

## 황반부 망막전막 환자에서 내경계막 제거 후 발생한 시야 결손

김경호 · 이지웅 · 이지은 · 엄부섭

부산대학교 의학전문대학원 안과학교실

**목적:** 황반부 망막전막 환자에서 내경계막 제거술 후 생긴 시야결손 증례를 보고하고자 한다.

**증례요약:** 특이병력이 없는 33세 여자 환자가 3년간의 점진적인 우안 시력 감소를 주소로 내원하였다. 안과적 검사에서 황반부 망막전막으로 진단받고 유리체 절제술을 시행받았다. 황반부 망막전막 제거 후 내경계막 벗김 중 상측 혈관궁 아래에서 망막 출혈이 발생하였고, 투과전자현미경 검사에서 뿔러세포의 단편 조각이 내경계막의 망막면에서 관찰되었다. 망막 출혈은 술 후 2주 째 흡수되었으나, 술 후 3개월째 망막 출혈이 발생하였던 위치에서 망막신경섬유층 손상이 관찰되었다. 빛간섭단층촬영검사에서 상이측의 국소적인 망막신경섬유층 두께 감소가 관찰되었고, 자동 시야 검사에서 이에 해당하는 하부 시야 결손이 확인되었다. 경과관찰 기간 동안 안압은 정상하였고, 시신경 유두에서 녹내장성 변화는 관찰되지 않았다.

**결론:** 본 증례를 통하여 유리체 절제술 후 시야결손이 발생하였을 경우, 내경계막의 제거로 인한 망막신경섬유층의 손상과 연관되어 발생할 수 있음을 알 수 있었다.

〈대한안과학회지 2011;52(3):378-384〉

망막전막은 교세포, 망막색소상피세포, 대식세포, 섬유세포, 콜라겐 섬유로 구성되며 망막의 주름과 뒤틀림으로 인해 시력 감소 및 변시증을 일으키는 질환이다.<sup>1</sup> 유리체 절제술을 시행하여 망막전막을 제거할 수 있으나 수술 후 약 10%의 환자에서 망막전막이 재발할 수 있다.<sup>2</sup> 최근 망막전막의 재발률을 줄이기 위하여 망막전막 제거 시 내경계막 제거를 동시에 하는 수술 기법이 행해지고 있고, 내경계막을 벗김으로써 근섬유모세포 증식의 발판을 제거하여 망막전막의 재발률을 줄일 수 있다고 하였다.<sup>3-5</sup>

내경계막은 뿔러세포의 end feet와 연결된 기저막이고, 뿔러세포는 망막전위도의 b파 생성에 관여한다.<sup>6-10</sup> 또한 뿔러세포는 신경섬유다발들을 구조적으로 지지해주는 역할을 하고 있다.<sup>11</sup> 따라서 내경계막 제거 시 뿔러세포를 잡아당기는 물리적인 견인력으로 인해 뿔러세포와 뿔러세포에 의해 지지되는 망막신경섬유층의 형태학적 그리고 기능학적 손상이 발생할 수 있다.<sup>7-9,12-18</sup> 외국에서 황반원공 또는

망막전막 환자에서 내경계막 제거술 후 발생한 시야 결손을 보고한 연구들이 있으나,<sup>16-18</sup> 아직 국내에서 내경계막 제거술 후 발생한 시야 결손을 보고한 예가 없다. 저자들은 특발성 황반부 망막전막을 가진 환자에서 내경계막 제거술 후 발생한 망막신경섬유층 손상을 동반한 시야 결손 1예를 경험하였기에 이를 보고하고자 한다.

