편측성 중심망막동맥폐쇄 환자에서 맥락막 두께의 시간에 따른 변화

Longitudinal Changes of the Choroidal Thickness in Patients with Unilateral Central Retinal Artery Occlusion

김동익¹, 황덕진^{1,2}

Dong Ik Kim¹, Daniel Duck-Jin Hwang^{1,2}

¹한길안과병원, ²가톨릭관동대학교 의과대학 안과학교실

¹Hangil Eye Hospital, Incheon, Korea

²Department of Ophthalmology, Catholic Kwandong University College of Medicine, Incheon, Korea

Purpose: To investigate the changes in the choroidal thickness of patients with central retinal artery occlusion (CRAO) over time and compare it with the changes in the fellow eye.

Methods: Medical records were retrospectively reviewed for patients diagnosed with CRAO from November 2014 to May 2020. The central foveal thickness (CFT) and subfoveal choroidal thickness (SFCT) were measured at the time of diagnosis and at 1, 3, 6, and 12 months after diagnosis using optical coherence tomography and compared with the values of the fellow eye.

Results: This study included 32 patients, and the mean age was 76.3 ± 10.0 years. When classified according to the degree of obstruction, seven patients presented incomplete occlusion, 21 patients presented partial occlusion, and four patients presented total occlusion. At diagnosis, the CFT of the eye with CRAO was thicker than that of the fellow eye ($p = 0.017$). It decreased continuously from 1 month to 12 months after diagnosis. The SFCT at baseline and 12 months after diagnoses did not differ significantly. However, from the time of diagnosis to 12 months after diagnosis, the decrease in the SFCT was greater in the eye with CRAO than in the fellow eye ($p = 0.018$).

Conclusions: The SFCT of the eye with CRAO significantly decreased 12 months after diagnosis, and this reduction was more than that in the fellow eye.

Keywords: Central retinal artery occlusion; Choroid; Optical coherence tomography

서론

중심망막동맥폐쇄는 통증없이 갑자기 급격한 시력저하를 유발하는 질환으로 혈전, 색전, 혈관염, 외상 등으로 중심망막동맥

이 막히게 되어 망막 내층의 허혈 손상이 발생하는 것이 병인이다[1]. 위험인자로는 고령, 남성, 흡연, 고혈압, 당뇨, 고지혈증, 비만, 심혈관질환, 혈액응고질환 등이 알려져 있다[2-4]. 국내에서의 발생률은 10만 명당 1.8명으로 보고되어 있으며 연령이 증

Address reprint requests to Daniel Duck-Jin Hwang, MD

Hangil Eye Hospital, #35 Bupyeong-daero, Bupyeong-gu, Incheon 21388, Korea
Tel: 82-32-503-3322, Fax: 82-32-504-3322
E-mail: daniel.dj.hwang@gmail.com

Received: 2021. 9. 6.

Revised: 2021. 9. 30.

Accepted: 2021. 10. 9.

가할수록 발생률이 증가하여 80-84세에서 가장 많이 발생하며 남성이 여성보다 1.47배 호발하는 것으로 보고되어 있다[5].

중심망막동맥폐쇄의 시력 예후는 불량한 것으로 알려져 있다[6-8]. 혈관이 폐쇄된 지 105분 이상이 경과하면 비가역적인 망막 손상이 발생한다는 것이 동물 연구를 통하여 알려져 있다[9,10]. 안구마사지, 고농도 산소치료, 전방천자술, 안압하강제 투여, 경구 항혈소판제 및 혈관내 혈전용해제 주입술 등 다양한 치료법이 시도되었지만 대규모 임상 연구를 통하여 그 효용성이 증명되지 못하였다[11-16].

중심망막동맥폐쇄가 발생한 초기에는 허혈로 인한 망막경색으로 망막부종이 발생하고 시간이 지날수록 망막의 위축이 진행된다는 것은 여러 연구를 통하여 알려져 있으며[17-20], 중심망막동맥의 폐쇄로 망막 내측 순환의 장애가 생기더라도 맥락막 혈류로 인한 망막 외측 순환은 유지되기에 안저 검진상 황반부에 앵두반점이 관찰된다. 병의 기전상 맥락막 혈류는 정상일 것으로 생각되지만 완전폐쇄형 중심망막동맥폐쇄 환자의 중심와 아래 맥락막 두께가 반대안에 비하여 유의하게 작았다는 연구[17]를 통하여 맥락막 혈류에도 이상이 동반될 가능성을 생각해볼 수 있다. 이에 본 연구에서는 중심망막동맥폐쇄 환자의 맥락막 두께를 반대안과 비교하여 살펴보고 시간에 따른 변화도 고찰하고자 한다.

