

양안시 변화에 대한 라식수술의 영향에 관한 연구

이기석, 성아영

대불대학교 안경광학과

(2006년 5월 26일 받음, 2006년 7월 15일 수정본 받음)

본 연구는 LASIK(Laser-assisted In Situ Keratomileusis)을 받은 성인 남녀 36명을 대상으로 수술 전과 후의 사위, Calculated AC/A, Gradient AC/A, 조절력에 관하여 변화를 분석하였다. 사위의 경우, 수술 전·후 원거리에서 정위 2.78% 감소, 외사위 2.78% 증가로 나타났으며, 근거리에서는 외사위에서 5.55% 증가, 내사위에서는 5.55% 감소를 나타내었다.

AC/A비의 경우, Calculated AC/A에서 0.36만큼, 조절력은 1.25D만큼의 감소결과를 나타내었다. Gradient AC/A는 0.34감소와 PC/A는 0.09의 증가를 보였으나, 유의성은 보이지 않았다.

주제어: LASIK, 사위, Calculated AC/A, Gradient AC/A, PC/A, 조절력

I. 서론

최근 기술의 도약적인 발전으로 안경을 벗고자 하는 사람들의 욕구에 여러 방법들이 충족해주고 있다. 그 중 하나가 안과에서 시행하고 있는 레이저로 각막을 절삭하여 굴절이상(Refractive error)을 교정하는 방법인 LASIK(Laser-assisted In Situ Keratomileusis)이 있다.

LASIK은 1990년대에 들어와 각광을 받고 있는 굴절이상을 교정하는 수술법 중의 하나이다. 1990년 Pallikaris 등¹⁾에 의해 소개된 이후 현재까지 LASIK에 대한 많은 논문이 발표되었다. 특히 국내에서 발표된 굴절교정수술에 관한 논문들은 초기에는 레이저 장비나 기술에 관한 기초적인 내용들에서 지금은 좀 더 여러 관점에서 세밀하고 구체적인 임상적 견해까지 접근하고 있다. 하지만 실제 임상에서는 단지수술 후 안정된 시력 향상에 초점을 두고 있으며 수술을 받는 환자의 개개인의 특성이 정확히 고려되고 있지 않고 있다. 이러한 특성으로 인한 라식에 영향을 주는 인자들은 연령, 교정량, 정확도, 안압, 수술 시 교정량, 각막의 두께, 남겨야 할 각막의 두께와 동공 크기에 따라 절제의 상한선을 결정할 때 광학부의 크기

등으로 보고되고 있다.

수술 후의 눈의 변화는 시력을 비롯한 여러 가지가 나타나지만 수술로 인한 양안시 기능의 변화도 추측할 수 있다. 그로 인해 수술 전에 느끼지 못했던 안정피로를 호소하는 사람들이 늘어 가고 있으며 그에 따른 보고가 없는 실정이다. 이에 저자는 레이저 굴절수술 중 LASIK수술을 받은 만 20세 이상 성인을 대상으로 안정피로를 유발할 수 있는 사위(Heterophoria), AC/A ratio(Calculated & Gradient) 그리고 조절력을 수술 전·후로 측정하여 성인들의 양안시 분포와 변화에 대해 알아보고자 한다.

II. 실험방법 및 대상

1. 실험대상

만 20세(31.28±7.07) 이상 성인 남녀를 대상으로 하였으며, Contact Lens 착용자는 검사 전에 착용을 중단(Soft C/L는 최소 3일, Hard C/L는 최소 3주)하고 검사를 하였으며, 수술 전 교정시력이 0.8 이하, 약시, 사시 등은 제외하였으며 수술 전·후 교정시력이 1.0 이상인,

수술에 영향을 미치는 안과적 질환이 없는 사람들을 대상으로 하였다.

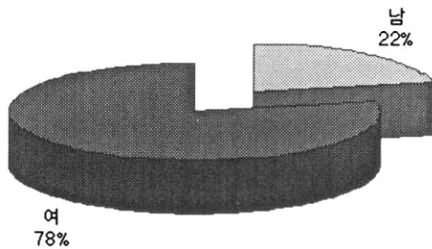


Fig. 1. Distribution of gender

2. 검사 방법

수술 전에 모든 대상 환자들에게 병력문진, 나안시력과 최대 교정시력의 측정, 현성 및 조절마비 굴절검사, 안압 측정, 세극등 검사 및 안저검사, 각막곡률의 측정, 각막두께의 측정, 동공크기의 측정, 각막지형도 검사, 초음파검사(B-scan)를 시행하였고 사위검사 및 조절력검사는 수술 전에 측정하였으며 수술 후 검사는 최소 3개월 후에 검영기(retinoscope)로 측정하여 눈의 굴절이상도가 변하지 않을 때 시력, 원·근거리 수평사위, 조절력검사를 실시하였다.

