

한국 성인에서 당뇨병이 빈혈의 발생에 미치는 영향 2005년 국민건강영양조사 자료를 중심으로*

김 지 혜[§]

대구대학교 식품영양학과

The Presence of Diabetes Mellitus and Anemia in Korean Adults-based on data from 2005 Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES III)*

Kim, Ji Hye

Department of food and nutrition, Daegu University, Daegu 712-714, Korea

ABSTRACT

Anemia is common in Diabetes Mellitus (DM) with chronic kidney disease. Recent research suggests that DM itself also may be a risk factor of anemia even though kidney failure causes anemia. However, it has not been reported that the impact of DM on anemia in representative data of Korean population. A total of 5,417 Korean adults aged 20 years and older (2,328 men, 3,089 women) were selected from the participants of the 2005 Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) for this study. Anemia was defined as hemoglobin (Hb) < 13 g/dL and hematocrit (Hct) < 39% for men or Hb < 12 g/dL and Hct < 36% for women. DM was defined as a fasting blood glucose \geq 126 mg/dL. Korean adults with anemia had a higher prevalence of DM than in normal adults (11.4 vs 7.5%; $p < 0.0001$). The unadjusted odds ratio (OR) for anemia was greater in Korean men with DM than in normal men (OR = 4.25; 95% CI: 2.48–7.29). This results did not differ after adjustment for the putative risk factors for anemia including chronic disease (OR = 2.64; 95% CI: 1.45–4.83). However, the presence of DM was not related with anemia in Korean women. In conclusion, this study revealed that DM might be an independent risk factor for anemia in Korean men. Identification and management for anemia are needed in Korean population with DM as well. (*Korean J Nutr* 2008; 41(6): 502~509)

KEY WORDS : anemia, diabetes mellitus, Korean men.

서 론

빈혈은 만성 신장질환 (Chronic Kidney Disease)에서 흔히 나타나는 합병증으로 당뇨병성 신증 (Diabetic nephropathy) 환자들의 초기증상으로 종종 나타난다.¹⁻⁴⁾ 최근 연구결과는 빈혈이 당뇨병 환자들에서 더 자주 나타나며 다른 원인에 의한 신장 질환자보다 당뇨병으로 인한 신증 환자들에서 더 빨리 진행될 수 있음을 보여주었다.^{3,5,6)} Ishimura 등⁷⁾에 의하면 신장질환 환자에서 당뇨병을 가지지 않

은 대조군에 비해 제2형 당뇨병을 가진 환자군에서 빈혈의 정도가 더 심각하게 발생하였다. 또한 당뇨병을 가진 신장 환자의 헤모글로빈 농도가 당뇨가 없는 신장 환자에서 유의적으로 낮았다. 이 결과들은 당뇨 자체가 빈혈 발생에 있어 하나의 독립적인 위험 요인이 될 수 있음을 시사한다. 그러나 당뇨와 빈혈과의 관련성에 관한 연구결과들은 서로 일치하지 않는다.^{5,8,9)} 미국 NHANES 자료에 따르면 신장 기능의 저하에 의해 빈혈 발생의 위험이 증가하고 당뇨병 자체가 빈혈의 발생에 영향을 주지는 않는다고 보고하였다.⁵⁾ 또한 당뇨병 환자들은 여러 심혈관계 질환 또는 염증성 질환 등의 만성질환을 동시에 가지고 있기 때문에 그 질환들로 인해 빈혈의 위험을 증가시킬지도 모른다고 제안하였다.⁹⁾ 한편 빈혈은 여러 만성질환의 합병증임과 동시에 당뇨병성 신증과 만성 신장질환에서 신장 손상을 진행시키는 위험요인이며¹⁰⁾ 당뇨환자에서 심혈관계 손상을 악화시킨다.^{11,12)}

접수일 : 2008년 7월 21일 / 수정일 : 2008년 7월 30일

채택일 : 2008년 8월 11일

*This research was supported by grants from the Daegu University grant 2007.

[§]To whom correspondence should be addressed.

E-mail : kjhye76@daegu.ac.kr

그러므로 당뇨 환자에서 빈혈의 발병을 확인하는 것은 심혈관계 질환 등 당뇨 합병증의 예방과 관리에 있어 매우 중요할 것이다.

현재 당뇨와 빈혈과의 관련성에 관한 연구들은 대부분 서양인을 대상으로 하였으며 한국인을 대상으로 한 자료는 미흡한 실정이다. 국내 자료로는 Kim 등¹³⁾이 당뇨병성 신장 질환자에서 빈혈발생에 관한 연구를 수행하였으나 소수의 환자만을 대상으로 하였다. 그러므로 한국인의 대표성을 확보한 자료를 이용하여 당뇨가 빈혈 발생에 미치는 영향을 분석해 볼 필요가 있다. 또한 많은 연구들이 분석시 당뇨 이외의 만성 질환, 월경 여부 등 빈혈에 영향을 주는 다른 위험 요인들을 고려하지 않았다.

그러므로 본 연구에서는 국민건강영양조사 자료를 토대로 한국 성인에서 사회경제적인 위험요인뿐 아니라 신장질환을 포함한 심혈관계 질환, 염증성 질환 등 빈혈 발생과 관련된 만성질환의 유무와 월경 여부를 보정하여 당뇨병 자체가 빈혈의 발생에 미치는 영향에 대해 조사하고자 한다.

