

## 당뇨병 환자에서 Treadmill을 이용한 운동부하검사의 의의

서울을지병원 내과

이태훈 · 이윤호 · 정승태 · 김응진 · 김대하

= ABSTRACT =

### Usefulness of Treadmill Exercise Test on Diabetes Mellitus

Tae Hoon Lee, M.D., Yoon Ho Lee, M.D., Seung Tae Chung, M.D.,  
Eung Jin Kim, M.D. and Dae Ha Kim, M.D.

*Department of Internal Medicine, Eul Ji General Hospital, Seoul, Korea*

We studied 193 Diabetics without any symptoms of coronary artery disease and 39 Normal healthy subjects as Control group, using Treadmill exercise test and obtained following results.

1) The positive rate was significantly higher in Diabetics (19.4% in Normal ECG groups and 25.4% in total Diabetics) than Control groups (5.1%) ( $0.01 < P < 0.025$ ).

2) There was increased positive rate among higher age group ( $P < 0.005$ ), but there was no sexual difference ( $0.05 < P < 0.1$ ).

3) The larger the duration of Diabetes Mellitus and severity of retinopathy the more positive rate of the Test ( $P < 0.005$ ,  $0.01 < P < 0.025$ ).

4) There was no difference in blood pressure and pulse rate at preexercise and stage III between positive and negative group ( $P > 0.05$ ).

5) There was no difference in HbA<sub>1c</sub>, Total cholesterol and Triglyceride between positive and negative groups ( $P > 0.05$ ).

In summary, with exercise test, the positive rate was higher in Diabetics than in Normal control groups and it seemed to be Treadmill exercise test is a useful screening method for evaluation of coronary artery disease as well as for assesment of treatment and follow up care.

### 서 론

당뇨병은 세계적으로 증가하는 추세에 있으며 국내 보고에 의하면 평균 1%정도를 차지하고 있으나 점차

증가하는 추세에 있다고 한다<sup>1)3)4)5)9)</sup>.

그 증가의 이유로는 최근 진단방법의 향상과 평균수명의 연장 및 생활수준의 향상에 의한 비만증의 증가와 일반인의 당뇨병에 대한 인식의 향상등을 들수 있겠다. 인슐린과 항생제의 발견이후 당뇨병성 혼수와 감염증

에 의한 사망율이 급격히 감소되었으나 최근 혈관합병증이 점차 증가하고 있으며 이에 대한 국내의 역학적 연구가 많이 보고 되고있다<sup>2-9)</sup>. 그러나 당뇨병성 혈관합병증 중 가장 치명적인 관상동맥질환의 진단은 임상증상, 심전도, 운동부하검사 및 관상동맥조영술등에 의하여 진단할 수 있는데 임상증상이 없고 심전도소견이 정상인 사람의 진단을 위하여는 운동부하검사와 관상동맥조영술이 있는데 저자들은 비침습적 검사로서 운동부하검사인 답차검사를 시행하여 몇가지 흥미로운 성적을 얻었기에 보고하는 바이다.

### 관찰대상 및 방법

대상은 1983년 11월~1985년 1월까지 서울을지병원 내과에 내원한 외래 및 입원한 당뇨병환자 중 흉통등 관상동맥질환의 증상이 없는 193명을 대상으로 하였으며 그중 여자 127명, 남자 66명이었다. 정상대조군은 39명으로 여자 20명, 남자 19명이었다 (Table 1).

Treadmill( Model ; 1854 S/N; 0016-004-4951, Quinton, U.S.A )을 사용하여 Bruce Protocol로 답차검사를 시행하였으며 시행도중 운동부하검사가 끝날때까지 심전도 검사를 시행하였으며 끝난후 전체 유도로 결과를 판정하였다. 운동부하검사 시행중 매 3분마다 혈압, 맥박, 심전도를 측정 기록하였으며 검사시 운동부하검사 양성인 경우에는 ST 절의 하강이 정상으로 돌아올때까지의 시간을 관찰하였다.

양성판정은 ST 절의 하강이 1mm 이상, 기간 0.8msec 이상인 경우로 하였고 음성판정은 연령에 따른 맥박수가 기대최고치의 85%에 도달할때 까지 심전도소견의 이상, 흉통등 관상동맥질환의 증상이 없는 사람으로 하였다. 연령에 따른 맥박수가 기대최고치의 85%에 도달하지 않고 도중에 중단한 사람은 조사대상에서 제외시켰다.

### 관찰 성적

당뇨병환자 193명 중 운동부하검사 음성은 144명 (74.6%), 양성은 49명 (25.4%)이었으며 대조군은 39명 중 음성은 37명 (94.9%), 양성은 2명 (5.1%)으로 통계학적으로 유의한 차이를 보였다 ( $0.01 < P < 0.0025$ ) (Table 2).

#### 1) 연령 및 성별

당뇨병환자를 연령별 답차검사 양성율을 보면 39세 이하에서는 없었고, 40~49세 6예 (16%), 50~59세 17예 (25%), 60세이상에서는 26예 (39%)로서 이는 통계학적으로 유의한 증가를 보였다 ( $P < 0.005$ ) (Table 2).

당뇨병환자의 성별 양성율을 보면 여자 66예 중 11예 (16.7%), 남자 127예 중 38예 (29.9%)로서 이는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 ( $0.05 < P < 0.1$ ) (Table 2).

