

## 내당성장애군에서의 당뇨병 발생률과 그 위험요소에 관한 연구

박주희 · 신연교 · 안재억 · 김주자 · 남택승 · 이병국

순천향대학교 의과대학 예방의학교실

= Abstract =

### A Study on the Incidence of Diabetes and Its Risk Factors in the Impaired Glucose Tolerance

Joo Hee Park, Yeon Gyo Shin, Joo Ja Kim, Taik Sung Nam, Byung Kook Lee

*Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Soonchunhyang University*

This is to study the incidence of Diabetes and its risk factors in the impaired glucose tolerance group. 1084 subjects who had been examined 3 times for regular check-up in one human dock center under the university hospital were studied between 1986~1993.

The results are as follows ;

Prevalence rate of diabetes was 3.56%, and that of impaired glucose tolerance was 30.90% as of initial examination.

The rate of diabetes was increasing with the age where 1.2% at age group 30~39, 3.21% at age group 40~49, 5.84% at age group 50~59, 14.28% at age group 60 and over.

And also the rate of impaired glucose tolerance was increasing with the age where 21.29% at age group 30~39, 31.42% at age group 40~49, 38.91% at age group 50~59, 33.33% at age group 60 and over.

Of the examinees who were initially examined, total incidence rate of diabetes who developed to obvious diabetes at the 3rd follow-up examination from the initially impaired glucose tolerance group was 4.63% and it was 11.3 times higher than from the normal group(0.41%).

After controlling for the effects of both age and obesity, the risk of subsequent diabetes for subjects with impaired glucose tolerance remained significantly higher than for normal subjects(Relative Risk, 10.48).

Test for trends for developing to diabetes by the increasing level of fasting blood sugar and 1 hr blood sugar at the initial examination were statistically significant in either normal and impaired glucose tolerance group.

To determine the risk factor for developing to diabetes, logistic regression test was applied.

Only fasting blood sugar and 1 hr blood sugar were predictors for developing diabetes from the impaired glucose tolerance group at initial examination.

**Key words:** impaired glucose tolerance, risk factor to diabetes, logistic regression analysis

## 서 론

사회경제 전반의 발달에 따라 당뇨병의 유병률이 급격히 증가한 것은 잘 알려진 사실이다. 당뇨병의 발생률은 국가간, 인종간 차이가 다양하며 당뇨병의 병인은 유전적, 환경적요소가 많이 관여한다(Julie 등 1991).

우리나라에서도 최근 고칼로리식에 따른 비만도의 증가, 진단방법의 개선과 건강의식 향상에 따른 조기진단의 증가, 평균 수명의 연장, 그리고 인슐린의 효과적 치료에 의한 생존기간의 연장 등으로 인해 그 유병률이 증가하고 있다(김정순 1990).

내당성 장애군의 분류는 1979년 처음으로 NDDG(National Diabetes Data Group)에서 분류(NDDG, 1979)하고 다음해 WHO에 의해 채택되어 사용되어 왔으며 이 군들은 과거 잠복기(latent) 또는 경계형(borderline) 당뇨병으로 분류되어 예후나 자연사에 관한 것이 명확히 밝혀지지 않다가 1970년대 Jarrett 등과 Keen 등에 의해 내당성 장애군에서 당뇨병의 유병률이 훨씬 더 높다는 것을 확인하였다.

그 후 내당성 장애군이 당뇨병이나 심혈관계질환으로 발전할 위험이 일반인구보다 더 크다는 것은 여러문헌(Jarrett 1992, Howard 1992)에서 보고되어 왔으나 우리나라에서는 아직 그에 대한 연구가 미비하다.

내당성 장애군의 자연사는 다양하며 내당성장애군에서 당뇨병 발생률은 정상군에서의 당뇨병 발생률보다 6.3배(King 등 1984)에서 9.6배

(Sicree 등 1987)까지 다양하게 보고되고 있다.

내당성 장애군의 자연사를 알기 위해서는 전향적 코호트 연구가 실시되는 것이 바람직하나 우리나라에서는 아직 이루어진 연구가 없다. 이에 저자는 종합건강진단자료에서 본 우리나라 남성들을 대상으로 3회 이상 추적검사를 한 종합건강진단 수진자를 대상으로 초진시 정상군과 내당성장애군에서 3회째 검사를 추적조사하여 당뇨병 발생의 정도를 알아보고 이에 관련하는 위험요소에 대하여 파악하고자 하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

1986년 3월 부터 1993년 6월까지 서울의 모대학 종합건강센터에서 종합건강진단을 3회이상 추적검사한 1,126명의 남자를 선정하여 후향적으로 초진시 건강진단 결과 자료에서 공복시혈당과 당부하후 1시간혈당검사를 근거로 하여 정상군(Normal Glucose Tolerance), 내당성장애군(Impaired Glucose Tolerance), 당뇨병(Diabetes Group) 3그룹으로 분류하였으며 초진시 당뇨병력이 없는 정상군 737명과 내당성장애군 347명, 총 1,084명을 대상으로 하였다.

검사항목으로는 초진검사시 설문조사, 연령, 비만도측정, 공복시 혈당과 당부하후 1시간혈당, 수축기 혈압 및 확장기 혈압 측정, 혈중 중성지방, 혈중 콜레스테롤을 검사하였으며 3회째 추적검사시 공복시 혈당과 당부하후 1시간혈당을 검사하였다. 초진시부터 3회째 수진시까지의 평균기

간은 2.8년이였다.

## 2. 조사방법

### 1) 설문조사

표준화된 설문지를 자기기입식으로 기입하게 하여 과거 당뇨병력과 당뇨 가족력을 조사하였다.

### 2) 비만도

BMI index = weight (kg) / height<sup>2</sup> (m<sup>2</sup>)을 사용하였다.

### 3) 혈액검사

혈액검사는 12시간 이상 공복상태에서 혈액을 채취하였으며 경구 당부하검사(Oral Glucose Tolerance Test)를 위하여 포도당 75gm을 한잔의 물과 함께 복용하게 한 후 한시간 뒤 말초혈액을 채취하여 측정하였다. 공복시 혈액검사 항목 중 중성지방, 콜레스테롤을 검사하였다.

