

당뇨 환자에서 연성 콘택트렌즈 착용에 의한 중심각막두께 및 각막내피세포의 변화

Changes in Central Corneal Thickness and Corneal Endothelial Morphology in Contact Lens-Wearing Diabetic Patients

강준원 · 신기철

Joon Won Kang, MD, Ki Cheul Shin, MD, PhD

건국대학교 의학전문대학원 건국대학교병원 안과학교실

Department of Ophthalmology, Konkuk University Medical Center, Konkuk University School of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the changes in central corneal thickness and corneal endothelium in contact lens-wearing diabetic patients.

Methods: This study included 113 patients who visited the Department of Ophthalmology, Konkuk University Medical Center from August 2006 to August 2007. Ultrasound pachymetry and noncontact specular microscopy were performed on the right eyes of 26 diabetic patients who regularly wore soft contact lenses (group 1), 27 diabetic patients who did not wear soft contact lenses (group 2), 30 soft contact lens-wearers without diabetes mellitus (DM) (group 3), and 30 normal subjects who did not wear soft contact lenses (group 4). Central corneal thickness, corneal endothelial cell density, endothelial cell coefficient of variation, and percentage of hexagonal endothelial cells were compared between the groups.

Results: Average duration of diabetes in groups 1 and 2 was 4.38 and 4.41 years, respectively, and average duration of soft contact lens wear in groups 1 and 3 was 5.27 and 3.65 years, respectively. The central cornea was significantly thicker and the endothelial cell density was significantly lower in group 1 than in groups 3 and 4. The cell size coefficient of variation was higher in group 1 than in groups 2 and 4 and higher in group 3 than in group 4. The percentage of hexagonal cells was significantly lower in group 3 than in group 4.

Conclusions: Central corneal thickness and endothelial cell density are more affected by DM than contact lens use, and corneal endothelial cell morphology is influenced more by contact lens use than DM. Contact lens use in diabetic patients significantly influences all characteristics of the corneal endothelium compared with those in normal subjects. Patients with DM should be advised not to wear contact lenses.

J Korean Ophthalmol Soc 2014;55(10):1426-1431

Key Words: Contact lens, Corneal endothelial cell, Corneal thickness, Diabetes mellitus

■ Received: 2014. 4. 26. ■ Revised: 2014. 6. 9.

■ Accepted: 2014. 10. 3.

■ Address reprint requests to **Ki Cheul Shin, MD, PhD**

Department of Ophthalmology, Konkuk University Medical Center, #120-1 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul 143-729, Korea

Tel: 82-2-2030-8180, Fax: 82-2-2030-5273

E-mail: 20050129@kuh.ac.kr

* This study was presented as a narration at the 108th Annual Meeting of the Korean Ophthalmological Society 2012.

각막내피세포는 각막의 후면에 위치하고 있는 단층의 균일한 육각형의 구조로 모자이크 모양으로 배열되어 있다. 각막내피세포는 내피 장벽 기능과 이온 펌프 기능을 통해 각막의 수분 균형을 조절하여 각막의 광학적 투명도를 유지한다. 일반적으로 각막내피세포 형태학적인 척도는 각막내피세포의 밀도(corneal endothelial cell density per square millimeter), 세포 면적의 변이계수(coefficient of variation, 평균

© 2014 The Korean Ophthalmological Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

세포 면적의 표준편차/평균 세포 면적), 내피세포의 육각형 세포가 차지하는 비율(hexagonality) 나누어 볼 수 있다. 세 가지 척도 중 세포 면적의 변이계수가 증가하는 것을 다면성(polymegathism)이라고 하고, 육각형세포 비율이 줄어드는 것을 다형성(pleomorphism)이라고 한다.