Table 1. Age and sex distribution in diabetes mellitus and normal control

| Sex    | Age     | Diabetes Mullitus |          |       | Control  |          |       |
|--------|---------|-------------------|----------|-------|----------|----------|-------|
|        |         | Negative          | Positive | Total | Negative | Positive | Total |
| Female | - 39    | 16                | 0        | 16    | 13       | 0        | 13    |
|        | 40 - 49 | 11                | 4        | 15    | 1        | 2        | 3     |
|        | 50 - 59 | 35                | 15       | 50    | 3        | 0        | 3     |
|        | 60 -    | 27                | 19       | 46    | 2        | 0        | 1     |
|        | Total   | 89                | 38       | 127   | 18       | 2        | 20    |
| Male   | - 39    | 6                 | 0        | 6     | 8        | 0        | 8     |
|        | 40 - 49 | 20                | 2        | 22    | 6        | 0        | 6     |
|        | 50 - 59 | 16                | 2        | 18    | 5        | 0        | 5     |
|        | 60 -    | 13                | 7        | 20    | 0        | 0        | 0     |
|        | Total   | 55                | 11       | 66    | 19       | 0        | 19    |
| Total  |         | 144               | 49       | 193   | 37       | 2        | 39    |

Table 2. Age and sex distribution of exercise test positive rate in diabetes mellitus

| Sex   | Age     | Female(%) | Male(%) | Total(%) |
|-------|---------|-----------|---------|----------|
|       | - 39    | 0         | 0       | 0        |
|       | 40 - 49 | 26.6      | 9.1     | 16.2     |
|       | 50 - 59 | 30.0      | 11.1    | 25.0     |
|       | 60 -    | 41.3      | 35.0    | 39.4     |
| Total |         | 29.9      | 16.7    | 25.4     |

$P < 0.005$ ,  $0.05 < P < 0.1$ .

Table 3. Comparison of positive rate between hypertensive and normotensive group in diabetes mellitus

|              | Negative(%) | Positive(%) | Total |
|--------------|-------------|-------------|-------|
| Hypertensive | 7 (63.6)    | 4 (36.4)    | 11    |
| Normotensive | 137 (75.3)  | 45 (24.7)   | 182   |

( $P > 0.1$ ) Rate of hypertension; 5.7%.

## 2) 혈 압

고혈압증은 전체 당뇨병환자 193예 중 11예(5.7%)이었으며, 담차검사에서 양성을 보인것은 고혈압증에서는 11예 중 4예(36.4%)로서 정상혈압환자 182예 중 45예(24.7%)에 비하여 통계학적으로 유의한 차이는 없었다( $P > 0.1$ )(Table 3).

Table 4. Comparison of positive rate between nonspecific and abnormal EKG group in diabetes mellitus

|             | Negative(%) | Positive(%) | Total |
|-------------|-------------|-------------|-------|
| Nonspecific | 133 (80.6)  | 32 (19.4)   | 165   |
| Abnormal    | 11 (39.3)   | 17 (60.7)   | 28    |

( $P < 0.005$ ) Rate of abnormal EKG; 14.5%.

Table 5. Positive rate according to duration of disease in diabetes mellitus

| Duration of disease | Negative(%) | Positive(%) | Total |
|---------------------|-------------|-------------|-------|
| - 2 years           | 35 (92.1)   | 3 (7.9)     | 38    |
| 3 - 5 years         | 38 (84.4)   | 7 (15.6)    | 45    |
| 6 - 10 years        | 46 (65.7)   | 24 (34.3)   | 70    |
| - 11 years          | 25 (62.5)   | 15 (37.5)   | 40    |

( $P < 0.005$ )

## 3) 심전도

당뇨병환자 193예에서 정상심전도소견을 보인 경우는 165예로서 양성율은 32예(19.4%)로서 심전도소견상 이상을 보인 경우는 28예로 이중 17예(60.7%)에서 양성으로 이는 통계학적으로 유의한 차이를 보였다( $P < 0.005$ )(Table 4).

## 4) 이병기간

당뇨병환자 193예 중 2년이하인 경우가 38예(19.7

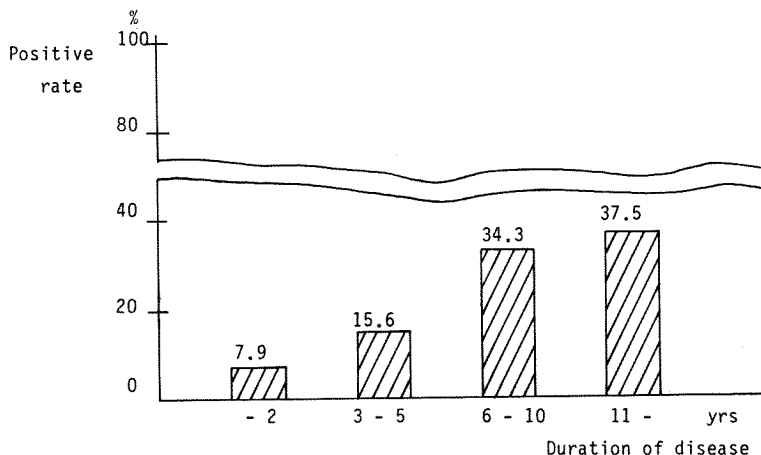


Fig. 1. Positive rate according to duration of disease in diabetes mellitus.

%), 3~5 년이 45 예 ( 23.3%), 6~10 년이 70 예 ( 36.3%), 11 년 이상이 40 예 ( 20.7%) 이며 이들 중 양성율은 2 년 이하에서 3 예 ( 7.9%), 3~5 년이 7 예 ( 15.6%), 6~10 년이 24 예 ( 34.3%), 11 년 이상이 15 예 ( 37.5%) 로서 이는 이병기간과 양성율간에 통계학적으로 유의한 차이가 있음을 보였다 (  $P < 0.005$  ) ( Table 5 ) ( Fig. 1 ).

