당뇨병의 진단에 있어서 당화혈색소의 활용

연세대학교 대학원

의 학 과

김 재 현

당뇨병의 진단에 있어서 당화혈색소의 활용

지도교수 정 춘 희

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2010년 7 월 일

연세대학교 대학원

의 학 과

김 재 현

김재현의 석사 학위논문을 인준함

심사위원_____인

심사위원_____인

심사위원_____인

연세대학교 대학원

2010 년 7 월 일

감사의 글

학위과정의 시작부터 지금에 이르기까지 항상 아낌없는 관심과 격려로 부족한 저를 이끌어주신 정춘희 교수님께 먼저 진심으로 감사드립니다. 그리고 본 논문의 연구 계획에서부터 완성에 이르기까지 세심한 지적과 조언으로 방향을 잡아주시고 따뜻한 마음으로 격려해 주신 신영구 교수님과 바쁘신 가운데 데이터 정리와 통계분석에 많은 시간을 할애하여 주신 예방의학교실의 고상백 교수님께도 진심으로 감사드립니다. 항상 많은 관심을 갖고 지도해주신 신장열 교수님과 논문을 준비하면서 어려움에 빠졌을 때 의논해주신 이미영 교수님께도 진심으로 감사드립니다. 일과 병행해야 하는 학위과정과 논문이 다소 버거웠지만 제가 흔들릴 때마다 든든한 버팀목이 되어 준 내과 의국 동기들에게도 진심으로 감사드립니다.

마지막으로 저를 지금 이 자리에 있게 해주신 부모님께 말로 다 할 수 없는 고마움과 사랑의 마음을 전합니다.

차 례

그림차례 iii
표 차례 iii
국문요약 1

Ⅰ. 서론 2

Ⅱ. 대상 및 방법 4
1. 대상 4
2. 방법 4
가. 기초 자료 수집 4
나. 통계분석 4

Ⅲ. 결과 5
1. 대상 환자들의 임상적 특성 5
2. 당화혈색소치의 임계값 평가 7

Ⅳ. 고찰 9

Ⅴ. 결론 12

참고문헌 13

영문초록 16

그림차례

Figure 1. Scatter plot of individuals according to HbA1c and plasma glucose level 6

Figure 2. ROC curves for HbA1c corresponding diabetes mellitus defined by KDA(Korean Diabetes Association) 7

표 차례

Table 1. Clinical characteristics of the subjects 6

Table 2. Comparison of sensitivity and specificity at various levels of HbA1c 8

국문요약

당뇨병의 진단에 있어서 당화혈색소의 활용

연구배경: 당뇨병의 진단에는 공복 또는 식후 혈당 검사 또는 경구당부하검사 등이 사용되고 있다. 어느 것이나 단기적인 혈당치를 보는 것으로, 채혈 전에 금식을 요하고 2 시간 이상 소요되며 경구 포도당 용액의 자극성 등 환자에게 있어 불편을 수반한다. 그래서 더 정확하고 간편한 진단 기준이 필요한 실정으로 당화혈색소(HbA1c)를 이용한 당뇨병의 진단이 최근 들어 대두되고 있다. 이에 본 저자 등은 75g 경구당부하검사를 받은 환자들의 당화혈색소 수치를 비교 분석하여 당뇨병을 진단할 수 있는 적절한 당화혈색소를 알아보았다.

방법: 현재 저자 등의 대학에서 진행되고 있는 Korean Genomic Research Cohort 에 참여한 10,111 명의 환자들을 대상으로 대한당뇨병학회 진단기준에 의해 당뇨병으로 진단되는 경우 (8 시간 공복혈당이 126mg/dL 이상이거나 75g 경구당부하검사 상 2 시간 혈당이 200mg/dL 이상인 경우)에 해당하는 당화혈색소 수치의 상대특성곡선을 구한 후 적절한 민감도와 특이도를 보이는 당화혈색소 수치를 알아보았다.

