

내경계막 제거술 후 공간섭단층촬영에서 나타난 황반부 형태의 변형에 대한 분석

김현진 · 이정희

이화여자대학교 의학전문대학원 안과학교실

목적 : 유리체절제술시 내경계막 제거술을 시행한 후 공간섭단층촬영(OCT)에서 이상을 보인 경우를 분석하고자 하였다.
대상과 방법 : 본원 안과에서 한명의 술자에 의해 유리체 절제술과 병행하여 내경계막 제거를 시행받은 22명 22안의 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 환자의 나이, 성별, 안저검사소견, 최대교정시력, 수술방법, 합병증, 술 후 OCT 결과를 조사하였다.
결과 : 수술 전 진단명은 망막전막 12안, 황반원공 5안, 미만성 당뇨황반부종 5안이었다. 내경계막 제거시 18안은 ICG를, 1안은 트리암시놀론을 이용하였고, 3안에서는 염색을 하지 않았다. 수술 후 교정시력은 망막전막, 미만성 당뇨 황반부종에서는 유의한 호전을 보였고($p < 0.05$) 황반원공에서는 유의한 변화가 없었다($p > 0.05$). 술 후 OCT 소견으로는 17안에서 중심와 움푹패임과 두께가 정상으로 회복되었으나 내경계막 제거시 ICG를 이용한 환자중 3안에서는 불규칙한 황반부 얇아짐이 관찰되고, 1안에서는 황반부의 낭포성 변화가 관찰되었다. 트리암시놀론을 사용하였던 1안에서는 반복적인 낭포황반부종이 발생하였다. 수술 중 합병증은 없었고 술 후 황반원공은 모두 예쇄되었으며 망막전막의 재발은 발견되지 않았다.
결론 : 내경계막 제거술 후 황반부 조직의 변형은 술 후 최종시력에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는지만, 황반부 미세 구조에 변화를 가져올 수 있으므로 수술시 주의를 요하며 수술 후 세심한 추적관찰이 필요하다
(한안지 49(2):253-260, 2008)

최근 망막전막, 황반 원공, 미만성 당뇨황반부종의 치료를 위한 유리체절제술 시행시 내경계막의 제거의 유용성에 대한 많은 연구가 보고되고 있다.¹⁻⁵ 내경계막 제거술은 여러가지 황반질환에서 접선 방향의 견인을 제거하고, 섬유모세포가 증식할 수 있는 발판을 제거함으로써 망막전막의 재발을 막아, 황반원공의 해부학적 폐쇄와 시력 증진 및 황반 부종 감소의 효과를 증진시킨다고 알려졌다.

내경계막은 물리세포의 발판으로 이루어진 기저막으로 망막과 유리체 사이의 해부학적 경계를 이루는데^{6,7} 이러한 조직학적인 관계로 인해 내경계막의 제거시 물

리세포의 형태의 변화를 일으킬 가능성이 제시되었다.^{8,9} Wolf et al⁸은 내경계막 제거술을 시행된 눈에서 투사전자현미경 검사결과 망막 내층의 미세한 손상을 보고한 바가 있다.

본 연구에서는 유리체 절제술시 내경계막 제거술을 병행하였던 환자에서 술 후 공간섭단층촬영(OCT) 결과를 후향적으로 조사하여 특징적인 변화가 있었던 소견들을 분석하고자 한다.

대상과 방법

본원 안과에서 한명의 술자에 의해 유리체 절제술과 동시에 내경계막 제거가 이루어지고 6개월 이상 추적관찰이 가능했던 22명 22안의 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 이들의 수술전 진단명은 각각 망막전막 12안, 황반원공, 5안, 미만성 당뇨황반부종 5안 이었다.

환자의 나이, 성별, 안저검사 소견, 최대교정시력, 수정체 상태, 수술 중(후)의 합병증, 수술 방법, 술 후 OCT 결과 등을 조사하였다. 최대 교정시력은 통계 분석을 위하여 logMAR로 전환하였으며 술 전, 술 후 2

〈접수일 : 2007년 5월 16일, 심사통과일 : 2007년 10월 31일〉

통신저자 : 이 정 희
서울시 양천구 목동 911-1
이화여자대학교 목동병원 안과
Tel: 02-2650-5154, Fax: 02-2654-4334
E-mail: leejhoph@mm.ewha.ac.kr

* 본 논문의 요지는 2007년 대한안과학회 제97회 춘계학술대회에서 구연으로 발표되었음.

개월, 6개월과 마지막 추적관찰시의 시력을 기록하였다. 시력의 변화를 질환별로 나누어 수술 전후의 변화를 비교하였고, OCT소견이 정상이었던 군과 비정상 소견을 보였던 군으로 나누어 두 군간의 술 후 시력을 비교하였다. 술 후 추적관찰 기간은 6개월에서 28개월로 평균 15.3개월이었다.