##### 5) 안저검사

전체 당뇨병환자 193 예 중 안저검사소견상 105 예 ( 54.5%) 에서는 정상이었으며 Initial 14 예 ( 7.3%) Mild 27 예 ( 14.0%), Moderate 41 예 ( 21.2%), Far 6 예 ( 3.1%) 였다.

당뇨병성 망막증의 정도에 따른 양성율은 정상에서 19 예 ( 18.1%), Initial 4 예 ( 28.6%), Mild 7 예 ( 25.9%) Moderate 17 예 ( 41.5%), Far 2 예 ( 33.3%) 로서 당뇨병성 망막증의 정도와 양성율간에는 Moderate 까지는 점차 증가함을 보였으며 이는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다 (  $0.01 < P < 0.025$  ) ( Table 6 ) ( Fig. 2 ).

Table 6. Positive rate according to severity of diabetic retinopathy

| Fundus finding | Negative ( % ) | Positive ( % ) | Total |
|----------------|----------------|----------------|-------|
| Normal         | 86 ( 81.9 )    | 19 ( 18.1 )    | 105   |
| Initial        | 10 ( 71.4 )    | 4 ( 28.6 )     | 14    |
| Mild           | 20 ( 74.1 )    | 7 ( 25.9 )     | 27    |
| Moderate       | 24 ( 58.5 )    | 17 ( 41.5 )    | 41    |
| Far            | 4 ( 66.7 )     | 2 ( 33.3 )     | 6     |

(  $0.01 < P < 0.025$  )

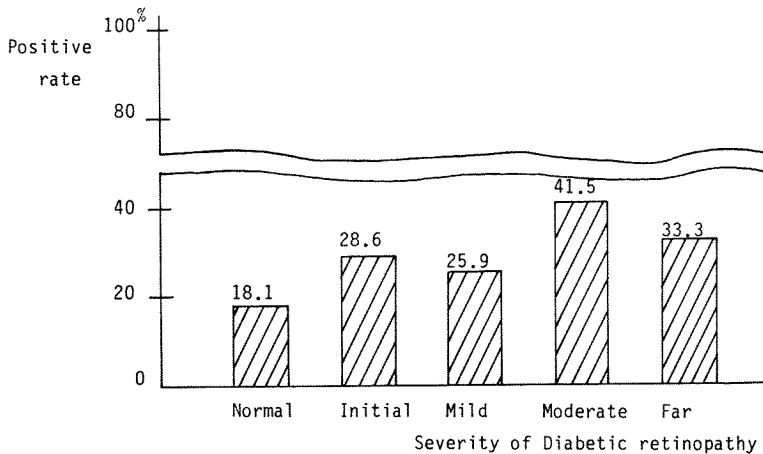


Fig. 2. Positive rate according to severity of diabetic retinopathy.

##### 6) 답차검사

###### (1) 음성군에서의 정지사유

호흡곤란이 당뇨병환자 144 예 중 89 예 ( 61.8%), 대조군 37 예 중 27 예 ( 73.0%) 로서 가장 많았으며 log fatigue, 흉부불쾌감등의 순서이었다 ( Table 7 ).

###### (2) 양성에서의 ST 절 하강의 정도 및 Type

당뇨병환자 49 예 중 1mm 하강이 35 예 ( 71%), 2mm 하강이 13 예 ( 27%), 3mm 하강이 1 예 ( 2%) 이고 대조군에서는 2 예 전부 1mm 하강이었다.

Type 별로는 당뇨병환자 49 예 중 Upsloping이 7 예 ( 14%), Horizontal 35 예 ( 71%), Downsloping이 7 예 ( 14%) 이었다. 대조군에서는 Upsloping 1 예, Horizontal 1 예이었다 ( Table 8 ).

###### (3) 답차검사의 총 기간

당뇨병환자에서 음성군은  $9.93 \pm 2.92$  ( Mean  $\pm$  SD) 분이고 양성군은  $6.33 \pm 3.09$  분이었으며 대조군은 음성군

Table 7. Cause of discontinuation of exercise in negative group

| Cause of discontinuation | Diabetes mellitus ( % ) | Control ( % ) |
|--------------------------|-------------------------|---------------|
| Shortness of breath      | 89 ( 61.8 )             | 27 ( 73.0 )   |
| Leg fatigue              | 37 ( 25.7 )             | 5 ( 13.5 )    |
| Dizziness                | 10 ( 6.9 )              | 4 ( 10.8 )    |
| Chest discomfort         | 4 ( 2.8 )               | 0 ( 0 )       |
| Others                   | 4 ( 2.8 )               | 1 ( 2.7 )     |
| Total                    | 144 ( 100 )             | 37 ( 100 )    |

Table 8. Type and degree of ST depression in positive group

| Degree | Type        | Diabetes mellitus | Control |
|--------|-------------|-------------------|---------|
| 1mm    | Upsloping   | 3                 | 1       |
|        | Horizontal  | 26                | 1       |
|        | Downsloping | 6                 | 0       |
| 2mm    | Upsloping   | 4                 | 0       |
|        | Horizontal  | 8                 | 0       |
|        | Downsloping | 1                 | 0       |
| 3mm    | Horizontal  | 1                 | 0       |

Table 9. Duration of exercise in diabetes mellitus and control

| Duration of exercise | Negative<br>( Mean $\pm$ SD min ) | Positive<br>( Mean $\pm$ SDmin ) |
|----------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Diabetes mellitus    | 9.93 $\pm$ 2.92                   | 6.33 $\pm$ 3.09                  |
| Control              | 11.76 $\pm$ 3.83                  | 9.30 $\pm$ 2.50                  |