연구방법

조사대상자

본 연구대상자는 '2005년 국민건강영양조사'의 건강면접조사에 응한 총 34,145명의 표본인구 중에서 검진조사를 마친 전체 7,597명 중 20세 이상 성인 남녀 5,417명을 대상으로 하였다. 조사대상자 중에서 임신부는 제외하였고 헤모글로빈 (Hb) 또는 헤마토크릿 (Hct) 수치가 없거나 혈당 검사 자료가 없는 사람은 제외하였다.

조사방법 및 내용

사회, 경제적 요인 및 생활습관 요인

본 연구에서는 빈혈 발생에 영향을 미치는 것으로 알려진 연령, 성별, 교육수준, 월평균 가구소득, 흡연, 음주, 철분 섭취량, 월경여부, 질병력 등의 요인들을 분석하였다. 교육수준은 ≤ 6년 (무학 또는 초등학교 졸업), 7~12년 (중학교 또는 고등학교 졸업), ≥ 13년 (대학교 졸업 이상) 등 3가지로 분류하였다. 월평균 가구 소득은 개인별로 부여한 가구소득을 이용하여 < 100만원, 100~199만원, 200~299만원, 300~399만원, ≥ 400만원으로 구분하였다. 흡연여부는 비흡연자, 과거흡연자, 현재흡연자 등 세 군으로 분류하였고, 음주여부는 비음주자, 과거 음주자, 현재 음주자로 분류하였다. 질병력은 지난 1년간 모든 종류의 암, 고혈압, 고지혈증, 심혈관계 질환, 소화기계 질환, 간 질환, 골다공증, 류마티스성 관절염 등 골격계 질환, 신장 질환, 갑상선

질환 등의 각 질환을 3개월 이상 앓았거나 현재 앓고 있는 사람을 조사하였다.

빈혈의 정의

빈혈은 대상자의 Hb 농도와 Hct 수치를 이용하여 세계보건기구 (WHO)의 기준을 따라 판정하였다.¹⁴⁾ 성인 남자는 Hb < 13 g/dL 이고 Hct < 39%, 성인 여자는 Hb < 12 g/dL, Hct < 36%인 대상자를 빈혈로 정의하였다.

당뇨병의 정의

당뇨병은 공복 혈당이 126 mg/dL 이상이거나 혈당강화제를 복용 또는 인슐린 주사를 투여 받는 등 당뇨병 치료를 하고 있다고 설문조사에서 응답한 경우들을 당뇨병으로 정의하였다.¹⁵⁾ 공복 혈당이 126 mg/dL 미만인 경우를 정상혈당으로 정의하였다.

철분 섭취량

대상자의 일일 평균 철분 섭취량은 24시간 회상법으로 개별면접 조사한 식품섭취조사의 1일 섭취량 자료를 이용하였다.

통계분석

모든 자료의 통계분석은 SAS 8.2 (SAS institute Inc., NC, USA)를 이용하였다. 대상자의 특성에 대한 분포는 빈도와 백분율로 나타내었고 연속형 자료는 평균과 표준편차로 표시하였다. 성별, 빈혈 또는 당뇨의 유무에 따른 대상자의 특성은 범주형 자료는 카이제곱검정 (chi-square test)을 이용하여 분석하였고 연속형 자료의 집단간 비교는 Student's t-test를 이용하였다. 당뇨병 환자의 빈혈 발생 위험에 대한 교차비 (Odds ratio: OR)와 95% 신뢰구간 (Confidence interval: CI)을 구하기 위해 로지스틱 다중회귀분석 (multiple logistic regression) 모델을 이용하였다. 유의성은 $p < 0.05$ 수준에서 검증하였다.

결 과

대상자의 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성은 Table 1에 제시하였다. 대상자 중 남성이 2,328명 (42.98%), 여성이 3,098명 (57.02%)이었다. 남성이 여성보다 교육수준이 높았고 ($p < 0.0001$) 과거 또는 현재 흡연자의 비율이 유의적으로 높았다 ($p < 0.0001$). 현재 음주자는 여성보다 남성에서 더 많았다 ($p < 0.0001$). 빈혈을 가진 사람은 여성에서 더 많았고 ($p < 0.0001$), 당뇨병 또는 만성질환 ($p < 0.0001$)을 가진 사람 역시 여성에서 더 많았다 ($p < 0.0067$). 반면 일일 평균 철

Table 1. General characteristics of study subjects¹⁾

	Men (n = 2328)	Women (n = 3089)	p
Age (y)			
20-29	269 (11.55)	359 (11.62)	< 0.0001
30-39	477 (20.49)	694 (22.47)	
40-49	594 (25.52)	744 (24.09)	
50-59	417 (17.9)	507 (16.41)	
60-69	377 (16.19)	421 (13.63)	
≥ 70	194 (8.33)	364 (11.78)	
Education level (y)			
≤ 6	369 (15.86)	949 (30.72)	< 0.0001
7-12	1081 (46.45)	1372 (44.42)	
≥ 13	877 (37.69)	768 (24.86)	
Family income/month (thousand won)			
< 100	399 (17.3)	638 (20.82)	0.0263
100-199	616 (26.71)	758 (24.74)	
200-299	544 (23.59)	703 (22.94)	
300-399	365 (15.83)	470 (15.34)	
≥ 400	382 (16.57)	495 (16.16)	
Smoking status			
None	378 (16.91)	2756 (91.29)	< 0.0001
Ex-smoker	796 (35.6)	125 (4.14)	
Current smoker	1062 (47.5)	138 (4.57)	
Alcohol drinking			
None	131 (5.86)	634 (21)	< 0.0001
Ex-drinker	198 (8.86)	351 (11.63)	
Current drinker	1907 (85.29)	2034 (67.37)	
Anemia	69 (2.96)	310 (10.04)	< 0.0001
Diabetes mellitus	377 (7.48)	43 (11.35)	0.0067
With disease	700 (30.22)	1233 (40.1)	< 0.0001
Fe intake (mg/d)	16.70 ± 10.93	13.27 ± 8.74	< 0.0001
Hemoglobin (g/dL)	15.12 ± 1.20	12.84 ± 1.17	< 0.0001
Hematocrit (%)	45.63 ± 3.44	39.45 ± 3.22	< 0.0001