수술은 3개의 공막천자를 통한 평면부 유리체절제술을 시행하였다. 후유리체 박리가 일어나지 않은 환자는 시신경유두부 근처에서 흡입으로 후유리체 박리를 유도하였다. 망막으로부터 뒤유리체 피질을 제거한 후에 황반부를 살피고 망막전막이 있는 경우에는 안내 겸자를 이용하여 이를 제거하였다. 추가로 내경계막의 제거 여부에 대해서는 술자가 결정하였고 내경계막의 시인성을 높이기 위해 경우에 따라 ICG용액이나 트리암시놀론을 사용하였다. ICG를 사용한 경우에는 유리체강내 관류액 주입을 멈추고 0.25% (2.5 mg/ml) ICG 용액을 황반부에 소량 주입한 후 즉시 관류액을 주입하여 유리체내에 남아있는 ICG용액을 제거하였으며, 트리암시놀론을 사용한 경우 4 mg/ml TA (Acedolone®, Triacimolone acetonide 40 mg/ml, 건일제약, Korea)를 0.1 cc 주입하였다. 내경계막이 명확하게 구분되면 MVR blade로 내경계막의 한 부분을 절개하고 유리체 집게를 이용하여 잘라진 막의 끝을 잡고 돌려서 제거하였다. 제거 범위는 시신경 유두의 이측의 상,하 혈관궁과 중심와로부터 약 2시신경 유두직경의 이측부까지로 하였다. 벗겨낸 내경계막은 조직검사를 위하여 스폰지에 잘 펼친 뒤 바로 고정액에 담겼다. 백내장이 동반된 환자에서는 관류관을 삽입한 후 유리체절제술을 하기 전에 윤부각막절개를 만들어 초음파 유효술을 시행하고 접형 인공수정체를 후방에 삽입하였다. 내경계막의 제거 후 황반 원공이 있는 환자에서는 액체-기체 교환술 후 과불화탄소 가스를 주입하고 1주간 양외위를 유지하도록 하였다.

통계처리는 SPSS (version 11.0)에서 Wilcoxon

signed rank test와 Mann-Whitney U test를 이용하였고 유의수준은 0.05로 하였다.

결 과

22명의 환자 중 남자가 5명, 여자가 17명이었다. 연령 분포는 48세에서 71세로 평균 61.2세였고, 추적관찰 기간은 6개월에서 28개월로 평균 15.3개월이었다. 12안은 망막전막 환자였고, 5안은 2~4기의 황반 원공, 5안은 미만성 당뇨황반부종 환자였다. 내경계막 제거시 내경계막의 시인성을 높이기 위해 18안에서는 ICG를 사용하였고, 1안에서는 트리암시놀론을 이용하였으며 3안에서는 어느 약제도 사용하지 않았다.

술 후 마지막 추적관찰 시 17안에서 OCT검사서 중심와의 움푹패임이 회복되었으며 중심와 두께도 역시 정상적인 회복 과정을 보였던 반면에 5안에서는 OCT에서 다음과 같은 특징적인 변화가 나타났다. 3안에서는 전반적인 황반부의 불규칙한 표면과 얇아짐이 관찰되었는데 이들은 모두 내경계막 제거시 ICG를 사용한 환자들이었다. 나머지 2안에서는 반복적인 낭포 황반부종이 관찰되었으며 그 중 1안은 ICG를 사용하였고 1안은 트리암시놀론을 ICG를 사용한 환자였다(Table 1).

logMAR로 환산한 수술 전 후의 교정시력의 변화를 질환별로 나누어 분석하였다. 망막전막 환자와 미만성 당뇨황반부종 환자에서 수술 후 시력은 호전되었으나, 황반원공 환자에서는 이러한 변화가 통계적으로 유의하지 않았다(Wilcoxon signed ranks test, $p>0.05$) (Table 2). 술 후 OCT가 정상이었던 17안과 OCT상 이상이 관찰되었던 5안의 최종시력을 비교한 분석에서는 두 군 사이에 통계적인 차이가 없음을 알 수 있었다(Mann-Whitney U test, $p>0.05$) (Table 3).

황반 원공 환자 5안 모두에서 해부학적 폐쇄가 되었으며, 수술 중과 후에 특별한 합병증도 관찰되지 않았다. 망막전막의 재발은 발견되지 않았다.

Table 1. Demographics of 5 patients with postoperative abnormal OCT change

Pt No.	Age (yrs)	Sex	ILM stain	Dx	Gas tamponade	DM	Preop VA (logMAR)	Postop VA (logMAR)		OCT change
								2Mo	Final	
1	60	F	+	ERM	-	Y	0.52	0.05	0.10	Macular thinning
2	73	F	+	MH	C ₃ F ₈	Y	0.70	0.22	0.22	Macular thinning
3	62	F	+	MH	C ₃ F ₈	Y	0.30	0.70	0.70	Macular thinning
4	54	F	- (TA)	ERM	-	N	0.30	0.15	0.10	CME
5	56	F	+	ERM	-	N	0.15	0.00	0.15	CME

ERM=epiretinal membrane; MH=macular hole; DME=diffuse macular edema; ICG=indocyanine green; TA, triamcinolone.

Table 2. Comparison of log MAR(minimum angle of correction) best corrected visual acuity measured preoperatively and postoperatively in each disease

Group	Preoperative BCVA	Postoperative BCVA	* p-value
ERM (n=12)	0.37	0.14	0.01
MH (n=5)	0.99	0.67	0.22
DME (n=5)	0.68	0.44	0.04

ERM=epimacular edema; MH=macular edema; DME=diffuse macular edema; * p-value.