Table 10. Recovery time of ST depression in positive group

|               | Diabetes mellitus<br>( Mean $\pm$ SD min. ) | Control ( min. ) |
|---------------|---|------------------|
| Recovery time | 4.96 $\pm$ 4.15                             | 0                |

Table 11. Pulse rate, blood pressure in resting state and treadmill test stage III in diabetes mellitus

|                          |               | Negative ( Mean $\pm$ SD ) | Positive ( Mean $\pm$ SD ) |          |
|--------------------------|---------------|----------------------------|----------------------------|----------|
| Pulse rate<br>( min. )   | Resting state | 79.46 $\pm$ 10.89          | 73.91 $\pm$ 8.62           | P > 0.05 |
|                          | Stage III     | 154.58 $\pm$ 18.06         | 150.17 $\pm$ 25.59         |          |
| Systolic BP<br>( mmHg )  | Resting state | 116.54 $\pm$ 17.22         | 118.48 $\pm$ 17.53         | P > 0.05 |
|                          | Stage III     | 143.78 $\pm$ 20.52         | 145.22 $\pm$ 16.65         |          |
| Diastolic BP<br>( mmHg ) | Resting state | 73.27 $\pm$ 12.23          | 72.17 $\pm$ 11.02          | P > 0.05 |
|                          | Stage III     | 90.69 $\pm$ 13.37          | 90.43 $\pm$ 12.33          |          |

Table 12. Comparison of HbA1C Triglyceride, Total cholesterol between negative and positive group in diabetes mellitus

|                   | Negative ( Mean $\pm$ SD ) | Positive ( Mean $\pm$ SD ) |          |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|----------|
| HbA1C             | 9.22 $\pm$ 2.60%           | 9.49 $\pm$ 2.88%           | P > 0.05 |
| Triglyceride      | 166.06 $\pm$ 106.99mg/ dl  | 179.53 $\pm$ 101.26mg/ dl  | P > 0.05 |
| Total cholesterol | 195.22 $\pm$ 72.30mg/ dl   | 204.86 $\pm$ 50.62mg/ dl   | P > 0.05 |

이 11.76 $\pm$ 3.83 분이고 양성군은 9.30 $\pm$ 2.50 분이었다 ( Table 9 ).

(4) 양성군에서의 운동부하 중단후 ST절 하강의 회복 시간

당뇨병환자에서 4.96 $\pm$ 4.15 분이며 대조군에서는 운동부하 중단후 ST 절의 하강이 즉시 회복되었음을 나타내고 있다 ( Table 10 ).

(5) Stage III에서의 맥박과 혈압

당뇨병환자 193예 중 Stage III 이상 운동부하를 받은 사람은 153예 ( 79% ) 이며 그중 음성 130예 ( 85% ) 양성 23예 ( 15% ) 이었다. 이들에게서 맥박과 혈압을 운동부하전과 Stage III에서 비교하여 보았다.

맥박을 보면 운동부하 전에서는 음성군이 79.46  $\pm$  10.89 회/ 분이고, 양성군은 73.91 $\pm$ 8.62 회/ 분이었으며 Stage III에서의 맥박은 음성군이 154.58 $\pm$ 18.06 회/ 분, 양성군이 150.17 $\pm$ 25.59 회/ 분으로서 각각 95%, 103 % 의 상승율을 보였으나 음성군과 양성군사이에서는 통계학적으로 유의한 차이는 없었다 ( P > 0.05 ).

혈압 중 수축기혈압은 운동부하 전에는 음성군에서 116.54 $\pm$ 17.22mmHg, 양성군에서는 118.48 $\pm$ 17.53mmHg 이었으나 Stage III에서는 음성군이 143.78 $\pm$ 20.52 mmHg 양성군이 145.22 $\pm$ 16.65mmHg 로서 각각 23%, 23 %의 상승율을 보였으나 두군 사이에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 ( P > 0.05 ).

확장기혈압은 운동부하 전에는 음성군에서 73.27  $\pm$  12.23mmHg, 양성군에서는 72.17 $\pm$ 11.02mmHg이었으며

Stage III에서는 음성군이  $90.69 \pm 13.37 \text{ mmHg}$ , 양성군이  $90.43 \pm 12.33 \text{ mmHg}$ 로 각각 24%, 25%의 상승율을 보였으나 두군 사이에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 ( $P > 0.05$ ) (Table 11).

#### (6) 혈액검사

HbA<sub>1c</sub>, 총 콜레스테롤, 중성지방은 당뇨병환자의 음성군과 양성군 사이에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 ( $P > 0.05$ ) (Table 12).

## 고 안

당뇨병이 세계적으로 증가하는 추세에 있으며 우리나라의 몇몇 역학적 조사에 의하면 전체 인구의 약 1%를 차지하고 있으며 매년 증가하고 있다<sup>1)3)4)5)9)</sup>.

그에 따라서 합병증도 점차 증가해 가는 양상을 보이고 있다<sup>2)</sup>. 이는 최근 진단방법의 향상, 평균수명의 연장, 생활수준의 향상에 의한 비만증의 증가와 일반인의 당뇨병에 대한 인식의 향상등 때문이라고 볼수있겠다.

1921년 인슐린의 발견이후 중요한 합병증의 하나인 당뇨병성 혼수가 많이 감소하였으며<sup>7)</sup> 항생제의 발견이후 감염증도 많이 감소하였다<sup>10)</sup>. 그것에 반하여 Joslin Clinic에 의하면 당뇨병성 혈관합병증은 점차 증가하여 간다고 하였다<sup>10)</sup>.