당뇨병의 기준은 NIH의 NDDG(National Diabetic Data Group)의 기준에 근거하여 3군으로 분류하였다.

정상군(Normal Glucose Tolerance group); 공복시 혈당이 140mg/dl미만이며 당부하 1시간후 혈당이 200mg/dl미만인 군

내당성 장애군(Impaired Glucose Tolerance); 공복시 혈당이 140mg/dl미만이며 당부하 1시간후 혈당이 200mg/dl이상인 군

당뇨군(Diabetes); 공복시 혈당이 140mg/dl이상이며 당부하 1시간후 혈당이 200mg/dl이상인 군

### 3. 분석방법

자료분석을 위하여 PC-SAS 6.04 프로그램을 사용하였으며 자료의 특성에 따라 Chi-square test, Generalized Linear Model을 사용한 분산분석(ANOVA) 및 공분산분석(ANACOVA), Mul-

tiples logistic regression analysis 등을 사용하였다.

## 4. 연구의 제한점

- 1) 종합건강진단센타를 방문하여 검사를 받는 사람들만을 대상으로 하였으므로 일반적인 병원자료가 갖는 연구의 제한점을 가지며 결과를 일반화시킬 수 없는 한계를 가진다.
- 2) 3 회이상 수진한 남자만 대상으로 하여 후향적으로 연구대상을 선정함으로써 생기는 선택성 편견을 가진다.
- 3) NDDG에 의한 당뇨진단기준에는 공복시 혈당, 당부하후 30분, 60분, 90분, 2시간 혈당을 기준으로 공복시 혈당, 당부하후 2시간 이전의 혈당, 당부하후 2시간 혈당의 3가지 기준이 합치하여 당뇨 진단기준을 세우나 당부하후 2시간 혈당치없이 공복시 혈당과 당부하후 1시간 혈당만으로 당뇨기준을 세우므로서 그룹선별에 편견을 초래할 수 있다.
- 4) 개개인의 추적관찰기간이 다른데 따른 당뇨병 발생률의 차이를 배제할 수 없다.

## 연구결과

### 1. 당뇨군과 내당성장애군의 연령별 유병률

초진시 당뇨군으로 진단되지는 않았으나 과거력상 당뇨 병력이 있는 2사람을 제외한 1,124명 중 초진시 연령군은 40대가 592명(52.72%)로 가장 많았으며 50대가 257명(22.89%)이고 그 다음 30대가 249명으로 22.17%이었으며 그 다음 60세이상, 20대 순이었다. 당뇨의 전체 유병률은 3.56%(40명)이었으며, 30대 연령군에서 1.2%, 40대에서 3.21%, 50대 연령군에서 5.84%, 60세 이상 연령군에서 14.28%로 연령이 높아질수록 당뇨 유병률은 증가하는 것으로 나타났다.

내당성 장애군의 전체 유병률은 30.90%으로 나타났으며 30대 연령군에서 21.29%, 40대 연령군에서 31.42%, 50대 연령군에서 38.91%, 60대 이상 연령군에서 33.33%으로 내당성 장애군 또

한 연령이 증가할 수록 유병률이 증가하는 추세를 보인다(Table 1).

2. 초진시 정상군과 내당성장장애군에서 추적 검사시 당뇨발생률

초진시 정상군 737명중 3명(0.41%)이 당뇨가 발생하였으며 초진시 내당성 장애군 347명중 16명(4.63%)이 당뇨가 발생되어 비교위험비 11.3 (p-value < 0.001)이었다(Table 2).

Table 3은 비만과 연령을 보정한 상태에서 내당성 장애가 당뇨로의 전환에 미치는 영향을 알아보기 위한 로지스틱 분석에서 출력된 비교위험비는 10.48이었다.

Table 4은 당뇨군을 제외한 1,084명을 공복시 혈당을 기준으로 4등분하여 각각 군에서의 당뇨 발생률을 보여준다. 3번째 Quartile까지는 공복시 혈당과 별 변동이 없다가 4번째 Quatile, 공복시 혈당이 101 mg/dl 이상 군에서 발생률이 5.54%로 급격히 증가함을 보여준다.

Table 5는 당뇨군을 제외한 1,084명을 당부하 후 1시간 혈당을 기준으로 4등분하여 각각 군에서의 당뇨발생률을 보여준다. 3번째 Quartile까지는 당뇨병 발생률이 조금씩 증가하다가 4번째 Quatile, 당부하 후 1시간 혈당이 208 mg/dl 이상군에서 발생률이 5.90%로 급격히 증가함을 보여준다.

초진시 공복시 혈당을 기준으로 100 mg/dl 미만군, 100 mg/dl 이상 120 mg/dl 미만군, 120 mg/dl 이상 140 mg/dl 미만군 3군으로 나누어 추적검사시 당뇨로 발전한 교차비(Odds ratio)를 계산해본 결과 초진시 공복시 혈당 100 mg/dl 미만군에 비해 공복시 혈당 100 mg/dl 이상 120 mg/dl 미만군에서는 교차비 2.49, 공복시 혈당 120 mg/dl 이상 140 mg/dl 미만군에서는 교차비 67.7 배로 공복시 혈당이 증가할수록 급격히 증가하였다(Table 6).