¹⁾Values are n (%) or mean ± SD. Calculated using a χ^2 test or Student's t-test

분 섭취량은 여성에서 더 낮았고 ($p < 0.0001$) 헤모글로빈과 헤마토크릿 등 빈혈 관련 수치 또한 여성에서 더 낮았다 ($p < 0.0001$).

빈혈 여부에 따른 대상자의 특성

전체 5,417명 대상자 중에서 남성 69명 (3%), 여성 310명(10%)이 빈혈을 가지고 있었다 (Table 2, 3). 빈혈의 발생은 남성에서는 나이가 들수록, 여성에서는 30, 40대 연령층과 70세 이상 노년층에서 더 많았다 ($p < 0.0001$). 또한 남성에서는 교육수준이 낮을수록 빈혈의 발생률이 더 높았고 ($p < 0.0001$) 여성에서는 빈혈이 있는 집단과 없는 집단 사이에 교육수준의 차이가 없었다. 남성에서는 월평균 가구소득이 낮은 사람이 빈혈이 없는 집단에 비해 빈혈을 가

Table 2. Demographic characteristics of Korean men according to the presence of anemia¹⁾

	Normal (n = 2259)	Anemia (n = 69)	p
Age (y)			
20-29	267 (11.82)	2 (2.9)	< 0.0001
30-39	476 (21.07)	1 (1.45)	
40-49	587 (25.98)	7 (10.14)	
50-59	407 (18.02)	10 (14.49)	
60-69	356 (15.76)	21 (30.43)	
≥ 70	166 (7.35)	28 (40.58)	
Education level (y)			
≤ 6	341 (15.1)	28 (40.58)	< 0.0001
7-12	1048 (46.4)	33 (47.83)	
≥ 13	869 (38.49)	8 (11.59)	
Family income/month (thousand won)			
< 100	369 (16.5)	30 (43.48)	< 0.0001
100-199	597 (26.69)	19 (27.54)	
200-299	532 (23.78)	12 (17.39)	
300-399	361 (16.14)	4 (5.8)	
≥ 400	378 (16.9)	4 (5.8)	
Smoking status			
None	364 (16.77)	14 (21.54)	0.1374
Ex-smoker	768 (35.38)	28 (43.08)	
Current smoker	1039 (47.86)	23 (35.38)	
Alcohol drinking			
None	122 (5.62)	9 (13.85)	< 0.0001
Ex-drinker	182 (8.38)	16 (24.62)	
Current drinker	1867 (86.0)	40 (61.54)	
Diabetes mellitus	198 (8.76)	20 (28.99)	< 0.0001
With disease	662 (29.46)	38 (55.07)	< 0.0001
Fe intake (mg/d)	16.84 ± 10.98	12.65 ± 8.12	0.0002
Hemoglobin (g/dL)	15.22 ± 1.04	11.71 ± 1.16	< 0.0001
Hematocrit (%)	45.92 ± 3.00	36.05 ± 3.14	< 0.0001

¹⁾Values are n (%) or mean ± SD. Calculated using a χ^2 test or Student's t-test

진 집단에서 더 많이 나타났으나 ($p < 0.0001$) 여성에서는 차이가 없었다. 남녀 모두에서 빈혈이 있는 집단과 없는 집단 사이에 흡연 상태의 차이는 보이지 않았으며 현재 음주자는 남성에서는 빈혈 집단에서 유의하게 적었고 ($p < 0.0001$) 여성에서는 차이가 없었다.

남성에서 당뇨병을 가진 사람은 빈혈이 없는 집단에서 8.8%, 빈혈 집단에서 29%로 빈혈 집단에서 유의하게 많았으나 ($p < 0.0001$) 여성에서는 유의한 차이는 없었다. 당뇨병 이외에 다른 만성 질환을 가진 사람은 남성의 경우 빈혈 집단에서 유의적으로 많았으나 ($p < 0.0001$) 여성에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 일일 평균 철분의 섭취량은 남성에서는 빈혈이 없는 집단에서 16.8 mg, 빈혈집단에서 12.7 mg으로 빈혈 집단에서 유의하게 낮았으나 ($p = 0.0002$) 여

Table 3. Demographic characteristics of Korean women according to the presence of anemia¹⁾

