

당뇨병 환자의 위배출능 : 위배출시간, 위저류율 및 Cisapride의 영향

경북대학교 의과대학 핵의학교실

정병천 · 최정일 · 광동석 · 이재태 · 이규보

내과학교실

김 보 완 · 정 준 모

= Abstract =

Gastric Emptying in Patients with Diabetes: Gastric Emptying Time, Retention Rate and Effect of Cisapride

Byung Chun Chung, M.D., Chung Il Choi, M.D., Dong Suck Gwak, M.D.

Jae Tae Lee, M.D. and Kyu Bo Lee, M.D.

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

Bo Wan Kim, M.D. and Jun Mo Chung, M.D.

Department of Internal Medicine

Gastic emptying scan in diabetic patients is widely used to assess the degree of motility disturbance and the symptoms such as nausea, vomiting, bloating, abdominal pain and early gastric fullness which we can't find anatomic lesion by fiberoscopic or barium study.

In order to determine the relationship among diabetic gastropathy, neuropathy, retinopathy and disease duration, gastric emptying scan using ^{99m}Tc -tin colloid labeled scramble egg in hamburger was performed in 10 healthy male controls and 50 diabetic patients which were subdivided to no neuropathy, peripheral neuropathy and autonomic neuropathy groups according to the degree of diabetic neuropathy and no retinopathy, background retinopathy and proliferative retinopathy groups according to the degree of diabetic retinopathy. After medication of cisapride for 2 weeks, we observed the presence of improvement of gastric motility in diabetics.

The results were as following:

1) In controls, gastric emptying time (GET $_{1/2}$) was 75 ± 13.6 min and 2 hour gastric retention rate (GRR $_2$) was $32 \pm 11.1\%$.

2) In diabetics, GET $_{1/2}$ was prolonged more than 2 hours and GRR $_2$ was $58 \pm 23.1\%$. According to degree of neuropathy, GET $_{1/2}$ was prolonged more than 2 hours in all three groups and GRR $_2$ was $54 \pm 24.1\%$ in no neuropathy group, $57 \pm 24.3\%$ in peripheral neuropathy group and $69 \pm 24.6\%$ in autonomic neuropathy group. According to degree of retinopathy, GET $_{1/2}$ was 110 ± 23.4 min in no retinopathy group and prolonged more than 2 hours in other two groups and GRR $_2$ was $45 \pm 21.6\%$ in no retinopathy group, $71 \pm 19.7\%$ in background retinopathy group and $73 \pm 21.5\%$ in proliferative retinopathy group.

3) After cisapride medication for 2 weeks, GET1/2 and GRR2 were improved as 90 ± 14.6 min and $40 \pm 13.8\%$ (initial GET1/2 and GRR2 were above 2 hours and $61 \pm 15.4\%$).

We can conclude from above findings that gastropathy in diabetic neuropathy suggesting main underlying factor in motility disorder. The degree of retinopathy and disease duration were correlated with severity of gastropathy in diabetics. From the results of gastric emptying scan, we can conclude that cisapride was useful drug for improving diabetic gastropathy and gastric emptying scan was valuable for assessing severity of diabetic gastropathy as non-invasive method.

서 론

위배출시간(Gastric Emptying Time, GET)은 위배출능의 객관적인 지표로 사용되고 있으며, 이를 측정함으로써 위장운동의 장애 정도 및 여러 질환에서 나타나는 소화기 증상과 위장운동과의 연관성을 규명하고, 위수술 전후의 위장운동장애를 평가할 수 있다¹⁾.

방사성 동위원소와 감마 카메라를 이용한 위배출시간의 측정이 생리식염수부하 검사등 여타의 방법보다 환자의 불편이 적고 측정이 용이하며, 정량적 평가 및 반복 검사에 의한 추적 조사가 가능하므로 임상에 널리 이용되고 있다²⁾.

당뇨병 환자에서는 오심, 소화불량 및 복부 팽만감등의 소화기증상을 호소하지만 위내시경이나 위장관 조형술 등으로는 형태학적인 변화를 관찰할 수 없는 위장관의 기능성 장애가 많은 것으로 알려져 있고 이러한 장애의 원인은 내장 자율신경계 장애, 미세혈관장애, 당 및 대사산물의 비정상적 혈중농도, 세균감염 및 insulin과 glucagon과 같은 호르몬의 불균형등으로 설명되고 있으나 이중 자율신경계의 이상이 가장 중요한 인자로 알려져 있다³⁻⁴⁾.

저자들은 ^{99m}Tc-DTPA를 사용하여 정상인에서 표준 위배출시간과 위저류율을 측정하여, 당뇨병환자에서 신경계의 침습정도에 따라 위배출시간과 위저류율의 영향 및 Cisapride 투여 후 위장운동에 미치는 효과를 살펴 보았다.