몇몇 다른 중에서는 각막 내피세포가 손상 후 분열하여 재생할 수 있지만, 인간의 각막 내피세포는 손상 후 세포 크기의 증가(cellular enlargement)가 주요 회복 기전이다.¹ 나이가 들수록 각막내피세포 밀도는 감소하고 육각형세포 비율 역시 감소하게 된다.^{2,6} 또한 각막내피세포의 형태는 나이, 인종, 콘택트렌즈 착용 기간, 굴절이상에 의해 영향을 받는 것으로 보고되고 있다.⁷

당뇨는 전 세계적으로 가장 흔한 전신적 질환 중 하나이며, 환자수는 지난 몇 십 년에 걸쳐 증가하고 있다. 기존에 당뇨병 망막병증에 대한 연구는 많이 진행되어 있으므로 당뇨병 환자는 정기적으로 망막 전문의의 진료를 필요로 하는 것으로 알려졌다. 당뇨는 다른 안구 조직에도 좋지 않은 영향을 미칠 수 있지만, 이에 대한 연구는 상대적으로 적은 실정이다. 당뇨에 의해 전안부에서 가장 민감한 조직의 하나인 각막에도 변화가 나타날 수 있는데, 이는 각막내피세포 취약성(fragility) 증가,⁸ 각막 지각의 감소,⁹⁻¹¹ 각막의 상처 회복 저하,¹²⁻¹⁴ 각막 두께 증가,¹⁵⁻¹⁷ 각막의 수화 조절 불균형,^{9,18,19} 각막 자가형광도 증가,^{20,21} 각막 상피,²² 내피세포의 방어기능 변화,²³ 각막 감염의 증가¹²로 나타날 수 있다고 보고하였다. 또한 이전 연구에서 당뇨는 각막내피세포와 각막 두께의 변화와 연관되어 있다는 것도 보고되고 있다.²⁴⁻³³

콘택트렌즈는 굴절이상 교정을 위하여 전 세계적으로 많이 사용되고 있으나, 렌즈로 인한 다양한 형태학적, 신진대사적, 면역학적 변화로 인한 시력의 저하, 콘택트렌즈 부작용, 염증반응, 감염 등이 일어날 수 있다.^{34,35} 콘택트렌즈로 인해 유발된 저산소증은 각막상피세포의 방어기능에 영향을 미쳐, 염증 및 감염 발생을 증가시킬 수 있고, 저산소증에 의한 다른 중요한 영향은 각막의 부종과^{36,37} 콘택트렌즈 장기 착용에 의한 각막내피세포의 형태학적인 변화이다.³⁸⁻⁴⁰ 이전 연구에서 콘택트렌즈 착용은 각막내피세포 밀도와 내피세포의 육각형 비율을 감소시키고, 세포면적의 변이계수를 증가시키는 것으로 보고하였다.⁴¹

당뇨와 콘택트렌즈는 모두 각막의 형태 및 기능에 영향을 미치는 것으로 알려졌지만, 콘택트렌즈를 착용하는 당뇨 환자의 각막두께와 각막내피세포의 변화에 대한 연구는 많지 않고 각각의 논문의 결과가 차이가 있어 논란이 되고 있다.⁴²⁻⁴⁷ 본 연구는 연성 콘택트렌즈 착용과 당뇨가 중심각막두께와 각막내피세포의 형태학적 특징의 변화에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

대상과 방법

본 연구는 2006년 8월부터 2007년 8월까지 건국대학교병원 안과를 방문한 환자 113명(평균연령: 29.37 ± 5.40 세)을 대상으로 하였다. 초기 방문 시 모든 환자는 병력, 굴절 검사, 세극등 검사, 도상검안경 검사를 포함한 종합적인 안과적 검사를 시행하였다. 각막의 형태학적 척도에 관해서는 단일 검사자에 의해 초음파 각막두께측정기(AL-2000; Tomey, Nagoya, Japan)를 이용하여 중심각막두께를 측정하였고, 비접촉경면현미경(Noncon Robo Pachy SP-9000; Konan, Hyogo, Japan)을 이용하여 각막내피세포 밀도(cells/mm²), 세포 면적의 변이계수(SD/area), 내피세포의 육각형세포가 차지하는 비율(%)을 측정하였다. 다른 안과적 질환 과거력이 있는 환자, 이전 안과적 시술 과거력, 당뇨 외에 다른 전신적 질환이 있는 환자는 대상자에서 제외하였다.

환자는 당뇨 환자 중 콘택트렌즈를 착용하는 환자 26명(1군), 당뇨 환자 중 콘택트렌즈를 착용하지 않는 환자 27명(2군), 당뇨가 없으면서 콘택트렌즈를 착용하는 환자 30명(3군), 당뇨도 없고 콘택트렌즈도 착용하지 않는 환자 30명(4군), 총 4개의 군으로 나누었다. 평균연령은 1군에서 31.88 ± 3.39 세, 2군에서 30.00 ± 3.34 세, 3군에서 28.00 ± 7.20 세, 4군에서 28.00 ± 5.61 세였다. 모든 수치는 평균 \pm 표준편차로 표시하였고, 모든 환자의 우안의 측정값을 이용하였다.