	Normal (n = 2779)	Anemia (n = 310)	p
Age (y)			
20-29	333 (11.98)	26 (8.39)	<0.0001
30-39	609 (21.91)	85 (27.42)	
40-49	649 (23.35)	95 (30.65)	
50-59	478 (17.2)	29 (9.35)	
60-69	391 (14.07)	30 (9.68)	
≥ 70	319 (11.48)	45 (14.52)	
Education level (y)			
≤ 6	857 (30.84)	92 (29.68)	0.8840
7-12	1234 (44.4)	138 (44.52)	
≥ 13	688 (24.76)	80 (25.81)	
Family income/month (thousand won)			
< 100	581 (21.07)	57 (18.57)	0.2938
100-199	688 (24.05)	70 (22.8)	
200-299	627 (22.74)	76 (24.76)	
300-399	412 (14.94)	58 (18.89)	
≥ 400	449 (16.29)	46 (14.98)	
Smoking status			
None	2475 (91.13)	281 (92.74)	0.2218
Ex-smoker	111 (4.09)	14 (4.62)	
Current smoker	130 (4.79)	8 (2.64)	
Alcohol drinking			
None	559 (20.58)	75 (24.75)	0.1662
Ex-drinker	313 (11.52)	38 (12.54)	
Current drinker	1844 (67.89)	190 (62.71)	
Diabetes mellitus	179 (6.44)	23 (11.39)	0.5088
With disease	1124 (40.65)	109 (35.16)	0.0615
Menstrual status (yes)	1459 (58.59)	195 (70.91)	<0.0001
Fe intake (mg/d)	13.25 ± 8.62	13.44 ± 9.78	0.7626
Hemoglobin (g/dL)	13.11 ± 0.80	10.44 ± 1.21	<0.0001
Hematocrit (%)	40.16 ± 2.34	33.03 ± 2.88	<0.0001

¹⁾Values are n (%) or mean ± SD. Calculated using a χ^2 test or Student's t-test

성에서는 차이가 없었다. 헤모글로빈과 헤마토크릿 수치는 남녀 모두 빈혈이 없는 대상자에 비해 빈혈을 가진 대상자에서 유의적으로 낮았다(p<0.0001).

당뇨 유무에 따른 대상자의 특성

대상자 5,417명 중 남성 218명 (9.4%), 여성 202명 (6.5%)이 당뇨병자로 진단되었다 (Table 4, 5). 남녀 모두에서 나이가 들수록 당뇨병을 가진 사람의 수가 증가하였고 70세 이상에서 약간 감소하였다 (p<0.0001). 남녀 모두 교육수준이 낮을수록 당뇨 환자는 증가하였고 (p<0.0001) 월평균 가구소득이 400만원 이상인 사람은 400만원 미만인 사람에 비해 당뇨 환자가 적은 것으로 나타났다 (p<0.001). 흡연 여부는 남녀 모두에서 정상인과 당뇨환자 사이에 차

Table 4. Characteristics of Korean men according to the presence of diabetes mellitus (DM)¹⁾

	Normal (n = 2110)	DM (n = 218)	p
Age (y)			
20-29	266 (12.61)	3 (1.38)	<0.0001
30-39	475 (22.51)	2 (0.92)	
40-49	545 (25.83)	49 (22.48)	
50-59	353 (16.73)	64 (29.36)	
60-69	310 (14.69)	67 (30.73)	
≥ 70	161 (7.63)	33 (15.14)	
Education level (y)			
≤ 6	305 (14.46)	64 (29.36)	<0.0001
7-12	975 (46.23)	106 (48.62)	
≥ 13	829 (39.31)	48 (22.02)	
Family income/month (thousand won)			
< 100	342 (16.37)	57 (26.27)	0.0006
100-199	557 (26.66)	59 (27.19)	
200-299	499 (23.89)	45 (20.74)	
300-399	346 (16.56)	19 (8.76)	
≥ 400	345 (16.52)	37 (17.05)	
Smoking status			
None	354 (17.45)	98 (47.34)	0.0573
Ex-smoker	711 (35.04)	85 (41.06)	
Current smoker	964 (47.51)	24 (11.59)	
Alcohol drinking			
None	118 (5.82)	13 (6.28)	0.0044
Ex-drinker	167 (8.23)	31 (14.98)	
Current drinker	1744 (85.95)	163 (78.74)	
Anemia	49 (2.32)	20 (9.17)	<0.0001
With disease	586 (27.92)	114 (52.53)	<0.0001
Fe intake (mg/d)	16.80 ± 10.91	15.85 ± 11.03	0.2547
Hemoglobin (g/dL)	15.15 ± 1.15	14.84 ± 1.60	0.0068
Hematocrit (%)	45.74 ± 3.28	44.57 ± 4.55	0.0003

¹⁾Values are n (%) or mean ± SD. Calculated using a χ^2 test or Student's t-test

이가 없었다. 비음주자 또는 과거 음주 경험이 있는 남성은 당뇨병환자에서 더 많았고 현재 음주를 하는 남성은 당뇨병환자 보다 정상인에서 더 많았다 (p = 0.0044). 이러한 경향은 여성에서도 일치하게 나타났다 (p<0.0001).

한국 남성에서 빈혈의 발생률은 당뇨 환자에서 유의하게 높았으나 (p<0.0001), 여성에서는 정상인과 당뇨 환자 사이에 차이가 없었다. 월경을 하는 여성의 비율이 당뇨병환자 보다 정상인에서 유의적으로 높게 나타났다 (62.7% vs. 18.0%, p<0.0001). 남녀 모두에서 만성질환을 가진 사람의 비율은 정상인보다 당뇨병환자에서 높게 나타났다 (p<0.0001). 철분의 일일 평균 섭취량은 남녀 모두 정상인과 당뇨병환자 사이에 차이가 없었다. 헤모글로빈과 헤마토크릿 수치는 남성에서는 정상인에 비해 당뇨 환자에서 유의적으로 낮게 나

Table 5. Characteristics of Korean women according to the presence of diabetes mellitus (DM)¹⁾