대상과 방법

본 연구는 2014년 11월부터 2021년 5월까지 한길안과병원에서 중심망막동맥폐쇄를 진단받은 환자를 대상으로 의무기록을 후향적으로 고찰하였다. 본 연구는 헬싱키선언(Declaration of Helsinki)을 준수하였으며, 후향적으로 의무기록을 분석한 피험자 동의면제 연구로 한길안과병원 임상 연구심의위원회(Institutional Review Board, IRB) 승인을 받았다(IRB No: 21022). 증상이 발생한지 7일을 초과한 경우, 대상안에 황반부를 침범하는 질환인 망막전막, 황반변성, 증식당뇨망막병증 등이 있는 경우는 연구에서 제외하였다.

모든 환자는 진단 시 최대교정시력과 안압을 측정하였고 안과 전문의가 세극등검사 및 안저검사를 시행하였다. 추가적으로 안저 사진과 빛간섭단층촬영을 시행하였고 형광안저혈관조영술상 망막동맥 충만 지연 소견을 통하여 중심망막동맥폐쇄를 확진하였다. 최대교정시력은 통계분석을 위하여 logarithm of the minimum angle of resolution (logMAR) 시력으로 변환하였다. 안전수치는 2.6, 안전수동은 2.7, 광각유는 2.8, 광각무는 2.9로 계산하였다[21,22].

중심망막동맥폐쇄는 시력 감소 정도, 망막부종의 정도와 형광안저혈관조영술 결과에 따라 불완전폐쇄(incomplete), 부분폐쇄(subtotal), 전체폐쇄(total)의 3단계로 구분하였다[23]. 불완전

폐쇄는 심하지 않은 시력 감소와 함께 약간의 망막부종과 앵두반점이 보이며 형광안저혈관조영술상 혈류 지연은 있으나 완전히 막히지는 않은 경우를 말하고, 부분폐쇄는 심한 시력 감소와 안저검사상 뚜렷한 망막부종과 앵두반점, 가늘어진 망막 동맥과 일부 혈류 차단 소견이 관찰되고 형광안저혈관조영술상 뚜렷한 혈류 지연이 특히 황반 주위 세동맥에서 관찰되는 경우를 말한다. 전체폐쇄는 광범위하고 심한 망막부종과 광각무까지 떨어질 정도의 심한 시력저하를 보이고 형광안저혈관조영술에서 황반 주위 세동맥의 혈류가 관찰되지 않고 일부 경우에는 맥락막 혈류 지연도 관찰되는 경우이다[23].

빛간섭단층촬영은 Spectralis® Optical Coherence Tomography (Heidelberg Engineering, Heidelberg, Germany)를 이용하였다. 중심황반 두께는 기계에 내장된 프로그램을 통하여 측정된 황반부 중심 1 mm의 두께를 이용하였다. 중심와 아래 맥락막 두께는 황반부의 단면 영상에서 중심와 바로 아래 지점에서 망막색소상피 고반사선의 외측 경계에서부터 맥락막-공막의 경계선까지의 수직 거리를 내장된 프로그램의 캘리퍼 기능을 사용하여 측정하였으며 두 명의 저자가 독립적으로 측정한 두께의 평균값을 분석에 사용하였다. 진단 시와 진단 후 1, 3, 6, 12개월 추적 관찰 시 중심황반 두께, 중심와 아래 맥락막 두께를 측정하여 시점별로 비교하였다. 중심망막동맥폐쇄가 발생한 눈의 반대안에 대한 빛간섭단층촬영 검사는 진단 후 1, 3, 6개월에는 시행되지 않았던 경우가 많아서 진단 시, 진단 후 12개월 추적 관찰 시 시행한 검사의 측정값을 분석하였다.

통계 분석은 SPSS ver. 25.0 for Window (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하였다. Wilcoxon 부호순위 검정을 이용하여 서로 다른 두 시점의 측정값을 비교하였고, 특정 시점에서 양안의 측정값을 비교하였다. 폐쇄 정도에 따른 군 간 비교는 Kruskal Wallis 검정을 이용하였다. 통계적 유의성은 p 값이 0.05 미만인 경우로 하였다.