통계분석은 네 군에서 환자의 연령, 구면렌즈대응치에 대해서 ANOVA 검사를 이용하여 비교하였고, Duncan's method로 사후 검증하였다. 네 군에서 환자의 성별은 Chi-square 검사를 이용하여 비교하였고, 1군과 2군의 당뇨 유병기간, 1군과 3군의 콘택트렌즈 착용기간에 대해서는 두 군 간에 Mann-Whitney 검사를 이용하였다. 중심각막두께와 각막내피세포의 특성 분석에 대해서는 Mann-Whitney 검사를 시행하였다. $p < 0.05$ 에 대해서 통계적으로 유의한 것으로 판단하였고, 통계 분석은 SPSS v. 17.0 for Windows software (SPSS, Chicago, IL, USA)를 이용하여 실시하였다.

결 과

전체 113명의 환자 113안(남성 60명, 여성 53명)을 대상으로 검사를 시행하였고, 평균 연령은 29.37 ± 5.40 세였다. 평균 당뇨 유병기간은 1군과 2군에서 각각 4.38 ± 1.50 년, 4.41 ± 1.45 년이었고, 두 군 간에 유의한 차이는 없었다. 평균 연성 콘택트렌즈 착용 기간은 1군과 3군에서 각각 5.27 ± 1.76 년, 3.65 ± 2.69 년이었고, 두 군 간에 유의한 차이가 있었다($p=0.004$). 네 군 간에 연령, 성별, 구면렌즈대응치는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 1).

Table 1. Baseline characteristics

	Group 1 (DM/CL) (n = 26)	Group 2 (DM) (n = 27)	Group 3 (CL) (n = 30)	Group 4 (control) (n = 30)
Age (years)	31.88 ± 3.39	30.00 ± 3.34	28.00 ± 7.20	28.00 ± 5.61
Sex (M:F)	14:12	14:13	15:15	17:13
Spherical equivalent (D)	-4.56 ± 1.65	-4.29 ± 1.50	-4.68 ± 2.42	-4.02 ± 2.27
Duration of DM (years)	4.38 ± 1.50	4.41 ± 1.45	-	-
Duration of CL wear (years)	5.27 ± 1.76	-	3.65 ± 2.69	-

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

DM = diabetes mellitus; CL = contact lens; D = diopter.

Table 2. Central corneal thickness and endothelial cell morphology

	Group 1 (DM/CL) (n = 26)	Group 2 (DM) (n = 27)	Group 3 (CL) (n = 30)	Group 4 (control) (n = 30)
Central corneal thickness (μm)	566.35 ± 35.99	553.59 ± 45.80	542.10 ± 35.29	534.13 ± 26.31
Corneal endothelial cell density (cells/mm ²)	2904.81 ± 236.42	2967.15 ± 540.15	3218.30 ± 376.54	3385.143 ± 275.92
Coefficient of variation	0.37 ± 0.04	0.33 ± 0.04	0.35 ± 0.04	0.32 ± 0.05
Hexagonality (%)	58.88 ± 5.28	63.89 ± 8.61	61.27 ± 4.67	66.07 ± 9.93

Values are presented as mean ± SD.

DM = diabetes mellitus; CL = contact lens.

Table 3. Analysis of central corneal thickness and endothelial cell morphology (*p*-value)

	Group 1 vs. 2	Group 1 vs. 3	Group 1 vs. 4	Group 2 vs. 3	Group 2 vs. 4	Group 3 vs. 4
Central corneal thickness (μm)	0.393	0.014*	0.003*	0.164	0.083	0.326
Corneal endothelial cell density (cells/mm ²)	0.302	0.001*	<0.001*	0.106	0.004*	0.055
Coefficient of variation	0.003*	0.015*	<0.001*	0.228	0.275	0.011*
Hexagonality (%)	0.065	0.079	0.003*	0.476	0.405	0.020*

*Mann-Whitney test, *p*-value < 0.05, statistically significant difference.