Table 3. Comparison of postoperative BCVA between patients with normal and abnormal OCT findings

OCT finding		* p-value
Normal	Abnormal	
0.36	0.22	0.59

* p-value.

증 례

Patient 1

60세 여자 환자가 좌안에 두 달 전부터 물체가 찌그러져 보이는 증상을 주소로 내원하였다. 내원시 좌안의 최대 교정시력은 0.3이었으며 안저 소견상 후극부에 망

막전막이 관찰되었다(Fig. 1A). 형광안저촬영상 망막 전막이 있는 곳에 막에 의해 끌려간 망막 혈관과 후기 누출을 볼 수 있었다(Fig. 1B). 수술시 초음파 유화술 및 인공수정체 후방 삽입술을 시행한 후 유리체 절제술을 시행하였다. 후유리체 박리를 일으키고 0.25% ICG 용액을 주입하여 망막전막이 있는 경우 이를 제거하면서 내경계막을 함께 제거하였다. 그 후 황반원공 환자에서는 액체 가스 교환술 후에 16% 과불화탄소 가스로 치환하였다. 수술시 제거된 내경계막의 전자현미경 소견에서는 내경계막과 함께 제거된 물러세포의 세포질이 관찰되었다(Fig. 1C). 술 후 2개월째 내원시 시력은 0.9로 호전되었으며 술 후 6개월에 시력은 0.8이었다. 술 후 1년째 좌안의 0.6으로 시력이 감소되어 좌안의 후발 백내장이 관찰되어 야그레이저 후낭절제술을 시행하였다. 레이저 시행 후 시력은 0.8로 호전되었

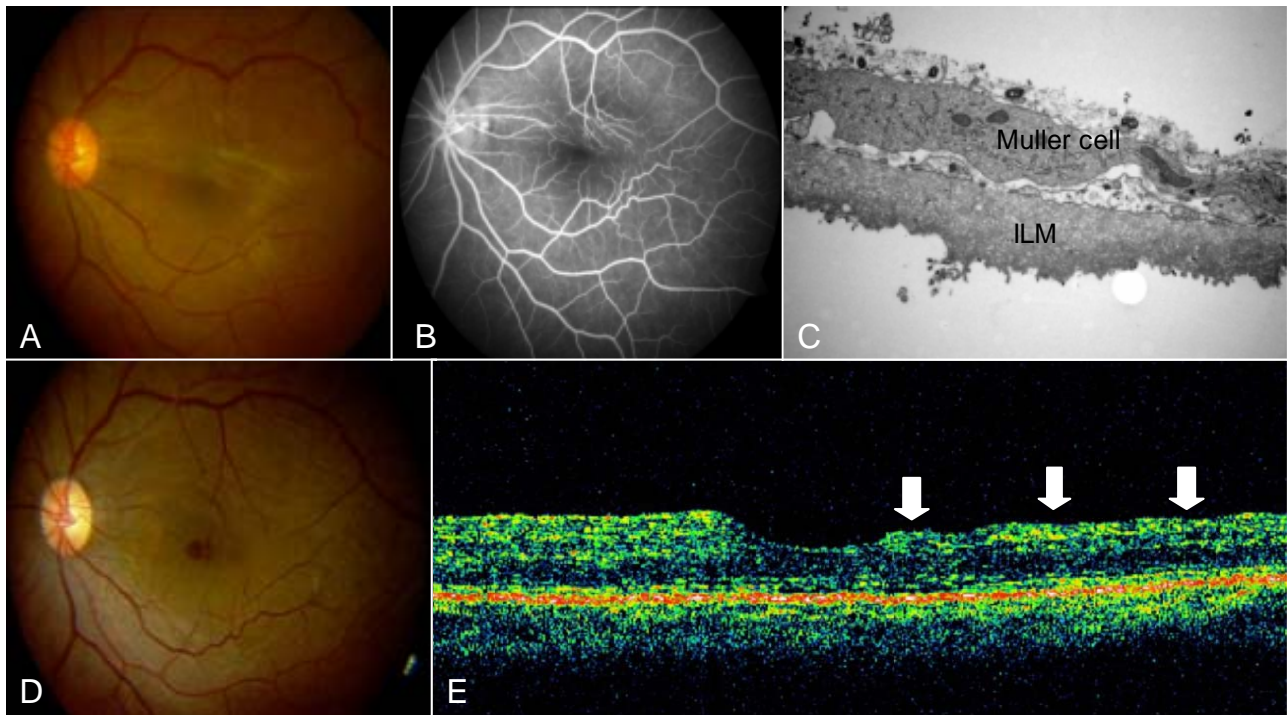


Figure 1. (A) preoperative fundus photography; (B) preoperative fluorescein angiography; (C) peeled ILM, electromicroscopic finding X 150,000; (D) fundus photography at 1 year after operation; (E) OCT finding shows irregular surface and thinning of the macular area.

으나 안저 검사상 황반 원공으로 생각되는 소견이 있었다(Fig. 1D). 이 때 검사한 OCT 상에서 황반부에 불규칙한 패임과 얇아짐이 있었고 황반 원공이 아닌 것으로 확인되었다(Fig. 1E). 이후 추가적인 시력 저하와 안저 변화는 관찰되지 않았다.