수술 전·후 검사에서 측정된 데이터는 SPSS 10.0의 paired t-test를 사용하여(p<0.05) 비교 분석하였다.

1) 굴절검사

검사자 한 명이 AR(Autorefractometer, CP-3100, HUVITZ)를 이용하여 3회 측정한 후, 평균값을 참고로 하여 선조 검영기(Retinoscope, WelchAllyn REF-18245)를 이용한 정적 검영법(static retionscopy)을 실시하였다.

수술 후의 굴절 이상도는 검영기로 측정된 값을 기준으로 하였다.

2) 수평사위 및 조절력 검사

(1) 수평 사위검사

시작 전에 환자가 검사내용에 대해 충분히 숙지하도록 설명을 한 후 검사를 하였으며 시표가 충분히 분리되지 않는 경우는 수직사위 여부를 확인한 후 다시 검사를 하였다.

수술 전·후 모두 검사하는 동안 피검사자가 응답을 하도록 하는 자각식 방법으로 하였으며, 프리즘 분리법(Von Graefe Method test)을 이용하여 원·근거리 각각 2회 반복 측정하여 실시하였다.

원거리 수평사위측정의 수술 전 측정은 완전 교정 후에 실시하였고 수술 후에는 나안(naked eye)상태에서 최종시력보다 낮은 0.5~0.7시표를 종렬로 하여 우안 앞에 6△ 렌즈를 B.U(Base Up)으로 장입하여 실시하였다.

근거리 수평사위측정은 원거리 수평사위검사가 끝나면 Howell 사위카드(Cyclopean Design, Australia)를 40cm에 검사자가 위치시키고 검사하였으며 근접성 폭주(proximal convergence)를 최소화하기 위해 피검사자가 카드를 잡지 못하도록 하였다.

(2) 조절력 검사

근거리시표 0.5 정도의 크기를 사용하여 수술 전에는 완전 교정 후에 실시하였고 수술 후에는 굴절이상도의 변화가 일어나지 않는 최소 3개월 후에 Push-up test를 실시하였다.

측정값은 Diopter로 환산하여 기록하였다.

3) AC/A ratio(Accommodative Convergence/ Accommodation Ratio)

AC/A ratio는 Calculated AC/A와 Gradient AC/A 모두 측정 하였으며 두 AC/A ratio를 이용한 주시물체 거리의 변화에 대한 버전스 반응인 PC/A(Proximal Convergence/A-ccommodation)를 구하였다.

(1) Calculated AC/A ratio

원거리 및 근거리 사위량과 자동굴절검사기(Auto-Refractometer)에서 얻은 피검사자의 P.D를 이용하여 아래 식을 이용하여 Calculated AC/A ratio를 계산하였다.

$$AC/A \text{ 비} = PD(\text{cm}) + ND(\text{m}) (H_n - H_f)$$

(PD:동공간 거리(cm), ND:근거리 주시거리(m), H_n: 근거리 수평 사위, H_f: 원거리 수평 사위)

(2) Gradient AC/A ratio

원거리, 근거리 사위측정이 끝나면 근거리 사위 상태

에서 +1.00D를 부가했을 때의 사위와 -1.00D를 부가했을 때의 사위량을 ±1.00D 플리퍼(flipper)렌즈를 이용하여 측정하였다. +1.00D를 부가했을 때의 눈의 총 변위량의 변화를 총 조절자극량(2.00D)으로 나누어 Gradient AC/A비를 계산하였다.

$$\text{Gradient AC/A} = \frac{N-P}{2}$$

(N: -1.00D를 부가했을 때 사위량, P: +1.00D를 부가했을 때 사위량)

(3) PC/A ratio

주시물체에 거리의 변화에 대한 비전스 반응을 근접성 폭주비(Proximal Convergence/Accommodation ratio)라 하며 공식은 다음과 같다.