대상 및 방법

1. 대 상

정상 대조군은 상부 위장관질환의 병력이 없고 항 코린성 약물 및 위장관 수술의 과거력이 없는 건강인 10명을 대상으로 하였으며 평균연령은 34세 였다.

당뇨병 환자군은 모두 50명으로 남자 31명 및 여자 19명으로 구성되었으며 소화기계증상의 유무는 문진을 통하여 파악하였으며, 필요한 경우 물리적 장폐쇄성 질환 유무를 확인하기 위하여 위내시경 검사나 방사선 검사를 시행하여 없음을 확인하였다. 평균연령은 51세였고 평균 이환기간은 9년 10개월 이었다. 이중 제 1형 당뇨병이 4명이었고 46명은 제 2형 당뇨병이었다.

위장관 증상을 호소하는 16명은 위배출능을 측정한 후 cisapride를 투여하였으며, 2주후 다시 위배출능을 추적 관찰하였다.

2. 방 법

1) ^{99m}Tc-DTPA를 이용한 위배출시간의 측정

밤새 금식하여 최소한 8시간 이상 금식하였으며 ^{99m}Tc-tin colloid 2~3 mCi 를 egg 에 넣어 요리한 후 Hamberger와 함께 먹게하고 관심영역(ROI)을 위부위(gastric area)에 설정하여 매 15분간격으로 2시간동안 전면과 후면에서 방사능치를 각각 구하였다.

기하학적 평균치(Geometric Mean)

$$= \sqrt{\text{전면의 방사능치} \times \text{후면의 방사능치}}$$

기하학적 평균치는 위장의 해부학적 위치와 구조에 따른 방사능의 감쇄를 보정해준 값으로 이를 사용하였으며, ^{99m}Tc의 매 15분마다 자연붕괴로 인한 감쇄는 그 전의 방사능치에 97,155%이므로 이를 함께 보정하였다.

50% 위배출시간(Gastric Emptying Time, GET1/2) : 위의 방법으로 구한 기하학적 평균치가 초기 기하학적 평균치의 1/2이 되는 시간으로 하였으며 2시간이 넘는 경우는 더 이상 구하지 않고 위저류율만 구하였다.

위저류율(Gasrric Retension Rate, GRR)

$$= \frac{\text{기하학적 평균치}}{\text{초기 기하학적 평균치} \times (0.97155)^{t/15}} \times 100$$

t:기하학적 평균치를 구한 시간(분단위)

위의 방법으로 구한 50% 위배출시간(GET1/2)과 매

15분마다 구한 위저류율중 2시간째 구한 2시간 위저류율 (GRR2)을 위배출능의 평가 지표로 사용하였으며, Cisapride 10 mg을 하루 3회씩 2주간 투여하여 투여전 후의 위배출능을 비교하여 효과를 판단하였다.

2) 당뇨병성 신경증 및 망막증의 평가

말초신경계 장애의 정도는 지각기능 및 건반사의 저하, 사지의 긴장도 저하등의 신경학적 진찰소견과 문진에 의한 증상파악에 의해 판단하였다.

자율신경계 장애의 정도는 Ewing등⁵⁾의 제안에 따라 심전도상 1회 최대 호흡을 실시하여 동시에 기록한 심전도상 분당 10회 미만의 동성 부정맥을 보인 경우, 30초간 Valsalva 수기시의 심전도상 가장 짧은 R-R 간격과 Valsalva 수기 중단후 가장 긴 R-R 간격의 비가 1.10 이하인 경우, 양와위에서 1분 이내에 기립위를 취한후 심전도상 30번째와 15번째 R-R 간격의 비(30 : 15 ratio)가 1이하인 경우, 와위와 기립후 5분이상 경과시 각각 측정된 수축기 혈압이 30 mmHg이상 차이를 보이는 경우 및 계속적인 사지의 등장성 운동시 수축기 혈압이 10 mmHg이하의 변화를 보이는 경우중 2가지 이상이 있고

소화기 증상을 비롯한 발한장애, 저혈당의 무인식, 임포텐스 및 기립성 저혈압등의 자율신경계 장애로 인한 자각증상이 있는 경우를 자율신경계 장애가 있는 것으로 판단하였다(Table 1).

망막증은 안저검사를 이용하여 망막의 동맥, 정맥 및 신생혈관의 출현 유무와 삼출액의 유무 및 성상등을 관찰하여 무변화 군, background retinopathy가 있는 군 및 proliferative retinopathy 군으로 나누었다(Table 2).

