

## 각막수화조절 기능의 연령에 따른 차이

남 문 진 · 김 기 산

## =국문초록=

연령의 차이에 따른 각막의 수화조절기능의 차이를 알아보기 위해 청년군(평균나이:  $24.70 \pm 1.72$  세) 20안, 노인군(평균나이:  $70.94 \pm 5.96$  세) 18안을 대상으로 하여 각막에 산소전달성이 매우 낮은 콘택트 렌즈를 착용시켜 각막부종을 유발시킨 후 초음파 pachometry를 이용하여 각막두께의 변화를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 낫동안의 개안후 안정상태에서의 각막 두께는 청년군에서  $550.89 \pm 16.25 \mu\text{m}$ , 노인군에서  $548.15 \pm 26.95 \mu\text{m}$ ,로서 양군간에 통계학적으로 의의있는 차이는 없었다( $p > 0.1$ ).
  2. 렌즈착용후 저산소증으로 인해 유발된 각막부종의 절대량은 청년군에서  $34.22 \pm 7.26 \mu\text{m}$ , 노인군에서  $49.12 \pm 12.23 \mu\text{m}$ ,로서 노인군에서 통계학적으로 의의있게 증가되었다( $p = 0.0000$ ).
  3. 렌즈를 제거한 후 각막두께의 시간당 회복되는 비율(회복률, %/hr)은 첫 1시간 및 2시간에 각각 청년군에서  $60.85 \pm 15.31\%/\text{hr}$ ,  $104.05 \pm 45.42\%/\text{hr}$ , 노인군에서  $28.94 \pm 18.30\%/\text{hr}$ ,  $51.87 \pm 54.90\%/\text{hr}$ 로서 노인군에서 훨씬 의의있게 적었다( $p = 0.0000$ ).
  4. 낫동안의 개안후 안정상태의 각막두께의 95%까지 회복되는 시간(T95%)은 청년군에서 200.45 ± 146.71 분, 노인군에서  $505.74 \pm 263.74$  분으로서 노인군에서 통계학적으로 의의있게 더 오래 걸렸다( $p = 0.0004$ ).
  5. 렌즈를 제거한 후 첫 1시간에 회복되는 각막두께의 양은 청년군에서  $22.56 \pm 6.82 \mu\text{m}$ , 노인군에서  $15.17 \pm 8.52 \mu\text{m}$ 로서 노인군에서 통계학적으로 의의있게 적었다( $p = 0.0028$ ).
- 이상의 결과로 보아 청년에서보다 노인들에서 저산소증시 각막부종이 더 많이 유발되기 쉽고 또한 그 회복되는 정도가 훨씬 적으며 늦다는 것을 알 수 있었다.

## =Abstract=

**Differences in Control Function of Corneal Hydration between Older and Younger****Moon Jin Nam, M.D., Ki San Kim, M.D.**

Age differences in corneal hydration control function were evaluated between the younger(20 eyes, mean age  $24.70 \pm 1.72$  years) and older(18 eyes, mean age  $70.94 \pm 5.96$  years) age groups using ultrasonic pachometry.

A contact lens with very low oxygen transmissibility was placed over each cornea for inducing corneal edema. Dynamic changes in corneal thickness were measured.

<심사통과일: 1990년 8월 27일>  
제명대학교의과대학 안과학교실

Department of Ophthalmology, Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea

\*\*본 논문은 1989년도 제명대학교 을종연구비 및 동산의료원 조사연구비로 이루어진 것임

The results showed that :

1. Corneal thickness of the open eye steady state during the day was  $550.89 \pm 16.25 \mu\text{m}$  in the younger, and  $548.15 \pm 26.95 \mu\text{m}$  in the older group, but there was no statistical difference ( $p > 0.1$ ).
2. The absolute amount of induced corneal swelling following contact lens differed significantly between the younger ( $34.22 \pm 7.26 \mu\text{m}$ ) and older groups ( $49.12 \pm 12.23 \mu\text{m}$ ) ( $p = 0.0000$ ).
3. The mean percent recovery per hour values during the first and second hour ( $60.85 \pm 15.31\%/\text{hr}$ ,  $104.05 \pm 45.42\%/\text{hr}$  respectively) in the younger group were significantly higher than in the older group ( $28.94 \pm 18.30\%/\text{hr}$ ,  $51.87 \pm 54.90\%/\text{hr}$  respectively) ( $p = 0.0000$ ).
4. The mean time for 95% recovery to open eye steady state thickness was significantly lower in the younger ( $200.45 \pm 146.71 \text{min}$ ) than the older group ( $505.74 \pm 263.74 \text{min}$ ) ( $p = 0.0004$ ).
5. The amount of recovered corneal thickness after removal of the contact lens during the first hour was also significantly higher in the younger group ( $22.56 \pm 6.82 \mu\text{m}$  vs.  $15.17 \pm 8.52 \mu\text{m}$ ) ( $p = 0.0028$ ).