	Normal (n = 2887)	DM (n = 202)	p
Age (y)			
20-29	357 (12.37)	2 (0.99)	<0.0001
30-39	688 (23.83)	6 (2.97)	
40-49	718 (24.87)	26 (12.87)	
50-59	465 (16.11)	42 (20.79)	
60-69	353 (12.23)	68 (33.66)	
≥ 70	306 (10.6)	58 (28.71)	
Education level (y)			
≤ 6	813 (28.16)	136 (67.33)	<0.0001
7-12	1311 (45.41)	61 (30.2)	
≥ 13	763 (26.43)	5 (2.48)	
Family income/month (thousand won)			
<100	568 (19.85)	70 (34.65)	<0.0001
100-199	706 (24.67)	52 (25.74)	
200-299	662 (23.13)	41 (20.3)	
300-399	455 (15.9)	15 (7.43)	
≥ 400	471 (16.46)	24 (11.88)	
Smoking status			
None	2580 (91.36)	176 (90.26)	0.2730
Ex-smoker	119 (4.21)	6 (3.08)	
Current smoker	125 (4.43)	13 (6.67)	
Alcohol drinking			
None	572 (20.25)	62 (31.79)	<0.0001
Ex-drinker	311 (11.01)	40 (20.51)	
Current drinker	1941 (68.73)	93 (47.69)	
Anemia	287 (9.94)	23 (11.39)	0.5088
Menstrual status (yes)	1622 (62.7)	32 (17.98)	<0.0001
With disease	1069 (37.21)	164 (81.19)	<0.0001
Fe intake (mg/d)	13.28 ± 8.68	13.15 ± 9.57	0.8500
Hemoglobin (g/dL)	12.83 ± 1.16	13.00 ± 1.26	0.0484
Hematocrit (%)	39.43 ± 3.19	39.66 ± 3.63	0.3937

¹⁾Values are n (%) or mean ± SD. Calculated using a χ^2 test or Student's t-test

타났으나 (p < 0.01) 여성에서는 정상인과 당뇨병환자 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다

당뇨의 유무가 한국성인의 빈혈 발생에 미치는 영향

당뇨의 유무가 한국성인의 빈혈 발생에 미치는 위험도를 로지스틱 분석을 통해 분석해보았다 (Table 6). 빈혈의 다른 위험 요인인 연령, 성별, 교육수준, 월평균 가구소득, 흡연, 알코올섭취, 철분 섭취, 월경, 만성질환의 유무 등을 보정했을 때 당뇨를 가진 사람은 당뇨가 없는 사람에 비해 빈혈에 걸릴 위험도가 1.6배 정도 증가하는 것으로 나타났다 (OR = 1.58; 95% CI: 1.06~2.35). 이러한 결과는 성별에 따라 다르게 나타났는데 남성에서는 당뇨가 있을 경우 빈혈 발생의 위험도가 4배 이상 증가하였고 이러한 결과는 연

Table 6. OR and 95% CI for anemia among Korean adults according to the presence of diabetes mellitus

	Men	Women	Overall
Reference	1.0	1.0	1.0
Unadjusted	4.25 (2.48-7.29)***	1.16 (0.74-1.83)	1.58 (1.13-2.21)**
Adjusted ¹⁾	2.64 (1.45-4.83)**	1.06 (0.61-1.85)	1.58 (1.06-2.35)*

¹⁾Adjusted for age, education, family income, smoking, drinking, menstrual status, iron intake, and disease. Disease include Cancer, hypertension, hyperlipidemia, cardiovascular disease, peptic ulcer, liver disease, bone disease, kidney disease, thyroid disease. *: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.0001

령, 교육수준, 월가구소득, 흡연, 알코올섭취, 철분 섭취, 만성질환의 유무 등을 보정한 후에도 일관성 있게 나타났다 (OR = 2.64; 95% CI: 1.45~4.83). 반면에 여성에서는 당뇨의 유무가 빈혈 발생에 영향을 주지 않았다.

고 찰

본 연구에서는 2005 국민건강영양조사 자료를 토대로 한국 성인에서 당뇨병의 유무와 빈혈발생과의 연관성을 알아 보았다. 연구결과 당뇨병을 가진 남성에서 빈혈의 발생 빈도가 높았으며 빈혈 발생에 영향을 미칠 수 있는 위험요인들인 연령, 교육수준, 수입 정도, 흡연, 음주, 철분 섭취량, 만성질환의 유무를 보정했을 때 당뇨를 가진 사람들이 정상인에 비해 빈혈 발생의 위험도가 2.6배 증가하였다 이 연구 결과는 한국남성에서 당뇨병이 빈혈을 일으키는 독립적인 위험 요인일 수 있음을 보여준다.

본 연구의 결과는 이전에 보고된 다른 연구결과들과도 일치한다. Thomas 등¹⁶⁾이 오스트레일리아 당뇨 클리닉에 내원하는 17~88세의 당뇨 환자들을 대상으로 한 연구에서 WHO의 판정기준에 따라 빈혈을 진단했을 때 당뇨환자 중 23%가 빈혈을 가지고 있었으며, 정상인 집단에서의 빈혈 발생보다 유의적으로 높았다. 또한 남녀 모두에서 비슷한 사구체 여과율과 철분 저장량을 가진 건강한 사람들과 비교해서 당뇨 환자들에서 빈혈의 위험도가 2~3배 증가하였다. 또 다른 연구들에서는 당뇨가 없는 집단에 비해서 가벼운 신장손상을 가진 당뇨 환자 또는 신장 기능이 정상인 당뇨 환자들에서 빈혈이 더 자주 발생했음을 보여주었다.¹⁷⁾ 국내 연구로 77명의 만성 신장 질환자를 대상으로 한 Kim 등¹³⁾의 연구에서는 비당뇨성 만성 신장질환 환자보다 당뇨병성 만성 신장 질환 환자에서 헤모글로빈 농도와 헤마토크릿 수치가 유의적으로 낮았다 (8.5 vs. 9.6 g/dL; 25.2 vs. 28.6%).