3) 통계 처리

모든 값은 평균±표준편차로 나타내었고, 유의성 검증은 Mann-Whitney test를 이용하였다. P값은 0.05 이하일때 유의한 차이로 인정하였다.

결 과

1) 정상대조군의 50% 위배출시간(GET1/2)은 75±12분 이었으며, 2시간 위저류율(GRR2)은 32±11.1% 였다(Table 3).

Table 1. Characteristics of Diabetics According to Neuropathy

	Controls	Diabetics		
		Non	Peri	Auto
No	10	9	20	21
Age (yr)	34 ± 3.2	51 ± 13.6	52 ± 12.7	54 ± 12.6
Sex (M/F)	10/0	5/4	7/13	7/14
Duration (yr)	—	8.3 ± 6.2	9.8 ± 3.3	14 ± 5.4
FBS (mg/dl)	—	183 ± 38	191 ± 56	223 ± 84
Insulin requirement (U/day)	—	19 ± 8	25 ± 13	33 ± 21

* Non : no neuropathy, Peri : peripheral neuropathy, Auto : autonomic neuropathy.

Table 2. Characteristics of Diabetics According to Retinopathy

	Controls	Diabetics		
		Non	Back	Prol
No	10	9	20	21
Age (yr)	34 ± 3.2	45 ± 16.4	53 ± 14.8	53 ± 11.6
Sex (M/F)	10/0	4/5	7/8	8/18
Duration (yr)	—	3.4 ± 2.6	8.9 ± 5.4	13 ± 5.3
FBS (mg/dl)	—	174 ± 32	193 ± 67	245 ± 87
Insulin requirement (U/day)	—	8 ± 6	22 ± 11	34 ± 24

* Non : no retinopathy Back : background retinopathy, Prol : proliferative retinopathy.

2) 당뇨병 환자군의 50% 위배출시간은 2시간 이상으로 연장되었으며 2시간 위저류율은 $58 \pm 23.1\%$ 로써 대조군에 비하여 유의하게 증가되었다($p < 0.01$). 환자군을 신경계 침습에 따라 무증상인 군(평균 이환기간: 8.3 ± 6.2 년), 말초신경계 증상만 있는 군(평균 이환기

간: 9.8 ± 3.3 년) 및 자율신경계 증상이 있는 군(평균 이환기간: 14 ± 5.4 년)으로 세분하면 각군의 50% 위배출시간은 모두 2시간 이상으로 연장되었으며 2시간 위저류율은 무증상 군에서 $54 \pm 24.1\%$, 말초신경계 증상만 있는 군에서 $57 \pm 24.3\%$ 및 자율신경계 증상이 있는 군에서 $69 \pm 21.8\%$ 으로 나타나 자율신경계 증상이 있는 군이 다른 군들에 비하여 유의한 연장($p < 0.05$)을 보였다(Fig. 1).

Table 3. Values of 50% GET and GRR2 in Control and Diabetic Groups

	50% GET	GRR2	P value
Control	75 ± 12	32 ± 11.1	0.01
Diabetes	over 2hr	58 ± 23.1	
Neuropathy			
Non	over 2hr	54 ± 24.1	NS
Peri	over 2hr	57 ± 24.3	
Auto	over 2hr	69 ± 21.8	
Retinopathy			
Non	over 2hr	45 ± 21.6	0.01
Back	over 2hr	71 ± 19.7	
Prol	over 2hr	73 ± 21.5	
Duration			
5yr <	115 ± 21	49 ± 24.5	0.05
5yr >	over 2hr	69 ± 24.6	
Cisapride treatment			
Before	over 2hr	61 ± 15.4	0.05
After	90 ± 14	40 ± 13.8	

NS : unremarkable difference.

3) 당뇨병 환자군에서 망막증의 정도에 따른 2시간 위저류율은 무변화인 군에서 $45 \pm 21.6\%$ (평균 이환기간: 3.4 ± 2.6 년), background retinopathy가 있는 군에서 $71 \pm 19.7\%$ (평균 이환기간: 8.9 ± 5.4 년) 및 proliferative retinopathy가 있는 군에서 $73 \pm 21.5\%$ (평균 이환기간: 13 ± 5.3 년)로 나타나 무변화인 군에 비하여 다른 군들이 유의한 연장($p < 0.05$)을 보였다(Fig. 2).

4) 환자군을 이환기간에 따라 세분하면 5년 미만인 군의 50% 위배출시간은 115 ± 21.4 분이고 2시간 위저류율은 $49 \pm 24.5\%$ 였다. 5년 이상인 군의 50% 위배출시간은 2시간 이상이었고, 2시간 위저류율은 $69 \pm 24.6\%$ 로써 유의한 연장($p < 0.05$)을 보였다(Fig. 3).