Table 7은 초진시 당부하 한시간후 혈당을 기준으로 200 mg/dl 미만군, 200 mg/dl~239.9 mg/dl 미만군, 240 mg/dl~279.9 mg/dl 미만군, 280 mg/dl

**Table 1.** Distribution of the 1,123 subjects by age and diabetic status at initial examination

Age	Total No(%)	NGT No(%)	IGT No(%)	Diabetes No(%)
0~29	4( 0.36)	3(75.00)	1(25.00)	0( 0.00)
30~39	249( 22.17)	193(77.51)	53(21.29)	3( 1.20)
40~49	592( 52.72)	387(65.37)	186(31.42)	19( 3.21)
50~59	257( 22.89)	142(55.25)	100(38.91)	15( 5.84)
60+	21( 1.86)	11(52.38)	7(33.33)	3(14.28)
Total	1123(100.00)	736(65.54)	347(30.90)	40( 3.56)

**Table 2.** Percentage of subjects who worsened to diabetes from 2 groups defined from results of initial glucose tolerance test and relative risk

Status at initial examination	Diabetic at follow up examination		Relative Risk(95% CI)
	Rate(%)	No. of observation	
NGT	0.41	3 of 737	1
IGT	4.63	16 of 347	11.33 (3.33~38.62)

**Table 3.** Parameter estimates, standard errors and p-value for selected baseline variables derived from the multiple logistic regression model, predicting progression to diabetes

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Wald Chi-Square	Pr > Chi-Square
INTERCEPT	-8.0226	2.5554	9.8563	0.0017
BMI	0.1062	0.0799	1.7636	0.1842
AGE	0.0312	0.0366	0.0001	0.9932
Impaired Glucose Tolerance	2.3513	0.6426	13.3889	0.0003

**Table 4.** Comparison of diabetic incidence rate at 3rd follow up examination by the level of initial fasting blood sugar in quartile

Quartile	Range of FBS(mg/dl)	No. of observation	Incidence rate of Diabetes (%)
1st	63.6~ 85.0	0 of 271	0.00
2nd	85.1~ 93.8	3 of 271	1.11
3rd	93.9~101.0	1 of 271	0.33
4th	101.1~140.0	15 of 271	5.54

**Table 5.** Comparison of diabetic incidence rate at 3rd follow up examination by the level of initial 1-hr glucose after glucose load in quartile

Quartile	1-hr glucose level(mg/dl)	Number of observation	Incidence rate of Diabetes (%)
1st	90.2~147.0	0 of 271	0.00
2nd	147.1~175.0	1 of 271	0.37
3rd	175.1~208.0	2 of 271	0.73
4th	208.1~375.0	16 of 271	5.90

이상군으로 4군으로 나누어 3회 추적검사시 당뇨병 발생의 교차비를 계산해 본 결과 초진시 당부하후 한시간 혈당 200mg/dl 미만군에 비해 200~239.9mg/dl 군에서는 교차비 1.05, 240~279.9mg/dl 사이군에서는 교차비 29.13, 280mg/dl 이상군에서는 교차비 81.56으로 당부하후 1시간 혈당이 증가할수록 당뇨 발생률이 급격히 증가하였다( $p < 0.01$ ).

### 3. 정상군과 내당성장애군에서 당뇨발생에 대한 위험요소

정상군과 내당성 장애군에서 당뇨병 발생의 예측인자를 파악하고자 연령, 비만도, 공복시 혈당, 당부하후 1시간 혈당은 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며 수축기 혈압, 확장기 혈압, 혈중 중성지방, 혈중 콜레스테롤은 연령과 비만을 보정한 공분산분석(ANACOVA)을 실시하였다.

초진시 정상군을 3회째 추적검사결과시 혈당에 따라 정상군, 내당성장애군, 당뇨군 등 세 그룹

으로 나누어 변수들을 살펴보았을때 연령( $p < 0.01$ ), 공복시 혈당( $p < 0.001$ ), 당부하 후 한시간 혈당( $p < 0.001$ ) 등은 정상군으로 남아있는 군보다 당뇨로 발전한 군에서 통계학적으로 유의하게 증가하였으나 수축기 혈압은 세군에서 통계학적 차이를 보이고 있으나 정상군으로 남아있는 군에서의  $116.85 \pm 14.50$ mmHg보다 내당성으로 발전한 군에서는  $121.32 \pm 20.24$ mmHg로 증가양상을 보이지만 당뇨로 발전한 군에서는  $116.66 \pm 25.16$ mmHg로 더 낮은 값을 보이는 것을 보아 예측인자로 생각되지는 않는다. 비만도, 확장기혈압, 중성지방, 콜레스테롤은 세그룹에서 통계학적 유의성이 관찰되지 않았다(Table 8).

초진시 내당성장애군을 3회 추적검사시 혈당에 따른 정상군, 내당성장애군, 당뇨군 등 세그룹으로 나누어 변수들을 살펴보았을 때 수축기혈압, 확장기혈압, 공복시 혈당, 당부하 후 한시간 혈당 등이 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. 그러나 초진시 정상군에서와 마찬가지로 정상군

**Table 6.** Comparison of diabetic incidence rate by the level of fasting blood sugar

Level of FBS at initial examination (mg / dl)	Diabetic at 3rd follow up examination		Odds ratio
	Rate(%)	No. of observation	
~ 99.9	0.54	4 of 743	1
100~119.9	1.34	4 of 300	2.49 ( 0.62~ 10.04)
120~139.9	26.83	11 of 41	67.74 (20.37~225.17)

Chi-square test for linear trend;  $p < 0.001$

**Table 7.** Comparison of diabetic incidence rate by the level of 1-hr blood sugar after glucose load

Level of 1-hr blood sugar at initial examination	Diabetic at 3rd follow up examination		Odds ratio
	Rate(%)	No. of observation	
<199.9	0.40	3 of 737	1
200~239.9	0.42	1 of 235	1.05
240~279.9	9.61	10 of 94	29.13
280+	20.00	4 of 16	81.56

