

방사성동위원소를 이용한 Gastric Emptying Time의 연구

경북대학교 의과대학 학의학교실

구본환·하승우·손상균 이재태·이규보·황기석

= Abstract =

Gastric Emptying Time (GET) Test Using Radioisotope

Bon Hwan Koo, M.D., Sung Woo Ha, M.D., Sang Kyun Son, M.D.
Jae Tae Lee, M.D., Kyu Bo Lee, M.D. and Kee Suk Whang, M.D.

Department of Nuclear Medicine, School of Medicine,
Kyungpook National University, Taegu, Korea

A gamma camera coupled to a computer was used in 20 normal volunteers after ingestion of the mixture of ^{99m}Tc -DTPA and milk in order to determine gastric emptying time (GET) and to evaluate the effect of metoclopramide, a dopamine antagonist that stimulates gastric motility, to gastric emptying.

The normal value for biological gastric emptying half time was found to be 63 ± 7 minutes, and the gastric emptying was monoexponential fashion, at least for the first 60 minutes.

Among the 20 volunteers, nine were repeated the test after injection of metoclopramide, which has significantly reduced the value of GET to 31 ± 3 minutes ($p < 0.01$). GET test using ^{99m}Tc -DTPA is very useful in gastric function evaluation, especially in follow-up check of the functional change.

서 론

Gastric emptying time (GET)을 측정하는 것은 위장관의 자율신경운동에 영향을 주는 항암제의 투여, 당뇨병성신경장애, 위와 십이지장의 궤양, 위암, 상부위장관의 수술후등의 경우와 같이 오심 구토 소화불량등에 대한 객관적인 평가를 할 수 있다.

현재 GET를 측정할 수 있는 방법으로는 방사성동위원소를 이용하는 방법이 생리적식염수부하검사 등¹⁾ 여타의 방법과는 달라서 환자에게 큰 불편을 주지도 않고 반복하여 시행할 수가 있어서 가장 효율적인 것으로 알려져 있다.

방사성동위원소를 이용하는 GET 검사는 ^{51}Cr -chromate²⁾, ^{131}I -HSA³⁾, ^{113}In -DTPA⁴⁾, ^{129}Cs ⁵⁾, ^{99m}Tc -DTPA 등⁶⁾이 있으나 그 중에서도 ^{99m}Tc -DTPA를 가

장 많이 사용하게 되었다.

저자들은 경상성인에서 ^{99m}Tc -DTPA를 사용한 표준 GET를 측정하고 위장관의 자율신경장애증의 치료제인 metoclopramide(Fig. 1)가 경상인의 GET에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 다음과 같은 시도를 하였다.

대상 및 방법

상부 위장관질환의 과거력이 없었으며 항코린성 약제를 투여한 적이 없었었고 위장관의 수술을 받은 사실이 없는 건강인 20명(평균 연령 25세, 평균 체중 63kg)을 대상(Table 1)으로 밤동안에 금연 및 금식을 시킨 후 400 ml의 우유에 ^{99m}Tc -DTPA 250 μCi 를 혼합하여 1분이내에 마시게 한뒤 양위자세에서 전방부위에 감마 카메라의 영상을 수록하되 32초씩 127

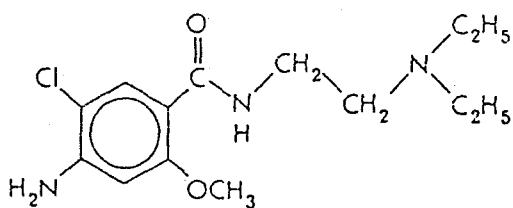


Fig. 1. Molecular structure of metoclopramide.

Table 1. Subjects of GET Test

Total number : 20

Age range : 24 – 27 years

Sex : Male ; 18, Female : 2

Healthy adults without history of gastrointestinal disorders

frames를 컴퓨터에 수록하였다. 이들 중 9명에게 다음날 같은 준비상태로 GET를 반복시행 하되 metoclopramide 10 mg을 정맥주사한 직후 시행하였다. 위부위에서 방출되는 방사능양의 첫 정점을 100%로하여 경과시간에 따른 방사능양을 반지수도표에 시간방사능곡선을 작성하였다. ^{99m}Tc 의 반감기를 고려하여 생물학적 GET(Tb)는 $Tb = T_p \times Te / T_p \cdot Te$ 공식을 이용하였다 (T_p : ^{99m}Tc 의 반감기, Te : 측정된 GET).