반면에 다른 연구들은 상반된 연구 결과들을 보여주었다. 미국 NHANES III 자료의 결과에 의하면 20세 이상 성인

을 대상으로 분석한 결과 당뇨를 가진 집단에서 빈혈 발생률이 더 높았으며 연령, 성별, 인종, 사구체 여과율, 철분 상태 등 빈혈 관련 위험 요인들을 보정하였을 때 당뇨를 가진 사람들은 빈혈 발생의 위험도가 1.6배 증가하였다. 그러나 성별을 구분하여 분석하였을 때 남녀 모두에서 당뇨는 빈혈 발생의 위험요인이 아니었다.⁵⁾ 4,333명의 투석환자를 대상으로 한 PRESAM (Predialysis Survey on Anemia Management) 연구에서는 당뇨병이 있는 사람과 당뇨병이 없는 사람들 사이에 빈혈 발생에서 차이가 없었다.⁸⁾ 그러나 위의 연구들은 빈혈판정에 있어 서로 다른 기준을 사용했고 서로 다른 인종과 연령층을 대상으로 하였으므로 연구결과들을 직접적으로 비교하기에는 어려움이 있다.

당뇨병에서 빈혈 발생이 증가하는 기전은 명확하게 밝혀지지 않았으나 많은 연구자들이 에리스로포이에틴 (Erythropoietin: EPO) 결핍과 관련이 있다고 제안하였다.^{6,18-20)} EPO는 신장에서 생성되는 단백질로 적혈구를 만드는 세포의 분화를 촉진하여 적혈구를 늘려주는 역할을 하며 빈혈, 출혈 등 저산소증에 반응하여 혈중 농도가 상승한다.^{6,21)} Ritz 등의 연구에 의하면 비당뇨병성 신장 질환자와 비교해서 당뇨병성 신장 질환자에서 EPO 생산이 감소하였다.^{18,19)} 한편 당뇨 환자에서 EPO에 대한 말초 조직의 반응이 손상되어 EPO 저항성으로 인한 결핍이 발생할지도 모른다.¹¹⁾ EPO 결핍으로 인한 빈혈은 제1형 당뇨와 제2형 당뇨 모두에서 나타나며 특히 제1형 당뇨에서 빈번하게 보인다.²⁰⁾ 60세 이하 성인들을 대상으로 한 Bosman 등⁶⁾의 연구와 한국 성인을 대상으로 한 Yun 등²²⁾의 연구에서는 비슷한 신장 기능을 가진 대조군에 비해 당뇨 환자에서 빈혈의 발생이 증가했으며 같은 수준의 헤모글로빈 농도를 가졌음에도 철 결핍 등 비당뇨성 빈혈환자에서보다 당뇨병을 가진 빈혈 환자에서 혈중 EPO 농도가 훨씬 낮았다. 또한 신장 손상의 초기 단계에 있는 제1형 당뇨 환자에서 EPO 결핍성 빈혈이 나타났으나 비슷한 정도의 신장 손상을 입은 비당뇨병 환자에서는 EPO 결핍이 나타나지 않았다.⁶⁾ 이 결과는 당뇨병 환자에서 나타나는 빈혈이 신장 손상과 상관없이 직접 EPO 결핍과 관련이 있음을 보여주는 것이다. 다른 연구들은 당뇨를 포함한 만성질환에서 Tumour necrosis factor (TNF)- α , interleukin-6 등 염증반응을 일으키는 cytokine 물질들의 산화적 스트레스에 의해 EPO 합성 세포를 손상시킬 수 있음을 보여주었다.⁹⁾ 몇몇 연구들은 recombinant human EPO (rhEPO: epoetin) 투여를 통해 당뇨병 환자에서 발생하는 빈혈을 치료할 수 있고 나아가 삶의 질을 향상시키며 당뇨 합병증 완화에 도움이 된다고 제안하였다.²³⁻²⁶⁾ 빈혈 증상이 있는 6명의 제1형 당뇨 환자에게

12주 동안 rhEPO를 투여했을 때 대상자 모두가 헤마토크릿 수치가 정상으로 돌아왔고 삶의 질이 향상되었다.²⁵⁾ 또 다른 연구에서는 5명의 제1형 당뇨 환자에서 rhEPO 치료가 헤모글로빈 농도를 증가시켰다.²⁶⁾