Patient 2

54세 여자 환자가 우안의 변시증을 주소로 내원하였다. 우안의 교정시력은 0.5 였으며 2년전에 우안 상이측의 망막 분지정맥 폐쇄로 유리체 출혈이 있었고 레이저 광응고술을 받았던 과거력이 있었다. 당뇨를 비롯한 기타 전신질환은 없었다. 안저 검사상 우안에 망막전막과 경화된 망막 혈관이 관찰되었고(Fig. 2A) 형광안저

촬영에서는 황반부의 후기 누출 소견이 관찰되었다. OCT상에서도 고반사의 망막전막이 관찰되었다(Fig. 2B). 백내장이 있어 초음파 유화술과 인공수정체 후방삽입술을 시행한 후 유리체 절제술과 트리암시놀론을 이용한 망막전막, 내경계막 제거술을 시행하였다. 벗겨낸 내경계막의 전자현미경소견상에서 내경계막 주위로 함께 떨어져나온 물리세포 발판의 세포질이 관찰되었다(Fig. 2C). 술 후 1일째 OCT에서는 수술전 고반사의 얇은 막으로 보였던 망막 전막이 제거되었음을 확인할 수 있었다(Fig. 2D). 술 후 변시증이 호전되고 시력도 2개월째 0.7, 6개월째 0.8로 호전되었다. 추적 관찰하던 중 술 후 6개월 경 OCT에서는 중심와에 낭포성 변화가 있었으나 시력에는 영향을 주지 않았다(Fig. 2D, F).

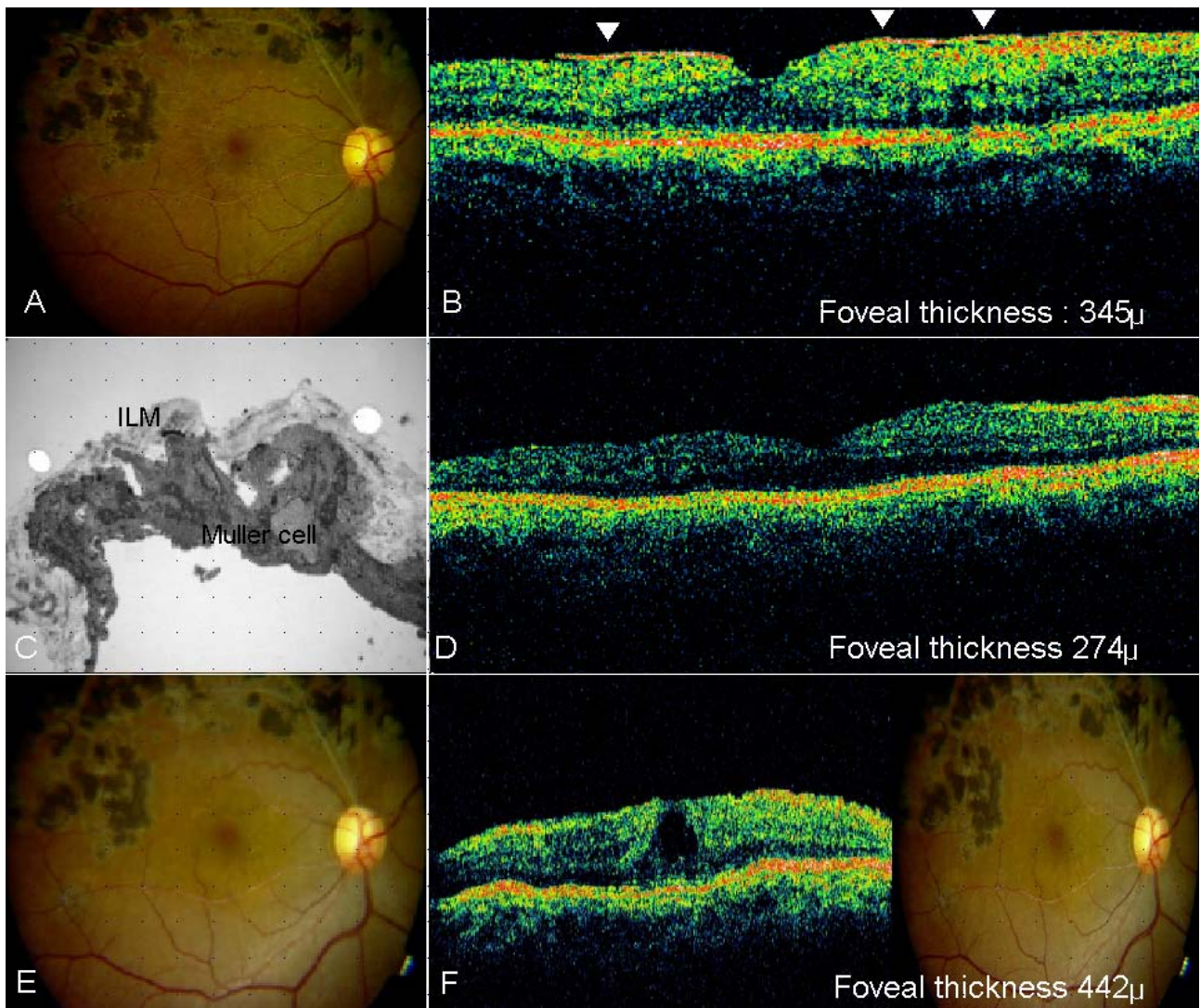


Figure 2. (A) preoperative fundus photography; (B) preoperative OCT finding; (C) peeled ILM, electromicroscopic finding X 20,000; (D) OCT finding at 1 day after operation; (E) fundus photograph at 6 month after operation; (F) OCT finding at 6 month after operation.