결과: 상대특성곡선을 이용하여 민감도와 특이도를 고려하였을 때 당화혈색소 5.95%에서 민감도 77%, 특이도 89.4%로 선별기준으로서 적절한 수치를 보였다. 또한 특이도 97.5%에 해당되는 당화혈색소 6.4%가 진단기준으로 적절할 것으로 생각되었다.

결론: 본 연구를 통해 당뇨병의 선별 및 진단에 적절한 당화혈색소 수치(5.95%, 6.4%)를 정할 수 있었으며 이는 당뇨병의 진단에서 기존의 혈당 검사를 보완하거나 일부 환자들에서는 대체할 수 있을 자료로 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

핵심단어: 당뇨병, 진단, 당화혈색소

당뇨병의 진단에 있어서 당화혈색소의 활용

지도교수 정 춘 희

연세대학교 대학원 의학과

김 재 현

Ⅰ. 서론

당뇨병의 유병률은 전 세계적으로 증가하고 있으며 진단 당시에 이미 만성합병증이 진행된 상태로 발견되는 경우가 많다[1]. 또한 공복혈당 장애나 내당능장애와 같은 전당뇨병(prediabetes)에서도 미세혈관 합병증 및 대혈관 합병증이 진행되는 경우가 있어[2], 당뇨병을 조기에 진단하고 적극적으로 치료하는 것이 합병증의 진행을 막는데 있어서 매우 중요하다고 할 수 있다.

지금까지 당뇨병의 진단에는 공복 또는 식후혈당검사, 경구당부하검사가 사용되어 왔다. 하지만 어느 것이나 단기적인 혈당치를 보는 것으로, 채혈 전에 금식을 요하는 등 환자에게 있어 불편을 수반한다. 또한 혈당수치는 운동이나 식사, 감기 등의 환자 상태 및 혈액 검체의 보존온도에 따라서도 영향을 받기 때문에 결과의 해석이 어려울 수도 있다. 그래서 이러한 검사들보다 더 정확하고 간편한 진단 기준이 필요한 실정으로 당화혈색소를 이용한 당뇨병의 진단에 대한 여러 연구가 있었다. 당화혈색소검사란 적혈구의 혈색소인 헤모글로빈에 포도당이 얼마나 달라붙어 있는가를 측정하는 것으로 이전 2~3개월 동안의 혈당 조절 상태를 반영하며 당뇨병을 진단받은 환자에

있어서 합병증 발생의 위험성을 나타내는 지표로 사용되고 있다[3]. 또한 식사와 관계없이 아무 때나 할 수 있고 단기적인 환자의 상태에 영향을 적게 받기 때문에 기존의 혈당 수치보다 환자의 당뇨병 상태를 더 정확하게 반영한다고 볼 수 있겠다. 그 동안 당화혈색소가 당뇨병의 진단기준에 포함되지 않았던 이유는 당화혈색소가 적절히 표준화되지 않았고, 신뢰도에 문제가 있다고 여겨졌기 때문이다[4]. 그러나 최근 많은 연구에서 당화혈색소가 공복 혈당과 비교하여 당뇨병의 선별검사 방법으로 뒤떨어지지 않으며 진단적 기준으로서 유용성이 있다고 보고되었다[5]. 또한 당화혈색소의 측정이 정확해지고 표준화되면서 2010년 미국당뇨병협회에서는 당화혈색소 6.5% 이상을 당뇨병 진단 기준으로 채택하였다[6]. 하지만 한국 성인에서 이러한 당화혈색소 수치의 적합성에 대해서는 아직까지 논란이 있는 상태로 본 연구에서는 75g 경구당부하검사를 받은 환자들의 당화혈색소 수치를 비교 분석하여 한국 성인에 있어서 당뇨병을 선별하거나 진단할 수 있는 적절한 당화혈색소 수치를 알아보고자 하였다.

Ⅱ. 대상 및 방법

1. 대상

현재 저자 등의 대학에서 진행되고 있는 Korean Genomic Research Cohort에서 2005년 1월부터 2007년 1월까지 참여한 10,111명을 대상으로 하였다.