Chi-square test for linear trend;  $p < 0.001$

**Table 8.** Result of 3rd follow-up examination by diabetic status for whom initially normal glucose tolerance group

Variables	Status at follow-up examination			p-value
	NGT (No = 587)	IGT (No = 147)	Diabetic (No = 3)	
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	
Family History (No)	16	8	0	0.28 <sup>a</sup>
Follow-up interval (yr)	2.6 $\pm$ 1.1	2.6 $\pm$ 0.9	4.5 $\pm$ 0.7	0.22 <sup>b</sup>
Age (yr)	43.69 $\pm$ 6.65	45.75 $\pm$ 6.50	47.33 $\pm$ 2.51	<0.01 <sup>b</sup>
BMI (kg / m <sup>2</sup> )	23.67 $\pm$ 11.39	23.88 $\pm$ 2.29	23.09 $\pm$ 3.27	0.96 <sup>b</sup>
Syst-BP (mmHg)	116.85 $\pm$ 14.50	121.32 $\pm$ 20.24	116.66 $\pm$ 25.16	0.04 <sup>c</sup>
Diast-BP (mmHg)	77.84 $\pm$ 17.39	80.32 $\pm$ 13.05	72.66 $\pm$ 10.96	0.36 <sup>c</sup>
FBS (mg / dl)	90.54 $\pm$ 11.06	94.58 $\pm$ 12.78	98.56 $\pm$ 14.41	<0.01 <sup>c</sup>
1hr-blood glucose (mg / dl)	151.17 $\pm$ 27.56	168.66 $\pm$ 28.01	182.86 $\pm$ 8.04	<0.01 <sup>c</sup>
Triglyceride (mg / dl)	142.94 $\pm$ 86.88	156.07 $\pm$ 86.66	170.26 $\pm$ 132.29	0.27 <sup>c</sup>
Cholesterol (mg / dl)	189.17 $\pm$ 33.59	192.64 $\pm$ 30.14	174.76 $\pm$ 43.91	0.55 <sup>c</sup>

<sup>a</sup>: p-value of Chi-square test

<sup>b</sup>: p-value of ANOVA

<sup>c</sup>: p-value of ANACOVA

으로 환원한 군보다 당뇨병으로 발전한 군에서 수축기 혈압, 확장기 혈압이 더 떨어지는 값을 보이는 것으로 보아 혈압은 당뇨병으로 발전하게 하는 위험

요인으로 보이지는 않는다.

연령, 비만, 중성지방, 콜레스테롤 등은 통계학적 유의성을 보이지 않았다 (Table 9).

초진시 내당성 장애군에서 3회 추적검사시 당뇨병으로 이행하게 하는 위험요소를 살펴보고자 여러 논문에서 위험요소로 알려진 연령, 비만도, 공복시 혈당, 식후 1시간 혈당, 중성지방, 콜레스테롤을 로지스틱분석으로 검토해본 결과 공복시 혈당과 식후 1시간 혈당만이 통계적으로 유의하였다(Table 10).

## 고 찰

내당성 장애는 당뇨병으로 이행할 위험이 크며 심혈관장애를 유발할 위험성이 큼으로 조기발견하여 고혈당이 장기간 지속되거나 악화됨으로 인한 당뇨병의 합병증을 예방하는 데 그 의의가 있다. 그러나 증상이 없는 내당성 장애군에서의 조기발견과 치료가 유익한가에 대해서는 논란이 계속되고 있다(Bennett 1984).

소수의 연구에서 약물치료로 당뇨병의 발생률을 감소시킨다(Sartor 등 1980)고 하지만 다른 연구들에서는 별다른 효과가 없었다고 보고하고 있다(Keen 등 1982, Jarrett 등 1984).

무증상의 내당성장애를 전향적으로 추적관찰한 연구에 의하면 대부분의 사람들은 치료를 하지 않는다 하더라도 당뇨병으로 이환되지는 않고 그대로 지속되거나 정상으로 환원되며 10년내에 15~30%만이 당뇨병으로 이환된다고 한다(Sartor 등 1980, Keen 등 1982, Jarrett 등 1984).

이에 본 연구는 우리나라 전체 인구집단을 대표하지는 못하지만 일부 남성들에서의 내당성 장애군의 자연사와 당뇨병 발생에 영향을 미치는 위험요소를 파악하고 당뇨병의 발생을 예방할 수 있는 방법을 모색하고자 이 연구를 시행하였다.

본 연구에 있어서는 공복시 혈당과 당부하후 1시간 혈당으로 당뇨 진단기준을 설정함으로써 당부하후 2시간 혈당치가 없는 점으로 인한 진단기준의 비교성문제를 들 수 있다. 그러나 1985년 WHO의 보고서에 따르면 공복시 혈당 140mg/dl 이상인 군 97%에서 2시간 식후 혈당이 200mg/dl 이상임을 보여준다고 한다(WHO 1985). 이러한 점을 감안하면 공복시 혈당 140mg/dl 이상이며 당부하 1시간 혈당이 200mg/dl 이상인 군을 당뇨병군으로 잡고 정상군을 공복시 혈당 140mg/dl

**Table 9.** Result of 3rd follow-up examination by diabetic status for whom initially impaired glucose tolerance group

Variables	Status at follow-up examination			p-value
	NGT (No = 99) Mean ± SD	IGT (No = 230) Mean ± SD	Diabetic (No = 16) Mean ± SD	
Family History (No)	4	13	2	0.63 <sup>a</sup>
Follow-up interval (yr)	2.5 ± 1.0	2.7 ± 1.0	3.1 ± 1.4	0.12 <sup>b</sup>
Age (yr)	45.59 ± 7.03	46.46 ± 6.40	45.75 ± 5.59	0.52 <sup>b</sup>
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.81 ± 2.85	23.86 ± 2.79	24.95 ± 1.93	0.31 <sup>b</sup>
Syst-BP (mmHg)	120.24 ± 14.39	124.90 ± 19.15	118.00 ± 14.43	0.04 <sup>c</sup>
Diast-BP (mmHg)	79.94 ± 11.43	82.97 ± 13.06	77.87 ± 9.22	0.02 <sup>c</sup>
FBS (mg/dl)	95.82 ± 13.18	99.07 ± 12.74	123.58 ± 16.75	<0.001 <sup>c</sup>
1hr-blood glucose (mg/dl)	219.95 ± 19.78	232.90 ± 26.19	277.16 ± 32.40	<0.001 <sup>c</sup>
Triglyceride (mg/dl)	163.83 ± 128.90	168.91 ± 86.20	188.34 ± 75.75	0.81 <sup>c</sup>
Cholesterol (mg/dl)	194.02 ± 36.30	198.25 ± 35.09	188.11 ± 26.25	0.33 <sup>c</sup>

