위를 포

Table 1. Age and Sex Distribution of Control and Stomach Cancer Groups

Group	Total (No)	Sex		Mean age (year)
		Male (No)	Female (No)	
Control	12	11	1	27.4
Stomach cancer	44	25	19	54.8

接 受 : 90年 5月 10日

합하는 복부전체면으로 하였다. 측정시간은 검사식을 섭취하기 시작한 시간을 time 0으로 하여 섭취후 5분, 10분, 15분, 20분, 30분, 45분, 60분, 90분, 120분에 측정하였다. 90분시 위내의 잔류 방사선 동위원소량이 거의 탐지되지 않는 경우에는 90분까지만 측정하였다. 측정을 하지 않는 시간에는 의자에 앉아 있도록 하였다. 대조군에서는 60분까지만 측정하였다.

위의 방사성 동위원소량 측정은 microdelta computer를 이용하여 전면과 후면 scan의 컴퓨터 영상에서 관심영역(region of interest)을 정하여 동위원소량을 측정하였고, 전면 측정량과 후면 측정량의 기하평균(geometric mean)을 구하여 이를 측정치로 하였다. 산출된 측정치를 최초측정량에 대한 백분율로 표시하여 time activity curve를 작성하였다. 생물학적 위배출시간은 technetium의 반감기(360분)를 고려하여 붕괴보정을 실시하였다($T_b = T_p \times T_e / T_p - T_e$, T_b : 생물학적 위배출시간, T_p : ^{99m}Tc 의 반감기, T_e : 측정된 위배출시간). 위배출시간의 비교는 시간-방사능곡선(time activity curve)상에서 최고 방사능치의 반까지 도달하는 반감시간($T_{1/2}$)을 계산하여 비교하였고 대조군에 비해 $mean + 2S.D$ 이상의 위배출시간을 가지는 경우를 위배출시간의 지연으로 정의하였다.

환자군의 위배출시간을 종양의 위치, 크기, 위벽 침습 정도, 형태에 따라 검토하였다. 종양의 위치는 위의 분문부, 위저부, 위체의 상부까지를 근위부로, 위체의 하

부, 유문부를 원위부로 하였으며 종양이 위의 근위부와 원위부를 모두 침습한 경우(2예)는 원위부에 포함시켰다. 종양의 크기는 종양의 장경이 5 cm 이하인 군과 5 cm 이상인 군으로 나누었다. 위벽 침습 정도는 American Joint Committee에 의한 TNM분류를 이용하여 종양이 위점막이나 점막하 조직에 국한되어 있는 T1군과 종양이 위의 근육층 이상을 침습한 T2-T4 군으로 나누었고, 종양의 형태는 진행암에서 위내시경상 관찰된 종양의 육안적 형태를 Borrmann 분류에 따라 I형, II형, III, IV형인 군으로 분류하였다(Table 2).

각 군간의 위배출시간 비교는 각군의 반감시간($T_{1/2}$)과 60분시 위배출율(GER, %)의 평균과 표준 편차를 계산하여 비교하였고 통계처리는 Student's t-test를 이용하였다.

Table 2. Pathologic Characteristics of Tumor in Stomach Cancer Group

Characteristics		Number
Location of tumor	Proximal	15
	Distal	29
Size of tumor (long diameter, cm)	< 5	19
	> 5	25
Depth of invasion to stomach wall	T1	9
	T2, T3, T4	35
Gross morphology in AGC*	Borrmann's type I	4
	II	8
	III	17
	IV	6

* advanced gastric cancer

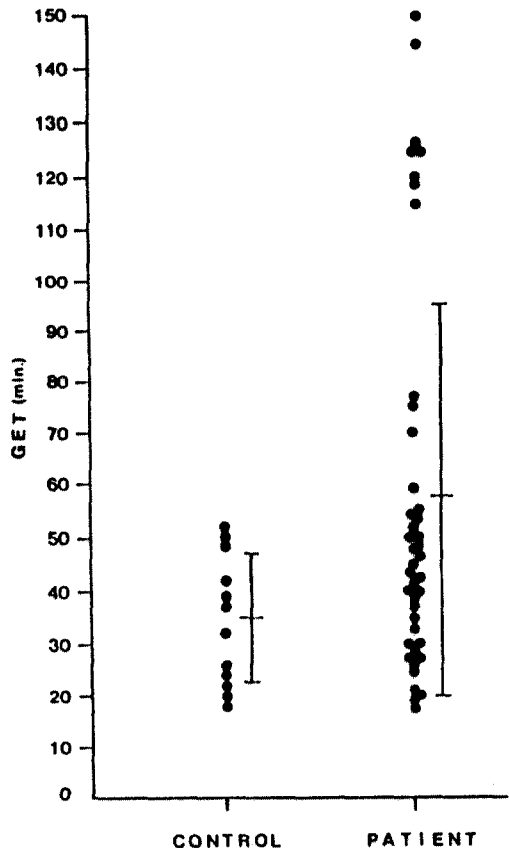


Fig. 1. Gastric emptying time (GET, $T_{1/2}$) in control and stomach cancer groups.