본 연구에서는 한국 남성에서는 당뇨병이 빈혈 발생의 위험 요인이었으나 여성에서는 당뇨가 빈혈 발생에 관련이 없는 것으로 나타났다. 여성에서는 당뇨 보다는 월경 여부, 철분 영양상태 등 다른 요소들이 빈혈 발생에 더 큰 영향을 줄 수 있을 것으로 사료된다. 폐경 전 여성에서 월경에 의한 부가적인 손실로 인하여 철분결핍이 발생하는 것은 잘 알려져 있다.^{27,28)} 본 연구 대상자 중 여성의 약 60%는 월경을 하는 상태에 있었으며 로지스틱 분석 결과 연령, 교육수준, 월 가구소득, 흡연, 알코올섭취, 철분 섭취, 당뇨를 포함한 만성질환의 유무 등 빈혈의 위험요인들을 보정했을 때 월경 중인 여성이 폐경인 여성에 비해 빈혈 발생의 위험도가 3배 이상 높은 것으로 분석되었다 (OR = 3.4, 95% CI: 2.07~5.64). 폐경 전·후 여성을 비교한 연구에서 헤모글로빈을 기준으로 폐경 전의 여성이 14.6%, 폐경 후 7.3%로 빈혈율이 감소하였으며 혈청 페리틴을 기준으로 하였을 때 폐경 전에 17.1%에서 폐경 후 2.4%로 감소하여 월경에 의한 여성들의 철분 결핍과 빈혈의 발생이 높음을 나타내었다.²⁹⁾ 그러나 본 연구는 빈혈의 원인이 될 수 있는 엽산, 또는 비타민 B₁₂ 등의 영양 상태에 대한 자료가 부족하여 빈혈의 위험요인들을 파악하는데 한계가 있으며 이들의 빈혈에 대한 영향을 고려하지 못했다는 제한점이 있다. 또한 국민건강영양조사가 대표성 있는 자료이기는 하나 당뇨와 빈혈을 중심으로 한 조사 자료가 아니기 때문에 빈혈의 샘플 수가 충분하지 않았다.

결론적으로, 한국남성에서 연령, 교육수준, 흡연, 알코올 섭취, 철분 섭취량, 월경여부 등을 보정했을 때 당뇨병 자체가 빈혈의 독립적인 위험요소임을 확인할 수 있었다. 그러므로 여성과 영양불량자뿐 아니라 빈혈의 고위험군에 속하는 당뇨 환자에서 빈혈의 발생을 확인할 필요가 있다. 또한 당뇨환자에서 빈혈의 발생은 당뇨로 인한 합병증인 신장질환, 심혈관계 질환, 또는 대사증후군의 발생 및 사망과 관련이 있을 수 있으므로 이들의 빈혈에 대한 관리와 치료가 중요할 것이다.

요약 및 결론

본 연구에서는 2005 국민건강영양조사 자료를 이용하여 한국 성인을 대상으로 당뇨의 유무가 빈혈 발생에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 전체 5,417명 대상자 중 남성 3%, 여성 10%가 빈혈을 가지고 있었다. 남성의 경우 연령이 증가할수록 교육 수준이 낮을수록 빈혈 발생 비율이 증가하였다. 또한 빈혈이 있는 대상자는 월평균 가구소득이 더 낮았고 현재 음주자의 비율이 더 낮았다. 당뇨 이외에 다른 만성 질환을 가진 사람은 빈혈 집단에서 더 많았고 철분 섭취량은 빈혈 집단에서 유의하게 낮았다. 여성의 경우 30, 40대 연령층과 70세 이상 노년층에서 빈혈이 많이 발생했으며 월경을 하고 있는 여성의 비율이 빈혈 집단에서 유의하게 높았다. 여성은 빈혈 여부에 따라 교육수준, 월평균 가구소득, 흡연 및 음주상태, 당뇨병, 철분 섭취량에서 차이가 없었다.

2) 대상자 중 남성 9.4%, 여성 6.5%가 당뇨병을 가지고 있었다. 남녀 모두에서 나이가 증가할수록 교육수준이 낮을수록 당뇨병을 가진 사람이 증가하였고 월평균 가구 소득이 낮은 경우에 당뇨 환자가 많았다. 당뇨환자에서 비음주자 또는 과거 음주자가 많았고 현재 음주자는 당뇨환자보다 정상인에서 더 많았다. 한국 남성에서 빈혈의 발생은 당뇨 환자에서 유의적으로 많았으나, 여성에서의 빈혈 발생은 정상인과 당뇨 환자 사이에 차이가 없었다. 월경을 하는 여성의 비율은 당뇨환자보다 정상인에서 유의적으로 높게 나타났다. 남녀 모두에서 만성질환을 가진 사람의 비율은 정상인보다 당뇨환자에서 높게 나타났다. 철분의 일일 평균 섭취량은 남녀 모두 정상인과 당뇨환자 사이에 차이가 없었다. 헤모글로빈과 헤마토크릿 수치는 남성에서는 정상인에 비해 당뇨 환자에서 유의적으로 낮게 나타났으나 여성에서는 정상인과 당뇨환자 사이에는 차이를 보이지 않았다

3) 당뇨의 유무가 한국성인의 빈혈 발생에 미치는 위험도를 분석한 결과, 남성에서는 연령, 교육수준, 월 가구소득, 흡연, 알코올섭취, 철분 섭취, 질병력 등의 위험 요인들을 보정했을 때 당뇨가 있을 경우 빈혈 발생의 위험도가 2.6배 증가하였으나 여성에서는 당뇨의 유무가 빈혈 발생에 영향을 주지 않았다.

본 연구의 결과, 한국남성에서 빈혈의 다른 위험요소들을 보정했을 때 당뇨병 자체가 빈혈 발생의 독립적인 위험요소임을 확인할 수 있었다. 그러므로 여성과 영양불량자뿐 아니라 당뇨 환자에서 빈혈의 확인이 필요할 것이며 신장 질환, 심혈관계 질환 등 당뇨 합병증 예방을 위한 빈혈관리와 치료가 중요할 것이다.