These results provide strong evidence that the older group was more vulnerable to hypoxic stimuli and that corneal hydration control decreases with age.

**Key Words :** corneal hydration control, corneal edema, contact lens)

## 서 론

각막이 투명도와 정상적인 두께를 유지하기 위해서는 각막실질의 수화조절기능이 유지되어야 한다. 각막수화(hydration)를 조절하는 요소로는 각막실질 종창압(stromal swelling pressure), 각막상피 및 내피의 장벽기능(epithelial and endothelial barrier function), 각막내피의 능동적 수분이동(endothelial active transport or pump function), 각막표면에서의 눈물의 증발(evaporation), 및 안압등이 있으며 그중 각막내피세포의 장벽기능 및 능동적 수분이동이 가장 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다.

각막 내피세포의 병리생리학적 상태를 알아볼 수 있는 방법으로는 각막의 두께를 측정하는 방법, fluorescein에 대한 각막내피세포의 투과성을 측정하는 방법 및 specular microscope를 이용한 각막내피세포의 morphometry 등이 있으며 이러한 방법 등을 이용하여 각막의 외상, 염증, dystrophy, 수술 및 약제투여등으로 인한 각막내피세포의 기능의 변화를 연구하는데 임상적으로 유용하게 사용할 수가 있다.

나이가 들면 각막내피세포는 polymegathism, pleomorphism, 및 세포의 소실 등으로 인해 각막수화조절기능에 장애가 생기게 되며 65세가 되면 내피세포의 pump function은 약 10% 감소하는 것으로 알려져 있다<sup>1)</sup>.

저자들은 청년군과 노인군에서 각막의 수화조절기능에 차이가 있는지를 알아보기 위해 본실험을 시행하였으며 각 대상군에 산소전달성이 매우 낮은 콘택트렌즈(이하 렌즈라 칭함)를 착용시켜 각막부종을 유발시킨 후 pachometry를 이용하여 시간경과에 따른 각막두께의 회복되는 정도를 비교함으로서 청년군과 노인군에서 각막의 수화조절능력에 유의한 차이가 있는지를 살펴 보았다.

## 대상 및 방법

세극동검사상 각막에 질병이 없음이 확인되고 각막내피에 영향을 줄 요소가 없는 정상인의 청년군(20안)과 노인군(18안)을 대상으로 하였으며 평균 나이는 각각  $24.70 \pm 1.72$ 세,  $70.94 \pm 5.96$ 세였다 (Table 1).