결 과

평균위배출시간(T 1/2)은 위암환자군 44에서 56.7±37.4분으로 대조군 12에서의 35.8±12.1분보다 통계학적 유의성은 없었으나 지연되는 경향을 보였다(Fig. 1).

대조군과 환자군에서 동위원소의 소실 양상은 시간-방사능 곡선상 직선형이었으나 환자군에서 대조군에 비해 기울기가 완만하였다(Fig. 2).

평균위배출율은 검사시작후 30분까지는 대조군에서 42.8±20.8%, 환자군에서 39.4±18.8%로서 통계학적 차이가 없었으나 30분 이후부터 환자군에서 위배출율이 저하되어 60분시의 위배출율은 대조군에서 75.1±12.9%, 환자군에서 57.9±21.6%로서 환자군에서 의의 있게 낮았다(Table 3).

환자군에서 성별에 따른 평균위배출 시간은 남자군에서 63.4±40.9분, 여자군에서 49.4±32.8분으로서 통계학적 차이가 없었다.

환자군에서 종양이 위의 근위부에 위치한 15예의 평균

위배출시간은 45.9±26.4분으로서 대조군의 35.8±12.1분과 통계학적 차이가 없었다. 그러나 원위부에 위치한 29예의 평균위배출시간은 62.3±41.4분으로서 대조군보다 지연되어 있었다. 60분시의 평균 위배출율은 근위부에 위치한 군에서는 64.2±18.9%로서 대조군의 75.1±12.9%와 통계적 차이가 없었으나, 원위부에 위

Table 3. Gastric Emptying Rate (GER) and Gastric Emptying Time (GET) in Control and Stomach Cancer Groups

	Control (n=12)	Patients (n=44)
GER (%)		
10 min.	11.1 ± 10.4	7.9 ± 5.9
15 min.	17.9 ± 13.1	15.1 ± 9.8
20 min.	28.7 ± 15.6	27.2 ± 18.0
30 min.	42.8 ± 20.8	39.4 ± 18.8
45 min.	64.2 ± 16.3	48.6 ± 19.6*
60 min.	75.1 ± 12.9	57.9 ± 21.6*
90 min.		77.8 ± 22.9
120 min.		87.5 ± 16.6
GET (T½, min.)	35.8 ± 12.1	56.7 ± 37.4

* p < 0.05 vs control

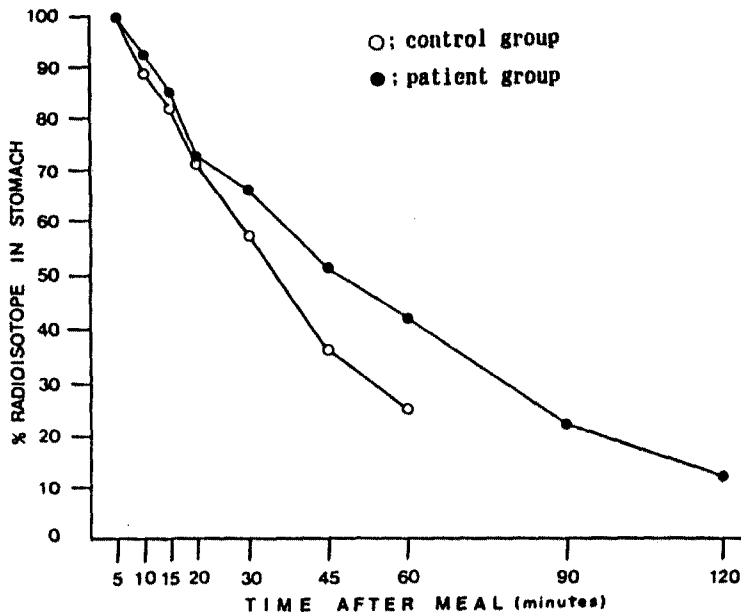


Fig. 2. Gastric emptying curve of ^{99m}Tc-DTPA labeled egg in control and stomach cancer groups.

치한 군에서는 55.5±22.6%로서 대조군보다 낮았다. 또한 종양이 근위부에 위치한 환자중 2예(13.3%)와 원위부에 위치한 환자중 9예(31.0%)에서 위배출시간이 지연되어 있었다(Table 4).