$$\text{PC/A} = \text{Calculated AC/A} - \text{Gradient AC/A}$$

III. 결과

1. 굴절이상도 및 양안시 변화

1) 굴절이상도(Refractive Error)

수술 전·후의 굴절이상도 결과를 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Change of pre & post-op refractive error

Mean	Pre-op Refractive err	Post-op Refraction error
±	Sphere:	Sphere:
SD	-3.30±2.04 D	0.22±0.02 D
	Cylinder:	Cylinder:
	-0.72±0.69 D	-0.01±0.05 D

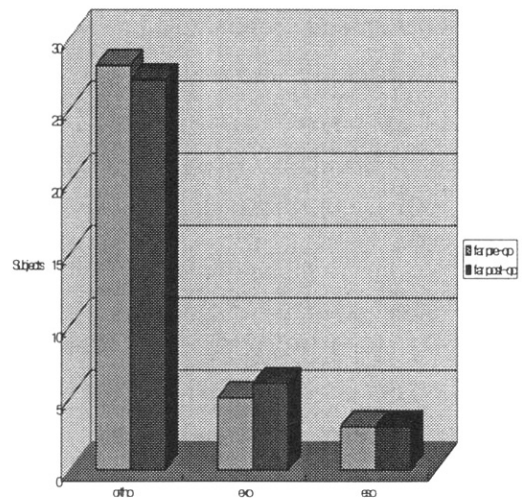
LASIK 수술 받기 전 대상자들의 구면 평균 굴절이상도는 -3.30D이고 난시는 -0.72D를 보였으며 수술 후의 굴절이상도는 구면과 난시 모두 디오퍼터의 최소단위로 사용한 0.25D이하의 결과를 보였다.

Table 2. Morgan's Norm.

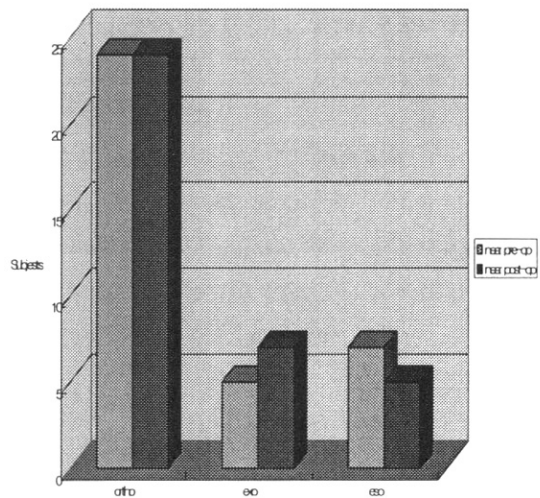
	표준치 (Morgan's Expected)	표준치의 변동변위(SD)
원거리 사위 (Distance Phoria)	1△ Exo ± 1△	정위~2△ Exo
근거리 사위 (Near Phoria)	3△ Exo ± 3△	정위~6△ Exo
AC/A ratio	4△ ± 1△	3△/1~5△/1

2) 양안시(Binocular vision)

(1) 사위(Heterophoria)



A. Far phoria



B. Near phoria

Fig. 2. Distribution of pre & post-op phoria

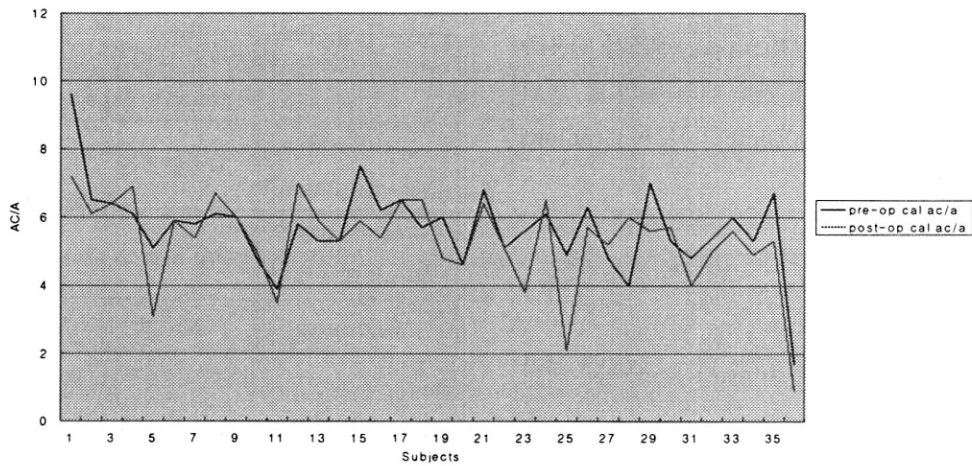


Fig. 3. Change of pre & post-op Calculated AC/A

원거리와 근거리 사위 분류는 Morgan's Norm.(표 1)을 기준으로 하였다.