### 증례보고

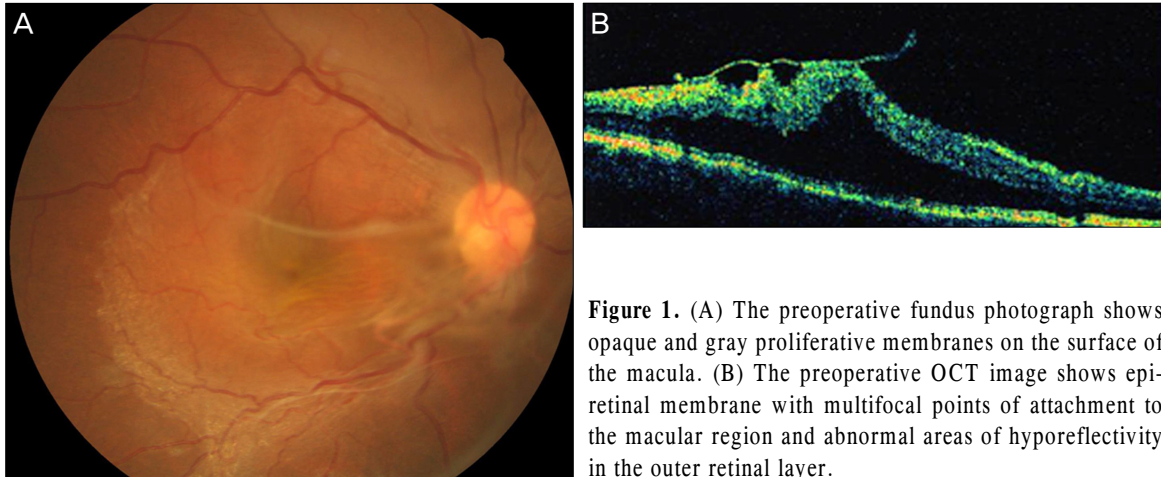
과거 특이병력 없는 33세의 여자 환자가 3년간의 점진적인 우안 시력 감소와 변형시를 호소하여 본원 안과에 방문하였다. 우안의 최대 교정시력은 0.1이었고 안압은 12 mmHg이었다. 우안의 수직 시신경유두함몰비는 0.59이었고 녹내장성 시신경 변화는 관찰되지 않았다. 안저 검사 및 빛간섭단층촬영 검사에서 우안의 특발성 황반부 망막전막으로 진단받고 유리체 절제술을 시행받았다(Fig. 1). 중심부 유리체를 제거한 뒤 시신경 유두부 비측 아래에서부터 후유리체를 박리하였고, 주변부 유리체를 절제한 후 안내집계를 이용하여 망막전막을 제거하였다. Triamcinolone acetate를 도포하여 내경계막을 잘 보이도록 한 후 끝을 굽힌 주사기 바늘로 절개하여 내경계막의 판을 만들고 그 끝을 집게로 잡고 중심와를 축으로 원을 그리며 내경계막을 혈관궁까지 제거하였다. 내경계막 제거 중 상측 혈관궁 아래에서 망막 출혈이 발생하였다(Fig. 2A). 내경계막을 채