결과

연구 기간 내 중심망막동맥폐쇄를 진단받은 환자는 35명이었으며 증상 발생 이후 7일을 초과한 환자 3명은 연구에서 제외되었다. 결과적으로 전체 32명의 환자가 연구에 포함되었으며 평균 연령은 76.3 ± 10.0 세였고, 남자 18명, 여자 14명이 포함되었다(Table 1). 증상 발생은 내원하기 2.6 ± 2.7 일 전에 시작되었으며 평균 경과 관찰 기간은 15.0개월(0-65.4개월, 중간값: 6.3개월)이었다. 모든 환자들은 전신 질환에 대한 검사를 위하여 3차 병원으로 의뢰하였다. 연구에 포함된 32명 중 11명(34.4%)의 경우 특별한 치료없이 경과 관찰하였고 21명에 대하여서는 치료를 시행하였으며, 치료 방식은 다음과 같았다: 안구마사지 시행(1명), 안압하강제 점안(13명), 안구마사지 시행 및 안압하강제

Table 1. Patient demographics and characteristics (n = 32)

Characteristic	Value
Age (years)	76.3 ± 10.0
Sex (male : female)	18 (56.3) : 14 (43.8)
Diabetes mellitus	9 (28.1)
Hypertension	19 (59.4)
Dyslipidemia	7 (21.9)
Duration of symptoms (days)	2.6 ± 2.7
Follow-up period (months)	15.0 ± 19.1
Best-corrected visual acuity (logMAR)	2.55 ± 0.45
Intraocular pressure (mmHg)	14.5 ± 2.9
Central foveal thickness (μm)	352.5 ± 72.1
Subfoveal choroidal thickness (μm)	223.4 ± 90.1

Values are presented as number (%) or mean ± standard deviation.
logMAR = log of the minimum angle of resolution.

점안(2명), 안구마사지 시행 및 전방천자(2명), 전방천자 및 안압하강제 점안(3명).

내원 시 평균 최대교정시력(logMAR)은 2.55 ± 0.45 , 안압은 14.5 ± 2.9 mmHg였다. 진단 시 시행한 빛간섭단층촬영상 중심망막동맥폐쇄가 있는 눈의 중심황반 두께는 352.5 ± 72.1 μm, 중심와 아래 맥락막 두께는 223.4 ± 90.1 μm로 측정되었다. 같은 날 반대안의 빛간섭단층촬영 결과가 있는 환자는 29명이었으며 이 중 습성 연령관련 황반변성이 있는 1안, 황반부종을 동반한 망막전막이 있는 1안을 제외하고 27안에 대해서 분석을 시행하였고 중심황반 두께는 268.3 ± 29.5 μm, 중심와 아래 맥락막 두께는 218.4 ± 111.7 μm였다. 양안을 비교해 보았을 때 진단 시 중심황반 두께는 중심망막동맥폐쇄가 발생한 눈에서 유의하게 컸으며($p = 0.017$), 중심와 아래 맥락막 두께는 유의한 차이를 보이지 않았다($p = 0.161$). 폐쇄 정도에 따른 분류상 불완전폐쇄가 7명(21.9%), 부분폐쇄가 21명(65.6%), 전체폐쇄가

Table 2. Comparison of baseline characteristics of patients with central retinal artery occlusion according to degree of occlusion

	Incomplete (n = 7)	Subtotal (n = 21)	Total (n = 4)	p-value*
Best-corrected visual acuity (logMAR)	1.99 ± 0.75	2.69 ± 0.09	2.78 ± 0.10	0.009
Intraocular pressure (mmHg)	14.7 ± 3.1	14.6 ± 3.0	14.0 ± 2.2	0.905
Central foveal thickness (μm)	280.3 ± 33.8	315.7 ± 57.2	499.5 ± 173.7	0.019
Subfoveal choroidal thickness (μm)	297.3 ± 159.6	243.8 ± 78.3	217.3 ± 107.9	0.630

Values are presented as the mean ± standard deviation.

logMAR = log of the minimum angle of resolution.

*p-value derived from the Kruskal-Wallis test.

Figure 1. A representative case of a central retinal artery occlusion in a 59-year-old female presenting with sudden decrease in the visual acuity in the left eye. Spectral domain optical coherence tomography images over time are shown. The dashed line corresponds to the choroid/scleral junction and double arrow indicates the subfoveal choroidal thickness (SFCT). (A) At baseline, the inner retinal thickening was distinct and SFCT was 287 μm. (B) At 6 months after diagnosis, inner retinal thinning was seen and SFCT was decreased to 274 μm. (C) At 12 months after diagnosis, SFCT was further reduced to 267 μm.