5) 당뇨병성 위마비증은 50예중 8예(16%)에서 나타났고 말초신경계 이상이 있는 경우가 2예(4%) 자율신경계 이상이 있는 경우가 6예(12%)였다.

6) Cisapride 30 mg을 2주간 투여후 50% 위배출시간(GET1/2)은 2시간 이상에서 90 ± 14 분으로 단축되었

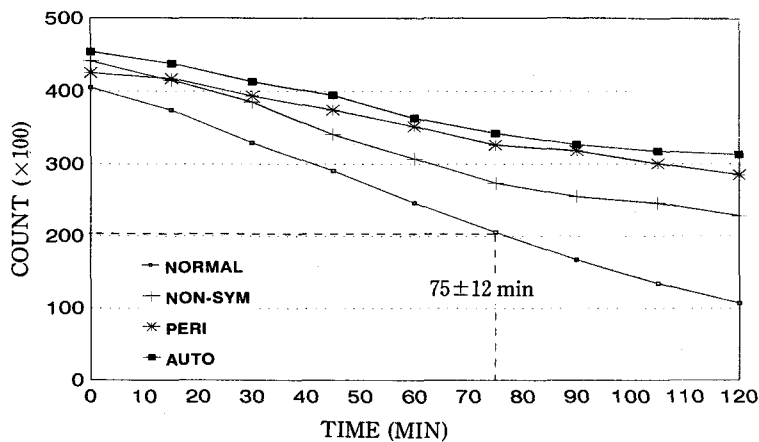


Fig. 1. GET (Gastric Emptying Time) and GRR (Gastric Retention Rate) according to severity of neuropathy. NON-SYM: non symptomatic group. PERI: peripheral neuropathy group. AUTO: autonomic neuropathy group.

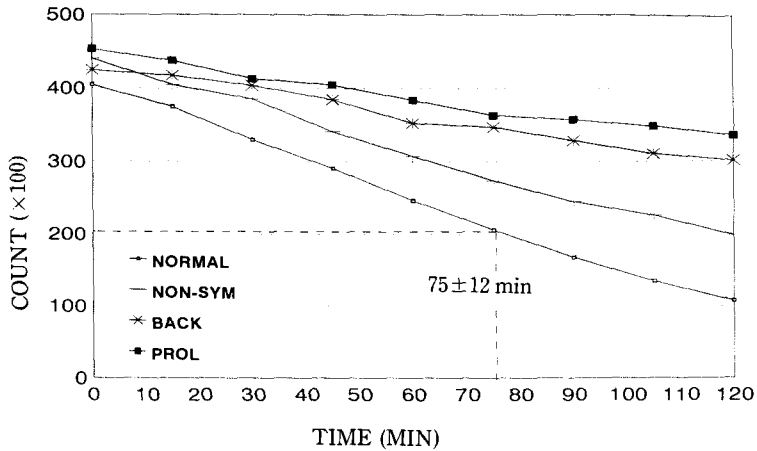


Fig. 2. GET and GRR according to severity of retinopathy. BACK: background retinopathy group. PROL: proliferative retinopathy group.

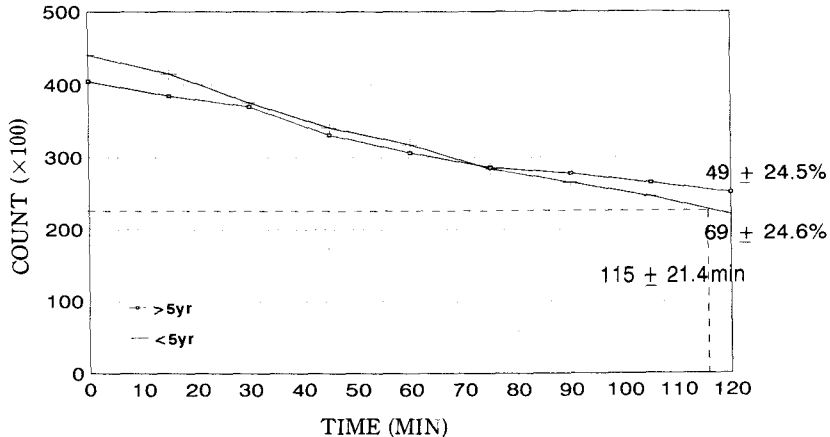


Fig. 3. GET and GRR according to disease duration.

으며 2시간 위저류율은 $61 \pm 15.4\%$ 에서 $40 \pm 13.8\%$ 로 단축되었다($p < 0.05$) (Fig. 4).