2. 방법

가. 기초 자료 수집

모든 환자의 연령, 성별, 나이, 혈압, 허리둘레, 체질량지수(body mass index)를 조사하였으며 체질량지수는 몸무게(kg)를 키의 제곱(m^2)으로 나누어 계산하였다. 콜레스테롤, 중성지방, 고밀도지단백 콜레스테롤, 저밀도지단백 콜레스테롤 및 간효소, HOMA-IR, adiponectin, 공복 혈당 및 75g 경구당부하검사상 2시간 혈당, 당화혈색소를 조사하였으며 당화혈색소는 고성능 액체 크로마토법(HPLC)으로 당화혈색소 전용 kit, Variant Ⅱ Turbo (Bio Rad, USA)에서 측정하였다. National glycohemoglobin standardization program(NGSP)에 의해 지정된 표준화된 측정세트를 이용하여 보정하였고 변동계수는 정상에서 1.3%, 비정상에서 0.8%였다.

대상 환자 중 당뇨병으로 진단되는 환자의 당화혈색소 분포도 및 상대특성곡선을 구한 후 적절한 민감도와 특이도를 보이는 당화혈색소 수치를 알아보았고 당뇨병은 대한 당뇨병 협회에서 제시하는 기준에 따라 8시간 공복혈당이 126mg/dL 이상이거나 75g 경구당부하검사 상 2시간 혈당이 200mg/dL 이상인 경우로 정의하였다[7].

나. 통계분석

통계분석은 윈도우즈용 SPSS program version 12.0을 이용하였고 통계수치는 평균 ± 표준 편차로 표시하였다. 당뇨병을 예측하는 당화혈색소의 임계값은 상대특성곡선을 이용하여 분석하였다.

Ⅲ. 결과

1. 대상 환자들의 임상적 특성

전체 환자의 평균 연령은 56.26±8.13세였고 남자는 4,091명 (40.5%), 여자는 6020명 (59.5%) 이었으며 공복혈당은 97.53±25.57mg/dL 였고 75g 경구당부하검사 상 2시간 혈당은 138.32±67.07mg/dL, 당화혈색소는 5.68±0.86% 였다(Table 1). 공복혈당 및 75 g 경구당부하검사 결과, 정상은 8809명 (87.1%), 당뇨병으로 진단된 환자는 1302명 (12.9%)이었다. 공복 혈당과 당화혈색소와의 분포표 및 75g 경구당부하검사 상 2시간 혈당과 당화혈색소와의 분포표를 그려 보았고 그 결과 모두 양의 상관관계를 가지는 것으로 나타났다(Figure 1).

Table 1. Clinical characteristics of the subjects

	Mean (N=10,111)	SD
Age (yrs)	56.26	8.13
Waist circumference (cm)	83.51	8.70
BMI (kg/m^2)	24.56	3.64
SBP (mmHg)	131.04	17.94
DBP (mmHg)	82.85	12.54
Total cholesterol (mg/dL)	203.20	38.95
Triglyceride (mg/dL)	154.54	108.63
HDL cholesterol (mg/dL)	45.98	11.19
LDL cholesterol (mg/dL)	119.07	33.29
ALT (IU/L)	25.86	19.42
AST (IU/L)	28.79	24.50
GGT (IU/L)	37.68	79.20
Fasting plasma glucose (mg/dL)	97.53	25.57
OGTT 2hr plasma glucose (mg/dL)	138.32	67.07
Fasting insulin (mU/L)	8.66	5.47
HOMA-IR	2.12	2.35
Adiponectin (μg/mL)	10.215	5.341
HbA1c (%)	5.68	0.86

BMI: Body mass index, SBP: Systolic blood pressure

DBP: Diastolic blood pressure, HOMA-IR: Homeostatic model assessment of insulin resistance