Table 3. Changes in central foveal thickness and subfoveal choroidal thickness of the eyes with central retinal artery occlusion and the fellow eyes over 1 year

	Eyes with CRAO (μm)	Fellow eyes (μm)	<i>p</i> -value*
Central foveal thickness			
Baseline	352.5 $\pm$ 72.1	268.3 $\pm$ 29.5	0.017
1 month	255.0 $\pm$ 22.1 (0.028)		
3 months	233.6 $\pm$ 19.2 (0.018)		
6 months	225.0 $\pm$ 18.9 (0.008)		
12 months	220.5 $\pm$ 23.6 (0.002)	262.5 $\pm$ 22.5 (0.398)	0.012
Subfoveal choroidal thickness			
Baseline	223.4 $\pm$ 90.1	218.4 $\pm$ 111.7	0.161
1 month	220.7 $\pm$ 113.6 (0.074)		
3 months	212.9 $\pm$ 87.1 (0.042)		
6 months	210.7 $\pm$ 104.5 (0.042)		
12 months	210.9 $\pm$ 92.5 (0.001)	215.4 $\pm$ 111.4 (0.011)	0.401

The value in parentheses is the *p*-value compared with baseline (Wilcoxon signed-rank test).

CRAO = central retinal artery occlusion.

*Comparison between affected eyes and fellow eyes. *p*-value derived from the Wilcoxon signed-rank test.

4명(12.5%)으로 확인되었다(Table 2). 폐쇄 정도가 심할수록 유의하게 최대교정시력이 나빠졌고($p = 0.009$) 중심황반 두께가 두꺼워졌다($p = 0.019$). 중심와 아래 맥락막 두께는 폐쇄 정도가 심할수록 얇아지는 경향을 보였지만 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다($p = 0.630$) (Table 2).

중심망막동맥폐쇄가 발생하였던 눈은 진단 이후 1개월부터 진단 시에 비하여 유의하게 중심황반 두께가 감소하여 진단 이후 12개월까지 지속적으로 감소하였다(Fig 1). 중심와 아래 맥락막 두께는 진단 이후 1개월에는 진단 시와 비교하여 유의한 차이가 없었지만 진단 이후 3개월부터는 유의하게 감소하는 결과를 보였다($p = 0.042$) (Table 3). 그에 반하여 중심망막동맥폐쇄가 발생한 눈의 반대안은 진단 시와 비교하여 진단 이후 12개월째 중심황반 두께는 유의한 차이가 없었으며 중심와 아래 맥락막 두께는 유의하게 감소되었다($p = 0.011$). 진단 시와 12개월 경과 관찰 시 중심와 아래 맥락막 두께의 변화값에 대하여 살펴보았을 때 양안 간에 그 감소량에서 유의한 차이를 보였다($p = 0.018$) (Table 3).

추적 관찰 기간 중 4안(12.5%)에서 신생혈관 녹내장이 발생하였으며 평균 발생 시기는 진단 이후 70.8 ± 30.8 일 이후였다. 모든 환자는 안압하강제 점안과 유리체강내 항혈관내피성장인자 주입술을 시행하여 치료하였다. 신생혈관 녹내장이 발생한 4안 중 3안(75%)는 전체 중심망막동맥폐쇄가 있던 눈이었다.

고찰

본 연구에서는 중심망막동맥폐쇄가 발생한 눈의 시간에 따른

망막과 맥락막 두께에 대한 변화를 살펴보았으며 반대안과 비교 분석도 시행하였다. 진단 시에는 중심망막동맥폐쇄가 발생한 눈에 망막부종이 발생하여 중심황반 두께가 반대안에 비하여 두꺼웠으며 이후 부종이 감소하는 동시에 위축이 진행되어 진단 후 3개월이 경과한 뒤부터는 유의한 감소를 보였고 진단 후 12개월에는 반대안에 비하여 더 얇은 중심황반 두께를 보였다. 중심망막동맥폐쇄가 발생하였던 눈의 중심와 아래 맥락막 두께는 진단 후 3개월이 경과하였을 때부터 진단 시보다 유의하게 얇아졌으며 진단 후 12개월까지 감소량은 반대안의 중심와 아래 맥락막 두께 감소량보다 컸다.