중심각막두께는 1군에서 3군과 4군에 비해 통계적으로 유의하게 두꺼웠고($p=0.014$, $p=0.003$), 각막내피세포밀도는 1군에서 3군과 4군에 비해 통계적으로 유의하게 낮았다($p=0.001$, $p<0.001$). 2군에서 각막내피세포 밀도는 4군에 비해 통계적으로 유의하게 낮았다($p=0.004$). 중심각막두께와 각막내피세포 밀도는 1군과 2군 간에 유의한 차이가 없었고($p=0.393$, $p=0.302$), 3군과 4군 간에 유의한 차이가 없었다($p=0.326$, $p=0.055$) (Table 2, 3).

세포 면적의 변이계수는 1군에서 2군과 4군에 비해 통계적으로 유의하게 높았고($p=0.003$, $p<0.001$), 3군에서 4군에 비해 통계적으로 유의하게 높았다($p=0.011$). 내피세포의 육각형세포 비율은 3군에서 4군에 비해 통계적으로 유의하게 낮았다($p=0.020$). 1군에서 4군에 비해 세포 면적의 변이계수는 통계적으로 유의하게 높았고($p<0.001$), 내피세포의 육각형세포 비율은 통계적으로 유의하게 낮았다($p=0.003$) (Table 2, 3).

고 찰

당뇨는 각막의 구조 및 기능적 변화를 가져올 수 있는 전

신적인 질환이다. 본 연구에서는 그 중에서도 중심각막두께와 각막내피세포의 형태에 중점을 맞추었다. 이전 연구에서 당뇨가 있는 환자에서 각막두께가 증가한 것으로 보고하였으며,^{16,25,27-29,31,32} 각막내피세포 밀도 감소, 세포 면적의 변이계수 증가, 내피세포의 육각형세포 비율의 증가와 같은 각막내피세포 형태의 변화를 보고하였다.^{24-27,29,30,32} 이러한 당뇨 환자의 각막의 형태학적 변화는 고혈당을 유발시킨 당뇨 쥐와 개를 이용한 실험적인 연구로 보고되고 있다.^{33,48} 당뇨는 각막내피세포의 Na⁺/K⁺/ATPase의 활성을 감소시키고, 이러한 내피세포의 펌프 기능의 저하는 비정상적인 각막의 수화 조절 기능에 중요한 역할을 하고 있는 것으로 생각되고 있다.⁴⁹ 또한, 당뇨 환자의 각막 내 최종당화 산물은 노화와 함께 각막내피세포의 감소를 유발할 수 있는 것으로 보고되고 있다.⁵⁰ 당뇨 환자의 각막에 대한 몇몇 연구에서 높은 다형성과 다면성이 보고되고 있으나,^{25,27,29,30} 또 다른 연구에서는 당뇨 환자의 각막과 정상인의 각막의 차이가 없는 것으로 보고되고 있다.⁴⁴ 이러한 차이는 당뇨의 유병기간과 정도가 다르고, 동반된 다른 질환의 영향으로 생각될 수 있다.⁵¹

콘택트렌즈의 장기 착용에 의한 중요한 부작용 중 하나는 만성적인 저산소증이고, 콘택트렌즈에 의한 저산소증은 각

막 부종의 원인이 될 수 있다. Klyce⁵²는 저산소증에 의해 야기된 기질의 젖산(lactate) 수치의 증가가 젖산-유발 삼투성 수분 유입(influx)을 통해 각막 부종을 일으키는 것으로 설명하고 있다. 또한 콘택트렌즈 착용에 의해 이산화탄소가 축적되어(hypercapnia) 산증을 유발하게 되는데, 이러한 상태는 각막내피세포의 안정성을 방해하고, 다면성, 다형성을 증가시키며 각막내피세포 밀도의 변화를 유발할 수 있다.⁵³

당뇨 환자의 콘택트렌즈 착용에 관한 이전 연구의 결과들은 아직 논란의 여지가 있다. O'Donnell et al^{43,44}은 당뇨가 있는 환자와 당뇨가 없는 환자의 콘택트렌즈 착용군을 비교하였을 때 각막두께와 각막내피세포 형태가 유의한 차이가 없는 것으로 보고하였다. 하지만 Leem et al⁴⁶의 연구에서는 각막 두께와 각막내피세포의 형태가 당뇨와 콘택트렌즈 착용에 의해 영향을 받는다고 보고하였다.