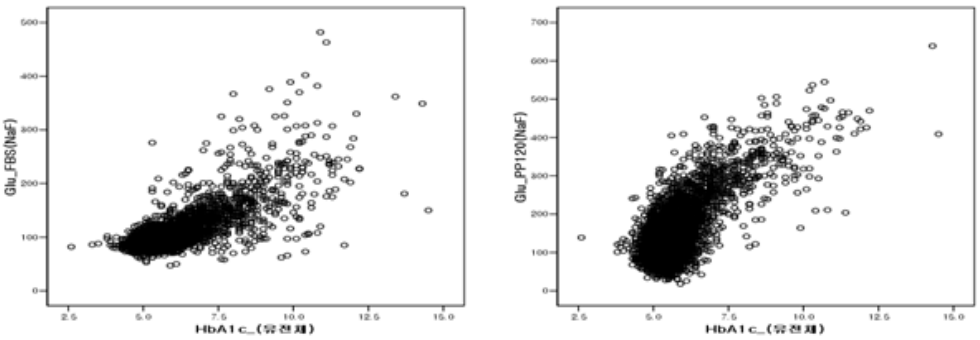

Figure 1. Scatter plot of individuals according to HbA1c and plasma glucose level.

2. 당화혈색소치의 임계값 평가

상대특성곡선을 이용하여 당뇨병을 예측하는 당화혈색소 수치를 분석하였을 때 5.95%에서 민감도 77%, 특이도 89.4%로 선별 기준으로서 적절한 수치를 보였다(Figure 2). 하지만 진단기준에 활용을 위해서는 특이도가 높아야 하므로 특이도 97.5%에 해당되는 당화혈색소 6.4%가 진단기준으로 적절할 것으로 생각되었다(Table 2).

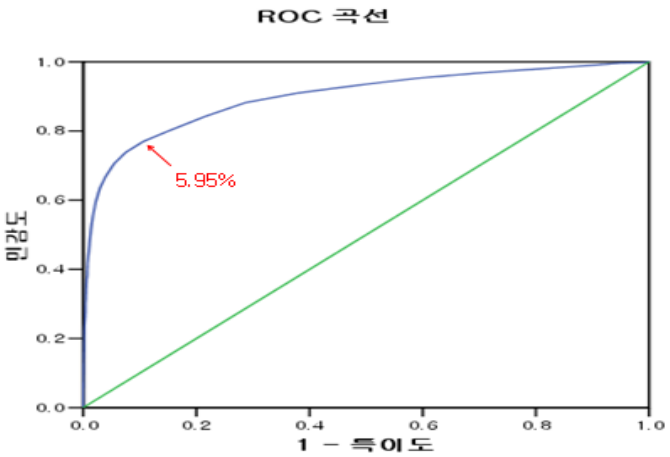

Figure 2. ROC curves for HbA1c corresponding diabetes mellitus defined by KDA (Korean Diabetes Association).

Table 2. Comparison of sensitivity and specificity at various levels of HbA1c

HbA1c(%)	Sensitivity(%)	Specificity(%)
5.75	84.1	78.6
5.85	80.1	84.8
5.95	77.0	89.4
6.05	73.9	92.4
6.15	70.7	94.5
6.25	66.6	96.1
6.35	63.4	97.1
6.45	59.4	97.8
6.55	55.5	98.3
6.65	51.8	98.6