<sup>a</sup>: p-value of Chi-square test

<sup>b</sup>: p-value of ANOVA

<sup>c</sup>: p-value of ANACOVA

**Table 10.** Parameter estimates, standard errors and p-value for baseline variables derived from the multiple regression model, predicting progression to diabetes

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	Wald Chi-Square	Pr > Chi-Square
INTERCEPT	-15.4076	5.9317	6.7471	0.0092
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0.1409	0.1491	0.8933	0.34
AGE (yr)	-0.0455	0.0582	0.6095	0.43
FBS (mg/dl)	0.0917	0.0256	12.7837	<0.001*
1-hr blood glucose	0.0295	0.0130	5.1341	<0.05
Syst-BP	-0.0106	0.0328	0.1047	0.74
Diast-BP	-0.0461	0.0526	0.7687	0.38
Triglyceride	0.00227	0.0032	0.4924	0.48
Cholesterol	-0.0107	0.0125	0.7346	0.39

미만이며 당부하 1시간 혈당이 200 mg/dl 미만인 군을 잡고 공복시 혈당이 140 mg/dl 이하이나 당부하후 1시간 혈당이 200 mg/dl 이상인 군을 내당성 장애군으로 분류한데는 별 무리가 없으리라 생각된다.

본 연구는 내당성 장애군에서 당뇨발생률이 정상군에서의 당뇨발생률에서보다 현저히 높다는 것을 확인하였는데 내당성 장애군에서 정상군보다 당뇨발생률이 연령과 비만을 보정한 상태에서 10.48 배 더 높았다.

Mahammed F. Saad (1988) 등은 Pima indian의 내당성장장애군에서의 자연사를 추적관찰한 결과 연령과 성을 보정한 후에도 내당성장장애군에서의 당뇨발생률이 정상군에서의 당뇨발생률보다 6.3 배 더 높다고 하였으며 Marie A. Charles (1991) 등은 5,042 명의 백인남자를 3년 추적관찰한 결과 추적관찰하는 동안 63 명의 당뇨 환자가 발생하였는데 정상군에 비하여 공복시 혈당장애군(공복시 혈당 110 mg/dl 이상 140 mg/dl 미만이고 당부하후 2시간 혈당이 140 mg/dl 이상이고 200 mg/dl 미만인 군)에서 5.6 배 이상, 내당성 장애군에서 당뇨발생률이 9.6 배 높게 발생함을 보고하였다.

H. King (1984) 등은 Micronesian 인구집단에서 215 명의 정상군과 51 명의 내당성장장애군을 6년 추적관찰한 결과 정상군에서의 당뇨발생률은 7 % 임에 반해 내당성장장애군에서의 당뇨발생률은

26 %로 연령과 성을 보정한 후 3.6 배의 교차비를 보임을 보고하였다.

본 연구에서는 진단기준의 약간의 다른 점을 감안한다 하더라도 내당성 장애군에서의 당뇨발생률이 정상군에서의 당뇨발생률보다 10.48 배로 다른 연구논문보다는 좀 더 높은 비교위험비를 보였는데 이는 구성된 연령층이 다른 연구들 보다는 좀 더 연령이 높은 인구집단을 포함한 것 때문에 영향을 미칠 수 있는 것으로 보인다.

NDDG (1979)에 의하면 내당성장장애군에서 당뇨발생률은 년당 1~5 %로 추산된다고 한다. 본 연구에서는 평균 2.8년의 추적관찰을 하였으나 각 개인마다 그 추적관찰기간이 다르고 내당성 장애의 이환시점이 불분명하여 연간 발생률 추산을 하기에는 무리가 있으나 평균 2.8년의 추적관찰기간동안 당뇨발생률은 4.63 %이었다.

공복시 혈당과 당부하후 1시간 혈당의 수준에 따른 발생률의 차이를 알고자 공복시 혈당 수준에 따라 3군으로 나누고 당부하후 1시간 식후혈당 수준에 따라 4군으로 나누어 그 발생률 차이를 알아보았다.

초진시 당뇨병력이 없고 당뇨로 진단되지 않는 군을 공복시 혈당의 수준에 따라 당뇨 발생률이 낮은 공복시 혈당 100 mg/dl 미만군을 기준으로 하여 연령과 비만 등 다른 요소를 보정하지 않는 상태에서 교차비 (Odds ratio)을 비교할 때 공복시



혈당 100~119.9mg/dl군에서는 발생률이 2.49배, 공복시 혈당 120~139.9mg/dl군에서는 67.74배로 공복시 혈당이 높아질수록 당뇨발생률이 급격히 높아지는 것을 보여준다.

또 초진시 당부하 한 시간후 혈당의 수준에 따라 당부하후 한시간 혈당 200mg/dl미만군을 기준으로 할때 당부하 1시간 혈당 200mg/dl이상 240mg/dl미만군과는 별다른 차이를 보이지 않으며, 240mg/dl이상 280mg/dl미만군에서는 당뇨발생률이 29배, 280mg/dl이상인 군에서는 81.56으로 당부하후 1시간 혈당의 수준이 증가함에 따라서도 급격히 당뇨병 발생률이 더 높아지는 것으로 나타났다.

Kadowaki 등에 의한 연구에 의하면 공복시 혈당 100mg/dl이상군과 당부하후 2시간 혈당이 180mg/dl이상에서 당뇨발생률이 증가함을 보고하고 있는데 본 연구에서도 공복시 혈당 100mg/dl이상군과 당부하 1시간 혈당 240mg/dl이상군에서 당뇨발생률이 급격히 증가함을 보여준다. 그러나 본 연구에서는 당부하후 한 시간 혈당임으로 직접적인 비교대상은 되지 않는다.