종양의 크기에 따라 평균위배출시간을 비교한 결과 종양의 장경이 5 cm 미만인 군 19예에서는 49.5±32.0분으로서 대조군과 통계학적 차이가 없었으나 5 cm 이상인 군 25예에서는 64.2±45.0분으로서 대조군보다 지연되어 있었다. 60분시 평균위배출은 5 cm 미만인 군에서는 72.0±17.1%로서 대조군과 통계학적인 차이가 없었으나 장경이 5 cm 이상인 군에서는 48.8±23.1%로서 대조군보다 낮았다. 종양의 장경이 5 cm 미만인 군중 2예(10.5%)와 5 cm 이상인 군중 9예(36.0%)에서 위배출시간이 지연되어 있었다(Table 5).

종양의 위벽 침습정도에 따른 비교에서 평균 위배출시간은 종양이 위의 점막층 또는 점막하층에 국한되어 있는 T1군 9예에서는 47.3±40.1분으로서 대조군과 통계학적 차이가 없었으나, 위의 근육층 또는 그 이상을 침습한 T2-T4군 35예에서는 59.4±37.5분으로서 대조군보다 위배출시간이 지연되어 있었고, 진행위암 환자에 있어서 종양의 육안적 형태에 따라 평균 위배출시간을 비교한 결과 Borrmann I형 환자 4예에서는 31.2±13.1분으로서 대조군과 통계학적 차이가 없었으나 III형 환자 17예에서는 57.4±37.5분으로서 지연되는 경향을 보였고, II형 환자 8예에서는 65.1±37.5분, IV형 환자 6예에서는 76.5±44.3분으로서 대조군보다 지연되어 있었다. 60분시 평균 위배출율은 I형 환자에서는 67.0±16.2로서 대조군과 통계학적 차이가 없었으나, II형 환

Table 4. Gastric Emptying Time (GET) and Emptying Rate (GER) at 60 Minutes Accord to Tumor Location

Group	No. of patient	GET (T½, min.)	GER (%)	No. of delayed GET (%)
Stomach cancer				
Proximal location	17	44.0 ± 25.2	64.6 ± 18.8	2 (13.3)
Distal location	33	62.1 ± 38.8*	53.8 ± 21.7*	9 (31.0)
Control	12	35.8 ± 12.1	75.1 ± 12.9	0 (0.0)

* p < 0.05 vs control

Table 5. Gastric Emptying Time (GET) and Emptying Rate (GER) at 60 Minutes According to Size of Tumor (long diameter)

Group	No. of patients	GET (T½, min.)	GER (%)	No. of delayed GET (%)
Stomach cancer				
Size < 5 cm	23	44.4 ± 26.5	64.2 ± 17.5	2 (10.5)
Size ≥ 5 cm	27	67.2 ± 39.8*	50.7 ± 22.5*	9 (36.0)*
Control	12	35.8 ± 12.1	75.1 ± 12.9	0 (0.0)

* p < 0.05 vs control

Table 6. Gastric Emptying Time (GET) and Emptying Rate (GER) at 60 Minutes According to Depth of Tumor Invasion to Stomach Wall

Group	No. of patients	GET (T½, min.)	GER (%)	No. of delayed GET (%)
Stomach cancer				
Invasion T1	14	47.9 ± 32.9	64.6 ± 20.9	2 (22.2)
T2 - T4	36	59.1 ± 36.5*	54.7 ± 20.9*	9 (25.7)
Control	12	35.8 ± 12.1	75.1 ± 12.9	0 (0.0)

* p < 0.05 vs control

Table 7. Gastric Emptying Time (GET) and Emptying Rate (GER) at 60 Minutes According to Gross Morphology of Tumor in Advanced Gastric Cancer

Group	No. of patients	GET (T½, min.)	GER (%)	No. of delayed GET (%)	
Stomach cancer					
Borrmann's	Type I	4	31.2 ± 13.1	67.0 ± 16.2	0 (0.0)
	Type II	8	65.1 ± 37.5*	51.0 ± 15.0*	2 (25.0)
	Type III	18	56.8 ± 35.2	56.0 ± 24.3*	5 (29.4)
	Type IV	6	76.5 ± 44.3*	47.2 ± 18.3*	2 (33.3)
Control	12	35.8 ± 12.1	75.1 ± 12.9	0 (0.0)	

* p < 0.05 vs control

Table 8. Gastric Emptying Time (GET) and Emptying Rate (GER) at 60 Minutes According to Depth of Invasion and Size of Tumor Located Proximally

Group	No. of patients	GET (T½, min.)	GER (%)	No. of delayed GET (%)	
Stomach cancer					
Size	< 5 cm	9	42.4 ± 28.5	67.8 ± 15.8	1 (11.1)
	≥ 5 cm	6	48.7 ± 22.6	56.5 ± 23.0	1 (16.7)
Invasion	T1	4	44.0 ± 40.7	72.0 ± 20.5	1 (25.0)
	T2 - T4	11	45.1 ± 18.5	59.0 ± 17.8	1 (9.1)
Control	12	35.8 ± 12.1	75.1 ± 12.9	0 (0.0)	