고 찰

내경계막은 망막의 가장 내측에 존재하는 얇은 막으로 망막과 유리체 사이의 해부학적 경계를 이루는 구조이다.⁶ 이 막은 물리세포의 기저막에 해당하는 조직으로 아교세포가 증식 할 수 있는 지지대 역할을 하여, 막의 수축과 왜곡을 초래하므로 망막전막의 증식, 당뇨황반부종, 황반 원공의 원인이 되기도 한다. 따라서 망막 수술시에 내경계막 제거는 망막 표면의 접선 방향의 견인력을 완화하고 증식 조직의 발판을 제거하여 술 후 해부학적, 기능적인 수술 성공률을 높인다고 알려져 있다.^{1-6,10-12}

내경계막 제거술이 시행된 눈의 투사 전자현미경 검사결과 망막 내층의 미세한 손상이 보고되고 있으나⁸ 내경계막 제거술 자체는 아직까지 안전하다고 여겨지고 있다. 투사 전자현미경으로 조사한 결과 망막전막의 제거시 의도하지 않게 함께 제거된 내경계막의 일부가 높은 비율로 발견된 것에 비해 임상적으로 뚜렷이 나타나는 부작용이 없었기 때문이다.¹³ 그러나 조직학적인 측면에서 내경계막의 제거는 수술시 직접적인 손상이나 견인이 영향을 주어 물리세포의 형태 변화를 일으킬 수 있는 가능성이 있다.^{8,9} 또한 내경계막 제거시에 보다 확실하게 내경계막을 구별하기 위하여 사용하는 ICG 나 트리암시놀론에 대한 확실한 안정성이 아직까지 입증되지 않았다. Mavrofride et al¹³는 황반 원공 수술시에 ICG를 이용한 내경계막 제거가 비교적 안전하다고 보고한 반면, 다른 여러 연구에서는 불량한 시력 예후, 시야 손상이나 망막 전위도 변화 등의 합병증을 보고하였다.¹⁴⁻¹⁹ 그러나 지금까지 내경계막 제거 후의 황반부 형태 변화에 대해 뚜렷하게 밝혀진 바는 없다.

본 연구에서는 내경계막 제거술을 시행한 22안 중 5안에서 OCT상에서 이상 소견이 발견되었다. 그 중 3안에서는 황반부의 정상적인 중심와의 움푹 패인 부분이 뚜렷하지 않고 표면이 불규칙하며 전반적인 얇아짐이 나타났다. 2안에서는 중심와 부위에 낭포성 변화가 관찰되었으며 이러한 변화는 1안에서는 술 후 6개월경, 1안에서는 10개월경부터 관찰되었다. 이들 모두에서 망막전막의 재발은 발견되지 않았다.

수술 후 발생하는 낭포황반부종은 백내장 혹은 기타 망막 수술 후에도 생길 수 있는데, 이 때 생기는 낭포황반부종은 대부분 술 후 1개월에서 3개월 사이에 생기며 대부분의 경우에서 저절로 호전되는 것으로 알려져 있다.²⁰ 본 연구에서 관찰된 낭포황반부종은 술 후 6개월까지 관찰되지 않다가 6개월~10개월에 발생하여 비교적 늦게 관찰되었으며 발생시에 망막전막 소견은 보이지 않았다. 따라서 수술 후 혹은 망막전막의 자연경과

에서 나타나는 낭포황반부종의 가능성을 완전히 배제할 수는 없으나 보다 늦은 발생시기, 망막 전막의 재발은 없었다는 점으로 미루어 보아 내경계막 제거와의 관련성이 의심되었다.

OCT상 황반부의 불규칙한 표면과 얇아짐이 관찰된 3안에서 망막색소상피층의 고반사는 균일하여 망막 색소 상피층 손상을 의심할만한 소견은 없었고, 중심와의 정상적인 움푹 패인 구조가 소실되어 전반적으로 편평한 모양을 보였다. 이들은 모두 내경계막 제거시 ICG를 이용한 환자였는데, ICG는 type 4 콜라겐 단백질에 염색되어 내경계막을 선택적으로 염색할 수 있는 약제이나 아직까지 망막 내층에 대한 ICG의 안정성 문제는 논란의 여지가 있다. 이전의 다른 연구에서는 ICG를 이용하여 내경계막 제거술을 한 후 발생한 황반부 망막 색소상피의 위축은 보고된 바가 있었다.²¹⁻²⁵ 이들 연구는 황반원공 수술을 대상으로 이루어진 것으로, 망막색소상피의 위축을 유발하였던 원인이 확실히 밝혀지지 않는으나 ICG의 화학적 독성, 수술 중 직접 손상, 광 독성 등이 가능성으로 제시되었다. 그 외에 토안 실험을 통해 ICG농도에 따른 망막 내층의 독성이 증명되었으며,²⁶ 망막 수술 중 ICG가 눈속 조명침의 파장을 흡수하여 손상을 초래한다는 실험연구가 있었다.²⁷⁻²⁹ 본 연구에서도 황반부의 얇아짐이 보였던 3안 모두 ICG를 이용한 환자였음을 생각하였을 때 이러한 ICG 독성이 황반부 구조의 변화에 영향을 주었을 가능성을 고려해 볼 수 있을 것이다.