대상군은 아침에 잠에서 깨후 약 2-3시간내에

## - 남문진 외: 각막수화조절 기능의 연령에 따른 차이 -

**Table 1. 대상군**

군	안수	나이
청년군	20안(10명)	24.70±1.72세
노인군	18안(18명)	70.94±5.96세

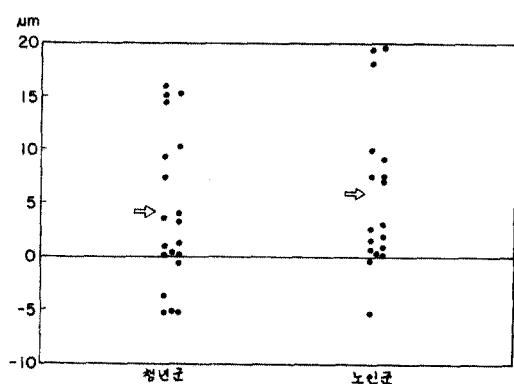
pachometry를 이용하여 각막두께를 측정하였으며 그 다음 렌즈를 각막에 착용시켜 2시간동안 눈을 감은 상태로 두었으며 2시간이 지난후에 렌즈를 제거하고 30분 간격으로 3시간동안 pachometer를 이용하여 각막두께를 측정하였다. 각 측정시에는 10회씩 중심각막두께를 측정하였다. 실험에 사용된 렌즈는 특수하게 고안된 hydrogel contact lens로서 그 특징은 oxygen permeability( $D_k$ )가  $9 \times 10^{-11}$ (cm × ml O<sub>2</sub>)/(sec × ml × mmHg), 두께가 400μm, oxygen transmissibility( $D_k/L$ )가  $4.5 \times 10^{-9}$ (cm × ml × O<sub>2</sub>)/(sec × ml × mmHg)로서 후면 각막곡률반경은 8.6으로 하여 fitting이 좋고 최소한의 움직임으로 자작적 증상이 최소화 되도록 고안되었다(국제 콘택트렌즈 회사 제작). 따라서 이 렌즈를 착용하고 눈을 감은 상태에서는 각막표면의 산소분압은 0mmHg가 되어 각막의 부종을 일으키기에 충분한 저산소증을 유발시킬 수가 있게 된다<sup>2)</sup>.

본 실험을 위한 자료로서 대상군이 잠에서 깨후 5~6 시간정도 눈을 뜨고 활동한 후에 측정한 각막두께(안정상태 각막두께), 아침에 잠에서 깨후 2~3시간내에 측정한 각막두께, 수면동안에 유발된 각막부종의 양, 2시간 동안의 렌즈 착용후의 각막두께, 이때 유발된 각막부종의 양, 렌즈를 제거한 후에 시간당 회복되는 각막두께의 비율(회복률), 매시간마다 회복되는 각막두께의 양, 안정상태 각막두께의 95%까지 회복되는 시간(T95%)을 각각 측정하였으며 통계학적 처리는 Wilcoxon rank sum test를 이용하여 검정 비교하였다.

### 결 과

안정상태 각막두께는 청년군에서 550.89±16.25 μm, 노인군에서 548.15±26.95μm였으며 아침에 측정한 각막두께는 청년군에서 554.72±13.29μm, 노

인군에서 554.39±29.38μm로서 아침의 각막두께와 안정상태각막두께의 차이 즉 수면동안 유발된 각막부종의 양은 청년군에서 3.83±7.04μm, 노인군에서 6.23±8.08μm로서 노인군에서 다소 많은 양의 부종이 있었으나 양군간에 통계학적으로 의의있는 차이는 없었다( $p>0.1$ )(Table 2, Fig. 1).



**Fig. 1. 수면시 유발된 각막부종의 양**

렌즈를 2시간동안 착용시켜 유발된 각막부종의 절대량은 청년군에서 34.22±7.26μm, 노인군에서 49.12±12.23μm였으며 청년군에 비해 노인군에서 통계학적으로 의의있게 증가되었다.( $p=0.0000$ ) (Table 3, Fig 2).

렌즈를 제거하고 난 후 각 시간당 각막두께의 회복되는 비율은 청년군에서 첫 1시간에 60.85±15.31%/hr, 2시간에 104.05±45.42%/hr, 3시간에 16.32±33.95%/hr였고 노인군에서는 첫 1시간에 28.94±18.30%/hr, 2시간에 51.87±54.90%/hr, 3시간에 44.93±32.77%/hr로서 청년군에 비해 노인군에서 렌즈를 제거한 후 2시간까지의 시간당 회복율은 훨씬 낮았으나 ( $p=0.0000$ ), 3시간째의 회복율은 통계학적으로 의의가 없었다( $p=0.9340$ ) (Table 4, Fig. 3).

렌즈를 제거한 후 안정상태 각막두께의 95%까지 회복되는 시간(T95%)은 청년군에서 200.45±146.71분, 노인군에서 505.74±263.74분으로서 청년군에 비해 노인군에서 약 2.5배 가량 더 오래 걸

**Table 2. 안정상태(A) 및 아침상태각막두께(D)와 수면시 유발된 각막부종의 양(A-B) (μm)**

군	A	B	A-B
청년군	550.89±16.25	554.72±13.29	3.83±7.04
노인군	548.15±26.95	554.39±29.38	6.23±8.08*

\* $p>0.1$

Table 3. 아침상태 각막두께(B), 콘택트렌즈착용후 각막두께(C) 및 유발된 각막부종의 양(C-B) ( $\mu\text{m}$ )