본 연구에서 저자들은 네 군에 대하여 각막중심두께와 각막내피세포의 특성을 비교하였다. 당뇨에 의한 영향만을 보기 위하여 1군과 3군, 2군과 4군을 각각 비교하였다. 당뇨 환자 중 콘택트렌즈를 착용한 군이 당뇨가 없으면서 콘택트렌즈를 착용한 군에 비해 중심각막두께가 유의하게 두꺼웠고, 각막내피세포 밀도가 유의하게 낮았다($p=0.014$, $p=0.001$). 각막내피세포 밀도는 당뇨 환자 중 콘택트렌즈를 착용하지 않는 군에서 정상 군에 비해 유의하게 낮았고($p=0.004$), 중심각막두께는 당뇨 환자 중 콘택트렌즈를 착용하지 않는 군에서 정상 군에 비해 유의하지는 않았지만 어느 정도 두꺼운 것으로 나타났다($p=0.083$). 이러한 결과는 중심각막두께와 각막내피세포 밀도가 콘택트렌즈에 의해서보다는 당뇨에 의해서 더 큰 영향을 받았다는 것을 시사한다.

또한 콘택트렌즈에 의한 영향만을 보기 위하여 1군과 2군, 3군과 4군을 각각 비교하였다. 세포 면적의 변이계수는 당뇨 환자 중 콘택트렌즈를 착용하는 군에서 당뇨 환자 중 콘택트렌즈를 착용하지 않는 군에 비해 유의하게 높게 나타났다($p=0.003$). 내피세포의 육각형세포 비율은 당뇨 환자 중 콘택트렌즈를 착용하는 군에서 당뇨 환자 중 콘택트렌즈를 착용하지 않는 군에 비해 유의하지는 않았지만 어느 정도 낮게 나타났다($p=0.065$). 콘택트렌즈를 착용한 군에서 정상 군에 비해 세포 면적의 변이계수는 유의하게 높게 나타나고 육각형세포 비율은 유의하게 낮게 나타났다($p=0.011$, $p=0.020$). 이러한 결과는 각막내피세포의 형태가 당뇨에 의해서보다는 콘택트렌즈에 의해 더 영향을 받았다는 것을 의미한다. Liesegang⁵³은 콘택트렌즈의 착용에 의한 급성 반응으로 각막 기질의 부종이 생기고, 만성적인 병태생리학적 변화로 각막 기질이 얇아진다고 보고하였다. 본 연구의 결과에서 3군과 4군 간의 중심각막두께는 유의한 차이가 없었지만($p=0.326$), 3군이 약간 증가되어 있음을 보여준다. 이는 검사 시 콘택트렌즈를

착용한 군에서 렌즈 착용을 수일간 중지하지 않고 중심각막두께를 측정하였기 때문에 급성 반응에 의한 각막 부종이 남아있어 중심각막두께가 증가한 것으로 생각한다.

본 연구의 한계점은 환자의 대상수가 적었고 1군과 3군에서 콘택트렌즈 착용 기간이 통계적으로 유의하게 차이가 있었다는 것이다($p=0.004$). Lee et al⁴¹은 각막내피세포 밀도의 감소는 연성 콘택트렌즈의 착용 기간과 유의한 연관관계가 있다고 보고하였고, 본 연구에서 3군의 콘택트렌즈 착용기간이 1군에 비해 유의하게 짧았기 때문에 이것이 각막내피세포 밀도에 영향을 줄 수 있다는 결과를 제시하는 데는 문제점을 가지고 있다. 또한 당뇨가 있는 1군과 2군에서 당뇨 유병기간에 대한 조사를 시행하였으나, 당뇨의 조절 정도와 당뇨망막병증의 정도는 구분하지 않았다. 추후 당뇨 조절 정도 및 당뇨망막병증의 정도에 따라 각막에 미치는 영향을 조사하는 것이 필요할 것으로 생각한다. 각막두께 증가와 각막내피세포 손상의 정확한 병인을 밝혀내기 위해 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각하며, 경과관찰 기간이 길고 대상자가 큰 전향적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