낭포성 변화가 생긴 2안중 1안은 수술시 트리암시놀론을 사용하였고, 나머지 1안은 ICG염색을 사용하였다. 이전에 Tognetto et al³⁰은 ICG를 이용한 내경계막 제거술 후에 발생한 황반 부종에 대해 보고한 바가 있는데 이들은 황반 부종의 원인으로 ICG가 내경계막 제거후 드러난 망막이나 신경섬유층에 닿아 깊은 층으로 스며들어가 화학적 독성을 유발할 가능성을 가설로 제시하였다. 그러나 본 연구에서는 트리암시놀론을 사용한 환자에서도 낭포황반부종이 생겨 반드시 ICG의 독성만이 원인이라고 설명하기에는 부족하였다. Haritoglou et al³¹은 105명의 황반 원공 환자를 대상으로 ICG를 이용하지 않고 내경계막을 제거한 후 황반부의 변화를 관찰하였다. 6명의 환자에서 망막 색소 상피의 변화가 관찰되었고 이 중 유리체 절제술 이후에 이차적으로 백내장 수술을 시행한 59명의 환자 중 2명에서 수술 후 각각 5개월, 6개월에 낭포황반부종이 관찰되었다. 이 연구에서는 내경계막 제거 후 황반부 망막색소상피의 변화에 대해 안내 가스에 의한 맥락막 모세혈관의 지속적인 저관류, 광선예의 노출, 수술 중 망막색소상피와 광수용체에 대한 직접 손상, 황반에 가깝

게 실시된 관류액 흡입에 의한 기계적 손상 등을 원인으로 제시하였다. 그러나 낭포황반부종에 대해서는 백내장 수술에 따른 변화라고 해석하였다. 본 연구에서는 술 후 6개월에 낭포 황반부종이 있었던 2명 모두 유리체 절제술 후 백내장 수술을 받지 않았기 때문에 이러한 변화가 반드시 백내장 수술에서 기인했다고 볼 수는 없었다. 낭포 황반부종의 원인으로 제시되어 온 가설 중에 하나로 물리세포의 부종과 변성과 같은 세포내 변화를 들 수 있다. 물리세포의 기능부전을 일으키는 허혈이나 다른 요인이 낭포황반부종과 관련이 있다는 것이다.³² 이러한 물리세포의 발판은 내경계막과 강하게 부착되어 있으므로 내경계막 제거시 물리세포로부터 떨어져 나오게 된다.⁸ 내경계막 제거 후 조직학적 소견을 보고한 여러 연구에서는 제거된 내경계막에 물리세포의 기저막과 같은 세포 일부가 흔히 관찰되었다.^{14,33} 본 연구에서도 제거된 내경계막의 전자현미경 소견에서 이와 같은 소견을 관찰할 수가 있었다. 물리세포는 중심와의 기저를 형성하는 세포 중 하나로 중심소와에 있는 광수용체에 결합하는 마개와 같은 역할을 하여 중심와를 구조적 지지해 주므로, 내경계막의 제거는 중심와의 이러한 구조적 지지를 와해시킬 수 있다.³⁴ Wolf et al¹³은 내경계막 제거술이 시행된 눈에서의 투사 전자현미경 검사결과에서 물리세포의 부종과 함께 망막 내층의 미세한 손상이 보고하였고 이는 내경계막을 제거할 때 물리세포가 잡아당겨짐으로써 발생하는 기계적인 신장력이 망막 내층으로 전달되어 이 부위의 세포 손상을 초래할 수 있기 때문일 것으로 해석하였다. 이러한 기전을 바탕으로 본 연구에서 2안에서 나타난 낭포황반부종은 내경계막 제거에 따른 물리세포의 변화에 의한 것으로 생각된다.

수술 후 시력의 변화를 질환별로 나누어 분석한 결과를 보면 망막전막, 미만성 당뇨황반부종 환자에서는 통계적으로 유의한 시력의 변화가 있었으나($p<0.05$) 황반원공의 경우 유의한 시력 호전이 없었다($p>0.05$). 술 후 OCT상에서 나타난 해부학적 이상소견의 유무에 따라 최종시력을 비교해 보았는데, 두 군 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없어 술 후 나타난 황반부의 변화와 최종 시력간에 뚜렷한 관련을 설명하기 어려웠다. OCT에서 이상소견이 있는 5안 모두 시력 저하가 있었던 것은 아니었으며, 3명에서는 오히려 시력이 호전되었고 황반부가 얇아진 3안 중 1안과 낭포 황반부종을 보인 2안 중 1안에서만 시력 저하가 있었다. 후자의 경우 황반 부종에 의한 시력 저하로 짐작되나 다른 한 명은 시력 저하의 원인이 될만한 다른 소견이 없었기 때문에 중심와 구조 변화에 의한 것임을 배제할 수는 없었다.