Table 9. Gastric Emptying Time (GET) and Emptying Rate (GER) at 60 Minutes According to Depth of Invasion and Size of Tumor Located Distally

Group	No. of patients	GET (T½, min.)	GER (%)	No. of delayed GET (%)	
Stomach cancer					
Size	< 5 cm	10	44.6 ± 29.1	63.1 ± 19.2	1 (10.0)
	≥ 5 cm	19	74.5 ± 44.2*	50.9 ± 23.6*	8 (42.1)
Invasion	T1	5	50.8 ± 39.3	62.8 ± 23.9	1 (16.7)
	T2 - T4	24	66.3 ± 42.4*	53.1 ± 22.6*	8 (33.3)
Control	12	35.8 ± 12.1	75.1 ± 12.9	0 (0.0)	

* p < 0.05 vs control

자에서는 51.0±15.0%, III형 환자에서는 58.7±24.9%, IV형 환자에서는 47.2±18.3%로서 대조군보다 낮았다. II형 환자중 2예(25.0%), III형 환자중 5예(29.4%), IV형 환자중 2예(33.3%)에서 위배출시간이 지연되어 있었다(Table 7).

종양이 근위부에 위치한 위암환자 15예에서 종양의 위벽침습정도, 크기에 따라 평균 위배출시간과 60분시 평균 위배출율을 비교한 결과, 평균위배출시간은 침습정도가 T1인 4예에서는 44.0±40.7분, T2-T4인 11예에서는 45.1±18.5분, 종양이 5cm 미만인 9예에서는

42.4±28.5분, 종양이 5cm 이상인 6예에서는 56.5±23.0분으로서 침습정도, 종양의 크기에 관계없이 대조군과 통계학적 차이가 없었다. 60분시의 평균위배출율은 T1군에서는 72.0±20.5%, T2-T4군에서는 59.0±17.8%였으며, 종양이 5cm 미만인 예에서 67.8±15.8%, 5cm 이상인 예에서 56.5±23.0%로서 대조군과 통계학적 차이가 없었다. 위배출시간이 연장된 예는 T1군, T2-T4군, 종양이 5cm 미만군, 종양이 5cm 이상인 군에서 각 1예씩 있었다(Table 8).

종양이 원위부에 위치한 위암환자 29예에서 종양의 위

벽침습정도, 크기에 따라 평균위배출시간과 60분시 평균위배출율을 비교한 결과, 평균위배출시간은 침습정도가 T1인 5예에서는 50.8 ± 39.3 분, T2-T4인 24예에서는 66.3 ± 42.4 분이었고 종양이 5cm 미만인 10예에서는 44.6 ± 29.1 분, 종양이 5cm 이상인 19예에서는 72.5 ± 44.2 분으로서 종양이 위의 근육층 이상을 침습한 T2-T4인 군과 종양의 장경이 5cm 이상인 군에서 대조군보다 지연되어 있었다. 60분시의 평균위배출율은 T1군에서는 $62.8 \pm 23.9\%$, T2-T4군에서는 $53.1 \pm 22.6\%$ 였으며, 종양이 5cm 미만인 군에서는 $63.1 \pm 19.2\%$, 5cm 이상인 군에서는 $50.9 \pm 23.6\%$ 로서 종양이 위의 근육층 또는 그 이상을 침습한 T2-T4군과 종양의 장경이 5cm 이상인 군에서는 대조군보다 낮았다. T1군중 1예(16.7%), T2-T4군중 8예(42.1%)에서 위배출시간이 지연되어 있었다(Table 9).

고 안

위배출시간은 위장운동을 평가하는 여러가지 방법중의 하나로 이용되어 왔으며 이에 관한 연구로 1965년 Goldstein 및 Boyle은 nasogastric intubation을 이용하여 생리 식염수의 배출속도를 측정하여 위의 음식물 배출은 지수함수적(exponential)으로 이루어진다고 보고한 바 있다¹²⁾. 1966년 Griffith 등은 방사성 동위원소인 51-Chromium과 감마카메라를 사용하여 nasogastric intubation없이 위배출시간을 측정하였으며¹¹⁾, 1979년 Meyer 등에 의해 51-Chromium보다 음식물 부착이 용이한 ^{99m}Tc colloid가 도입됨으로써¹³⁾이 분야에 괄목할 만한 진전이 이루어졌다. 그 외 barium을 사용한 위투시에 의한 방법¹⁴⁾, 초음파를 이용하는 방법¹⁵⁾, ferromagnetic method를 이용하는 방법 등¹⁶⁾이 소개되었으나, 환자에게 불편을 주지 않고 정량적 측정이 가능하며¹⁷⁾, 반복 검사가 용이한 gastric emptying scan이 가장 널리 이용되고 있다.