국내에서도 고혈압증, 관상동맥질환, 당뇨병성 망막증, 당뇨병성 신증등 당뇨병성 혈관합병증에 대한 많은 역학적 조사 보고가 있었다 (Table 13)<sup>2-9)</sup>. 그러나 당뇨병의 합병증 중에서 가장 치명적인것 중의 하나인 관상동맥질환에 관한 연구보고는 별로 없다.

Table 13. Hypertension, coronary artery disease and retinopathy in diabetes mellitus

|                    | Hypertension (%) | C.A.D. (%) | Retinopathy (%) |
|--------------------|------------------|------------|-----------------|
| Kim <sup>2)</sup>  | 37.9             | 2.2        | 34.4            |
| Yoon <sup>3)</sup> | 23.9             | 4.3        | 21.3            |
| Son <sup>4)</sup>  | 22.67            | —          | 12.45           |
| Han <sup>5)</sup>  | 29.6             | 4.4        | 9.9             |
| Yoon <sup>6)</sup> | 19.5             | —          | 17.7            |
| Kim <sup>7)</sup>  | 25.3             | 2.7        | 6.2             |
| Kee <sup>8)</sup>  | 11.9             | —          | 10.8            |
| Kim <sup>9)</sup>  | 25.6             | 5.0        | 14.5            |

\* Coronary artery disease.

관상동맥질환은 관상동맥 혈류의 절대적 감소나 심장의 필요량 증가에 따라 관상동맥 혈류가 상대적으로 충분히 증가하지 못하여 발생하며 대부분 대관상동맥의 죽상경화성 폐쇄에 기인한다고 한다<sup>11)</sup>.

관상동맥질환의 위험인자로는 고혈압증, 적연, 고지혈증등과 함께 당뇨병은 중요한 인자로서 작용하고 있다. 김등<sup>12)</sup>, 고등<sup>13)</sup>은 당뇨병환자가 정상대조군에 비해 총 콜레스테롤과 중성지방이 증가되어 있다고 하였다. 당뇨병에서는 정상인에 비해 관상동맥죽상경화증이 많고<sup>14)</sup>, 관상동맥조영술 한것을 보면 당뇨병에서 3혈관질환의 발생빈도가 1혈관질환의 발생빈도보다 낮다고 하였다<sup>15)</sup>.

Schlesinger 등<sup>16)</sup>은 정상인에서 폐쇄성 관상동맥질환은 혈관의 근위부에 많으며 Dash 등<sup>17)</sup>은 당뇨병환자에서 원위부의 관상동맥질환의 빈도가 높다고 하였으나 Anthony 등<sup>18)</sup>은 정상인에서 보다 당뇨병에서 관상동맥질환이 더 많으나 정상인보다 더 광범위하거나 수술불능하지는 않는다고 하였다.

저자들의 당뇨병환자 193예 중 답차검사 양성인 49예 (25.4%)로서 Stearns 등<sup>19)</sup>의 당뇨병 50예 중에서 협심증이 14예 (28%)인것과 비슷하였고 비당뇨병 400예 중 협심증이 59예 (15%)보다는 높아서 역시 당뇨병에서 관상동맥질환이 높음을 나타내었다. 당뇨병에서 관상동맥질환이 많음에도 불구하고 무흉통의 심근경색증이 많은것은 Faerman 등<sup>20)</sup>의 조직학적 조사를 보면 당뇨병에서의 무흉통성 심근경색증은 심장의 구심성 신경에 손상이 생겨서 발생한다고 하였다. 무흉통성 심근경색증은 고령에 많으며 진단과 치료가 지연되므로 사망율이 흉통이 있는 경우가 18%인데 반하여 무흉통인 경우는 50%가 된다고 하며<sup>21)</sup>, 전에 당뇨병, 고혈압증이 있는 사람에게서 많다고 하였다<sup>22)</sup>.

Jean 등<sup>23)</sup>은 당뇨병에서 무흉통성 심근경색증이 24.1%이며 Robert 등<sup>24)</sup>은 정상인에서 6%, 당뇨병에서 42%라고 하였는데 이것은 Lindberg 등<sup>25)</sup>이 보고한 정상인에서의 15%보다 높음을 알수있다.

Allen 등<sup>26)</sup>은 심근경색증으로 사망한 환자를 부검한 결과 무흉통성이 26%라고 하였으며 이등<sup>27)</sup>의 무흉통성인 경우가 24.3%인 것과 비슷하였으나 선행질환 중 당뇨병이 13.5%로서 고혈압증, 협심증에 이어서 3번째였다. 관상동맥질환은 임상적으로 무증상, 안정성 협심증, 불안정성 협심증, 급성 심근경색증, 급사등으로 나타나며 이들 중 무증상 상태인 경우는 다른 이유로 사망한 후 부검하거나, 관상동맥조영술을 시행한 후에야 발견할수 있는데 관상동맥조영술의 경우는 침습성 방법이므로 선별검사로써 사용하기에는 부적합하다. 그

러므로 당뇨병성 관상동맥질환을 발견하기 위해서 비침습성 방법인 답차검사를 이용하는 것이 보다 안전하며 경비도 절감할 수 있으므로 적합하다고 하겠으며 여기서 양성으로 나타난 사람에서 관상동맥조영술을 시행하면 가양성을 최소화 시킬수 있다<sup>28)</sup>.