Ⅳ. 고찰

당화혈색소는 지난 2~3개월 동안의 혈당 조절 상태를 반영하는 수치이며, 공복혈당 및 식후 2시간 혈당과 상관성이 있다. 그리고 공복 혈당보다 재현성이 더 좋고, 집단 내 변동계수가 1.7%로 공복혈당의 5.7% 보다 낮다[8,9]. 또한 Diabetes Control and Complication Trial (DCCT) 및 United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS) 연구 결과에서는 당화혈색소가 혈당조절에 의존적인 당뇨병 합병증 발생을 예견하는 좋은 지표로 사용될 수 있음을 제안하였다[10,11]. 이러한 근거로 최근에는 당뇨병의 선별검사 및 진단의 방법으로서 당화혈색소 측정이 대두되고 그 임계점을 구하여 기존의 검사들과 비교하는 연구들이 이루어지고 있으며 그 유용성에 대한 평가도 이루어지고 있다. 미국 국민건강 영양조사(NHANES)에서 4,935명을 대상으로 6년의 기간(1999~2004) 동안 진행한 연구에서는 공복혈당을 진단 기준으로 하였을 때 당화혈색소 5.8%를 당대사 이상에 대한 선별기준으로 제안하였고 또한 7% 이상을 당뇨병, 6.1% 이상에서 6.9% 이하를 전당뇨병으로 진단하는 기준으로 합당하다고 하였다[12]. Nakagami 등은 일본인을 대상으로 한 연구에서 당화혈색소가 당뇨병의 선별검사로서 공복혈당과 동등한 정도의 유효성을 가지며 임계점으로 5.6%가 민감도와 특이도를 고려 시 가장 합당하다고 하였다[13].

국내에서도 이와 관련하여 많은 연구들이 있었다. 김 등은 이전에 당 대사이상을 진단받은 적이 없으며 정상 공복혈당을 가지는 205명을 대상으로 당화혈색소 측정 및 경구당부하검사를 시행하였고 대상군의 8.8%에서 당뇨병이, 35.6%에서 내당능장애가 진단되었다[14]. 또한 당뇨병으로 진단받은 군과 그렇지 않은 군 사이의 평균 당화혈색소값은 6.1±0.7% 및 5.7±0.5%로 유의한 차이가 있었고 당화혈색소 측정이 당뇨병을 예측하는 방법으로서 고려될 수 있다고 하였다[14]. 구 등은 19,178명을 대상으로 한 연구에서 공복혈당을 기준으로 하였을 때 당뇨병을 예측하는

당화혈색소의 임계값은 5.9%였고 경구당부하검사에 의한 2시간 혈당을 기준으로 하였을 경우는 6.1%였으며 민감도와 특이도는 각각 84.6%, 85.9% 및 86.5%, 85.8%로 보고하였다[15]. 또한 배 등은 이전에 당뇨병을 진단받지 않았던 1482명을 대상으로 한 연구에서 당뇨병을 예측하는 당화혈색소의 임계값은 5.95%였고 민감도와 특이도는 각각 60.8%, 85.6%로 보고하였다[16]. 2010년 미국 당뇨병 협회에서는 당뇨병의 진단기준으로 당화혈색소치를 6.5%로 제시하였고 이에 대한 기준은 역학조사에서 미세혈관합병증이 증가하는 시점으로 하였다[6]. 저자의 연구 결과 당화혈색소의 임계값은 5.95%이지만 진단기준의 활용을 위해서는 특이도가 높아야 하므로[17] 6.4%를 당뇨병 진단기준으로 제시하였는 바 이는 특이도 97.5%에 해당되는 값이다[(평균값 + 2 x 표준편차)에 해당 되는 값].

그러나 당화혈색소를 당뇨병의 진단기준으로 사용하는 데에는 몇 가지 문제점이 있다. 본 저자들의 연구 결과 당화혈색소의 임계값은 5.95%로 이전의 연구 결과와 큰 차이를 보이지 않았다. 하지만 Saudek이나 Selvin 등의 연구에서는 African American 들이 다른 인종들에 비해 지속적으로 높은 당화혈색소를 보였고 정상공복혈당 상태에서도 마찬가지였다고 하였다[2),18)]. 이는 이러한 인종적 차이가 당화혈색소를 진단기준으로 정하는데 문제가 될 수 있음을 의미한다. 다른 문제점으로는 당화혈색소가 적혈구 자체와 관련이 있기 때문에 용혈성 빈혈, 재생불량성 빈혈, 출혈, 비장적출술 등의 기저질환에 영향을 받을 수 있다는 것이다. 용혈성 빈혈이나 급성 출혈 등은 당화혈색소를 낮출 수 있고 비장적출술을 받은 환자나 재생불량성 빈혈 환자의 경우에는 적혈구 연령이 증가하여 혈당 농도와 무관하게 당화혈색소의 농도가 증가할 수 있다[2]. 또한 고용량의 salicylate, vitamin C 및 E의 결핍, 철 결핍 등도 당화혈색소에 영향을 미칠 수 있다[2].