고 찰

위배출시간에 영향을 미치는 것으로는 위장의 기계적 협착이나 위장관 질환의 경우⁶⁾ 및 위절제술⁷⁾ 이외에도 당뇨병⁸⁾, 갑상선 기능저하증⁹⁾의 내분비 질환, 항 콜린제 진통제 등의 약물¹⁰⁾ 및 신경성 식욕불량 등의 정신과 적 질환¹¹⁾이 있다. 특히 당뇨병 환자의 위장관 기능장애와 배출능의 저하는 임상에서 흔히 관찰되는 현상으로 많은 관심의 대상이 되었다. Rundles¹²⁾가 당뇨병 환자

에서 위장관 기능장애의 원인으로 자율신경계 이상을 보고한 이래 자율신경계 증상을 가진 환자들에서 Barium meal이나 Gastric juice aspiration의 방법^{13,14)}을 이용하여 위배출장애를 평가하는 방법이 사용되었으나 용이한 방법은 아니었다. 1966년에 Griffith등¹⁵⁾이 동위원소를 이용하여 고형식의 위배출검사를 처음 시도한 이래 ⁵¹Cr-chromate¹⁵⁾, ¹³¹I-HSA¹⁶⁾, ¹¹³In-DTPA¹⁷⁾, ¹²⁹Cs¹⁸⁾, ^{99m}Tc등¹⁹⁾을 이용한 위배출능의 측정이 도입되었으며, ^{99m}Tc 화합물을 부착시킨 고형식과 ¹¹¹In-DTPA를 혼합시킨 유동식을 이용한 dual isotope technique도 이용되고 있다¹⁷⁾.

저자들은 위배출능의 장애를 유동식 보다 비교적 예민

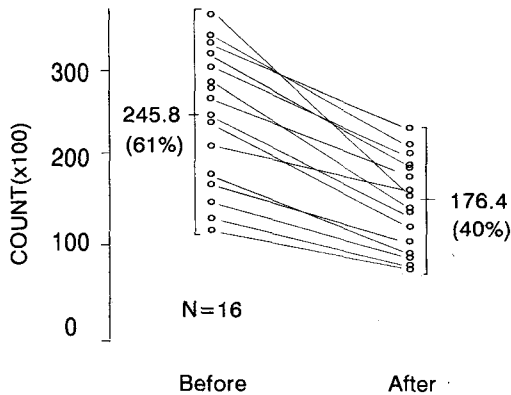


Fig. 4. 2GRR before and after cisapride treatment. 2GRR: Gastric Retention Rate at 2 hours.

하게 반영하는 것으로 알려진 고형식에 ^{99m}Tc -tin colloid를 부착하여 당뇨병 환자에서 신경계 침습정도 및 이환기간에 따른 위배출능의 장애정도를 살펴보고있다.

방사성 동위원소를 이용한 위배출을 측정함에 있어 위장의 해부학적 구조가 측면에서 보면 위부문부와 유문부가 위체부보다 후면에 위치하므로 전면이나 후면에서만 측정하면 측정거리에 의한 방사능치의 증감이 발생하므로 전면과 후면 모두를 측정하여 구한 기하학적 평균치를 이용하는데 Christian등²⁰⁾은 실제로 전면만 측정한 경우와 기하학적 평균치 사이에는 위배출시간에 34.2%의 차이가 있었다고 하며 저자들의 경우에도 50예중 25%이상 차이가 나는 경우가 19예나 되어 기하학적 평균치를 사용하였고, 환자의 피검자세에 따라서도 영향을 받으므로 저자들은 입위를 취하는 경우 위가 하방으로 전위되어 소장의 방사능치와 중복되는 것을 피하기 위해 복외위를 취하도록 하였다. 그리고 고형식의 위배출은 위액에 의하여 동위원소 표식자가 씻겨 나가는 율에 의해서도 영향을 받는 것으로 알려져 있으며, 원소 표식자가 씻겨 나가는 율에 의해서도 영향을 받는 것으로 알려져 있으며, ^{99m}Tc 를 chicken liver나 egg에 부착시킨 경우 모두에서 90%이상의 부착율(labelling efficiency)를 가지며 해리율(dissociation rate)은 낮은 것으로 알려져 있어²¹⁾ 해리에 의한 검사상의 오차는 적을 것으로 생각되었고 평균 위배출시간이나 위저류율은 검사자마다 다양하게 나타나 저자들의 경우 검사에 소요되는 전체 시간이 2시간이나 되어 ^{99m}Tc 의 자연붕괴에 따른 방사능치를 보정하였다. 실제 위의 사항을 고려하여

위배출능을 측정해 본 결과 평균 위배출시간(GET1/2)이 대조군에서 75 ± 12.6 분이었고 환자군에서는 대부분이 2시간 이상으로 연장되어 실험을 중지한 2시간째 위에 남아있는 방사능치인 2시간 위저류율(GRR2)을 측정함으로써 위배출능을 평가하였다.