몇몇 문헌(King 등 1984, Saad 등 1988, Sicree 등 1987, Charles 등 1991)에서 당뇨의 위험요소를 파악하기위하여 전향적인 코호트 연구를 시도하였는데 King 등에 의한 Micronesian의 6년 추적관찰연구에 의하면 당뇨로 발전하게 하는 인자로서 연령과 공복시 혈당과 당부하후 2시간 혈당을 예측인자라고 보고하고 있으며 그중 가장 중요한 예측인자로 당부하후 2시간 혈당을 들고 있다.

Saad 등에 의한 Pima indian의 내당성 장애군의 자연사에 대한 연구에 의하면 40대 연령군, 공복시 혈당과 당부하후 혈당의 증가, 공복시 인슐린과 당부하후 인슐린의 감소를 당뇨병의 예측인자라고 보고하고 있다.

Kadowaki 등(1984)의 연구에 의하면 일본인 288명의 내당성 장애군을 5~12년 추적관찰한 결과 초진시 공복시 혈당의 상승이 가장 중요한 예측치라고 보고하였으며, 다변량 분석시 공복시

혈당과 당부하후 1시간 혈당외에 인슐린 반응의 감소, 비만 등이 독립적인 위험요소로 유의하게 보고되었다.

본 연구에서는 내당성 장애군에서 당뇨병으로 발전하는 데 기여하는 위험요소를 파악하고자 초진시 정상군을 3회 추적검사시 혈당 상태에 따라 3군으로 나눈 뒤 초진시 연령, 비만도, 수축기혈압, 확장기혈압, 공복시 혈당, 당부하후 1시간혈당, 혈중 중성지방, 혈중 콜레스테롤을 연령과 비만도로 보정한 공분산분석(ANACOVA)을 한 결과 연령, 수축기 혈압, 공복시 혈당, 당부하후 1시간 혈당 등이 통계학적 유의성이 나타났으나 수축기 혈압은 당뇨로 발전한 군보다 내당성 장애군으로 이행한 군에서 더 높은 것으로 보아 당뇨병 발생에 대한 예측인자는 아닌 것으로 생각된다.

로지스틱분석(Stepwise logistic regression analysis)을 한 결과 내당성 장애군에서 당뇨로 발전하게 하는 위험요소로는 공복시 혈당과 당부하후 한시간 식후혈당이 주 위험요소로 나타났다.

비만은 다양한 인구집단의 단면조사연구나 추적관찰연구에서 제2형 당뇨병의 위험요소로 보고되어 왔으며 그 기전은 비만으로 인한 고인슐린혈증과 인슐린 저항성 때문인 것으로 밝혀지고 있다(NDDG 1979, WHO 1985).

Keen(1991) 등에 의하면 10년 추적관찰 연구에서 비만은 첫 5년간은 당뇨로 발전하게 하는 예측인자가 아니지만 다음 5년간에서는 예측인자로 밝혀졌다고 보고하고 있다. Modan(1986) 등은 제2형 당뇨병에 영향을 미치는 체중은 현재 비만인 상태보다는 과거에 비만했던 사람에게 더 많이 생기며 체중감소는 내당성 장애군의 발생률은 낮추나 당뇨병의 발생률에는 효과가 없었다고 한다.

Kadowaki 등은(1988) 과거 최고 체중(past maximal body weight), 공복시 혈당, 당부하후 2시간 혈당이 내당성 장애에서 당뇨로 발전하게 하는 위험요소로 보고하고 있는데 본 연구에서 비만이 당뇨병의 위험요소로서의 통계적 유의성

이 나타나지 못한 것은 인종적 차이거나 아니면 선택성 편견이 작용한 원인으로 생각된다. 왜냐하면 사실 우리나라 인슐린 비의존성 당뇨병의 특징은 코카시안에서 비만형이 70~80%이나 국내에서는 비만형이 약 30%를 그리고 비비만형이 약 70%를 차지하며 그중 10% 내외는 저체중을 보이고 있고(최미숙 등 1992) 또 본 연구의 대상자가 비만형이 여자에 비해서 적은 남자만을 대상으로 하였기 때문이다.

Charles (1991) 등은 5,042명의 대상을 3년 전향적 코호트 연구결과 정상군에서 당뇨병으로 발전하는데 관여하는 위험요소는 비만도와 가족력이 중요한 예측치라고 하였으나 본 연구에서는 가족력이 위험요소로서의 통계학적 유의성이 나타나지 않았는데 그것은 정보편견으로 생각이 된다.

설문조사와 진찰소견시 과거력에서 가족력을 100% 찾기에는 무리가 있었으며 그 가족의 범위가 명시되어 있지 않는 점으로 인해 신뢰하기에는 무리가 있으며 그나마 가족력이 있는 지 없는 지조차 모르는 사람이 많음으로 인하여 자료를 사용하는 데는 문제가 있었던 것으로 생각된다.

고혈압은 당뇨병환자에서는 임상경과중에 흔히 동반되며(Klein 등 1985) 일단 고혈압이 발생되면 당뇨병의 합병증을 가속화시켜 치료를 더욱 어렵게 한다고 보고되어 왔으며 당뇨병의 고혈압의 발생원인으로는 동맥경화증이나 신장기능장애가 중요한 원인으로 관여하기 때문이라고 한다(Marble 등 1985).

대부분의 연구들에서 고혈압이 당뇨병의 위험요소로 보고하고 있으나 일부 전향적인 코호트 연구에서는 수축기 혈압이 당뇨발생을 낮추는 것으로도 보고되고 있는데(King 등 1984) 본 연구에서는 초진시 정상군과 내당성 장애군에서 3회 점진시 세 군으로 나누어봤을 때 혈압은 당뇨병으로 발전한 군에서 초진시 혈압이 더 낮은 것으로 나타났다.