군	B	C	C-B
청년군	$554.72 \pm 13.29$	$588.94 \pm 15.15$	$34.22 \pm 7.26$
노인군	$554.39 \pm 29.38$	$603.51 \pm 27.96$	$49.12 \pm 12.23^*$

\*p=0.0000

Table 4. 각막부종의 시간당 회복율(D)

군	D1	D2	D3
청년군	$60.85 \pm 15.31$	$104.05 \pm 45.42$	$16.32 \pm 33.95$
노인군	$28.94 \pm 18.30^*$	$51.87 \pm 54.90^*$	$44.93 \pm 32.77^{**}$
E1 : 첫 한시간의 회복율	D2 : 두 시간째의 회복율	D3 : 세 시간째의 회복율	

\*p=0.0000

\*\*p=0.9340

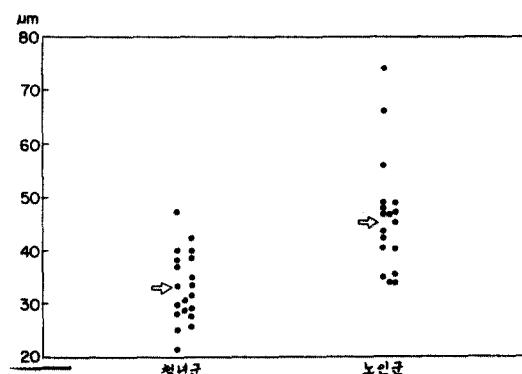


Fig. 2. 콘택트렌즈착용후 유발된 각막부종의 양

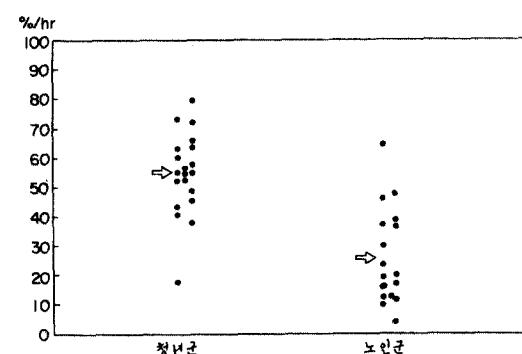


Fig. 3. 각막부종의 첫 한시간의 회복율

혔다(p=0.0004) (Table 5, Fig. 4).

렌즈를 제거하고 난 후 시간당 회복되는 각막두께의 양은 청년군에서 첫 1시간에  $22.56 \pm 6.82 \mu\text{m}$ , 2시간에  $13.35 \pm 5.93 \mu\text{m}$ , 3시간에  $10.13 \pm 5.82 \mu\text{m}$ 였고 노인군에서 각각  $15.17 \pm 8.52 \mu\text{m}$ ,  $16.17 \pm 6.82 \mu\text{m}$

Table 5. 안정상태 각막두께의 95%까지 회복되는 시간 (T95%) (minutes)

군	T95%
청년군	$220.45 \pm 146.71$
노인군	$505.74 \pm 263.74^*$

\*p=0.0004

Table 6. 시간당 각막부종의 감소량(E) ( $\mu\text{m}$ )

군	E1	E2	E3
청년군	$22.56 \pm 6.82$	$13.35 \pm 5.39$	$10.13 \pm 5.82$
노인군	$15.17 \pm 8.52^*$	$16.17 \pm 6.82$	$13.18 \pm 6.94$