생리학적으로 음식물의 성상에 따라 위배출 기전은 두 가지 형태로 나누어 설명되고 있어 액체상인 경우는 위기저부(fundus)와 위상체부의 작용으로써 rapid phase contraction과 tonic contraction에 의해 생겨난 위-십이지장간에 압력차이에 의해 배출과정이 일어나며 당뇨병 환자에서 뚜렷한 차이를 보이지는 않거나 대체로 지연된다고²⁾한다. 고형상인 경우는 액체상인 경우와는 기전이 달라서 위분문부 6cm 하방에 있는 gastric pacemaker에서 발생한 전기적 자극이 위하체부와 유문부(antrum)로 전도되어 음식물이 1~3mm로 잘게 부수어진 후 십이지장으로 내려가는 과정을 거치며²²⁾, 임상적으로는 환자들은 음료수보다 밥과 같은 고형식에 위배출 기능장애 증상을 더 많이 호소하고 평균 위배출시간도 고형식에서 더 길어진다. 또한 위의 두가지 기전은 모두 자율신경계 및 호르몬이 조절에 관계하므로 음식물의 성상뿐 아니라 삼투압, pH, 용량, 열량, 단백질, 지질 및 탄수화물등의 구성성분에도 영향을 받는다²²⁾. 여러 저자들의 위배출시간을 살펴보면 Taillefer등²³⁾은 250g의 음식물을 이용한 경우 평균 위배출시간이 85 ± 13 분이었고, Christian등²⁴⁾은 300g의 음식물을 사용한 경우, 열량이 많거나 지방함량이 높은 경우, 섬유질이 많은 경우에 지연된다고 하였으며, ^{99m}Tc -labeled scrambled egg를 넣은 hamburger를 이용한 저자들의 경우 무게는 215g, 열량은 500 kCal이며 성분은 단백질이 17%, 지방질이 29%, 탄수화물이 46%, 섬유질이 8%로 열량과 지방질이 많으며 섬유질이 포함된 시료를 사용하였으므로 평균 위배출시간과 2시간 위저류량이 크게 나타난 것으로 보인다.

위배출능은 전술한 바와 같이 검사상의 기술적인 측면이나 검사에 이용된 시료의 성상에 영향을 받을 뿐 아니라 질병 자체의 병리적 기전에 따라서도 영향을 받는다. Keshavarzian등²⁶⁾은 당뇨병 환자에서 신경장애, 특히 자율신경장애가 있는 군에서 위배출기능의 장애가 현저하였고 소화관 증상이 있는 환자군에서 위배출 지연이 현저하였다고 보고하였다. 저자들의 연구에서도 2시간 위저류율(GRR2)이 무증상인 군에서 $54 \pm 24.1\%$, 말초

신경계 증상만 있는 군에서 $57 \pm 24.3\%$ 및 자율신경계 증상이 있는 군에서 $69 \pm 21.8\%$ 로써 신경계 침습이 심할수록 연장되는 양상을 보였으며, 특히 자율신경계 이상이 있으면 더욱 현저하였다. 당뇨병의 이환기간에 따라 분류하면 5년 미만인 군의 50% 위배출시간은 115 ± 21.4 분이고 2시간 이상이었고, 2시간 위저류율은 $69 \pm 24.6\%$ 로써 이환기간이 길수록 연장되었다. Keshavarzian 등²³⁾은 위배출장애는 혈당농도 및 조절상태와 연관관계가 없다고 하였고, 당뇨병성 망막증과도 무관하다고 하였다. 그러나 저자들의 연구에서는 망막증의 정도에 따른 위저류율은 무변화인 군에서 $45 \pm 21.6\%$, background retinopathy가 있는 군에서 $71 \pm 19.7\%$ 및 proliferative retinopathy가 있는 군에서 $73 \pm 21.5\%$ 으로 망막증이 심할수록 연장되는 경향을 보여 추후 더 많은 예의 관찰이 필요할 것으로 사료되었다.

Kassander 등⁸⁾은 27예중 6예에서 양 등²¹⁾은 24예중 3예에서 위마비증(gastroparesis diabeticorum)을 보고 하였고 자율신경계 장애로 인한 Interdigestive migrating motor complex (IMMC)중 phase 3의 활동 저하와 관련된 것으로 보았다. 저자들도 2시간 위저류율이 90% 이상이고 8시간이상 금식 후 내시경 검사상 음식물의 위저류가 확인된 경우를 당뇨병성 위마비증으로 하였을 때 50예중 8예 위마비증을 보였고(16%)모두 신경계 증상이 있었으며, 이중 6예가 자율신경계 증상이 있어 신경계 침습 정도가 심할수록 중증의 위배출기능장애가 발생함을 알 수 있었다.