■ 접수 일: 2010년 7월 23일 ■ 심사통과일: 2010년 9월 10일  
■ 게재허가일: 2010년 12월 16일

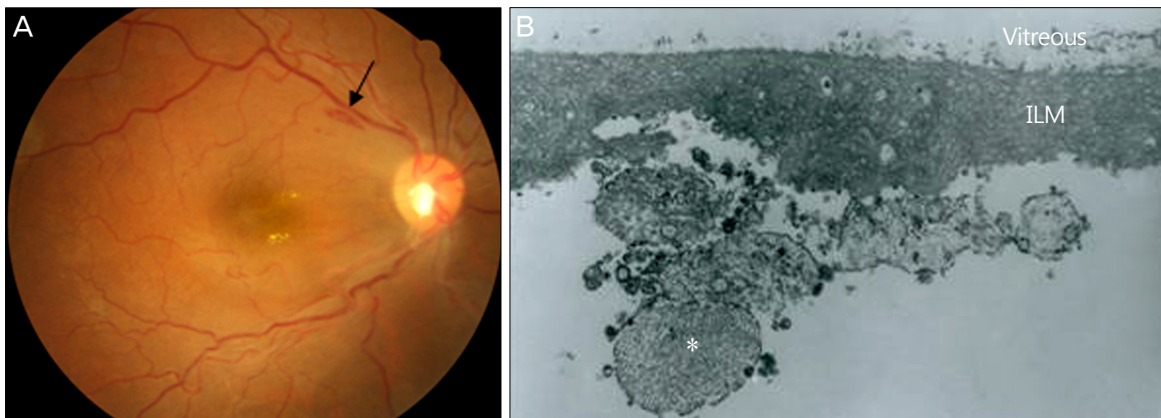
■ 책임저자: 이 지 웅

부산시 서구 아미동 1가 10  
부산대학교병원 안과  
Tel: 051-240-7326, Fax: 051-240-7341  
E-mail: alertlee@hanmail.net

\* 이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음.



**Figure 1.** (A) The preoperative fundus photograph shows opaque and gray proliferative membranes on the surface of the macula. (B) The preoperative OCT image shows epiretinal membrane with multifocal points of attachment to the macular region and abnormal areas of hyporeflectivity in the outer retinal layer.



**Figure 2.** (A) The fundus photograph at postoperative 1 day. Below the superior vascular arcade, retinal hemorrhages (black arrow) are noted and no epiretinal membrane was observed at the macular region. (B) Transmission electron microscopy shows Müller cell end feet (asterisk) with damaged appearance adherent to the internal limiting membrane (ILM) ( $\times 6,000$ ).

취한 직후 슬라이드 글라스 위의 Indocyanine green (ICG)로 염색하여 조직 고정 중의 분실을 방지하였다. 수술 중 채취한 조직은 2% glutaraldehyde로 고정하고, osmium에 후고정한 후 ethanol 계열로 탈수, epon에 포매하였다. 초박절편을 작성하고, uranyl acetate와 lead citrate로 2중 염색 후 투과전자현미경으로 관찰하였다. 투과전자현미경 검사에서 울퉁불퉁한 요철이 있는 내경계막의 망막측 단면에 내경계막과 함께 떨어져나온 뿔리세포의 단편 조각이 부착되어 있었다(Fig. 2B).