E1 : 첫 한시간의 감소량

E2 : 두 시간째의 감소량

E3 : 세 시간째의 감소량

\*p=0.0028

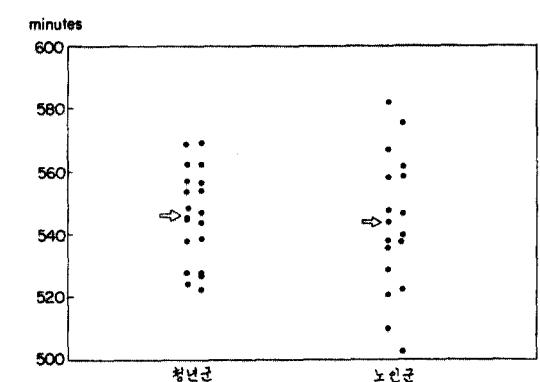


Fig. 4. 안정상태 각막두께의 95%까지 회복되는 시간

## - 남문진 외:각막수화조절 기능의 연령에 따른 차이 -

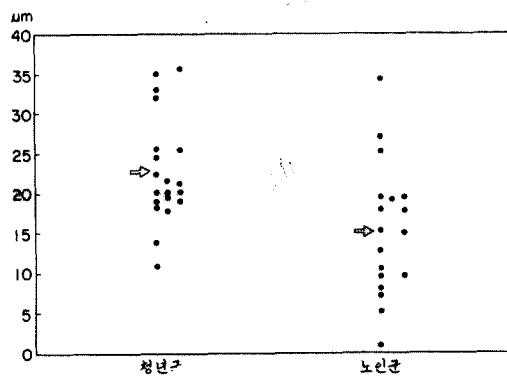


Fig. 5. 첫 한시간당 각막부종의 감소량

두께의 양은 청년군에 비해 노인군에서 통계학적으로 의의있게 적었으나( $p=0.0028$ ) 2시간 및 3시간치는 통계학적 의의가 없었다( $p>0.1$ )(Table 6, Fig. 5).

## 고 찰

각막은 정상적으로 약 78%의 수분을 함유하고 있으며 각막실질의 수화도(H)는 사람에서 약 3.5이며 weight of water in stroma/stroma's dry weight(gmH<sub>2</sub>O/gm dry Wt)로 표시된다. 각막실질의 glycosaminoslycan 즉 keratan sulfate와 chondroitin sulfate는 다음이온성(polyanionic) 세포외기질로서 그들의 수분함유능력과 콜로이드삼투압(colloid osmotic pressure)에 의해 실질종창압(stromal swelling pressure)을 가지게 되며<sup>3)</sup> 각막이 정상두께일 경우 그 압력은 약 50~60mmHgだ 된다고 한다<sup>4~6)</sup>. 여기에 안압을 상쇄한 압력을 침영압(imbibition pressure)이라고 하며 그 수치는 약 35~45mmHg가 되다. 따라서 각막의 실질은 약 35~45mmHg의 침영압으로 방수를 침영하며 그 양은 5μl/hr×cm<sup>2</sup>가 된다고 한다.

각막내피는 5μm 두께의 육각형모양의 세포가 단층으로 구성되어 있으며 내피세포사이에는 junctional complex 혹은 gap junction으로 서로 연결되어 있으며 그 사이의 간격은 약 3nm이고 세포사이의 간격은 약 25~45nm로 구성되어 용액투과의 주된 장벽을 형성하고 있다<sup>7)</sup>. 또한 각막내피는 능동적수분이동이 일어나는 층으로서 정상 hydrostatic pressure에 대해서 약 6.7μm/cm<sup>2</sup>×hr의 수분을 이동시킬 수가 있다. Geroski 등<sup>8)</sup>에 의하면 토끼의 각막내피세포의 측면세포막(lateral cell wall

membrane)에는 Na-K ATPase pump가 존재하며 ouabain으로 포화시켰을경우 그 수는 한개의 세포당 약  $3.0 \times 10^6$ 이였지만 이는 실제로 있을 수 있는 전체 pump양의 약 10%일것으로 보고하였다. 따라서 각막이 일정하게 수화를 유지하기 위해서는 실질에 침영되는 수분의 양만큼 능동적수분이동이 일어남으로서 유지가 된다. 그러므로 각막내피세포의 장벽기능과 능동적 수분이동기능에 장해가 있으면 각막부종이 유발되게 된다.

나이가 들면 각막내피세포는 노화되지만 측면세포막의 Na-K ATPase pump는 재생되는 것으로 생각되나 내피세포의 능동적수분이동능력은 연령이 증가되면 감소하는 것으로 생각된다<sup>9)</sup>. 이러한 내피세포의 능동적수분이동능력의 감소는 세포수의 감소보다는 세포크기의 증가(polymegathism)에 의한 것으로 생각되며 연령이 약 65세가 되면 그 기능이 10%정도 감소하는 것으로 보고되어 있다<sup>11)</sup>.