결론적으로 본 연구에서는 망막전막, 황반원공, 미만성 당뇨황반부종의 치료를 위해 유리체 절제술 시행시 내경계막을 제거한 환자들의 OCT소견을 후향적으로 분석하여 내경계막 제거 후 황반부 구조의 변화가 나타날 수 있음을 알 수 있었다. 이러한 변화는 중심와 구조의 와해와 얇아짐, 황반부의 낭포성변화 형태로 나타났으며, 따라서 ICG의 독성과 기계적 손상의 가능성을 고려하여 내경계막 제거술을 시행할 때에는 보다 세심한 주의가 필요할 것으로 예상된다.

본 연구에서는 대상안의 수가 적고, 내경계막 제거술을 하지 않은 대조군이 없어 결과 해석에 다소 어려움이 있었다. 추후 망막구조의 이러한 변화에 대하여 보다 많은 비교 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

- 1) Kim TH, Koh HJ, Kwon OW. Effect of removal of internal limiting membrane in macular hole surgery. J Korean Ophthalmol Soc 1999;40:1027-35.
- 2) Kim YS, Kim YB. Effect of internal limiting membrane peeling in idiopathic macular hole stage 3, 4. J Korean Ophthalmol Soc 2001;42:446-52.
- 3) Brooks HL. Macular hole surgery with and without internal limiting membrane peeling. Ophthalmology 2000;107:1939-48.
- 4) Gandorfer A, Messmer EM, Ulbig KW, Kampik A. Resolution of diabetic macular edema after surgical removal of the posterior hyaloid and the inner limiting membrane. Retina 2000;20:126-33.
- 5) Haritoglou C, Gass CA, Schaumberger M, et al. Long term follow-up after macular hole surgery with internal limiting membrane peeling. Am J Ophthalmol 2002;134:661-6.
- 6) Fine BS. Limiting membranes of the sensory retina and pigment epithelium. An electron microscopic study. Arch Ophthalmol 1961;66:847-60.
- 7) Kowk AK, Li WWY, Pang CP, et al. Indocyanine green staining and removal of internal limiting membrane in macular hole surgery: histology and outcome. Am J Ophthalmol 2001;132:178-83.
- 8) Wolf S, Schnurbusch U, Wiedemann P, et al. Peeling of the basal membrane in the human retina. Ophthalmology 2004;111:238-43.
- 9) Uemoto R, Yamamoto S, Takeuchi S. Epimacular proliferative response following internal limiting membrane peeling for idiopathic macular holes. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2004;242:177-80.
- 10) Shah GK, Rosenblatt BJ, Blinder KJ. Triamcinolone-assisted internal limiting membrane peeling. Retina 2005;25:972-5.
- 11) Park DW, Dugel PU, Garda J, et al. Macular pucker removal with and without internal limiting membrane peel; pilot