임상에서 당뇨병 환자의 위장관 증상으로는 소화불량, 조기 포만감, 위마비증, 오심 및 속쓰림등이 있고 실제적으로 위장관의 운동능도 저하되어 있어 이들을 호전시키기 위한 여러 약제들이 시도되고 있다. 이에는 bethanecol이나 benzamide 계통인 clebopride, metoclopramide, sulpride와 항생제인 erythromycin 및 cisapride등이 있다. 이중 Cisapride의 작용 기전은 여러 5-hydroxytryptamine (5-HT)수용체들 중에서 5-HT₁ 수용체를 길항하고 5-HT₃ 수용체를 항진시켜 위장관총(myenteric plexus)에서 acetylcholine의 분비를 증가시키고 장관 근세포에 있는 muscarinic receptor의 감수성을 높여 위장관 운동을 촉진시키는 기전 때문으로 알려져 있다²⁷⁾. Wehrmann 등²⁸⁾은 당뇨병 환자 15명에서 cisapride를 투여후 전기 생리학적인 방법으로 평가한 결과 위배출능이 호전되었으며 특히 유문부

에서 십이지장으로의 이행이 촉진된다고 하였으며, Marzio 등²⁹⁾은 소화불량을 호소하는 65명의 환자에서 cisapride를 3~4주 투여한 후 초음파로 15분 간격으로 관찰한 결과 위배출능이 호전됨을 보고하였다. 저자들은 당뇨병 환자에서 Cisapride를 10 mg씩 하루에 3회 2주간 투여한 결과 평균 위배출시간(GET1/2)은 2시간 이상에서 90 ± 14.6 분으로 단축되었으며 2시간 위저류율은 $61 \pm 15.4\%$ 에서 $40 \pm 13.8\%$ 로 낮아져 유의한 위배출능의 호전을 보였다.

이상의 실험 결과에서 당뇨병 환자의 식이는 일일 1600 kCal 정도이며 일회 식사량은 500 kCal에서 7000 kCal정도의 고형식이므로 저자들이 사용한 ^{99m}Tc-colloid labeled scrambled egg와 함께 hamburger를 먹고 시행한 핵의학적 위배출능의 평가 방법이 환자의 식이량과 비슷한 500 kCal의 고형식이므로 신경계 합병증이나 cisapride 투여에 따른 위배출능의 변화를 관찰한 것은 실제 임상상을 잘 반영할 것으로 사료되었다.

요 약

당뇨병 환자에서 ^{99m}Tc-colloid labeled scrambled egg와 hamburger를 이용한 고형식의 위배출 양상의 변화를 동위원소를 이용하여 고찰한 결과 당뇨병성 신경증의 정도, 특히 자율신경계 침습 유무, 이환기간 및 망막증의 정도와 관련이 있었고 혈당농도 및 조절상태와는 무관한 것으로 나타나 당뇨병 환자에서 신경장애가 심할수록 이환기간이 길수록 위장운동 장애가 심한 것을 나타내었다. 당뇨병성 위마비증도 자율신경계 침습이 있는 경우에 잘 발생하였고 Cisapride는 당뇨병 환자의 위배출시간 및 위저류율을 호전시켰다.

^{99m}Tc-colloid labeled scrambled egg와 hamburger를 이용한 고형식의 핵의학적 검사 방법은 barium을 이용한 방사선학적 검사보다 정량화하기 쉽고 생리 식염수 부하검사보다 비침습적이며 당뇨병 환자의 실제 일회 식사량과 비슷한 500 kCal의 열량으로 임상상을 잘 반영한다고 사료된다.

REFERENCES

- 1) Malmud LS, Flsher RS, Knight LS: Scintigraphic evaluation of gastric emptying. *Sem Nucl Med* 12: 116, 1982