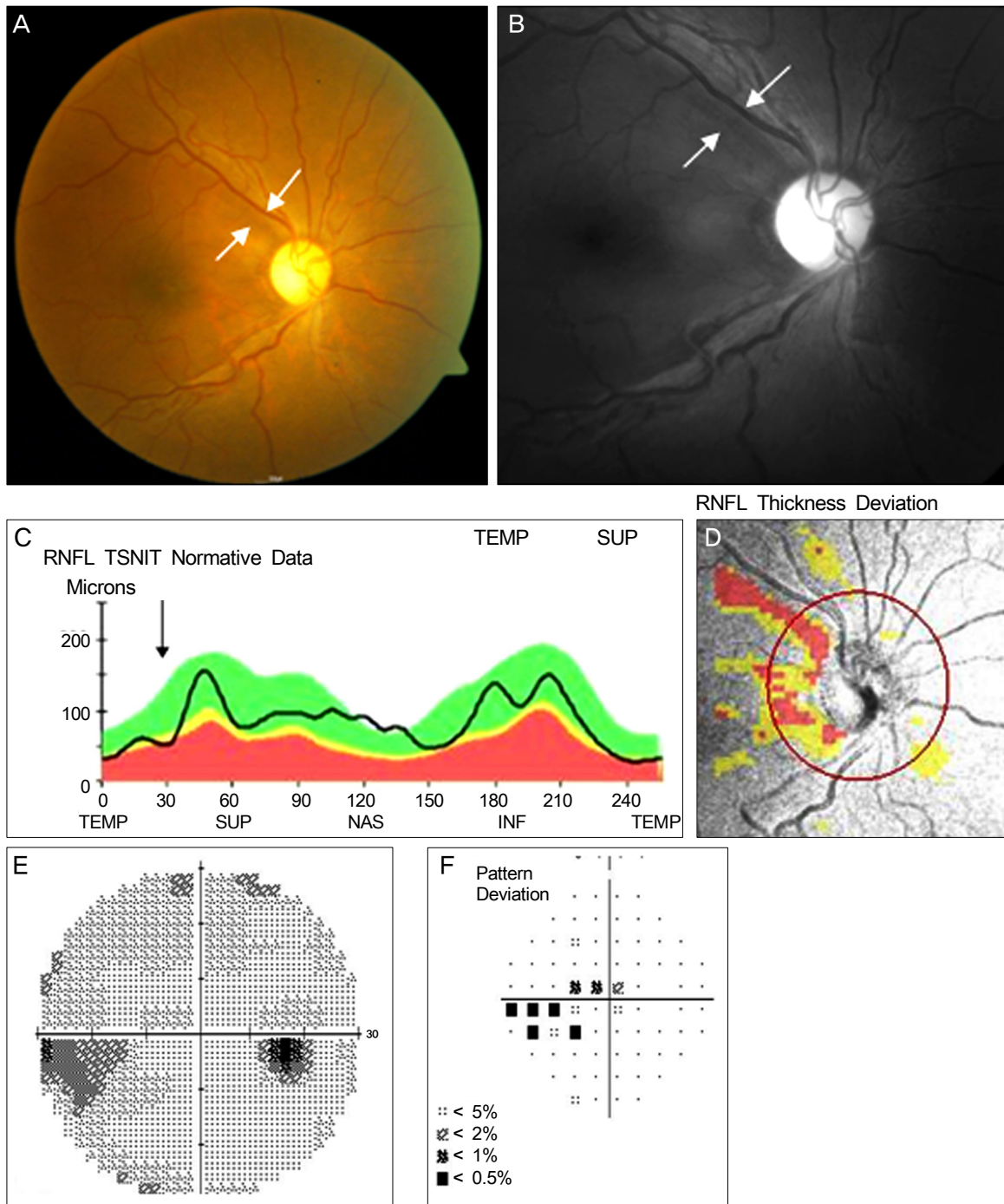
내경계막 제거 중 발생한 망막 출혈은 술 후 2주째 흡수되었다. 술 후 3개월째, 우안의 최대 교정시력은 0.16이었고, 안압은 13 mmHg이었다. 우안의 수직 시신경 유두 함몰비는 0.59로 녹내장성 시신경 변화는 관찰되지 않았으나, 이전의 망막 출혈 부위와 일치하는 곳에서 망막신경섬유층 결손이 관찰되었다(Fig. 3A, B). 빛간섭단층촬영 검사에서 상이측에서 국소적인 망막신경섬유층 두께 감소가 확인되

었고(Fig. 3C, D), 자동 시야 검사에서 신경섬유층 손상과 일치하는 영역의 하부 시야 결손을 보였다(Fig. 3E, F).

## 고 찰

중심부 혹은 주변부 시야 결손은 유리체 절제술 후 나타날 수 있는 합병증이다. 수술 후 나타나는 시야 결손은 술 후 안압의 상승,<sup>19,20</sup> 눈속 가스의 망막 독성,<sup>19,21</sup> 눈속 조명에 의한 광독성,<sup>19</sup> 후유리체박리 중 일어날 수 있는 시신경 및 망막 손상,<sup>19,21-23</sup> 망막전막 또는 내경계막 제거술 중 일어날 수 있는 신경섬유층 손상,<sup>16-18,24</sup> 액체-공기 교환술로 인한 신경섬유층의 탈수,<sup>25,26</sup> 내경계막의 염색을 위해 사용하는 ICG의 망막 독성<sup>18,27</sup> 등에 의해 야기될 수 있다.

본 증례에서는 내경계막 제거술 중 망막 출혈이 발생하였고, 망막 출혈이 발생한 위치에서 녹내장성 시신경 변화 없이 망막신경섬유층 손상이 관찰되었다. 또한 이러한 망막



**Figure 3.** The color fundus photograph, RNFL photograph, OCT and visual field at postoperative 3 months. Color fundus photograph (A) and RNFL photograph (B) show RNFL defect at the previous retinal hemorrhage site (white arrows). However, there is no glaucomatous optic disc change. OCT shows focal RNFL thinning in superotemporal region (black arrow) in TSNIT graph (C), which is consistent with RNFL thickness deviation map (D). Automated perimetry shows nasal step and inferior scotoma in gray scale (E) and pattern deviation (F).