국내에서는 흔히 당뇨병환자에서 고콜레스테롤혈증의 높은 유병률을 보고(신순현 1977, 김영설

등 1987)하고 있는데 이는 동물성 단백질의 섭취량의 증가나 당뇨병에서 콜레스테롤 대사장애가 혈청 콜레스테롤을 상승시킨 것으로 설명하고 있다. 본 연구에서도 당뇨병으로 발전한 군에서 중성지방이나 콜레스테롤의 평균치가 증가된 양상을 보이나 연령과 비만을 보정한 공분산 분석이나 로지스틱분석에서 고중성지방혈증이나 고콜레스테롤혈증이 위험요소로 유입되지는 않았다.

본 연구의 의의로는 비교적 정확한 진단기준을 질병이 없는 일반인구에 적용하여 내당성 장애군과 당뇨병군을 선정하여 내당성 장애군에서 당뇨병 발생의 정도와 위험요소를 살펴본 것으로 생각되며 연구의 결과에서 내당성 장애군에서의 당뇨병 발생률이 정상군보다 10.48배 높은 점을 감안하면 공복시 혈당이 정상이라 하더라도 당부하 혈당이 높아진 경우에는 식이요법과 운동요법을 권유함으로써 당뇨병의 발생을 최대한 억제해야 될 것으로 생각되며 이러한 내당성 장애의 조기 발견과 치료에 대한 효과는 차후 잘 계획된 연구로 전향적인 코호트 연구가 진행되어야 할 것으로 생각되는 바이다.

## 결 론

1983년 3월부터 1993년 6월까지 모 종합병원 건강진단 센터를 3회 이상 방문하여 수진한 남성 1,126명 중 첫 수진시 정상군 737명과 내당성장애군 347명 1,084명을 대상으로 3회 추적검사시 당뇨발생률을 비교하고 당뇨발생에 관여하는 위험요인에 대해서 관찰해 본 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

종합검진 센터를 방문한 남성의 당뇨유병률은 3.56%이고 내당성 장애군의 유병률은 30.90%이다.

당뇨유병률은 30대에서 1.20%, 40대 연령군에서 3.21%, 50대에서 5.84%, 60대 에서 14.28%로 연령이 증가할 수록 당뇨 유병률이 증가함을 보였다.

내당성장애 유병률은 30대 21.29%에서 60대 이상군 33.33%로 연령이 증가할 수록 유병률이 증가하는 추세를 보였다.

초진시 정상군에서의 당뇨발생률은 0.41%이고 내당성 장애군에서의 당뇨발생률은 4.63%로 내당성 장애군에서의 당뇨발생률이 11.3배 더 높았다(95% CI 3.3~38.6). 연령과 비만을 보정한 당뇨발생의 비교위험도는 10.48이었다.

초진시 당뇨군을 제외한 1,084명을 공복시 혈당과 당부하후 1시간 혈당수준을 기준으로 4등분하여 각각 그룹에서의 3회 추적검사시 당뇨발생률은 4번째 Quartile에서 급격히 증가하였다.

초진시 공복시 혈당을 기준으로 100mg/dl 미만군, 100mg/dl~119.9mg/dl 군, 120mg/dl~139.9mg/dl 군 3군으로 나누어 3회 추적검사시 교차비(Odds ratio)를 계산해본 결과 초진시 공복시 혈당 100mg/dl 미만군에 비해 공복시 혈당 100mg/dl~119.9mg/dl 군에서는 교차비 2.49, 공복시 혈당 120mg/dl~139.9mg/dl 군에서는 교차비 67.7배로 교차비가 급격히 증가하였다( $p < 0.001$ ).

초진시 당부하 한시간후 혈당을 기준으로 200mg/dl 미만군, 200mg/dl~239.9mg/dl 군, 240mg/dl~279.9mg/dl 군, 280mg/dl 이상군으로 4군으로 나누어 3회 추적검사시 당뇨병 발생에 대한 교차비를 계산해본 결과 초진시 당부하후 한시간 혈당 200mg/dl 미만군에 비해 200~239.9mg/dl 군에서는 교차비 1.05, 240~279.9mg/dl 사이군에서는 교차비 29.13, 280mg/dl 이상군에서는 교차비 81.56으로 당부하후 1시간 혈당이 증가할수록 당뇨 발생률이 급격히 증가하였다( $p < 0.001$ ).

초진시 정상군에서 3회검진시 내당성장애군으로 발전하게 하는 위험요소를 알아보기 위하여 분산분석 및 공분산 분석을 한 결과는 초진시 정상군에서 3회검진시 정상군, 내당성 장애군, 당뇨군 세그룹으로 나누어 비교해보았을 때 연령( $p < 0.01$ ), 공복시혈당( $p < 0.001$ ), 당부하후 1시간 혈당( $p < 0.001$ ) 등이 통계학적 유의성을 나타내었다.

초진시 내당성장애군에서 3회검진시 당뇨로

발전하게 하는 위험요소를 알아보기 위하여 분산 분석 및 공분산 분석을 한 결과는 3회검진시 정상군, 내당성 장애군, 당뇨군 세그룹으로 나누어 비교해보았을 때 공복시혈당( $p < 0.001$ ), 당부하후 1시간 혈당( $p < 0.001$ ) 등이 통계학적 유의성을 나타내었다.

로지분석에서는 내당성 장애군에서 당뇨군으로 발전하게 하는 위험요소로는 공복시 혈당, 당부하후 1시간 혈당이 가장 중요한 당뇨병 발생의 예측인자로 나타났다.