위의 음식물 배출은 미주신경과 교감신경섬유 등을 통한 신경계와 cholecystokinin, gastrin 등의 호르몬에 의해 영향을 받으며 음식물의 부피, 산도 삼투압, 지방 또는 단백질의 함량, 칼로리등이 관계된다고 알려져 있다. 또한 고형식과 유동식의 배출기전은 상이하어, 유동식은 주로 위체부의 상부와 위저부의 rapid phase contraction과 tonic contraction에 의해 형성되는 위

-십이지장의 압력차에 의해 monoexponential pattern으로 배출되며, 고형식은 미주신경의 지배를 받으며 위체부에 존재하는 gastric pacemaker에 의해 발생된 impulse가 위체부의 하부와 유문동의 근육을 수축시켜 음식물을 혼합, 분쇄하여 음식물의 직경이 1mm 이하가 되면 zero-order kinetic에 따라 배출된다⁶⁾. 위유문부의 기계적 폐쇄가 있을 경우 유동식과 고형식 모두의 배출이 지연되거나 고형식이 더 많은 영향을 받는다. 유문부의 운동장애가 있을 때는 유동식의 배출에는 장애가 없고 고형식의 배출만이 지연된다¹⁸⁾.

따라서 위의 기능적인 면에서 위저부와 위체부의 상부로 구성되는 근위부(proximal part)와 위체부의 하부와 유문부로 구성되는 원위부(distal part)로 나눌 수 있다. 위의 근위부는 음식물의 저장과 주로 유동식의 배출에 관여하고, 원위부는 연동운동으로 음식물을 분쇄 및 혼합하는 역할을 하며 주로 고형식의 배출에 관여한다⁶⁾.

Gastric emptying scan에 의한 위배출시간의 측정은 방사성 동위원소의 종류, 검사식의 종류 또는 부피, 측정시 환자의 자세, 측정된 자료의 교정방법, 그리고 위-식도, 십이지장-위 역류의 존재여부에 의해 차이가 생길 수 있다¹⁹⁾. 이중 검사식의 종류 및 부피에 따라 위배출시간이 가장 큰 변화를 보인다고 알려져 있다. 따라서 평균 위배출시간(T 1/2)은 보고자마다 차이가 있어 Chaudhuri 등의 37분에서부터²⁰⁾ Christian 등의 277분까지로²¹⁾ 보고되어 있다. 본 연구에서는 정상인의 평균 위배출시간이 35.8분으로 검사식의 부피가 적고 측정 이외의 시간에는 환자를 앉아있도록 하였으므로 다른 연구에 비해 위배출시간이 짧게 측정된 것으로 해석할 수 있다. 검사식으로는 닭간²²⁾, 계란²³⁾, cellulose 등²⁴⁾이 사용되어 왔으나, 이 중 Meyer 등(1976)이 시도했던대로 닭의 날개점액에 ^{99m}Tc colloid를 주사한 후 회생시켜 분리한 닭간을 사용하는 것이²²⁾ technetium의 부착율이 가장 높은 것으로 알려져 왔다. 본 연구에서 검사식으로 사용된 scrambled egg는 ^{99m}Tc colloid와 혼합하여 조리하면 부착률이 높고, 검사식의 준비과정이 용이하며 섭취시간이 단축되는 반면 표지자를 세포내 부착시킨 닭간에서보다 부착후 안정성이 낮고 검사식의 조성 및 부피에서 일상식이습관과 다르다는 단점이 있다.

위암환자의 위배출시간에 대한 보고는 1968년 Griffith 등이 위암환자 3예에서 위배출시간이 연장되어 있음을 보고하였고²⁵⁾, 1971년 Davies 등이 위축성 위염

16예와 종양에 의한 기계적 폐쇄가 없었던 10예의 위암 환자에서 위배출시간이 지연되어 있음을 관찰하였고, 위축성위염에서 위배출시간의 지연에 의한 음식물의 위내 저류가 위암의 발생기전과 연관되어 있음을 시사한 바 있다²⁾.

본 연구에서도 국내^{26,27)} 및 외국의 연구^{1,13)}와 같이 위배출양상은 정상인과 환자군 모두에서 zero-order kinetic의 양상을 보였다. 그러나 위암환자군에서 대조군에 비해 기울기가 완만하였고 평균위배출시간이 지연되는 경향을 보였다.