국내 환자를 대상으로 발표된 연구 중 급성 중심망막동맥폐쇄 133명 134안에 대하여 망막과 맥락막의 변화에 대하여 연구한 Ahn et al. [17]의 논문에서 폐쇄 정도에 따른 비율은 불완전폐쇄(25.4%), 부분폐쇄(58.2%), 전체폐쇄(16.4%)로 보고하고 있고, 중심망막동맥폐쇄 환자 31명의 장기 임상 결과를 보았던 Hwang et al. [24]의 논문에서는 10명(32.3%)이 불완전폐쇄, 17명(54.8%)이 부분폐쇄, 4명(12.9%)이 전체폐쇄로 보고하였다. 본 연구에서는 불완전폐쇄와 전체폐쇄의 비율은 상대적으로 낮고 부분폐쇄의 비율은 상대적으로 높게 나타났다. Ahn et al. [17]의 연구에서는 진단 시 폐쇄 정도가 심한 눈일수록 중심황반 두께가 두꺼웠고, 중심와 아래 맥락막 두께는 전체폐쇄군에서만 반대안에 비하여 유의하게 얇았다고 보고하였다. 그리고 최종 경과 관찰 시 진단 시에 비하여 중심황반 두께는 유의하게 감소하였으나 중심와 아래 맥락막 두께는 차이가 없었다고 보고하였다. 본 연구의 결과에서도 폐쇄가 심한 군일수록 진단 시에 중심황반 두께가 두꺼웠고 최대교정시력이 낮은 결과가 확인되었는데 이는 폐쇄 정도가 심할수록 망막의 허혈 손상이 더 심하게 발생하기 때문으로

생각된다. 본 연구에서는 중심와 아래 맥락막 두께는 진단 시 양안 간 차이가 없었으며 폐쇄 정도에 따른 차이도 없었다. 하지만 양안 모두 중심망막동맥폐쇄 발생 12개월 후에 중심와 아래 맥락막 두께가 유의하게 감소하였다.

맥락막 혈류와 맥락막 두께가 양의 상관관계를 보인다는 것이 동물 실험[25]과 sildenafil 전신 투여 전후를 비교한 연구를 통하여 알려져 있다[26,27]. 실제로도 만성적인 고혈압, 심부전 상황 등 맥락막 혈류가 감소하는 전신 질환이 있는 경우[28]와 경동맥 협착증이나 안저혈 증후군이 있어 안와로 가는 혈류량이 줄어드는 질환이 있을 때에[29,30] 맥락막의 두께가 얇아진다는 연구 결과들이 있다. 맥락막 두께가 연령이 증가함에 따라 감소한다는 것은 여러 연구들을 통해 보고되어 있고[31-38], 1년에 1.5-4 μm 감소하는 것으로 알려져 있다[36-38]. 본 연구에서는 양안 모두에서 시간에 따른 중심와 아래 맥락막 두께의 감소가 확인되었다. 중심망막동맥폐쇄가 발생하였던 눈의 반대안의 중심와 아래 맥락막 두께의 12개월간 감소량은 기존의 연구 결과에서 밝혀진 값과 비슷하였으나 중심망막동맥폐쇄가 발생하였던 눈의 중심와 아래 맥락막 두께의 12개월간 감소량은 반대안의 감소량에 비하여 유의하게 컸었다. 이러한 결과를 보았을 때 중심망막동맥폐쇄가 발생한 눈의 맥락막 혈류량의 감소는 정상적인 노화로 인한 변화보다 빠르게 발생한다고 생각된다. 진단 시 관찰되는 황반부 앵두반점은 중심망막동맥폐쇄가 발생한 경우에도 맥락막 혈류는 유지되고 있다는 것을 나타내는 소견이다. 하지만 심한 중심망막동맥폐쇄가 발생한 경우 형광안저혈관조영술상에서 맥락막 순환 저하가 관찰되며, 전체폐쇄 중심망막동맥폐쇄 환자의 중심와 아래 맥락막 두께가 반대안에 비하여 유의하게 얇았다는 Ahn et al. [17]의 연구를 통해서 중심망막동맥폐쇄가 발생하였을 때 맥락막 순환의 이상이 동반됨을 유추할 수 있다. 본 연구에서는 진단 시 양안 간에 맥락막 두께의 차이는 없었고, 이는 전체폐쇄 중심망막동맥폐쇄 환자만을 보았을 때에도 마찬가지였다. 본 연구에는 3명의 전체폐쇄 중심망막동맥폐쇄 환자가 포함되었기에 통계적으로 유의한 차이를 보기는 어려웠으며 추후 더 많은 환자를 대상으로 연구가 필요할 것으로 생각된다. 진단 시에는 맥락막 두께의 차이가 없었지만 진단 이후 12개월간의 맥락막 두께 감소 정도는 중심망막동맥폐쇄가 발생하였던 눈에서 컸다는 점에서 맥락막 순환도 반대안에 비하여 감소하였다는 것을 유추할 수 있으며 진단 시에는 그 영향이 미미하여 발견을 못하였을 가능성을 생각해 볼 수 있다. 또 중심망막동맥폐쇄로 인하여 내측 망막의 위축이 진행됨에 따라 망막 조직의 대사 요구도가 줄어들기에 이에 따르는 2차적인 변화로 맥락막의 혈류량이 줄어들어 맥락막 두께가 감소하였을 가능성도 생각해 볼 수 있다.