- 2) 구분환, 하승우, 손상균, 이재태, 이규보, 황기석 : 방사성 동위원소를 이용한 Gastric emptying time의 연구. 대한핵의학회지 22:187, 1988
- 3) Feldman M, Schiller LR: Disorder of gastrointestinal motility associated with diabetes mellitus. *Ann Inter Med* 98:378, 1983
- 4) Yang R, Arem R, Chan L: Gastrointestinal complications of diabetes mellitus. *Arch Inter Med* 144:1251, 1984
- 5) Ewing DJ, Clarke BF: Diagnosis and management of diabetic autonomic neuropathy. *Br Med Jr* 285: 916, 1982
- 6) Davies WT, Kirkpatrick JR, Owan GM, Shields R: Gastric emptying in atrophic gastritis and carcinoma of the stomach. *Scand J Gastroent* 6:297, 1971
- 7) McGreger IL, Martin P, Meyer JH: Gastric emptying of solid food in normal men and after subtotal gastrectomy and truncal vagotomy with pyloroplasty. *Gastroenterology* 72:206, 1977
- 8) Kassander P: Asymptomatic gastric retention in diabetes. *Ann Inter Med* 48:797, 1985
- 9) Minami H, McCallum RW: The physiology and pathophysiology of gastric emptying time in humans. *Gastroenterology* 86:1592, 1984
- 10) Rock E, Malmud L, Fisher RS: Motor disorder of the stomach. *Med Clin North Am* 65:1269, 1981
- 11) Dubois A, Gross HS, Ebert MH, Castell DO: Altered gastric emptying and secretion in primary anorexia nervosa. *Gastroenterology* 77:319, 1979
- 12) Rundles RW: Diabetic neuropathy. General review with report of 125 cases. *Medicine* 24:1167, 1978
- 13) Hodges FJ, Rundles RW, Haneline J: Roentgenologic study of small bowel dysfunction associated with neurologic disease. *Radiology* 49:659, 1947
- 14) Martin MM: Diabetic neuropathy, a clinical study of 150 cases. *Brain* 76:596, 1953
- 15) Griffith GH, Owen G, Kirkman S: measurement of rate of gastric emptying using chromium. *Lancet I*: 1244, 1966
- 16) Bromster D, Carlberger G, Lundh G: Measurement of gastric emptying rate using ¹³¹I-HSA: A methodology study in man. *Scan J Gastroenterol* 3:641, 1968
- 17) Heading RC, Tothill P, Laidlaw AJ, Shearman JC: An evaluation of indium-113m-DTPA cholate in the measurement of gastric emptying by scintiscanning. *Gut* 12:611, 1971
- 18) Jones T, Clark JC, Kocak N, Cowley DJ: Measurement of gastric emptying by scintillation camera and ¹²⁹Cs. *Br J Radiol* 43:391, 1970
- 19) Chaudhuri TK: Use of ^{99m}Tc-DTPA for measuring gastric emptying time. *J Nucl Med* 15:391, 1974
- 20) Christian PE, Moore JG, Datz EL: Comparison of Tc-99m labeled liver and liver pate as marker for solid phase gastric emptying. *J Nucl Med* 25:364, 1984
- 21) 양대현, 김미정, 류중선, 윤종만: 인슐린 비의존형 당뇨병(NIDDM) 환자에서 신경계 합병증이 위배출시간에 미치는 영향에 관하여. 대한내과학회잡지 37: 311, 1989
- 22) Kelly KA: Motility of the stomach and gastroduodenal junction. *Physiology of gastrointestinal tract*, New York Raven Press pp 393, 1981
- 23) Taillefer R, Douensnard JM, Beauchamp G, Guimond J: Comparison of technetium-99m sufer colloid and technetium-99m albumin colloid labeled solid meals for gastric emptying studies. *Cli Nucl Med* 12:592, 1984
- 24) Christian PE, Moore JG, Sorenson JA, Coleman RE, Weich DM: Effect of meal size and correction technique on gastric emptying time: Studies with two tracer and opposed detectors. *J Nucl Med* 21:883, 1980
- 25) Moore JG, Christian PE, Coleman RE: Gastric emptying of varying meal weight and composition in man: Evaluation by dual liquid and solid-phase isotopic method. *Digestive Disease and Science* 26:16, 1981
- 26) Keshavarzian A, Iber EL, Vaeth J: Gastric emptying in patients with insulin requiring diabetes mellitus. *Am J Gastroenterology* 87:895, 1987
- 27) Taniyama K, Nakayama S, Takeda K, Matsuyama S, Shirakawa J, Sano I, Tanaka C: Cisapride stimulates motility of the intestine via the 5-hydroxytryptamine receptors. *J Pharmacol Exp Ther* 258:1098, 1991
- 28) Wehrmann T, Lemboke B, Caspary WF: Influence of cisapride on antroduodenal motor function in healthy subjects and diabetics with autonomic neuropathy. *Aliment Pharmacol Ther* 5:599, 1991
- 29) Marzio L, DiFelice F, Laico MG, Imbimbo B, Lappena D, Cuccurulo F: Gall bladder hypokinesia and normal gastric emptying of liquids in patients with dyspeptic symptoms: Double-blind placebo-controlled clinical trial with cisapride. *Digestive Disease and Science* 72:262, 1992