정상적으로 눈을 뜨고 있을 때 눈물의 산소분압은 약 155mmHg이며 감았을 경우는 약 55mmHg가 된다<sup>10~15)</sup>. 그러나 감고 있는 경우라 할지라도 각막상피의 산소요구량은 충분히 공급이 가능하다. 즉, 각막상피세포가 필요로 하는 산소분압은 눈을 떴을경우 대기로부터 이용가능한 산소의 약 1/10이며 감았을 경우는 안검결막으로부터 이용가능한 산소의 약 1/4만 있어도 된다고 한다<sup>16)</sup>. 만약 각막의 산소공급이 충분히 감소 했을경우 즉 산소분압이 11~19mmHg이하가 되면 각막부종이 유발되며 각막부종의 정도는 산소분압의 감소에 따라 증가된다<sup>16)</sup>. 각막상피가 저산소증상태가 되면 파이루빈산이 Kreb's회로에 들어가는 양이 감소하게 되어 젖산의 생산이 증가되며 각막내 유산의 축적이 일어나게 된다. 따라서 각막상피의 부종이 발생되며 유산의 축적이 진행되면 실질의 부종이 생기고 또한 실질산증(stromal acidosis)으로 인해서 각막내피세포의 형태학적 및 기능에 변화를 초래하게 된다<sup>17~18)</sup>. 또한 콘택트 렌즈 착용으로 인해 각막상피의 integrity가 방해됨으로서 상처가 없는 상피층을 유지하기 위해서는 많은 양의 대사에너지가 필요하게 된다. Thoft 등<sup>19)</sup>에 의하면 토끼의 경우 각막상피의 손상시는 손상받지 않은 상피세포에 소모되는 포도당양의 5배가 소모된다고 한다. 따라서 콘택트 렌즈로 인한 외상시에는 각막상피의 글리코겐양이 감소하게되어 각막부종이 유발된다고 하였다.

Pulse 등<sup>20)</sup>에 의하면 안정상태각막두께는 청년군에서  $516 \pm 34\mu\text{m}$ , 노인군에서  $537 \pm 28.9\mu\text{m}$ 로서 양

자간에 통계학적 의의있는 차이는 없었다고 하였으며( $p=0.234$ ), 저자들의 경우도 청년군에서  $550.89 \pm 16.25 \mu\text{m}$ , 노인군에서  $548.15 \pm 26.95 \mu\text{m}$ 로서 양자간에 통계학적으로 의의있는 차이는 없었다( $p=0.3148$ ). 수면으로 인해 유발된 각막부종의 양은 청년군에서  $1.84 \pm 7.1 \mu\text{m}$ , 노인군에서  $32.1 \pm 4.8 \mu\text{m}$ 로서 노인군에서 통계학적으로 의의있게 증가되었다고 보고하였다( $p=0.0002$ ). 그러나 저자들의 경우 청년군에서  $3.83 \pm 7.04 \mu\text{m}$ , 노인군에서  $6.23 \pm 8.08 \mu\text{m}$ 로서 노인군에서 보다 많았으나 양군간에 통계학적인 유의한 차이는 없었다( $p=0.3726$ ). 또한 렌즈착용으로 유발된 각막부종의 절대량은 청년군에서  $64.2 \pm 10.6 \mu\text{m}$ , 노인군에서  $66.0 \pm 9.3 \mu\text{m}$ 로서 양군간에 통계학적으로 의의있는 차이가 없다고 하였으나( $p=0.96$ ) 저자들의 경우 청년군에서  $34.22 \pm 7.26 \mu\text{m}$ , 노인군에서  $49.12 \pm 12.23 \mu\text{m}$ 로서 노인군에서 통계학적으로 의의있게 증가됨을 알 수 있었다( $p=0.0000$ ).