모간의 표준값(Morgan's Norm.)을 보면 원거리에서 2△ 외사위에서는 0△까지는 정위로, 3△ 이상은 외사위로, 0△ 미만은 내사위를 분류했다. 근거리에서는 0△~6△ 외사위까지는 정위, 7△ 이상은 외사위로, 0△ 미만은 내사위로 각각 분류하였다.

본 연구에서 나타난 수술 전의 사위는 원거리에서 정위 77.78%, 외사위 13.89%, 내사위 8.33%로 나타났으며 근거리에서는 정위 66.67%, 외사위 13.89%, 내사위 19.44%의 분포를 보였다.

수술 후의 사위는 원거리에서 정위 75%, 외사위 16.67%, 내사위 8.33%로 나타났으며 근거리에서는 정위 66.67%, 외사위 19.44%, 내사위 13.89%의 분포의 변화를 보였다

원거리와 근거리의 수술 전·후의 사위도의 변화를 그림 2에서 보면 원거리에서는 수술후 정위의 2.78% 감소와 외사위의 2.78% 증가를 볼 수 있으며 내사위의 변화는 없는 것으로 나타났다. 근거리에서의 변화에서는 외사위의 5.55% 증가와 내사위의 5.55% 감소가 나타났고 정위의 변화는 없었다. 원거리와 근거리 모두 공통적인 변화는 외사위의 증가 형태를 보였다.

(2) AC/A ratio

수술 전에 측정된 Calculated AC/A는 5.69, Gradient AC/A 2.33, PC/A 3.21로 한편이 보고한 Calculated AC/A 5.56, Gradient AC/A 3.18, PC/A 2.38과 비교하

면 Gradient AC/A가 높게 측정되었고 Calculated AC/A와 PC/A 낮게 측정되었지만 전체적으로 큰 차이는 보이지는 않았다.

Table 3. Change of pre & post-op AC/A, PC/A

	Calculated AC/A	Gradient AC/A	PC/A
Pre-op	5.69±1.24	2.33±1.26	3.21±1.72
Post-op	5.33±1.35	1.99±1.43	3.30±1.98

data: mean±SD

PC/A는 대략 2.5:1이며 개인에 따라 그 값이 다양하다고 하였지만 본 연구에서는 3.21의 높은 수치를 나타내었다.

수술 전·후의 AC/A ratio 변화를 보면 AC/A비는 수술 전보다 감소해보이고 PC/A는 약간 증가함을 볼 수 있다. Gradient AC/A와 PC/A비는 통계적으로 유의한 차이가 보이지는 않았지만 Calculated AC/A 변화는 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다(p<0.05). 그림 3의 변화에서 알 수 있듯이 수술 전보다 수술 후의 Calculated AC/A 감소를 볼 수 있다.

Calculated AC/A가 Gradient AC/A보다 더 많은 감소를 보였는데 이는 Gradient AC/A검사에 사용되는 플리퍼 렌즈, 즉 렌즈의 변화에 따른 AC/A비가 떨어지거나 PC/A비의 증가로 인한 Calculated AC/A의 감소로 보인다. 즉 PC/A가 의미하는 주시 물체 거리의 변화에 대한 버전스(vergence)반응이라고 할 때 수술 후의 AC/A ra-

tio의 변화는 렌즈의 변화로 인한 Gradient AC/A보다는 거리에 따른 버전스 변화인 Calculated AC/A가 더 크게 작용한다고 볼 수 있다.

(3) 조절력(Accommodaton)

수술 전 후의 조절력 변화에 대한 결과를 Table 4와 Fig. 4에 나타내었다.