결 과

정상성인 20예에 있어서 생물학적 GET(반감기 : Tb)는 평균 63 ± 7 분이었다 (Table 2). 이들 중 9명에게 metoclopramide 10 mg을 정주한 직후에는 평균 31 ± 3 분으로 유의하게 감소되었다 ($p < 0.01$) (Fig. 2). 개별적으로 검토해보면 9명 중 8명에서는 현저한 단축 효과가 있었으나 1명에서는 (cases 3) 전혀 변동이 없었다.

전형적인 위부위의 시간방사선곡선은 Fig. 3에서와 같이 첫 60분간은 반지수도표에서 거의 일직선을 이루어 monoexponential pattern을 나타내었다.

위부위가 심이지장과 겹쳐지는 경우에는 시간방사선곡선의 초기에는 수평을 이루다가 감소하였으며

Table 2. Biologic Gastric Emptying Time in 20 Normal Adults

Subject	Age	Sex	BGET \bar{s} metoclopramide (min)	BGET \bar{c} metoclopramide (min)
1	25	M	55	15
2	27	M	131	26
3	25	M	51	51
4	25	M	42	25
5	24	M	99	28
6	24	M	54	41
7	26	M	55	21
8	26	F	69	38
9	26	M	79	24
10	25	M	115	—
11	25	M	83	—
12	25	M	30	—
13	25	M	51	—
14	24	M	36	—
15	25	M	87	—
16	25	F	55	—
17	24	M	33	—
18	25	M	79	—
19	26	M	23	—
20	26	M	27	—
Mean			63	31
$\pm SE$			± 7	± 3

(Fig. 4), 공장과 겹치는 경우에는 시간방사선곡선에서 처음에는 감소하다가 중간에 일시적으로 증가한 뒤 다시 감소하는 양상을 나타내었다 (Fig. 5).

고 안

1965년 Goldstein¹⁾은 생리적 식염수 부하검사 GET를 처음으로 측정하였는데 이 방법으로 위의 내용물을 완전히 흡입할 수 없어서 부정확하였으며, 또한 피검자에게 불편을 주는 번거로움이 있었다. 그 후 barium을 이용하여 X선 투시로 시도하였으나 barium 자체가 위 점막에 자극성이 있어서 GET에 영향을 줄 뿐만 아니라 방사선에 노출량이 많고 비정량적이어서 만족할 만한 결과를 얻지 못하였다²⁾.

1966년 Griffith 등²⁾이 ^{51}Cr -chromate를 이용하여

GET를 측정한 이후에 ^{131}I , ^{129}Cs 등을 표지체로 외부 탐색의 GET을 시도하였으나 당시의 체외부 탐색기

나 rectilinear scanner들로는 위전체부위의 방사능을 동시에 정확하게 계측할 수가 없었다.

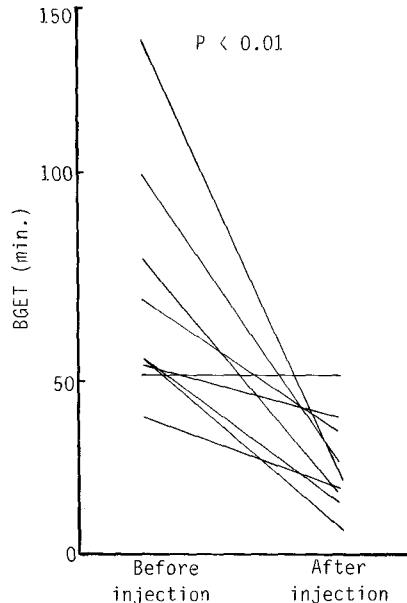


Fig. 2. Biologic gastric emptying time before and after injection of metoclopramide.