중심망막동맥폐쇄가 발생한 경우 12.0-17.5% 환자에서 합병증으로 신생혈관녹내장이 발생할 수 있음이 알려져 있다[39-42]. 국내 중심망막동맥폐쇄 환자 110명에 대한 연구에서 12명(10.9%)

에서 홍채 신생혈관이 발견되었고 이 중 7명(6.4%)에서 신생혈관 녹내장이 발생하였다고 보고되어 있으며 그 발생은 진단 이후 평균적으로 3개월이 걸렸다고 보고된 바 있다[43]. Hwang et al. [24]은 중심망막동맥폐쇄 진단 5개월 이내에 31명 중 4명(12.9%)에서 신생혈관녹내장이 발생하였다고 보고하였다. 본 연구에 포함된 32안 중 4안(12.5%)에서 진단 이후 평균 70.8일에 홍채신생혈관 및 신생혈관녹내장이 발생하였고 이는 기존 연구와 비슷한 정도의 발생 빈도였다.

본 연구는 비교적 적은 수의 환자들을 대상으로 한 후향적 연구로써 여러 제한점들을 가지고 있다. 증상 시작부터 병원에 내원하여 진단될 때까지의 시간은 환자에 따라 1시간에서 7일까지로 다양하였으며, 환자들마다 경과 관찰 기간의 편차가 크고 경과 관찰 기간 중 반대안에 대한 검사를 시행하지 않은 환자들도 포함되어 있기에 결과 분석에 영향을 주었을 가능성이 있다. 초기에 망막부종이 심한 경우 맥락막-공막 경계선이 뚜렷하지 않아 맥락막 두께의 측정의 정확도가 떨어지는 제한점이 있기에 저자 2명이 측정한 평균값을 분석에 사용하였다. 또한 방문시마다 빛간섭단층을 촬영한 시간대가 일정하지 않기에 맥락막 두께의 일중 변동을 통제하지 못했다는 한계점도 존재한다. 하지만 이러한 제한점들에도 불구하고 본 논문은 이제껏 잘 알려지지 않았던 중심망막동맥폐쇄가 발생한 눈에서 시간에 따른 맥락막의 변화를 관찰하였고 이러한 변화량을 반대안의 변화량과 비교하여 살펴보았다는 점에서 의의를 가질 수 있을 것이다.

결론적으로 중심망막동맥폐쇄가 발생한 경우 진단 시 중심 황반 두께가 망막부종으로 인하여 반대안에 비하여 유의하게 두꺼웠으며 진단 후 1개월부터 12개월까지 망막 위축이 진행되며 지속적으로 감소하였다. 중심와 아래 맥락막 두께는 진단 시 양안 간의 차이는 없었으며 중심망막동맥폐쇄가 발생한 눈에서 진단 후 3개월부터 유의한 감소를 확인할 수 있었다. 진단 후 12개월에 중심망막동맥폐쇄가 발생한 눈과 그 반대안 모두에서 중심와 아래 맥락막 두께가 유의하게 감소되었고 그 감소량은 중심망막동맥폐쇄가 발생한 눈에서 반대안에 비하여 유의하게 컸다.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflicts of interest relevant to this article.

References

- Hayreh SS. Central retinal artery occlusion. *Indian J Ophthalmol* 2018;66:1684-94.
- Hayreh SS, Podhajsky PA, Zimmerman MB. Retinal artery occlu-