Literature cited

- Abramson JL, Jurkowitz CT, Vaccarino V, Weintraub WS, McClellan W. Chronic kidney disease, anemia, and incident stroke in a middle-aged, community-based population: the ARIC Study. *Kidney Int* 2003; 64: 610-615
- Eschbach JW, Kelly MR, Haley NR, Abels RI, Adamson JW. Treatment of the anemia of progressive renal failure with recombinant human erythropoietin. *N Engl J Med* 1989; 321: 158-163
- McGill JB, Bell DS. Anemia and the role of erythropoietin in diabetes. *J Diabetes Complications* 2006; 20: 262-272
- Virani SA, Khosla A, Levin A. Chronic kidney disease, heart failure and anemia. *Can J Cardiol* 2008; 24: 22B-24B
- Astor BC, Muntner P, Levin A, Eustace JA, Coresh J. Association of kidney function with anemia: the Third National Health and Nutrition Examination Survey (1988-1994). *Arch Intern Med* 2002; 162: 1401-1408
- Bosman DR, Winkler AS, Marsden JT, Macdougall IC, Watkins PJ. Anemia with erythropoietin deficiency occurs early in diabetic nephropathy. *Diabetes Care* 2001; 24: 495-499
- Ishimura E, Nishizawa Y, Okuno S, Matsumoto N, Emoto M, Inaba M, Kawagishi T, Kim CW, Morii H. Diabetes mellitus increases the severity of anemia in non-dialyzed patients with renal failure. *J Nephrol* 1998; 11: 83-86
- Valderrabano F. Anaemia management in chronic kidney disease patients: an overview of current clinical practice. *Nephrol Dial Transplant* 2002; 17 Suppl 1: 13-18
- Weiss G, Goodnough LT. Anemia of chronic disease. *N Engl J Med* 2005; 352: 1011-1023
- Holland DC, Lam M. Predictors of hospitalization and death among pre-dialysis patients: a retrospective cohort study. *Nephrol Dial Transplant* 2000; 15: 650-658
- Thomas MC, MacIsaac RJ, Tsalamandris C, et al. Anemia in patients with type 1 diabetes. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89: 4359-4363
- Ueda H, Ishimura E, Shoji T, et al. Factors affecting progression of renal failure in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2003; 26: 1530-1534
- Kim DH, Kim TY, Kim SM, Yoo SJ, Oh DJ, SH Y. IGF-1 is an Independent Risk Factor for Anemia in Diabetic Pre-dialysis Patients. *Korean J Intern Med* 2007; 22(3): 186-191
- World Health Organization/UNICEF/UNU. Iron deficiency anemia assessment, prevention and control: A guide for programme managers; 2001
- The expert committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus. Report of the expert committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2003; 26 Suppl 1: S5-20
- Thomas MC, MacIsaac RJ, Tsalamandris C, Power D, Jerums G. Unrecognized anemia in patients with diabetes: a cross-sectional survey. *Diabetes Care* 2003; 26: 1164-1169
- Dikow R, Schwenger V, Schomig M, Ritz E. How should we manage anaemia in patients with diabetes? *Nephrol Dial Transplant* 2002; 17 Suppl 1: 67-72
- Ritz E. Managing anaemia and diabetes: a future challenge for nephrologists. *Nephrol Dial Transplant* 2005; 20 Suppl 6: vi21-5
- Ritz E, Haxsen V. Diabetic nephropathy and anaemia. *Eur J Clin Invest* 2005; 35 Suppl 3: 66-74
- Thomas S, Rampersad M. Anaemia in diabetes. *Acta Diabetol* 2004; 41 Suppl 1: S13-17

- 21) Khoshdel A, Carney S, Gillies A, Mourad A, Jones B, Nanra R, Trevillian P. Potential roles of erythropoietin in the management of anaemia and other complications diabetes. *Diabetes Obes Metab* 2008; 10: 1-9
- 22) Yun YS, Lee HC, Yoo NC, Song YD, Lim SK, Kim KR, Hahn JS, Huh KB. Reduced erythropoietin responsiveness to anemia in diabetic patients before advanced diabetic nephropathy. *Diabetes Res Clin Pract* 1999; 46: 223-229
- 23) Ahn SH, Garewal HS. Low erythropoietin level can cause anemia in patients without advanced renal failure. *Am J Med* 2004; 116: 280-281
- 24) Kim DJ, Kim YM, Yun YS, Ahn CW, Cha BS, Song YD, Lim SK, Kim KR, Hahn JS, Huh KB, Lee HC. Therapeutic effect of recombinant human erythropoietin on anaemia with erythropoietin deficiency in diabetic patients. *Diabet Med* 2003; 20: 661-664
- 25) Rarick MU, Espina BM, Colley DT, Chrusoskie A, Gandara S, Feinstein DI. Treatment of a unique anemia in patients with IDDM with epoetin alfa. *Diabetes Care* 1998; 21: 423-426
- 26) Winkler AS, Marsden J, Chaudhuri KR, Hambley H, Watkins PJ. Erythropoietin depletion and anaemia in diabetes mellitus. *Diabet Med* 1999; 16: 813-819
- 27) Ozdemir A, Sevinc C, Selamet U, Kamaci B, Atalay S. Age- and body mass index-dependent relationship between correction of iron deficiency anemia and insulin resistance in non-diabetic premenopausal women. *Ann Saudi Med* 2007; 27: 356-361
- 28) Todd T, Caroe T. Newly diagnosed iron deficiency anaemia in a premenopausal woman. *BMJ* 2007; 334: 259
- 29) Ryu ON, Lee SH, Park KW, Kim EK. Nutritional Iron Status in Pre- and Postmenopause Middle-Aged Women in Kangnung Area. *J Korean Dietetic Assoc* 1999; 5(2): 164-174