이와 같은 문제점들 때문에 당뇨병의 진단기준으로서 적절한 당화혈색소값은 정해지지 않았고 아직까지는 논란이 많은 상태이다. 하지만 당화혈색소는 기존의

검사들에 비해 검사 방법이나 합병증 예측에 있어서 장점이 많기 때문에 앞으로 당화혈색소가 당뇨병의 진단에 큰 역할을 하게 될 것이라고 생각한다. 그러기 위해서는 당화혈색소의 인종 별 차이와 당화혈색소에 영향을 미칠 수 있는 인자들에 대한 연구 및 이에 대한 해결방안이 필요하겠다.

마지막으로 본 연구의 제한점은 농촌 지역사회 코호트 자료를 대상으로 하였기 때문에 지역간 생활방식의 차이가 결과에 영향을 주었을 가능성이 있다는 것이다. 또한 남녀 비율에 차이가 있었으므로 이 역시 결과에 영향을 주었을 가능성이 있겠다. 앞으로 이러한 제한점을 보완할 수 있는 다양한 자료를 이용한 대규모의 전향적 연구가 필요하겠으며 이를 통하여 당화혈색소가 기존의 검사방법을 대체하거나 보완함으로써 국내에서 당뇨병을 조기에 진단하고 합병증을 예방하는데 도움이 될 것으로 생각된다.

Ⅴ. 결론

본 연구에서 당뇨병의 선별 및 진단에 적절한 당화혈색소 수치를 알아보고자 하였다. 상대특성곡선을 이용하여 민감도와 특이도를 고려하였을 때 당화혈색소 5.95%에서 민감도 77%, 특이도 89.4%로 선별 기준으로서 적절한 수치를 보였다. 그리고 특이도 97.5%에 해당되는 당화혈색소 6.4%가 진단기준으로 적절할 것으로 생각되었다. 본 연구를 통하여 당화혈색소가 당뇨병의 진단에 있어서 기존의 검사방법을 대체하거나 보완할 수 있는 자료로 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

1. King H, Aubert RE, Herman WH. Global burden of diabetes, 1995-2025. prevalence, numerical estimates, and projections. Diabetes Care 1998;21:1414-1431.

2. Saudek CD, Herman WH, Sacks DB, Bergenstal RM, Edelman D, Davidson MB. A new look at screening and diagnosing diabetes mellitus. J Clin Endocrinol Metab 2008;93:2447-2453.

3. Sung C, Rhee EJ. Glycated haemogloin as a predictor for metabolic syndrome in non-diabetic Korean adults. Diabet Med 2007;24:848-854.

4. American Diabetes Association. Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Diabetes Care 1997;20:1183-1197.

5. Bennett CM, Guo M, Dharmage SC. HbA1c as a screening tool for detection of type2 diabetes: a systematic review. Diabet Med 2007;24:333-343.

6. American Diabetes association. Diagnosis and classification of Diabetes mellitus. Diabetes Care 2010;33(suppl 1):S62-69.

7. Korean Diabetes association. Diagnosis and classification of diabetes. Korean Diabetes J 2005;6:132-140.

8. Petersen PH, Jorgensen LG, Brandslund I, De Fine Olivarius N, Stahl M. Consequences of bias and imprecision in measurements of glucose and Hbalc for the diagnosis and prognosis of diabetes mellitus. Scand J Clin Lab Invest suppl 2005;240:51-60.

9. Sacks DB, Bruns DE, Goldstein DE, Maclaren NK, Mcdonald JM, Parrott M.

Guidelines and recommendations for laboratory analysis in the diagnosis and management of diabetes mellitus. Clin Chem 2002;48:436-472.

10. The Diabetes Control and Complication Trial Research Group. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. N Engl J Med 1993; 329:977-986.