- sion: associated systemic and ophthalmic abnormalities. *Ophthalmology* 2009;116:1928-36.
3. Recchia FM, Brown GC. Systemic disorders associated with retinal vascular occlusion. *Curr Opin Ophthalmol* 2000;11:462-7.
 4. Lang GE, Spraul CW. Risk factors for retinal occlusive diseases. *Klin Monbl Augenheilkd* 1997;211:217-26.
 5. Park SJ, Choi NK, Seo KH, et al. Nationwide incidence of clinically diagnosed central retinal artery occlusion in Korea, 2008 to 2011. *Ophthalmology* 2014;121:1933-8.
 6. Augsburger JJ, Magargal LE. Visual prognosis following treatment of acute central retinal artery obstruction. *Br J Ophthalmol* 1980;64:913-7.
 7. Hayreh SS, Zimmerman MB. Central retinal artery occlusion: visual outcome. *Am J Ophthalmol* 2005;140:376-91.
 8. Hayreh SS. Ocular vascular occlusive disorders: natural history of visual outcome. *Prog Retin Eye Res* 2014;41:1-25.
 9. Hayreh SS, Zimmerman MB, Kimura A, Sanon A. Central retinal artery occlusion. Retinal survival time. *Exp Eye Res* 2004;78:723-36.
 10. Hayreh SS, Kolder HE, Weingeist TA. Central retinal artery occlusion and retinal tolerance time. *Ophthalmology* 1980;87:75-8.
 11. Schrag M, Youn T, Schindler J, et al. Intravenous fibrinolytic therapy in central retinal artery occlusion: a patient-level meta-analysis. *JAMA Neurol* 2015;72:1148-54.
 12. Schumacher M, Schmidt D, Jurklics B, et al. Central retinal artery occlusion: local intra-arterial fibrinolysis versus conservative treatment, a multicenter randomized trial. *Ophthalmology* 2010;117:1367-75.e1.
 13. Chen CS, Lee AW, Campbell B, et al. Efficacy of intravenous tissue-type plasminogen activator in central retinal artery occlusion: report from a randomized, controlled trial. *Stroke* 2011;42:2229-34.
 14. Cugati S, Varma DD, Chen CS, Lee AW. Treatment options for central retinal artery occlusion. *Curr Treat Options Neurol* 2013;15:63-77.
 15. Atebara NH, Brown GC, Cater J. Efficacy of anterior chamber paracentesis and carbogen in treating acute nonarteritic central retinal artery occlusion. *Ophthalmology* 1995;102:2029-34;discussion 2034-5.
 16. Frayser R, Hickam JB. Retinal vascular response to breathing increased carbon dioxide and oxygen concentrations. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1964;3:427-31.
 17. Ahn SJ, Woo SJ, Park KH, et al. Retinal and choroidal changes and visual outcome in central retinal artery occlusion: an optical coherence tomography study. *Am J Ophthalmol* 2015;159:667-76.
 18. Cornut PL, Bieber J, Beccat S, et al. Spectral domain OCT in eyes with retinal artery occlusion. *J Fr Ophtalmol* 2012;35:606-13.
 19. Dotan G, Goldenberg D, Kesler A, et al. The use of spectral-domain optical coherence tomography for differentiating long-standing central retinal artery occlusion and nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina* 2014;45:38-44.
 20. Chen SN, Hwang JF, Chen YT. Macular thickness measurements in central retinal artery occlusion by optical coherence tomography. *Retina* 2011;31:730-7.
 21. Grover S, Fishman GA, Anderson RJ, et al. Visual acuity impairment in patients with retinitis pigmentosa at age 45 years or older. *Ophthalmology* 1999;106:1780-5.
 22. McAnany JJ, Genead MA, Walia S, et al. Visual acuity changes in patients with leber congenital amaurosis and mutations in CEP290. *JAMA Ophthalmol* 2013;131:178-82.
 23. Schmidt DP, Schulte-Mönting J, Schumacher M. Prognosis of central retinal artery occlusion: local intraarterial fibrinolysis versus conservative treatment. *AJNR Am J Neuroradiol* 2002;23:1301-7.
 24. Hwang JH, Lim SH, Kim CG, et al. Long-term clinical outcomes and prognostic factors of patients diagnosed with central retinal artery occlusion. *J Retin* 2021;6:48-53.
 25. Zhang S, Zhang G, Zhou X, et al. Changes in choroidal thickness and choroidal blood perfusion in guinea pig myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2019;60:3074-83.
 26. Vance SK, Imamura Y, Freund KB. The effects of sildenafil citrate on choroidal thickness as determined by enhanced depth imaging optical coherence tomography. *Retina* 2011;31:332-5.
 27. Kim DY, Silverman RH, Chan RV, et al. Measurement of choroidal perfusion and thickness following systemic sildenafil (Viagra®). *Acta Ophthalmol* 2013;91:183-8.
 28. Yeung SC, You Y, Howe KL, Yan P. Choroidal thickness in patients with cardiovascular disease: a review. *Surv Ophthalmol* 2020;65:473-86.
 29. Wang H, Wang YL, Li HY. Subfoveal choroidal thickness and volume in severe internal carotid artery stenosis patients. *Int J Ophthalmol* 2017;10:1870-6.
 30. Kang HM, Choi JH, Koh HJ, Lee SC. Significant changes of the choroid in patients with ocular ischemic syndrome and symptomatic carotid artery stenosis. *PLoS One* 2019;14:e0224210.
 31. Ramrattan RS, van der Schaft TL, Mooy CM, et al. Morphometric analysis of Bruch's membrane, the choriocapillaris, and the choroid in aging. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1994;35:2857-64.
 32. Ikuno Y, Kawaguchi K, Nouchi T, Yasuno Y. Choroidal thickness in healthy Japanese subjects. *Invest Ophthalmol Vis Sci*