결론적으로 중심각막두께와 각막내피세포 밀도는 콘택트렌즈보다는 당뇨에 의해 더 큰 영향을 받았고, 각막내피세포의 형태는 당뇨에 의해서보다 콘택트렌즈 착용에 의해 더 큰 영향을 받았다. Carlson et al⁵⁴은 각막내피세포의 구조적 변화에도 불구하고 콘택트렌즈 착용군에서 비착용군에 비해서 각막내피세포의 기능에는 영향이 없다고 보고하였으나, 다른 연구들에서는^{55,56} 장기간의 콘택트렌즈 착용에 의해 유발된 다면성과 다형성에 동반되어 각막내피세포의 기능에 이상이 생기는 것으로 보고되고 있다. 따라서 당뇨 환자에 있어서 콘택트렌즈의 착용은 정상군에 비해 중심각막두께와 각막내피세포의 모든 특성에 영향을 줄 수 있고, 이는 구조뿐만 아니라 기능적인 이상을 초래할 수 있으므로 당뇨환자는 콘택트렌즈 착용에 있어 주의가 필요할 것으로 생각한다.

REFERENCES

- 1) Tuft SJ, Coster DJ. The corneal endothelium. Eye (Lond) 1990;4(Pt 3):389-424.
- 2) Wilson RS, Roper-Hall MJ. Effect of age on the endothelial cell count in the normal eye. Br J Ophthalmol 1982;66:513-5.
- 3) Hoffer KJ, Kraff MC. Normal endothelial cell count range. Ophthalmology 1980;87:861-6.
- 4) Faragher RG, Mulholland B, Tuft SJ, et al. Aging and the cornea. Br J Ophthalmol 1997;81:814-7.
- 5) Blatt HL, Rao GN, Aquavella JV. Endothelial cell density in relation to morphology. Invest Ophthalmol Vis Sci 1979;18:856-9.
- 6) Bourne WM, Nelson LR, Hodge DO. Central corneal endothelial cell changes over a ten-year period. Invest Ophthalmol Vis Sci 1997;38:779-82.