종양의 위치에 따른 비교에서 근위부에 종양이 위치한 군과 대조군간에 평균위배출시간과 60분시 위배출율의 통계학적 차이는 없었으나, 종양이 원위부에 위치한 환자군에서는 대조군에 비해 통계학적으로 유의하게 평균위배출시간이 지연되었고 60분시의 위배출율이 낮았다 ($p < 0.05$). 이는 검사식으로 사용된 고형식은 주로 원위부의 연동운동에 의해 위배출이 이루어지므로 종양이 위의 근위부에 위치한 경우 배출시간에 영향이 없지만, 종양이 원위부에 위치한 경우 종양에 의한 유문부의 연동운동장애가 위배출시간을 지연시킨다고 볼 수 있다. 또한 종양에 의한 위점막의 변형이나 돌출된 종양에 의한 마찰저항의 증가도 하나의 원인이 될 수 있다. 1985년과 1986년 Camilleri 등은 유동식과 고형식을 동시에 검사식으로 사용한 gastric emptying scan과 antral manometry를 시행하여 유문부 연동운동의 장애시 고형식의 배출만이 지연된다고 보고하였다^{18,28)}. 최근에는 유동식과 고형식에 대한 위배출시간을 동시에 측정하는 방법이 널리 시도되고 있으며, 근위부에 위치한 종양에서 유동식의 위배출장애가 오는 지를 확인하기 위하여서 Indium을 부착한 유동식을 섭취한 후 위배출시간을 측정하여야 하나 유동식의 표지자인 111-Indium의 사용이 국내에서는 어려운 실정이다.

종양의 장경이 5cm 이상인 환자에서 대조군에 비해 평균 위배출시간이 지연되어 있었고, 60분시 위배출율이 낮았다 ($p < 0.05$). 이는 종양이 광범위할수록 침습되는 근육이 많아져 위장운동의 장애가 더 심해지기 때문으로 사료된다.

종양의 위벽 침습 정도에 따른 비교에서 환자군내에서 종양이 위의 근육층을 침습하지 않은 군과 대조군간에 평균위배출시간과 60분시 위배출율의 차이는 없었다. 그러나 위의 근육층 이상을 침습한 군에서 대조군에 비

해 평균 위배출시간이 지연되어 있었고 60분시 위배출율이 낮은 것을 알 수 있었다 ($p < 0.05$). 이는 종양이 위의 근육층을 침습함으로써 근육 운동의 장애를 초래하고 이에 따라 위장운동 양상의 변화를 가져올 수 있으며, 장막이상이 침습됨으로서 주위조직과의 유착을 일으켜 위의 원활한 운동에 장애가 옴으로서 나타나는 결과로 생각된다. 그러나 위 근육층침습에 따른 위장운동 장애의 기전을 명확히 이해하려면 위 근육층을 구성하고 있는 내운상근층(inner circular layer) 및 외주중근층(outer longitudinal layer)에 대한 각 층의 침습여부에 따른 위배출시간을 비교하는 것이 도움이 될 것으로 생각된다.

종양의 육안적 형태에 따른 비교에서 Borrmann 분류 II형, IV형에서 정상 대조군에 비해 평균 위배출시간이 지연되어 있었고, II형, III형, IV형에서 60분시 위배출율이 낮았다. 그러나 종양의 장경이 5cm 이상인 예가 II형군 8예중 6예, III형군 17예중 12예, IV형군 6예중 6예인 반면 I형에서는 4예중 1예에서만 있는 것으로 보아 종양의 형태에 의한 것 보다는 종양이 침습된 범위가 II형, III형, IV형이 I형에서보다 광범위하였기 때문인 것으로 생각된다.

종양이 위의 근위부에 위치한 군에서는 종양의 위벽 침습 정도, 종양의 크기에 관계없이 위배출시간과 60분시 위배출율의 통계학적 차이를 관찰할 수 없었다. 종양이 원위부에 위치한 군중 T1군에서는 평균위배출시간의 지연이나 60분시 위배출율의 감소를 관찰할 수 없었으나 T2-T4군에서는 평균위배출시간의 지연과 위배출율의 저하가 있었다 ($p < 0.05$). 따라서 종양이 원위부에 있더라도 위의 근육층을 침습하여 연동운동의 장애가 있어 위배출시간의 지연이 온다고 볼 수 있다. 또한 종양이 원위부에 위치한 군중 종양의 장경이 5cm 미만인 군에서는 평균위배출시간과 60분시 위배출율에 있어서 대조군과 차이가 없었으나 5cm 이상인 군에서는 평균위배출시간의 지연과 60분시 위배출율의 저하를 관찰할 수 있었다 ($p < 0.05$). 이는 종양의 크기가 작을 때에는 연동운동의 장애가 적으나 종양의 크기가 클 때에는 연동운동의 장애와 마찰저항의 증가로 인하여 위배출시간이 지연되는 것으로 생각할 수 있다.