- 2010;51:2173-6.
33. Manjunath V, Taha M, Fujimoto JG, Duker JS. Choroidal thickness in normal eyes measured using cirrus HD optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2010;150:325-9.e1.
 34. Hirata M, Tsujikawa A, Matsumoto A, et al. Macular choroidal thickness and volume in normal subjects measured by swept-source optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52:4971-8.
 35. Agawa T, Miura M, Ikuno Y, et al. Choroidal thickness measurement in healthy Japanese subjects by three-dimensional high-penetration optical coherence tomography. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2011;249:1485-92.
 36. Margolis R, Spaide RF. A pilot study of enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in normal eyes. *Am J Ophthalmol* 2009;147:811-5.
 37. Wei WB, Xu L, Jonas JB, et al. Subfoveal choroidal thickness: the Beijing Eye Study. *Ophthalmology* 2013;120:175-80.
 38. Wakatsuki Y, Shinojima A, Kawamura A, Yuzawa M. Correlation of aging and segmental choroidal thickness measurement using swept source optical coherence tomography in healthy eyes. *PLoS One* 2015;10:e0144156.
 39. Duker JS, Sivalingam A, Brown GC, Reber R. A prospective study of acute central retinal artery obstruction. The incidence of secondary ocular neovascularization. *Arch Ophthalmol* 1991;109:339-42.
 40. Mason JO 3rd, Patel SA, Feist RM, et al. Ocular neovascularization in eyes with a central retinal artery occlusion or a branch retinal artery occlusion. *Clin Ophthalmol* 2015;9:995-1000.
 41. Rudkin AK, Lee AW, Chen CS. Ocular neovascularization following central retinal artery occlusion: prevalence and timing of onset. *Eur J Ophthalmol* 2010;20:1042-6.
 42. Hayreh SS, Podhajsky P. Ocular neovascularization with retinal vascular occlusion. II. Occurrence in central and branch retinal artery occlusion. *Arch Ophthalmol* 1982;100:1585-96.
 43. Jung YH, Ahn SJ, Hong JH, et al. Incidence and clinical features of neovascularization of the iris following acute central retinal artery occlusion. *Korean J Ophthalmol* 2016;30:352-9.

국문초록

편측성 중심망막동맥폐쇄 환자에서 맥락막 두께의 시간에 따른 변화

목적: 중심망막동맥폐쇄 환자의 맥락막 두께의 변화를 시간에 따라 분석하고 반대안과 비교하여 살펴보고자 하였다.

대상과 방법: 2014년 11월부터 2020년 5월까지 중심망막동맥폐쇄로 진단받은 환자들을 대상으로 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 빛간섭단층촬영을 이용하여 진단 시와 진단 후 1, 3, 6, 12개월 추적 관찰 시의 중심황반 두께, 중심와 아래 맥락막 두께를 측정하였고, 반대안과 그 값을 비교하였다.

결과: 총 32명이 포함되었으며 평균 연령은 76.3 ± 10.0 세였고 폐쇄 정도에 따라 분류하였을 때 불완전폐쇄 7명, 부분폐쇄 21명, 전체폐쇄 4명이었다. 진단 시 중심황반 두께는 반대안에 비하여 두꺼웠으며($p = 0.017$) 진단 후 1개월부터 12개월까지 지속해서 감소하였다. 진단 시와 진단 후 12개월에 중심와 아래 맥락막 두께는 양안 간에 차이가 없었으나 12개월 동안 중심와 아래 맥락막 두께의 감소량은 중심망막동맥폐쇄가 발생하였던 눈에서 반대안에 비하여 컸다($p = 0.018$).

결론: 중심망막동맥폐쇄가 발생한 눈의 중심와 아래 맥락막 두께는 12개월 경과 관찰하였을 때 유의하게 감소하였고, 반대안에 비하여 더 많은 양이 감소하였다.