렌즈를 제거한 후 각막두께의 시간당 회복되는 비율은 Polse등의 경우 청년군에서  $58.9 \pm 7.8\%/\text{hr}$ , 노인군에서  $34.2 \pm 6.4\%/\text{hr}$ 로서 노인군에서 통계학적으로 의의있게 높다고 하였으며( $p=0.0002$ ) 저자들의 경우도 첫 1시간 및 2시간동안에 각각 청년군에서는  $60.85 \pm 15.31\%/\text{hr}$ ,  $104.05 \pm 45.42\%/\text{hr}$ , 노인군에서는  $28.94 \pm 18.30\%/\text{hr}$ ,  $51.87 \pm 54.90\%/\text{hr}$ 로서 노인군에서 통계학적으로 의의있게 높았으나( $p=0.0000$ ) 3시간후의 회복율은 청년군에서  $16.32 \pm 33.95\%/\text{hr}$ , 노인군에서  $44.93 \pm 32.77\%/\text{hr}$ 로서 양자간에 통계학적 의의있는 차이는 없었다( $p=0.9340$ ). 렌즈를 제거한 후 안정상태각막두께의 95%까지 회복되는 시간은 Polse등의 경우 청년군에서 207±42분, 노인군에서 452±117분으로 노인군에서 통계학적으로 의의있게 늦었으며( $p=0.0002$ ) 저자들의 경우도 청년군에서  $220.45 \pm 146.71$ 분, 노인군에서  $505.74 \pm 263.74$ 분으로서 역시 노인군에서 통계학적으로 의의있게 늦었다( $p=0.0004$ ). 렌즈를 제거한 후 시간당 회복되는 각막두께의 양은 첫 1시간에 청년군에서  $22.56 \pm 6.82 \mu\text{m}$ , 노인군에서  $15.17 \pm 8.52 \mu\text{m}$ 로서 노인군에서 통계학적으로 의의있게 적었으나( $p=0.0028$ ), 2시간 및 3시간치는 양은 청년군에서  $13.35 \pm 5.39 \mu\text{m}$ ,  $10.13 \pm 5.82 \mu\text{m}$ , 노인군에서  $16.17 \pm 6.82 \mu\text{m}$ ,  $13.18 \pm 6.94 \mu\text{m}$ 로서 첫 1시간은 노인군에서 통계학적으로 의의있게 적었으나( $p=0.0028$ ) 2시간 및 3시간은 통계학적인 의의가 없었다( $p>0.1$ ).

## 결 론

정상안의 청년군(20안, 평균연령:24.70±1.72세)

과 노인군(18안, 평균연령:70.4±5.96)을 대상으로 하여 연령에 따라 각막의 수화조절기능에 차이가 있는지를 알아보기 위해 각 대상군에 산소전달성이 매우 낮은 콘택트 렌즈를 착용시켜 저산소증을 유발시킨 후 이로인해 유발되는 각막부종을 pachometry를 이용하여 시간경과에 따른 각막부종의 변화를 측정함으로서 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 안정상태 각막두께는 청년군에서  $550.89 \pm 16.26 \mu\text{m}$ , 노인군에서  $548.15 \pm 26.95 \mu\text{m}$ 였고 아침상태 각막두께는 청년군에서  $554.72 \pm 13.29 \mu\text{m}$ , 노인군에서  $554.39 \pm 29.38 \mu\text{m}$ 였으며 양자간의 차이 즉 수면시 눈을 감은 상태로 인해서 증가된 각막두께는 청년군에서  $3.83 \pm 7.04 \mu\text{m}$ , 노인군에서  $6.23 \pm 8.08 \mu\text{m}$ 로서 양군간에 통계학적으로 의의있는 차이는 없었다( $p>0.1$ ).

2. 렌즈착용으로 인한 저산소증으로 유발된 각막부종의 절대량은 청년군에서  $34.22 \pm 7.26 \mu\text{m}$ , 노인군에서  $49.12 \pm 12.23 \mu\text{m}$ 로서 청년군에 비해 노인군에서 통계적으로 의의있게 증가되었다( $p=0.0000$ ).

3. 렌즈를 제거한 후 시간당 회복되는 각막두께의 비율은 첫 1시간에 청년군에서  $58.9 \pm 7.8\%/\text{hr}$ , 노인군에서  $34.2 \pm 6.4\%/\text{hr}$ , 다음 1시간에 청년군에서  $104.05 \pm 45.42\%/\text{hr}$ , 노인군에서  $51.87 \pm 54.90\%/\text{hr}$ 로서 렌즈제거후 2시간까지는 노인군에서 통계학적으로 의의있게 낮았으며( $p=0.0000$ ), 3시간후의 회복율은 통계학적인 의의가 없었다( $p>0.1$ ).

4. 안정상태 각막두께의 95%로 회복되는 시간은 청년군에서  $200.45 \pm 146.71$ 분, 노인군에서  $505.74 \pm 263.74$ 분으로서 노인군에서 통계학적으로 의의있게 오래 걸렸다( $p=0.0004$ ).