Table 3. Change of pre & post-op accommodation

Mean ± SD	Pre-op accommodation	Post-op accommodation
	7.73±2.21 D	6.48±2.40 D

p<0.05

push-up 검사에서 측정된 수술 전의 조절력은 7.73D에서 수술 후의 조절력이 6.48D로 1.25D만큼 낮아졌으며 그림 4에서도 볼 수 있듯이 전반적으로 조절력이 수술 전보다 감소되었음을 알 수 있었고 이는 통계적으로도 유의한 차이가 나타났다(p<0.05). 하지만 수술 전후의 조절력의 변화가 수술 전에 6.91±1.35D에서 수술 후 3개월째 7.93±1.36D였다고 보고한 조 등⁵⁾과는 차이를 보였다. 본 연구에서 보인 조절력의 감소로 인한 피검자의 안정피로 또는 근거리 시력장애의 호소는 조 등⁵⁾이 보고한 바와 같이 나타나지 않았다.

IV. 고찰

엑시머 레이저를 이용한 근시교정술은 현재 -6.0D 이내의 정도 및 중등도 근시안에 대하여 효과적이고 안정성이 있는 근시교정 방법으로 널리 사용되고 있다⁶⁾.

하지만 임상에서는 단순히 최대 교정시력과 해부학적 안정성만을 고려하여 수술을 하고 있어 수술 전의 양안시 상태에 대한 검사가 미흡한 것이 사실이다. 수술 받은 환자 중 12명(30.8%)에서 안정피로 또는 근거리시력 장애를 호소하였다는 조 등⁵⁾의 보고에서와 같이 수술 후의 안정피로를 느끼는 환자에 대한 연구가 필요하다 할 수 있다. 이런 안정피로를 유발하는 원인에 대한 보고들을 보면 조 등⁵⁾은 엑시머(Eximer) 레이저 각막연마술 후 안정피로의 원인으로는 수술 후 증가된 조절요구량, 수술 후 증가된 폭주요구량, 갑작스런 굴절상태의 변화, 부등상시, 각막 혼탁과 최대교정시력의 감소 등이 있다고 하였지만 시간이 지남에 따라 조절량이 증가하여 주원인으로는 작용하지 않을 것 같다고 하였다.

수술 전에 근시교정안경을 착용하던 환자의 경우 폭주시 안경의 프리즘 Base-In 효과로 근거리 주시시 폭주요구량을 줄여주나, 엑시머 각막 연마술을 시행 받은 경우 근거리 주시시 폭주요구량이 증가하게 되어 안정피로를 느낄 수 있지만, 대부분 수술 전에 안경대신 콘택트렌즈로 교정하던 환자가 대부분으로 수술 후 안위의 변화가 일어난 환자는 없었으며, 안정피로의 주원인은 아니었다고 보고하였다. 하지만 본 연구에서 측정된 조절력의 변

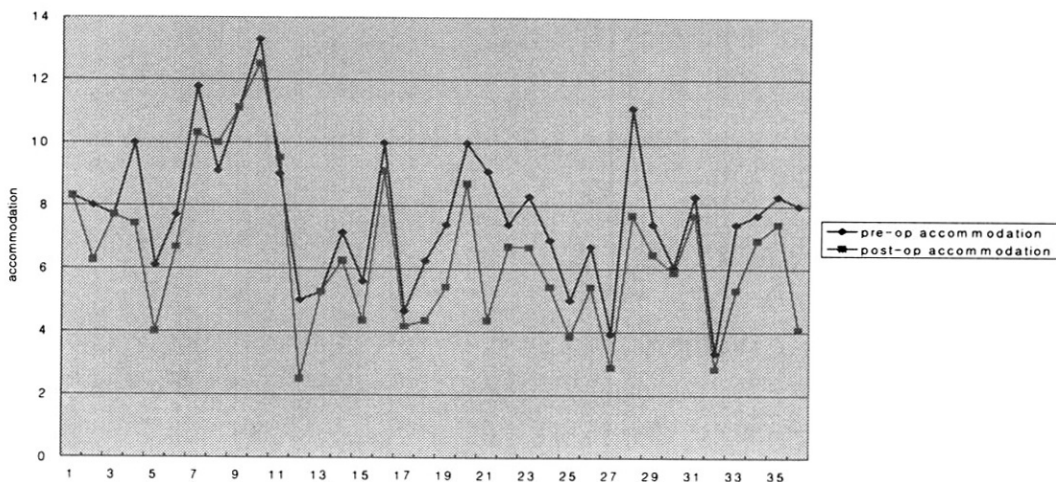


Fig. 4. Change of pre-op & post-op accommodation.

화는 의미있는 감소를 나타내었지만 안정피로를 느끼는 환자는 없었다.