11. UK Prospective diabetes study(UKPDS) Group. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes(UKPDS 33). Lancet 1998;352:837-853.

12. Buell C, Kermah D, Davidson MB. Utility of A1C for diabetes screening in the 1999-2004 NHANES population. Diabetes Care 2007;30:2233-2235.

13. Nakagami T, Tominaga M, Nishimura R, Yoshiike N, Daimon M, Oizumi T, Tajima N. Is the measurement of glycated hemoglobin A1c alone an efficient screening test for undiagnosed diabetes? Japan National Diabetes Survey. Diabetes Res Clin Pract 2007;76:251-256.

14. Kim SY, Park JH, Kang SM, Jin HY, Baek HS, Park TS. Value of HbA1c for diabetic screening in subject with normal fasting glucose. Korean Diabetes J 2008;32(suppl 2):S218.

15. Ku YH, Yoo SH, Jung HS, Lim S, Moon MK, Choi SH, Jang HC, Park KS, Kim SY, Lee HK, Cho YM. Diagnostic value of HbA1c different clinical setting with different prevalence of diabetes mellitus. Korean Diabetes J 2008;32(suppl 8):S311.

16. Bae JC, Rhee EJ, Choi ES, Kim JH, Kim WJ, Yoo SH, Park SE, Park CY, Lee WY,

Oh KW, Park SW, Kim SW. The Cutoff Value of HbA1c in Predicting Diabetes in Korean Adults in a University Hospital in Seoul. Korean Diabetes J 2009;33: 503-510.

17. Engelgau MM, Narayan KM, Herman WH. Screening for type 2 diabetes. Diabetes Care 2000;23:1563-1580.

18. Selvin E, Zhu H, Brancati FL. Elevated A1C in adults without a history of diabetes in the U.S. Diabetes Care 2009;32:828-833.

Abstract

Role of HbA1c in diagnosis of diabetes mellitus in Korean Rural Genomic Cohort

Jae Hyun Kim

Department of Medicine

The Graduate School, Yonsei University

(Directed by Professor Choon Hee Chung)

Background: The measurement of fasting plasma glucose level or oral glucose tolerance test (OGTT) has been the methods of diagnosing diabetes mellitus. However, these tests can be inaccurate if a person has eaten recently or is sick. Moreover the performance of the tests were inconvenient because patients must be fasting overnight and the test takes over 2hr. So recently, using the HbA1c for diagnosing diabetes mellitus is on the issue and we studied this study to search proper HbA1c level for diagnosing diabetes mellitus in Korean by analyzing the HbA1c in patients who took OGTT.

Methods: We performed a cross-sectional analysis in data from Korean Rural Genomic Cohort (KRGC) study. 10,111 patients (56.26 ± 8.13 years old) were

participated in this study. We reviewed each HbA1c level who was diagnosed diabetes mellitus by diagnostic criteria of Korean Diabetes Association (Fasting plasma glucose >126 mg/dL, or OGTT 2hrPG >200 mg/dL). Then the results were summarized with receiver operating characteristic (ROC) analysis to examine the sensitivity and specificity of HbA1c level for detecting diabetes mellitus at HbA1c cutoff levels.

Results: The fasting plasma glucose, OGTT 2hrPG and HbA1c of the subjects are 97.53 ± 25.57mg/dL, 133.32 ± 67.07mg/dL and 5.68 ± 0.86%. Considering sensitivity and specificity by ROC analysis, HbA1c of 5.95% is a proper cutoff level for screening diabetes mellitus by sensitivity of 77% and specificity of 89.4%. And HbA1c of 6.4% is a proper cutoff level for diagnosing diabetes mellitus by specificity of 97.5%.

Conclusions: We can search a proper HbA1c level for screening and diagnosing diabetes mellitus in this study (5.95%, 6.4%) and HbA1c can be a convenient alternative to fasting plasma glucose or OGTT for diagnosing diabetes mellitus.

Keywords: Diabetes mellitus, Diagnosis, HbA1c