이상의 결과로 볼 때 위암 환자에서 고형식 배출시간의 지연은 종양이 원위부에 위치하면서, 종양이 위 근육층을 침습할 경우 또는 종양의 범위가 광범위한 경우에 위점막의 변화, 위장운동능의 저하 및 운동형태의 변형

을 초래하여 나타나는 결과로 생각된다. 따라서 위암환자에서 위배출능의 저하는 위암이 진행하여 위의 근육층을 침습하거나 종양이 클 경우 기계적 폐쇄없이도 발생할 수 있다. 그러나 종양이 근위부에 위치한 경우에는 위배출능의 장애 여부를 확인하기 위하여 유동식과 고형식을 동시에 검사식으로 사용하거나, 연동운동의 장애를 확인하기 위한 **gastric manometry**를 동시에 시행하는 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다. 또한 조기위암군에서도 위배출시간이 연장된 예가 있었으므로 위벽침습정도 또는 종양의 크기 이외의 다른 요소에 의한 위장운동의 장애가 있을 수 있으며 이의 확인을 위해 더 많은 예에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결 과

위암이 위의 고형식 배출시간에 미치는 영향을 알아보기 위하여 유문협착이 없는 위암환자 44예와 정상인 12명을 대상으로 1mCi의 ^{99m}Tc-DTPA를 부착한 scrambled egg를 사용하여 **gastric emptying scan**을 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 정상대조군 12예의 평균 위배출시간은 35.8 ± 12.1 분이었고 60분시의 평균 위배출시간은 75.1%였다.
- 2) 위암환자군 44예의 평균 위배출시간은 56.7 ± 37.4 분으로 대조군에 비해 지연되는 경향을 보였으며 60분시의 평균 위배출률은 57.9%로 대조군보다 유의하게 낮았다 ($p < 0.05$).
- 3) 위암환자군에서 종양이 위의 원위부에 위치하거나, 종양의 장경이 5cm 이상인 경우, 종양이 위의 근육층 또는 그 이상을 침습한 군에서 대조군보다 평균위배출시간이 지연되어 있었고, 60분시 평균 위배출률이 낮았다 ($p < 0.05$).
- 4) 진행위암 환자에서 종양의 육안적 형태에 따라 평균 위배출시간을 비교한 결과 II형, IV형에서 대조군보다 지연되어 있었고 60분시 평균 위배출률은 II형, III형, IV형환자에서 대조군보다 낮았다 ($p < 0.05$).

이상의 결과로 유문협착이 없는 위암환자에서 종양이 원위부에 위치하면서 종양이 위의 근육층 이상을 침습한 경우나, 종양의 범위가 광범위한 경우에 위운동의 장애를 초래하여 고형식의 위배출시간이 연장되는 것으로 사료된다.

본 논문이 완성되기까지 도움을 아끼지 않으신 연세암센터 동위원소실의 장정웅, 김창호 두분께 감사드립니다.

— Abstract —

Gastric Emptying in Patients with Stomach Cancer

Sung Oh Hwang, M.D., Sang Joo Lee, M.D.
Sang In Lee, M.D., In Suh Park, M.D.
and Heung Jai Choi, M.D.

Department of Internal Medicine, College of
Medicine Yonsei University, Seoul Korea

Chang Yun Park, M.D.

Department of Radiology

Gastric emptying in patients with stomach cancer can be influenced by several factors, such as location, size, depth of invasion, and gross morphology. In order to identify the change of gastric emptying in patients with stomach cancer, a gastric emptying scan using solid test meal (^{99m}Tc-DTPA labeled scrambled egg) was performed on 12 healthy subjects and 44 patients with stomach cancer. The results were as follows:

- 1) The mean of gastric emptying times (GET, $T_{1/2}$) in the control group was 35.8 ± 12.1 (Mean \pm S.D) minutes, and the gastric emptying rate (GER) at 60 minutes after ingestion of test meal was 75.1%.
- 2) In the stomach cancer group, the mean of GET was delayed (56.7 ± 37.4 minutes) compared with that of the control group, although insignificant statistically, and the GER at 60 minutes was reduced (57.8%) more than in the control group.
- 3) In patients with a tumor located distally, invaded beyond the muscle layer (T_2 — T_4 group) or larger than 5 cm in diameter, the mean of GET was delayed, and the GER at 60 minutes was reduced more than in the control group ($p < 0.05$).
- 4) In patients with tumor of Borrmann's type II, type III, and type IV, the mean of GET was delayed, and the GER at 60 minutes was reduced more than in the control group ($p < 0.05$).

In conclusion, gastric emptying of solid meal in patients with stomach cancer was delayed in cases with a tumor located distally, invaded beyond the muscle layer, or involved extensively.