1974년 Chauduri⁶⁾는 $^{99\text{m}}\text{Tc-DTPA}$ 를 이용하여 갑마카메라 콤판터시스템으로 GET을 측정하였는 바 GET측정에 이상적인 방사성동위원소는 반감기가 짧고 갑마에너지가 적으며 비흡수성과 비흡착성이 있으며 검사용 음식에 균등하게 분포되는 특성이 있어야 하는데 $^{99\text{m}}\text{Tc-DTPA}$ 가 이와같은 특성이 있으므로 가장 이상적인 방사성의 약품이라고 하였다.

저자들은 $^{99\text{m}}\text{Tc-DTPA}$ 를 이용하여 GET을 측정하는 1시간동안에 3례에서는 전신스캔을 아울러 시행하였던 바 이들에서 소화관이외에는 뚜렷한 방사선 방출이 없었고 소변과 혈액내에도 방사능을 검색한 결과 복용량의 0.5%정도에 지나지 않았기에 비교적 비흡수성이라는 것을 확인할 수 있었다. 또한 위부위에서의 방사능은 시간이 지나면서 감소하였지 지속되지는 않는 것으로 보아 위점막에 비흡착성이라고 추정되었다. $^{99\text{m}}\text{Tc-DTPA}$ 와 우유의 혼합액은 그 양에 따른 방사능을 비교한 결과 균등한 혼합액이었다고 할 수 있다.

Dopamine길항제로서 미주신경과는 관계없이 위운

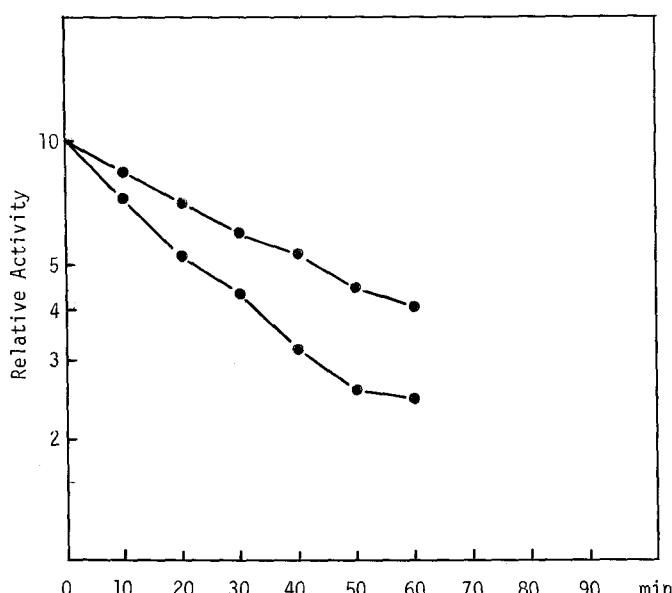


Fig. 3. Typical curve of gastric emptying time activity in one subject before and after injection of metoclopramide.

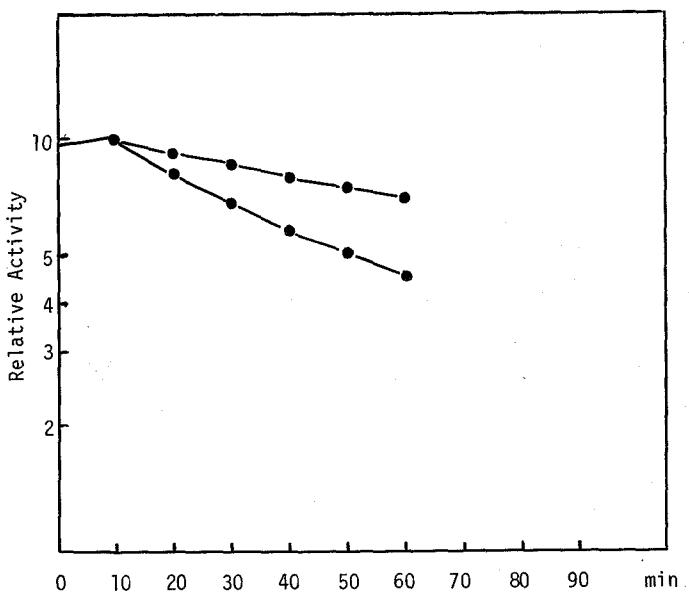


Fig. 4. Gastric emptying curve in case of duodenal activity over lapping stomach activity.