- 7) Sheng H, Bullimore MA. Factors affecting corneal endothelial morphology. *Cornea* 2007;26:520-5.
- 8) Saini JS, Khandalavla B. Corneal epithelial fragility in diabetes mellitus. *Can J Ophthalmol* 1995;30:142-6.
- 9) McNamara NA, Brand RJ, Polse KA, Bourne WM. Corneal function during normal and high serum glucose levels in diabetes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1998;39:3-17.
- 10) Dogru M, Katakami C, Inoue M. Tear function and ocular surface changes in noninsulin-dependent diabetes mellitus. *Ophthalmology* 2001;108:586-92.
- 11) Rosenberg ME, Tervo TM, Immonen IJ, et al. Corneal structure and sensitivity in type 1 diabetes mellitus. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000;41:2915-21.
- 12) Schultz RO, Van Horn DL, Peters MA, et al. Diabetic keratopathy. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1981;79:180-99.
- 13) Zagon IS, Sassani JW, McLaughlin PJ. Insulin treatment ameliorates impaired corneal reepithelialization in diabetic rats. *Diabetes* 2006;55:1141-7.
- 14) Chikama T, Wakuta M, Liu Y, Nishida T. Deviated mechanism of wound healing in diabetic corneas. *Cornea* 2007;26(9 Suppl 1):S75-81.
- 15) Larsson LI, Bourne WM, Pach JM, Brubaker RF. Structure and function of the corneal endothelium in diabetes mellitus type I and type II. *Arch Ophthalmol* 1996;114:9-14.
- 16) Busted N, Olsen T, Schmitz O. Clinical observations on the corneal thickness and the corneal endothelium in diabetes mellitus. *Br J Ophthalmol* 1981;65:687-90.
- 17) Pierro L, Brancato R, Zaganelli E. Correlation of corneal thickness with blood glucose control in diabetes mellitus. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1993;71:169-72.
- 18) Herse P, Hooker B. Corneal edema recovery dynamics in diabetes: is the alloxan induced diabetic rabbit a useful model? *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1994;35:310-3.
- 19) Skaff A, Cullen AP, Doughty MJ, Fonn D. Corneal swelling and recovery following wear of thick hydrogel contact lenses in insulin-dependent diabetics. *Ophthalmic Physiol Opt* 1995;15:287-97.
- 20) Stolwijk TR, van Best JA, Oosterhuis JA, Swart W. Corneal autofluorescence: an indicator of diabetic retinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1992;33:92-7.
- 21) Ishino Y, Yokoi N, Yasuhara T, et al. Investigation of Corneal Autofluorescence in Diabetic Patients. *Jpn J Ophthalmol* 2001;45:116.
- 22) Gekka M, Miyata K, Nagai Y, et al. Corneal epithelial barrier function in diabetic patients. *Cornea* 2004;23:35-7.
- 23) Saini JS, Mittal S. In vivo assessment of corneal endothelial function in diabetes mellitus. *Arch Ophthalmol* 1996;114:649-53.
- 24) Quadrado MJ, Popper M, Morgado AM, et al. Diabetes and corneal cell densities in humans by in vivo confocal microscopy. *Cornea* 2006;25:761-8.
- 25) Roszkowska AM, Tringali CG, Colosi P, et al. Corneal endothelium evaluation in type I and type II diabetes mellitus. *Ophthalmologica* 1999;213:258-61.
- 26) Sudhir RR, Raman R, Sharma T. Changes in the corneal endothelial cell density and morphology in patients with type 2 diabetes mellitus: a population-based study, Sankara Nethralaya Diabetic Retinopathy and Molecular Genetics Study (SN-DREAMS, Report 23). *Cornea* 2012;31:1119-22.
- 27) Choo M, Prakash K, Samsudin A, et al. Corneal changes in type II diabetes mellitus in Malaysia. *Int J Ophthalmol* 2010;3:234-6.
- 28) Olsen T, Busted N. Corneal thickness in eyes with diabetic and nondiabetic neovascularisation. *Br J Ophthalmol* 1981;65:691-3.
- 29) Lee JS, Oum BS, Choi HY, et al. Differences in corneal thickness and corneal endothelium related to duration in diabetes. *Eye (Lond)* 2006;20:315-8.
- 30) Shenoy R, Khandekar R, Bialasiewicz A, Al Muniri A. Corneal endothelium in patients with diabetes mellitus: a historical cohort study. *Eur J Ophthalmol* 2009;19:369-75.
- 31) Ozdamar Y, Cankaya B, Ozalp S, et al. Is there a correlation between diabetes mellitus and central corneal thickness? *J Glaucoma* 2010;19:613-6.
- 32) Storr-Paulsen A, Singh A, Jeppesen H, et al. Corneal endothelial morphology and central thickness in patients with type II diabetes mellitus. *Acta Ophthalmol* 2014;92:158-60.
- 33) Meyer LA, Ubels JL, Edelhauser HF. Corneal endothelial morphology in the rat. Effects of aging, diabetes, and topical aldose reductase inhibitor treatment. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1988;29:940-8.
- 34) Bonanno JA. Effects of contact lens-induced hypoxia on the physiology of the corneal endothelium. *Optom Vis Sci* 2001;78:783-90.
- 35) Yagmur M, Okay O, Sizmaz S, et al. In vivo confocal microscopy: corneal changes of hydrogel contact lens wearers. *Int Ophthalmol* 2011;31:377-83.
- 36) Holden BA, Mertz GW, McNally JJ. Corneal swelling response to contact lenses worn under extended wear conditions. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1983;24:218-26.
- 37) Bergmanson JP, Chu LW. Corneal response to rigid contact lens wear. *Br J Ophthalmol* 1982;66:667-75.
- 38) Nieuwendaal CP, Odenthal MT, Kok JH, et al. Morphology and function of the corneal endothelium after long-term contact lens wear. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1994;35:3071-7.
- 39) Holden BA, Sweeney DF, Vannas A, et al. Effects of long-term extended contact lens wear on the human cornea. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1985;26:1489-501.
- 40) Carlson KH, Bourne WM. Endothelial morphologic features and function after long-term extended wear of contact lenses. *Arch Ophthalmol* 1988;106:1677-9.
- 41) Lee JS, Park WS, Lee SH, et al. A comparative study of corneal endothelial changes induced by different durations of soft contact lens wear. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2001;239:1-4.
- 42) March W, Long B, Hofmann W, et al. Safety of contact lenses in patients with diabetes. *Diabetes Technol Ther* 2004;6:49-52.
- 43) O'Donnell C, Efron N, Boulton AJ. A prospective study of contact lens wear in diabetes mellitus. *Ophthalmic Physiol Opt* 2001;21:127-38.
- 44) O'Donnell C, Efron N. Corneal endothelial cell morphometry and corneal thickness in diabetic contact lens wearers. *Optom Vis Sci* 2004;81:858-62.
- 45) O'Donnell C, Efron N. Corneal hydration control in contact lens wearers with diabetes mellitus. *Optom Vis Sci* 2006;83:22-6.
- 46) Leem HS, Lee KJ, Shin KC. Central corneal thickness and corneal endothelial cell changes caused by contact lens use in diabetic patients. *Yonsei Med J* 2011;52:322-5.
- 47) O'Donnell C, Efron N. Diabetes and contact lens wear. *Clin Exp Optom* 2012;95:328-37.
- 48) Yee RW, Matsuda M, Kern TS, et al. Corneal endothelial changes