5. 렌즈를 제거한 후 시간당 회복되는 각막두께의 양은 첫 1시간에 청년군에서  $22.56 \pm 6.82 \mu\text{m}$ , 노인군에서  $15.17 \pm 8.52 \mu\text{m}$ 였으며 2시간 및 3시간치는 각각 청년군에서  $13.35 \pm 5.39 \mu\text{m}$ ,  $10.13 \pm 5.82 \mu\text{m}$ , 노인군에서  $16.17 \pm 6.82 \mu\text{m}$ ,  $13.18 \pm 6.94 \mu\text{m}$ 로서 첫 1시간은 노인군에서 통계학적으로 의의있게 적었으나( $p=0.0028$ ) 2시간 및 3시간은 통계학적인 의의가 없었다( $p>0.1$ ).

## REFERENCES

- O'Neal MR, Polse KA : Decreased endothelial pump function with aging. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 27:457-463, 1986.

- 남문진 외:각막수화조절 기능의 연령에 따른 차이 -

- 2) O'Neal MR, Polse KA, Sarver MD : *Corneal response to rigid and hydrogel lenses during eye closure.* Invest Ophthalmol Vis Sci 25:837-842, 1984.
- 3) Hedbys BO, Dohlman CH : *A new method for determination of the swelling pressure of the corneal stroma in vitro.* Exp Eye Res 2:122, 1963.
- 4) Dohlman CH, Hedbys BO, Mishima S : *The swelling pressure of the corneal stroma.* Invest Ophthalmol Vis Sci 1:158-162, 1962.
- 5) Fatt I, Goldstick TK : *Dynamics of water transport in swelling membranes.* J Colloidal Sci 20: 434, 1965.
- 6) Hedbys BO : *The role of polysaccharides in corneal swelling.* Exp Eye Res 1:81, 1961.
- 7) Kreutziger GO : *Lateral membrane morphology and gap junction structure in rabbit corneal endothelium.* Exp Eye Res 23:285, 1976.
- 8) Geroski DH, Edelhauser HF : *Quantitation of Na/ATPase pump sites in the rabbit corneal endothelium.* Invest Ophthalmol Vis Sci 25:1056-1060, 1984.
- 9) Geroski DH, Matsuda M, Yee RW, Edelhauser HF : *Pump function of the human corneal endothelium: Effect of age and cornea guttata.* Ophthalmol 92:759-763, 1985.
- 10) Langham M : *Utilization of oxygen by the component layers of the living cornea.* J Physiol 117: 461-470, 1952.
- 11) Hill RM, Fatt I : *Oxygen deprivation of the cornea by contact lenses and lid closure.* Amer J Optom 41:678-687, 1964.
- 12) Herald D, Langham ME : *Permeability of the cornea blood-aqueous barrier to oxygen.* Brit J Ophthalmol 40:705-720, 1956.
- 13) Hill RM, Fatt I : *Oxygen uptake from a reservoir of limited volume by the human cornea in vivo.* Science 142:1295-1297, 1963.
- 14) Takahashi GH, Fatt I : *The diffusion of oxygen in the cornea.* Exp Eye Res 4:4-12, 1965.
- 15) Farris RL, Takahashi GH, Donn A : *Oxygen flux across the in vivo rabbit cornea.* Arch Ophthalmol 74:679-682, 1965.
- 16) Polse KA, Mandell RB : *Critical oxygen tension at the corneal surface.* Arch Ophthalmol 88:58-62, 1972.
- 17) Bonanno JA, Polse KA : *Corneal acidosis during contact lens wear: Effect of hypoxia and CO<sub>2</sub>.* Invest Ophthalmol Vis Sci 28:1514, 1987.
- 18) Zantos SG, Holden BA : *Transient endothelial changes soon after wearing soft contact lenses.* Am J Optom Physiol Optics 54:856, 1977.
- 19) Thoft RA, Friend J : *Corneal epithelial glucose utilization.* Arch Ophthalmol 88:58-62, 1972.
- 20) Pokse KA, Brand R, Vastine D, Demartini D, Flom R : *Age differences in corneal hydration control.* Invest Ophthalmol Vis Sci 30:392-399, 1989.