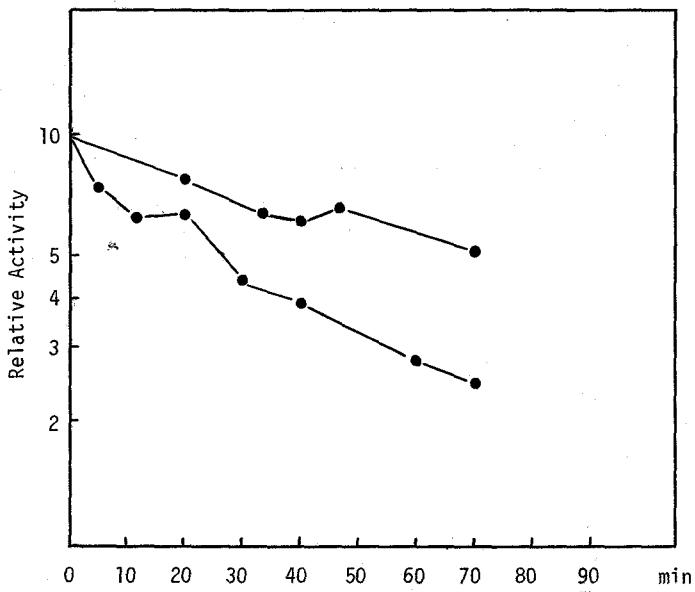


Fig. 5. Gastric emptying curve in case of jejunal activity overlapping stomach activity.

동을 증가시키는 metoclopramide는 GET를 의미있게 단축시키는 것으로 나타났으며, 이 약제는 실제 위장관의 자율운동에 영향을 미치는 항암제의 투여후에나, 위 및 십이지장의 질환에 많이 사용되고 있

다^{8~10)}.

GET는 검사 음식의 삼투압, pH, 용량, 열량, 점조도 뿐만아니라 단백질, 지질, 탄수화물등의 구성함유량에 따라 다르며 유동식이 고형식보다 빨리 위에

서 십이지장으로 배출되므로 GET는 끊다^{11~13)}. 즉, 유동식은 monoexponential pattern으로, 고형식은 linear pattern으로 배출된다. GET는 또한 피검자의 자세에 따라서 차이가 많는데 착석자세나 선자세에서는 양와위의 자세에서 보다 더 단축된다. 비만한 사람은 비만하지 않은 사람보다 GET가 연장되며 미주신경의 차단등 상부위장관 수술을 받은 경우와 여리가지 약제복용, 흡연등이 GET에 많은 영향을 미친다^{14~16)}.

저자들이 측정한 정상인의 평균 GET는 63분으로 Harvey 등¹⁷⁾의 56분, Griffith 등²⁾의 70분, Coates 등¹⁸⁾의 68분, Chaudhuri 등¹⁹⁾의 37분, Campbell 등²⁰⁾의 39분과는 차이는 있었는데 있었는데 이는 검사음식, 사용한 방사성 의약품등의 GET측정방법에 따라 달리 나타난 것으로 생각된다.

결 론

정상성인 20명을 대상으로 ^{99m}Tc-DTPA와 우유와 혼합액을 복용한 후에 체외계측으로 GET를 측정하고 그 중 9명에서는 metoclopramide의 투여가 어떠한 영향이 있는지 검사하였는데 정상인의 생물학적 GET(Tb)는 63 ± 7 분이었으며, metoclopramide를 투여한 후에는 31 ± 3 분으로 유의하게 단축되었다. 아울러 방사성동위원소를 이용한 GET검사의 문헌고찰을 하였던 바 방사성동위 원소를 이용한 GET의 측정은 그 측정방법에 따라 성적의 차이가 있으나 동일인에서의 변동 즉 약제의 효과등을 객관적으로 평가하는데 그 진단적인 의의가 크다고 본다.