Submaximal exercise에서 심박수 반응은 대사 요구량과 밀접한 관계가 있으며 최대 도달심박수 기대치의 85%이상되는 피점자로서 ST 절의 하강이 없으면 음성으로 판정하였으며 이 최대 도달심박수의 기대치는 연령에 의해 결정된다<sup>29)</sup>. 대부분 조사에 의하면 ST 절의 하강은 민감도가 60~70%이고 특이도는 90%이며 다혈관질환에서는 민감도가 가장 크고 단일혈관질환에서는 가장 작다<sup>30)</sup>. 그리고 심전도 유도 중에는 V<sub>5</sub> 유도가 가장 예민하며 75~90%의 민감도가 있다<sup>30)</sup>.

접합부의 하강이 1.5mm 이하 일때는 다혈관질환은 드물고 1.5mm 이상에서는 흔하며 2mm 이상 하강일때는 ST 절이 Upsloping 양상일때의 관상동맥질환의 발생 빈도와 같다<sup>31)</sup>. 답차검사의 중단하는 절대적 사유는 수축기 혈압의 감소, 협심성 흉통, 중추성 신경계의 증상, 창백, 청색증, 피부가 차가워지거나, 심한 부정맥 환자의 거부, ST 절의 변화등이 있으며 상대적 사유로는 심한 접합부의 하강, 흉통, 피로, 호흡곤란, 천명, 다리경련, 간헐성 파행증, 혈압 280/115 이상, 덜심한 부정맥 (심실상성 빈맥) 등이 있다<sup>30)</sup>.

Frederick 등<sup>32)</sup>에 의하면 Stage I~II에서 양성이면 97% 이상이 현저한 관상동맥질환이며 이들 중 60% 이상이 3혈관질환이고 25%에서 좌측주관상동맥의 현저한 협착 (50% 이상) 이 있다. Stage IV 이상이면 음성이거나 애매한 ST 절의 하강은 3혈관질환의 유병율이 15% 이하이고 좌측주관상동맥질환의 유병율은 1% 이하라고 하였다.

Gilles 등<sup>33)</sup>은 운동기간이 stage I에서 양성이면 5년 생존율이 52±13%, Stage II에서는 73±7%, Stage III에서는 86%, Stage IV에서는 100%라고 하였다. 이것은 운동부하검사 기간이 길수록 관상동맥질환의 유병율이 낮아지고 5년 생존율이 증가하며 예후가 좋아진다고 하는 것이다.

가양성이 나올수 있는 것으로는 압력의 과부하, 저칼륨혈증, 파호흡증, 좌각블록, WPW 증후군, Digitalis Diuretics, Tricyclic antidepressant, Phenothiazines, Lithium 등 같은 약제나 승모판탈출증후군, 혈관조절무력증, 선천성 심장질환등이 있으며 가음성의 경우는 나이 트레이트, 칼슘길항제,  $\beta$  차단제 등이 있다<sup>34)</sup>.

저자들의 관찰결과를 보면 연령별 답차검사 양성율이 39세이하에서는 없었으며 40~49세에서는 16%, 50

~59세에서는 25%, 60세에서는 39%로서 연령에 따라 점차 증가하는 것을 볼수 있으며 이는 통계학적으로 유의한 차이가 있었으며 송등<sup>35)</sup>이 전체 내과환자에서 조사한 것과 일치하였다.

성별 차이를 보면 여자가 29.9%, 남자가 16.7%로서 통계학적으로 유의한 차이가 없었으며 이것도 역시 송등<sup>35)</sup>의 보고와 비슷하였다. 이병기간별로 보면 양성율이 2년이하에서 7.9%, 3~5년 15.6%, 6~10년 34.3%, 11년 이상이 37.5%로서 이병기간이 길수록 양성율은 점차 증가하였으며 이는 통계학적으로 유의하였다.

김등<sup>7)</sup>의 보고에 의하면 합병증의 빈도가 3년 이내 52.4%, 3~10년 77.4%, 10년 이상이 99.5%로서 이병기간이 길수록 합병증의 빈도가 점차 증가한다고 하였으며 윤등<sup>6)</sup>의 보고에서도 당뇨병성 망막증이 5년 이하에서 12.9%, 5~10년에서 36.4%, 10년 이상에서 60.5%를 보여 이병기간이 길수록 점차 당뇨병성 망막증이 증가한다고 하였다.

저자들의 안저검사 결과를 보면 정상 안저소견이 54.4%, 당뇨병성 망막증이 45.6%로서 국내의 다른 보고<sup>2-9)</sup> (Table 13)에 비해 높은 빈도를 나타내었으며 양성율은 Normal 18.1%, Initial 28.6%, Mild 25.9%, Moderate 41.5%, Far 33.3%로서 당뇨병성 망막증의 정도가 심해질수록 양성율이 점차 높아짐을 알수 있었으며 이는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다.