## 참 고 문 헌

- 김정순, 윤순규. 당뇨병 집단검진을 위한 각종검사항목의 정확도와 유용도. *한국역학회지* 1990;12:137-143
- 김영설, 김광원, 양인명, 김성운, 김진우, 최영길, 이홍규. 한국인 당뇨병의 역학적 특성. -의료보험관리공단 건강진단에서 발견된 당뇨병과 이에 관련된 요인 분석. *당뇨병* 1987;11:125-135
- 김용기. 당뇨병과 고혈압. *당뇨병* 1990;14:1-3
- 김응진, 신순현, 김영진. 한국인 당뇨병환자의 혈청지질에 관한 연구. *당뇨병* 1979;2:13
- 민한기. 한국인 당뇨병의 임상적 특성. *당뇨병* 1992;16:163-174
- 송태휘, 최보란, 탁상민, 강지욱, 김충언, 문한철, 우정택, 김응진. 한국인 당뇨병에 있어서의 체중에 관한 후향적 관찰. *당뇨병* 1990;14:229-233
- 신순현. 한국인 당뇨병환자의 혈청지질에 관한 연구. *당뇨병* 1977;4:1
- 이병두. 당뇨병과 고지혈증. *당뇨병* 1990;14:13-22
- 이광우, 손호영, 강성구, 방병기, 박두호, 민병석, 송혜향. 한국인 18,201명에서 당뇨병과 관련질환에 관한 역학적 연구. *당뇨병* 1984;8:5-14
- 최미숙, 이종호, 백인경, 안광진, 정운석, 이현철, 허갑범. 인슐린 비의존형 당뇨병 환자에서 이환기간이 영양상태에 미치는 영향. *당뇨병* 1992;16:35-44
- 한덕호, 이상인, 허갑범, 이상룡. 당뇨병의 임상적 관찰. *당뇨병*. 1974;2:33-43
- 황정운, 김응진. 한국인 당뇨병의 역학적 연구. 제3편 도시주민의 당뇨병 발생빈도. *당뇨병* 1974;2:27-32
- Barbara VH. Risk factors for Coronary Heart Disease in Diabetic and Nondiabetic Native Americans, The strong heary study. *Diabetes* 1992;41:4-11

- Bennett PH, Knowler WC. *Early detection and intervention in diabetes mellitus; Is it effective? J Chronic Dis* 1984; 37: 653-656
- Hisham AB et al. *Influence of Obesity, Impaired Glucose Tolerance, and NIDDM on LDL Structure and Composition. Possible Link Between Hyperinsulinemia and Atherosclerosis. Diabetes* 1990; 39: 1527-1533
- Keen H. *Gestational Diabetes Can Epidemiology Help? Diabetes* 1991; 40: 3-7
- Jarrett RJ, Keen H, McCartney P. *The Whitehall Study: ten year follow-up report on men with impaired glucose tolerance with reference to worsening of diabetes and predictors of death. Diabetic Med* 1984; 1: 279-283
- Jarrett RJ, Keen H, Fuller JH, et al. *Treatment of borderline diabetes; controlled trial using carbohydrate restriction and phenformin. Br Med J* 1977; 2: 861-865
- Julie A. Marshall et al. *High-Fat, Low-Carbohydrate Diet and the Etiology of Non-insulin-dependent Diabetes mellitus. The San Luis Valley Diabetes Study. American Journal of Epidemiology*, 1991; 134: 590-603
- Jill N. Kostraba et al. *The Epidemiology of Diabetes Complications Study. IV. Correlates of Diabetic Background and Proliferative Retinopathy. American Journal of Epidemiology*, 1991; 133: 381
- Genuth SM, Houser HB, Carter JR Jr, et al. *Observation on the value of mass indiscriminate screening for diabetes mellitus based on a five-year follow-up. Diabetes* 1978; 27: 377-83
- King H et al. *The natural history of impaired glucose tolerance in the Micronesian population of Nauru: A six-year follow-up study. Diabetologia* 1984; 26: 39-43
- Klein R, Klein BEK, Moss S, DeMets DL. *Blood pressure and hypertension in diabetes. Am J Epidemiology* 1985; 122: 75
- Marble a, Krall L, Bradly RF, Christieb AR, Soeldner JS. *Joslin's Diabetes mellitus 12th ed. Philadelphia* 1985
- Maureen IH, Wilber CH, William CK, Peter HB. *Prevalence of Diabetes and Impaired Glucose Tolerance and Plasma Glucose Levels in U. S. Population Aged 20-74Yr. Diabetes* 1987; 36: 523-534
- Markku L et al. *Changes in the prevalence and Incidence of Diabetes Mellitus in Finnish Adults, 1970-1987. American Journal of Epidemiology* 1991; 133: 850-857
- Mohammed FS et al. *The natural history of impaired glucose tolerance in the Pima indians. N Engl J Med* 1988; 319: 1500-1506
- Marie A. Charles et al. *Risk factors for NIDDM in White Population. Paris Prospective study. Diabetes* 1991; 40: 796-799
- Modan M et al. *Effects of past and concurrent body mass index on prevalence of glucose intolerance and Type 2 (non-insulin-dependent) diabetes and on insulin response, The Israel study of glucose obesity and hypertension. Diabetologia* 1986; 29: 82-89
- Marja-Ritta T. *Quantitative and Qualitative Lipoprotein Abnormalities in Diabetes Mellitus. Diabetes* 1992; 41: 12-17
- Markku Laakso et al. *Lipids and Lipoproteins Predicting coronary Heart Disease Mortality and Morbidity Patients with Non-Insulin-Dependent Diabetes. Circulation* 1993; 88: 1421-1430
- National Diabetes Data Group (NDDG). Classification and Diagnosis of Diabetes Mellitus and Other Categories of Glucose Intolerance. Diabetes* 1979; 28: 1039-57
- Richard AS et al. *Plasma Insulin Response Among Nauruans, Prediction of Deterioration in Glucose Tolerance over 6Yr. Diabetes* 1987; 36: 179-186
- Jarrett RJ. *Risk Factors for Coronary Heart Disease in Diabetes Mellitus. Diabetes* 1992; 41: 1-3
- Sartor G, Schersten B, Carlstrom S, et al. *Ten-year follow-up of subjects with impaired glucose tolerance and diabetes by tolbutamide and diet regulation. Diabetes* 1980; 29: 41-49
- Kadowaki T et al. *Risk Factors for worsening to diabetes in subjects with impaired glucose tolerance. Diabetologia* 1984; 26: 44-49
- World Health Organization. *WHO Expert Committee on Diabetes Mellitus, Second Report. Geneva, World Health Org.* 1980
- Omori Y et al. *Comparison of Diagnostic Criteria of IGT, Borderline and GDM. Diabetes* 1991; 40: 30-34