- study. *Ophthalmology* 2003;110:62-4.
- 12) Sheidow TG, Blinder KJ, Holekamp N, et al. Outcome result in macular hole surgery: an evaluation of internal limiting membrane peeling with and without indocyanine green. *Ophthalmology* 2003;110:1697-701.
- 13) Mavrofrides E, Smiddy WE, Kitchens JW, et al. Indocyanine green-assisted internal limiting membrane peeling for macular holes. Toxicity? *Retina* 2006;26:637-44.
- 14) Haritoglou C, Gandorfer A, Gass C, et al. The effect of indocyanine-green on functional outcome of macular pucker surgery. *Am J Ophthalmol* 2003;135:328-37.
- 15) Ando F, Yasui O, Hirose H, Ohba N. Optic nerve atrophy after vitrectomy with indocyanine green-assisted internal limiting membrane peeling in diffuse diabetic macular edema. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2004;242:995-9.
- 16) Uemura A, Kanda S, Sakamoto Y, Kita H. Visual field defects after uneventful vitrectomy for epiretinal membrane with indocyanine green-assisted internal limiting membrane peeling. *Am J Ophthalmol* 2003;136:252-7.
- 17) Ferencz A, Somfai GM, Farkas A. Functional assessment of the possible toxicity of indocyanine green dye in macular hole surgery. *Am J Ophthalmol* 2006;142:765-70.
- 18) Lai TY, Kwok AK, Au AW, Lam DS. Assessment of macular function by multifocal electroretinography following epiretinal membrane surgery with indocyanine green-assisted internal limiting membrane peeling. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2007;245:148-54.
- 19) Kim TW, Song SJ, Chung H, Yu HG. Internal limiting membrane peeling in surgical treatment of macular epiretinal membrane. *J Korean Ophthalmol Soc* 2005;46:989-94.
- 20) Ryan SJ, Schachat AP. *Retina*, 3rd ed. Vol. 2. Missouri: Mosby, 2001:977-8.
- 21) Uemoto R, Yamamoto S, Takeuchi S. Changes in retinal pigment epithelium after indocyanine green-assisted internal limiting lamina peeling during macular hole surgery. *Am J Ophthalmol* 2005;140:752-5.
- 22) Engelbrecht NE, Freeman J, Sternberg P, et al. Retinal pigment epithelial changes after macular hole surgery with indocyanine green-assisted internal limiting membrane peeling. *Am J Ophthalmol* 2002;133:89-94.
- 23) Czajka MP, McCuen BW, Cummings TJ, et al. Effects of indocyanine green on the retina and retinal pigment epithelium in a porcine model of retinal hole. *Retina* 2004;24:275-82.
- 24) Gale JS, Prouls AA, Gonder JR, et al. Comparison of the in vitro toxicity of indocyanine green to that of trypan blue in human retinal pigment epithelium cell cultures. *Am J Ophthalmol* 2004;138:64-9.
- 25) Maurico M, Julia HA, Dante PJ, et al. Retinal pigment epithelial abnormalities after internal limiting membrane peeling guided by indocyanine green staining. *Retina* 2004;24:157-60.
- 26) Lee JE, Yoon TJ, Oum BS, et al. Toxicity of indocyanine green injected into the subretinal space: subretinal toxicity of indocyanine green. *Retina* 2003;23:675-81.
- 27) Biesen PR, Berenschot T, Vardaasdonk RM, et al. Endoillumination during vitrectomy and phototoxicity thresholds. *Br J Ophthalmol* 2000;84:1372-5.
- 28) Gandorfer A, Haritoglou G, Kampik A, Kampik A. Retinal damage from indocyanine green in experimental macular surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003;44:316-23.
- 29) Rizzo S, Belting C, Genovesi-Ebert F, et al. Modified technique for safer indocyanine-green-assisted peeling of the internal limiting membrane during vitrectomy for macular hole repair. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2006;244:1615-9.
- 30) Tognetto D, Haritoglou C, Kampik A, Ravalico G. Macular edema and visual loss after macular pucker surgery with ICG-assisted internal limiting membrane peeling. *Eur J Ophthalmol* 2005;15:289-91.
- 31) Haritoglou C, Gass CA, Schaumberger M, et al. Macular changes after peeling of the internal limiting membrane in macular hole surgery. *Am J Ophthalmol* 2001;132:363-8.
- 32) Ryan SJ, Schachat AP. *Retina*, 3rd ed. Vol. 2. Missouri: Mosby, 2001:967-8.
- 33) Haritoglou C, Gandorfer A, Gass C, et al. Indocyanine green-assisted peeling of the internal limiting membrane in macular hole surgery affects visual outcome: a clinicopathologic correlation. *Am J Ophthalmol* 2002;134:836-4133.
- 34) Uemoto R, Yamamoto S, Aoki T, et al. Macular configuration determined by optical coherence tomography after idiopathic macular hole surgery with or without internal limiting membrane peeling. *Br J Ophthalmol* 2002;86:1240-2.

=ABSTRACT=

Analysis of the Macular Change in Optical Coherent Tomography after Internal Limiting Membrane Peeling

Hyun-Jin Kim, M.D., Jeong-Hee Lee, M.D.

Department of Ophthalmology, School of Medicine, Ewha Womans University, Seoul, Korea

Purpose: To analyse the postoperative anatomical changes of maculae using optical coherent tomography after internal limiting membrane peeling during vitrectomy.

Methods: A retrospective review of 22 patients (22 eyes) who underwent vitrectomy with internal limiting membrane peeling was performed. Age, sex, fundus findings, BCVA, operation methods, complications, and postoperative OCT findings were recorded.

Results: Of 22 eyes, 12 eyes had epiretinal membranes, 5 eyes had macular holes, and 5 eyes had diffuse diabetic macular edemas. Eighteen of 22 eyes underwent internal limiting membrane peeling using ICG, with 1 eye treated with triamcinolone and 3 eyes treated with nothing. The postoperative improvement of BCVA was statistically significant in epiretinal membrane and diffuse macular edema patients ($p < 0.05$), but insignificant in macular hole patients ($p > 0.05$). Postoperative OCT findings of 17 eyes showed that they had returned to normal shape and thickness. However, among the 18 eyes that underwent ICG dye-assisted ILM, 3 eyes showed irregular macular thinning and 1 eye showed macular cystic changes. One eye treated with triamcinolone presented with a recurrent cytoid macular edema. No postoperative complications or recurrences were reported by epiretinal membrane patients.

Conclusions: Changes to macular shape did not significantly affect the final BCVA after internal limiting membrane peeling, but they can cause changes to the microstructure of maculae. Therefore, caution during surgery and close follow-up are necessary.

J Korean Ophthalmol Soc 49(2):253-260, 2008

Key Words: Internal limiting membrane peeling, Optical coherent tomography

Address reprint requests to **Jeong-Hee Lee, M.D.**

Department of Ophthalmology, Ewha Womans University College of Medicine, Mokdong Hospital

#911-1 Mok-dong, Yangcheon-gu, Seoul 158-710, Korea

Tel: 82-2-2650-5154, Fax: 82-2-2654-4334, E-mail: leejhoph@ewha.ac.kr