심전도를 시행한 결과 이상소견을 보인 경우가 14.5%이며 이중 관상동맥부전이 39%, 좌심실비대증은 25%, 심근경색증은 18%, 각블록 18% 순이며, 한등<sup>5)</sup>은 좌심실비대증 64.6%, 관상동맥부전 11.5%로서 다소 차이가 있었으며 저자들의 전체 당뇨병환자 중 심근경색증은 2.6%인데 비해 한등<sup>5)</sup>은 1.88로서 다소 차이를 보였다. 정상심전도 소견을 보인 당뇨병환자 165예 중 음성 80.6%, 양성 19.4%이며 심전도 소견에 이상을 보인 당뇨병환자 28예 중 음성 39.3%, 양성 60.7%로서 유의한 차이를 보였으며 대조군은 전원 심전도 소견상 이상이 없었으며 이중 음성 95%, 양성 5%로서 당뇨병환자 중 정상심전도 소견을 보인 환자의 양성율 19.4%에 비해 유의한 차이를 보였다. 이것은 Vannoy 등<sup>36)</sup>이 보고한 무증상 정상군에서 보인 2~13%의 양성율에 비해 저자들의 당뇨병환자 중 정상심전도 소견인 환자에서의 양성율이 높았으며 Shirley 등<sup>37)</sup>이 보고한 17예의 무증상인 여자 당뇨병환자에 대한 양성율이 47%, 대조군이 22.2%로서 저자들의 보고보다 높은 양성율을 나타내고 있는데 이는 당뇨병환자와 대조군의 수가 적으므로 상대적으로 비교하는데 문제점이 있을것으로 생각한다. 그러나 Thomas 등<sup>38)</sup>의 보고에

의하면 95 예의 건강여자군에서의 양성율이 6 %인것은 저자들의 보고와 비슷하였으며 저자들의 여자 당뇨병환자 127 예 중 29.9%의 양성율을 보이므로 역시 당뇨병에서 양성율이 높음을 나타내고 있다. Tancredi 등<sup>39)</sup>이 보고한 16 예의 심전도 소견이 정상인 무증상의 남자 당뇨병환자에서 보이는 양성율 12.5%와 대조군의 양성율이 8.3%를 보인것은 저자들의 심전도 소견상 정상인 당뇨병환자에서 보인 양성율 19.4%보다 다소 낮았다.

## 결 론

저자들은 1983 년 11 월~1985 년 1 월까지 서울을지병 원 내과에 내원한 외래 및 입원환자 중 흉통등 관상동맥질환의 증상이 없는 당뇨병환자 193 명과 정상대조군 39 명에서 답차검사를 시행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 당뇨병환자 193 예 중 정상심전도 소견을 보인 환자는 165 예 (86.5 %) 로서 이들의 양성율은 19.4% 이며 대조군 39 예 중 양성율이 5.1%로서 이는 통계학적으로 유의한 차이를 보였다 ( $0.01 < P < 0.025$ ).

2) 연령별로 보면 당뇨병환자에서의 양성율은연령에 따라 점차 증가하였으며 이는 통계학적으로 유의한 차이를 보였다 ( $P < 0.005$ ).

성별로 보면 남자의 양성율이 29.9%,여자의 양성율이 16.7%로서 이는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 ( $0.05 < P < 0.1$ ).

3) 당뇨병의 이병기간이 길수록 양성율은 점차 증가하였으며, 안저검사상 당뇨병성 망막증의 정도가 심할수록 양성율이 높았으며 이들은 각각 통계학적으로 유의하게 증가하고 있었다 ( $P < 0.005$ ,  $0.01 < P < 0.025$ ).

4) 운동부하 전과 운동부하 후 Stage III에서의 맥박과 혈압은 음성군과 양성군 사이에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 ( $P > 0.05$ ).

5) HbA<sub>1c</sub>, 총 콜레스테롤, 중성지방은 음성군과 양성군사이에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 ( $P > 0.05$ ).

이상의 결과를 종합해 보면 당뇨병환자에서는 정상 대조군에 비교하여 운동부하검사 결과 양성율이 높았으며 답차검사는 당뇨병환자의 관상동맥질환 유무에 대한 선별검사와 치료 및 예후판정에 많은 도움을 줄수있다고 생각한다.

## REFERENCES

1) 김응진 · 이홍규 · 최수봉 · 김영진 : 한국인 당뇨병

의 역학적 연구, 당뇨병 5 : 25, 1981

2) 김삼용 · 장연복 · 이홍규 · 김영진 · 김응진 · 최수봉 : 한국인 당뇨병의 역학적 연구, 당뇨병 5:1, 1981

3) 윤영길 : 당뇨병의 임상적 관찰, 경북의대잡지 13 : 397, 1972

4) 손성국 · 한덕호 · 허갑범 · 이상용 : 한국에 있어서의 당뇨병의 통계적 관찰, 당뇨병 3 : 43, 1979

5) 한덕호 · 이상인 · 허갑범 · 이상용 : 당뇨병의 임상적 관찰, 당뇨병 2 : 33, 1978

6) 윤창남 · 서용렬 · 백정민 · 이대연 : 당뇨병의 임상적 관찰, 대한내과학회잡지 19 : 689, 1976

7) 김영진 · 김응진 · 신순현 : 한국인 당뇨병의 역학적 연구, 대한당뇨병학회지 3 : 37, 1975

8) 기춘석 · 은광표 · 이광현 · 김동준 · 민병석 : 한국인 당뇨병 378예에 대한 역학적 고찰, 대한내과학회잡지 13 : 25, 1970

9) 김응진 · 김명환 · 한성수 · 장청순 · 전동수 · 김상인 · 채범석 : 한국인 당뇨병의 임상 및 실험적 연구, 대한내과학회잡지 5 : 23, 1962

10) Marks HH: *Longevity and Mortality of Diabetics*, *Am J Public Health* 55: 416, 1965

11) Braunwald E, Cohn PF: *Ischemic Heart Disease*. In: *Petersdorf RG, Adams RD, Braunwald E, Isselbacher KJ, Martin JB, Wilson JD, eds Harrison's Principles of Internal Medicine*, p 1423, New York, McGraw-Hill Book Co, 1983

12) 김연호 · 손성표 · 박순규 · 신영기 · 강종식 : 성인형 당뇨병환자에 있어서 HbA<sub>1c</sub>, Cholesterol, Triglyceride 에 관한 고찰, 대한내과학회잡지 27 : 917, 1984