Key Words: Gastric emptying, Stomach cancer

REFERENCES

- 1) Griffith GH, Owen GM, Kirkman S, Shields R: *Measurement of rate of gastric emptying using chromium-51. Lancet (June) 1244-1245, 1966*
- 2) Davies WT, Kirkpatrick JR, Owen GM, Shields R: *Gastric emptying in atrophic gastritis and carcinoma of the stomach. Scand J Gastroent 6:297-301, 1971*
- 3) 이종철, 유대현, 함준수, 이민호, 이동후, 기춘석, 박경남 : 간질환자에서 위내용 물 배출시간에 관한 연구. 대한소화기병학회지 21:337-342, 1989
- 4) Hoskings DJ, Moody J, Stewart IM, Atkinson M: *Vagal impairment of gastric secretion in diabetic autonomic neuropathy. Br Med J 2:588-590, 1975*
- 5) Kassander P: *Asymptomatic gastric retention in diabetes. Ann Intern Med 48:797-812, 1958*
- 6) Minami H, McCallum RW: *The physiology and pathophysiology of gastric emptying in humans. Gastroenterology 86:1592-1610, 1984*
- 7) Cohen S, Laufer I, Snape W, Shiau YF, Levine GM, Jimenez S: *The gastrointestinal manifestation of scleroderma: pathogenesis and management. Gastroenterology 79:155-166, 1980*
- 8) MacGregor IL, Martin P, Meyer JH: *Gastric emptying of solid food in normal man and after subtotal gastrectomy and truncal vagotomy with pyloroplasty. Gastroenterology 72:206-211, 1977*
- 9) Rock E, Malmud L, Fisher RS: *Motor disorder of the stomach. Med Clin North Am 65:1269-1289, 1981*
- 10) Dubois A, Gross HA, Ebert MH, Castell DO: *Altered gastric emptying and secretion in primary anorexia nervosa. Gastroenterology 77:319-323, 1979*
- 11) Telander RL, Morgan KG, Kreulen DL, Schmalz PF, Kelley KA, Szurszewski JH: *Human gastric atony with tachygastria and gastric retention. Gastroenterology 75:497-501, 1978*
- 12) Goldstein H, Boyle JD: *The saline load test: A bedside evaluation of gastric retention. Gastroenterology 49:375-380, 1965*
- 13) Harvey RF, Mackie DB, Brown NJG, Keeling DH: *Measurement of gastric emptying time with a gamma camera. Lancet (Jan) 16-18, 1970*
- 14) Sheiner HJ: *Gastric emptying tests in man. Gut 16: 235-247, 1975*
- 15) Bateman DN, Whittingham TA: *Measurement of gastric emptying by real-time ultrasound. Gut 23:524-527, 1982*
- 16) Benmair Y, Dreyfuss F, Fischel B, Frei EH, Gilat T: *Study of gastric emptying using a ferromagnetic tracer. Gastroenterology 73:1041-1045, 1977*
- 17) Malagelada JR: *Quantification of gastric solid-liquid discrimination during digestion of ordinary meals. Gastroenterology 72:1264-1267, 1977*
- 18) Camilleri M, Malagelada JR, Brown ML, Becker G, Zinsmeister AR: *Relation between antral motility and gastric emptying of solids and liquids in humans. Am J Physiol 249:G580-585, 1985*
- 19) Christian PE, Datz FL, Sorenson JA, Taylor A: *Technical factors in gastric emptying studies. J Nucl Med 24:264-268, 1984*
- 20) Chaudhuri TK, Greenwald AJ, Heading RC: *A new radioisotope technic for the measurement of gastric emptying time of solid meal. Am J Gastroenterology 70:46-51, 1975*
- 21) Christian PE, Moore JG, Sorenson JA, Coleman RE, Weich DM: *Effects of meal size and correction technique on gastric emptying time; Studies with two tracers and opposed detectors. J Nucl Med 21:883, 1980*
- 22) Meyer JH, MacGregor IL, Gueller R, Martin P, Cavalieri R: *^{99m}Tc-tagged chicken liver as a marker of solid food in the human stomach. Dig Dis 21:296-304, 1976*
- 23) Kinght LC, Malmud LS: *^{99m}Tc ovalbumin labeled egg; comparison with other solid food markers in vitro. J Nucl Med 22:928, 1981*
- 24) Malagelada JR, Carter SE, Brown ML, Carlson GL: *Radiolabeled fiber; a physiologic marker for gastric emptying and intestinal transit of solid. Dig Dis Sci 25:81-87, 1980*
- 25) Griffith GH, Owen GM, Campbell H, Shields R: *Gastric emptying in health and in gastroduodenal disease. Gastroenterology 54:1-7, 1968*
- 26) 구분환, 하승우, 손상균, 이재태, 이규보, 황기석 : 방사성 동위원소를 이용한 gastric emptying time의 연구. 대한핵의학회지 22:187-192, 1988
- 27) 이철우, 김창근, 김병창, 원종진 : 정상인의 gastric emptying rate 측정. 대한핵의학회지 22:193-197, 1988
- 28) Camilleri M, Brown ML, Malagelada JR: *Relationship between impaired gastric emptying and abnormal gastrointestinal motility. Gastroenterology 91:94-99, 1986*