AC/A비는 원칙적으로 평생 동안 불변하다고 하였지만 본 연구에서는 Calculated AC/A에서 통계적으로 의미 있는 결과를 나타냈다. AC/A비로 인한 안정피로는 원거리 안위 상태에 따라 근거리 양안시에 영향을 미칠 수 있다고 하였다. AC/A가 높은 경우, 원거리에서는 사위량과 사위량을 보정할 폭주여력과 개산여력에 따라 원거리 양안시에 문제가 발생할 수 있으며, 근거리에서는 AC/A가 정상일 경우, 원거리에서 외사위량이 많을 경우 폭주여력이 적으면 원거리와 근거리에서 안정피로가 발생할 수 있으나, 원거리 사위량이 정상이면 일반적으로 폭주와 조절에 관해서 안정피로가 생기는 일은 적다. AC/A가 낮을 경우, 원거리에서는 외사위량이 기준치보다 많으면 원거리와 근거리 모두에서 폭주여력이 적은 것이 안정피로의 원인이 된다. 특히, 원거리에서 외사위가 강하고 AC/A가 낮은 경우 조절성 폭주에 의한 효과를 기대할 수 없으므로 근거리에서 외사위가 강해 질 수 있고, 원거리 사위량이 정상일 때 원거리 때의 폭주와 개산여력이 정상이면 근거리 외사위가 강할 때 안정피로를 호소할 수 있다고 하였다⁶⁾.

전체적으로 의미 있는 사위의 변화를 나타나지 않았고 안정피로를 호소하는 환자도 없었지만 조절력은 1.25D, Calculated AC/A ratio는 0.36만큼의 감소로 유의적인 차이($p < 0.05$)를 보였다.

두 결과치의 감소가 전체적으로 양안시에 있어서 큰 변화를 주어 안정피로를 유발하지는 않았지만 양안시의 기본이 되는 AC/A비와 조절력 외에 레이저 수술로 인한 변화와 안정피로를 유발할 수 있는 여러 조건들에 대해 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] Pallikaris I.G., Papatzanaki M., Stathi E., Frenschok C., Geogiadis A., "Laser in situ keratomileusis, Lasers Surg Med" 10:463-468, (1990).
- [2] 정운석 · 이동호 · 이하범. "레이저각막 절삭가공성형술(LASIK) 결과에 영향을 주는 인자 분석", 한안지, 41:59(2000).
- [3] 한경애, "Gradient AC/A비와 Calculated AC/A비의 비교에 의한 근접성 폭주비(PC/A)에 관한 연구", 대불대학교, 19(20 04).
- [4] William J. Benjamin(ed), "Borish's Clinical Refraction", 143(1998).
- [5] 조진만 · 김완수 · 이도용, "엑시머레이저 각막연마술 후 조절과 입체시 기능의 변화", 한안지, 38:95(1395), 97(1397), 98(1398)~99(1399), (1997).
- [6] Wu W.C.S., Stark W.J., Green W.R., "Corneal wound healing after 193nm excimer laser keratotomy", Arch Ophthalmol 109:1426-1432 (1991).
- [7] Garty D.S., Kerr Muir M.G., Marshall J., "Excimer laser photorefractive keratotomy: 18-month follow-up", Ophthalmology 99:1209-1219(1992).
- [8] 津田節哉, "美國式 21項目検査入門(-視機能の検査と分析-)", 近代光學 出版社, Japan, 170-294 (1983).

Study on the Influence of LASIK on Binocular Change

Ki-Seok Lee and A-Young Sung

Department of Ophthalmic Optics, Daebul university

(Received May 26, 2006 : Revised manuscript received July 13, 2006)

For this study, we measured heterophoria, Calculated AC/A, Gradient AC/A of pre & post LASIK operation.

In case of heterophoria, the results showed that orthophoria 2.78% decreased, exophoria 2.78% increased on pre & post op distance phoria and exophoria 5.55% increased, esophoria 5.55% decreased on pre & post op near phoria.

In case of AC/A, Calculated AC/A significantly decreased as 0.36 at AC/A and accommodation decreased as 1.25D ($p < 0.05$).

It showed that Gradient AC/A decreased 0.34 and PC/A increased 0.09 but they didn't show significant difference.

Key words: LASIK, Heterophoria, Calculated AC/A, Gradient AC/A, PC/A, Accommodation