13) 고대진 · 지무영 · 이상용 · 신순현 · 박실무 · 이기향 · 유연호 · 김중숙 : 당뇨병환자에서의 혈청지질에 관한 연구, 대한내과학회잡지 21 : 323, 1978

14) Root HF, Bland EF, Gordon WH, White PD: *Coronary Atherosclerosis in Diabetes Mellitus*, *JAMA* 113: 27, 1939

15) Hamby RI, Sherman L, Mehta J, Aintabiah A: *Reappraisal of the Role of the Diabetic State in Coronary Artery Disease*, *Chest* 70:251, 1976

16) Schlesinger MJ, Zoll PM: *Incidence and Localization of Coronary Artery Occlusions*, *Arch Pathol.* 32:178, 1941

17) Dash H, Johnson RA, Dinsmore RE, Francis CK, Harthorne JW: *Cardiomyopathic syndrome due to Coronary Artery Disease*, *Br. Heart J*



- 39: 740, 1977
- 18) Dortimer AC, Shenoy PN, Shiroff RA, Leaman DM, Babb JD, Liedtke AJ, Zellis R: *Diffuse Coronary Artery Disease in Diabetic Patients* *Circulation* 57: 133, 1978
- 19) Stearns S, Schlesinger MJ, Rudy A: *Incidence and Clinical Significance of Coronary Artery Disease in Diabetes Mellitus*, *Arch Int Med* 80: 463, 1947
- 20) Faerman I, Faccio E, Milei J, Nunez R, Jadzinsky M, Fox D, Rapaport M: *Autonomic Neuropathy and Painless Myocardial Infarction in Diabetic Patients*, *Diabetes* 26: 1147, 1977
- 21) Uretsky BF, Farguhar DS, Berezin AF, Hood WB Jr: *Symptomatic Myocardial Infarction without Chest Pain*, *Am J Cardiol* 40: 498, 1977
- 22) Margolis JR, Kannel WB, Feinleib M, Dawber TR, McNamara PM: *Clinical Features of Unrecognized Myocardial Infarction—Silent and Symptomatic*, *Am J Cardiol* 32: 1, 1973
- 23) Partamian JO, Bradley RF: *Acute Myocardial Infarction in 258 Cases of Diabetes*, *N Engl J Med* 273: 455, 1965
- 24) Bradley RF, Partamian JO: *Coronary Heart Disease in the Diabetic Patients*, *Med Clin N Am* 49: 1093, 1965
- 25) Lindberg HA, Berkson DM, Stamler J, Poin-dexter A: *Totally Asymptomatic Myocardial Infarction: An Estimate of Its Incidence in the Living Population*, *Arch Int Med* 5: 628, 1960
- 26) Kennedy JA: *The Incidence of Myocardial Infarction without Pain in 200 Autopsied Cases* *Am Heart J* 14: 703, 1937
- 27) 이동훈 · 윤완중 · 박영학 · 이창원 · 이경원 : 급성심근경색증의 임상적 관찰, 대한내과학회잡지 27: 1082, 1984
- 28) Cohn PF: *Severe Asymptomatic Coronary Artery Disease*, *Am J Med* 62: 565, 1977
- 29) Clark PI: *Physiology Signs and Symptoms: Contribution to the Interpretation of the Exercise test*, *Cardiology Clinics* 2: 355, 1984
- 30) Froelicher VF Jr: *Techniques of Exercise Testing In: Louge RB, Rackley CE, Schlant RC, Sonnenblick EH, Wallace AG, Wenger NK, eds J Willis Hurst The Heart*, p 1726, New York McGraw-Hill Book Co, 1982
- 31) Kurita A, Chaitman BR, Bourassa MG: *Significance of Exercise-Induced Junctional S-T Depression in Evaluation of Coronary Artery Disease*, *Am J Cardiol* 40: 492, 1977
- 32) McNeer JF, Margolis JR, Lee KL, Kisslo JA, Peter RH, Kong Y, Behar VS, Wallace AG, McCants CB, Rosati RA: *The Role of the Exercise Test in the Evaluation of Patients for Ischemic Heart Disease*, *Circulation* 57: 64, 1978
- 33) Dagenais GR, Rouleau JR, Christen A, Fabia J: *Survival of Patients with a Strongly Positive Exercise Electrocardiogram*, *Circulation* 65: 452, 1982
- 34) Cintron G: *Modifiers of Exercise-Induced S-T Segment Changes*, *Cardiology Clinics* 2: 349, 1984
- 35) 송희승 · 이정하 · 노영무 · 박신권 · 박희문 · 이만호 · 서순규 · 이종현 · 김관화 · 육순재 · 서홍규 : 한국 성인 심장병의 역학적 연구, 대한내과학회잡지 15: 1, 1972
- 36) Faris JV: *Exercise Testing: Screening and Reproducibility in Asymptomatic Subject*, *Cardiology Clinics* 2: 415, 1984
- 37) Rubler S: *Asymptomatic Diabetic Females* *NY State J Med* 81(8): 1185, 1981
- 38) Sheffield LT, Maloof JA, Sawyer JA, Roitman D: *Maximal Heart Rate and Treadmill Performance of Healthy Woman in Relation to Age* *Circulation* 57: 79, 1978
- 39) Abenavoli T, Rubler S, Fisher VJ, Axelrod HI, Zuckerman KP: *Exercise Testing with Myocardial Scintigraphy in Asymptomatic Diabetic Males* *Circulation* 63: 54, 1981