REFERENCES

- 1) Goldstein H, Boyle JD: *The saline load test-a bedside evaluation of gastric retention*. *Gastroenterology* 49: 375~380, 1965
- 2) Griffith GH, Owen GM, Kirman S, Campbell H: *Measurement of rate of gastric emptying using chromium-51*. *Lancet* 1:1244~1245, 1966
- 3) Bromster D, Carlberger G, Lundh G: *Measurement of gastric emptying rate using ¹³¹I-HSA: A methodological study in man*. *Scan J Gastroenterol* 3:641~653, 1968
- 4) Heading RC, Tothill P, Laidlaw AJ, Shearman JC: *An evaluation of indium-113m-DTPA chelate in the measurement of gastric emptying by scintiscanning*. *Gut* 12:611~615, 1971
- 5) Jones T, Clark JC, Kocak N, Cowley DJ: *Measurement of gastric emptying by scintillation camera and ¹²⁹Cs*. *B J Radiol* 43:537~541, 1970
- 6) Chaudhuri TK: *Use of ^{99m}Tc-DTPA for measuring gastric emptying time*. *J Nucl Med* 15:391~395, 1974
- 7) Horton RE, Ross FGM, Darling GA: *Determination of the emptying of the stomach by use of enteric coated barium granules*. *Br Med J* 26:662, 1965
- 8) Connell AM, George JD: *Effect of metoclopramide on gastric function in man*. *Gut* 10:678, 1969
- 9) Robinson OPW: *Metoclopramide - a new pharmacological approach*. *Postgrad Med J* 49:9~12, 1973
- 10) Reglan Injectable (Metoclopramide Hydrochloride) package insert. Richmond, Virginia: A.H. Robins Company, 1978
- 11) Heading RC, Tothill P, McLoughlin GP: *Gastric emptying rate measurement in man: A double isotope scanning technique for simultaneous study of liquid and solid components of a meal*. *Gastroenterology* 71:45~50, 1976
- 12) Fisher RS, Malmud LS, Bandini P, Rock E: *Gastric emptying of a physiologic mixed solid-liquid meal*. *Clin Nucl Med* 7:215~223, 1982
- 13) Moore JG, Christian PE, Coleman RE: *Gastric emptying of varying meal weight and composition in man: evaluation by dual liquid-and-solid phase isotope method*. *Dig Dis Sci* 26:22~27, 1981
- 14) Domstad PA, Kim EE, Coupal JJ, Beihn R, Yonts S, Choy YC, Mandelstam P, DeLand FH: *Biologic gastric emptying time in diabetic patients using Tc-99m-labelled resin-oatmeal with and without metoclopramide*. *J Nucl Med* 21:1098~1100, 1980
- 15) Gilman AG, Goodman LS, Rall TW, Murad F: *Goodman and Gilman's the Pharmacological Basis of Therapeutics*. 7th Ed. MacMillan Publishing Company, N.Y., 1985
- 16) Berk JE, Haubrich WS, Calser MH, Roth JLA, Schaffner F: *Bockus Gastroenterology*. Fourth Edition, W.B. Saunders Company, 1985
- 17) Harvey RF, Brown NJC, Mackie DB, et al: *Measurement of gastric emptying time with a gamma camera*. *Lancet* 1:16~18, 1970

- 18) Coates G, Gilday DL, Cradduck TC, et al: *Measurement of the rate of stomach emptying using Indium-113m and a 10-crystal rectilinear scanner.* *J Can Med Assoc* 108:180-183, 1973
- 19) Chaudhuri TK, Greenwald AJ, Heading RC, Chaudhuri TK: *A new radioisotopic technic for the measurement of gastric emptying time of solid meal.* *Am J Gastroenterology* 17:46-51, 1975
- 20) Campbell IW, Heading RC, Tothill P, et al: *Gastric emptying in diabetic autoimmune neuropathy.* *Gut* 18:462-467, 1977