- in diabetic dogs. Curr Eye Res 1985;4:759-66.
- 49) Herse PR. Corneal hydration control in normal and alloxan-induced diabetic rabbits. Invest Ophthalmol Vis Sci 1990;31:2205-13.
- 50) Kaji Y, Usui T, Oshika T, et al. Advanced glycation end products in diabetic corneas. Invest Ophthalmol Vis Sci 2000;41:362-8.
- 51) Weston BC, Bourne WM, Polse KA, Hodge DO. Corneal hydration control in diabetes mellitus. Invest Ophthalmol Vis Sci 1995;36:586-95.
- 52) Klyce SD. Stromal lactate accumulation can account for corneal oedema osmotically following epithelial hypoxia in the rabbit. J Physiol 1981;321:49-64.
- 53) Liesegang TJ. Physiologic changes of the cornea with contact lens wear. CLAO J 2002;28:12-27.
- 54) Carlson KH, Bourne WM, Brubaker RF. Effect of long-term contact lens wear on corneal endothelial cell morphology and function. Invest Ophthalmol Vis Sci 1988;29:185-93.
- 55) Nieuwendaal CP, Odenthal MT, Kok JH, et al. Morphology and function of the corneal endothelium after long-term contact lens wear. Invest Ophthalmol Vis Sci 1994;35:3071-7.
- 56) Chang SW, Hu FR, Lin LL. Effects of contact lenses on corneal endothelium - a morphological and functional study. Ophthalmologica 2001;215:197-203.

= 국문초록 =

당뇨 환자에서 연성 콘택트렌즈 착용에 의한 중심각막두께 및 각막내피세포의 변화

목적: 당뇨 환자에서 연성 콘택트렌즈 착용에 의한 중심각막두께 및 각막내피세포의 변화에 대해 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 2006년 8월부터 2007년 8월까지 건국대학교 병원을 방문한 환자 113명을 대상으로 당뇨 환자 중 콘택트렌즈를 착용하는 환자 26명(1군), 당뇨 환자 중 콘택트렌즈를 착용하지 않는 환자 27명(2군), 당뇨가 없고 콘택트렌즈를 착용하는 환자 30명(3군), 당뇨도 없고 콘택트렌즈도 착용하지 않는 환자 30명(4군)으로 나누었다. 대상군의 우안에서 초음파 각막두께측정기와 비접촉경면현미경을 이용하여 중심각막두께, 각막내피세포 밀도, 세포 면적의 변이계수, 내피세포의 육각형 세포의 비율을 조사하여 비교하였다.

결과: 당뇨의 평균 유병기간은 1군과 2군에서 4.38년, 4.41년, 콘택트렌즈 착용 기간은 1군과 3군에서 5.27년, 3.65년이였다. 중심각막두께는 1군에서 3군과 4군에 비해 유의하게 두꺼웠고, 각막내피세포 밀도는 유의하게 낮았다. 세포 면적의 변이계수는 1군에서 2군과 4군에 비해 유의하게 높았고, 3군에서 4군에 비해 유의하게 높았다. 내피세포의 육각형 세포 비율은 3군에서 4군에 비해 유의하게 낮았다.

결론: 중심각막두께와 각막내피세포 밀도는 당뇨에 의해 더 큰 영향을 받았고, 각막내피세포의 형태는 콘택트렌즈 착용에 의해 더 큰 영향을 받았다. 당뇨 환자 중 콘택트렌즈를 착용한 환자군에서 중심각막두께, 각막내피세포 밀도, 다면성, 다형성 모두 저해된 것을 알 수 있었다. 따라서 당뇨 환자는 연성 콘택트렌즈 착용에 있어 보다 더 세심한 주의가 필요할 것으로 생각한다.

〈대한안과학회지 2014;55(10):1426-1431〉