신경섬유층의 손상은 빛간섭단층촬영에서 망막신경섬유층의 두께 감소와 자동 시야 검사에서 시야 결손으로 확인되었다. 본 증례에서 비록 망막신경섬유가 투과전자현미경 검사에서 발견되지 않았지만, 내경계막 제거술 중 망막 출혈

이 발생하였고, 투과전자현미경 검사에서 내경계막의 망막면에서 뿔세포의 성분이 발견되어 내경계막 제거술 중 직접적인 망막손상이 발생하였음을 시사한다.<sup>8,12</sup>

내경계막은 뿔세포의 end feet와 연결된 기저막이고,<sup>6-10</sup>

뮐러세포는 신경섬유다발들을 구조적으로 지지해주는 역할을 하고 있다.<sup>11</sup> 따라서 내경계막 제거술 중 뮐러세포를 잡아당기는 물리적인 압력이 망막내층에 전달되어 망막신경섬유층의 손상이 발생하였을 가능성을 배제할 수 없다.<sup>7,16-18</sup>

내경계막 제거술 이후 발생하는 망막의 해부학적인 변화는 이전의 연구들에서 보고된 바 있다.<sup>7,8,12,14,15,28,29</sup> 황반원공과 당뇨황반부종에서 술 중 제거한 내경계막 망막면의 미세구조를 투과현미경으로 관찰한 연구에서 황반원공(48.9%)과 당뇨황반부종(45.7%) 모두에서 망막쪽 면에서 세포성분이 관찰되었고, 내경계막 제거 시 출혈이 있었던 경우가 출혈이 없었던 경우에 비해 망막손상이 많았다고 하였다.<sup>8</sup> 망막의 혈관은 신경절 세포층과 신경섬유층에 표층 혈관층이 존재하고, 내핵층에 심부 혈관층이 존재한다.<sup>30</sup> 본 증례에서도 내경계막 제거 중 망막 출혈이 발생하였고, 이는 내경계막 제거 시 뮐러세포에 가해지는 물리적인 압력으로 인해 뮐러세포에 의해 지지되는 망막신경섬유층이 손상되어 표층 혈관층에서 발생한 출혈일 가능성이 높으므로 내경계막 제거로 인한 망막 손상의 형태학적인 근거가 될 수 있다.<sup>8</sup> 기증안에서 내경계막을 제거한 후 투과전자현미경으로 미세구조를 분석한 다른 연구는 내경계막을 제거한 곳 뿐만 아니라 인접한 망막에서도 뮐러세포의 end feet의 손상을 보고하였고, 내경계막 제거 시 신장력이 내경계막을 통해 망막내층으로 전달되어 이 부위의 세포를 손상시킬 수 있다고 추정하였다.<sup>7</sup> 황반원공환자에서 ICG를 이용하여 내경계막을 제거한 후 투과전자현미경을 이용하여 미세구조를 분석한 또 다른 연구는 모든 검체에서 내경계막뿐 아니라 뮐러세포의 세포막과 end feet이 내경계막의 망막 면에서 발견되었다고 보고하였고, ICG의 망막 독성과 내경계막 제거 시 발생하는 물리적인 견인력을 망막 손상의 원인으로 제시하였다.<sup>12</sup> 망막전막 환자에서 내경계막제거 후 빛간섭단층촬영을 이용하여 황반의 형태를 분석한 연구에 의하면 내경계막 제거술을 시행한 군에서 시행하지 않은 군보다 술 후 중심황반두께의 수치가 더 높고, 정상적인 중심와 오목의 형태가 나타나는 빈도는 더 적다고 하였고,<sup>28</sup> 이는 내경계막 제거 중 뮐러세포와 뮐러세포가 지지하는 중심와 구조에 물리적인 손상이 가해질 수 있기 때문일 것으로 분석하였다.<sup>28,31,32</sup>

또한 본 증례의 임상적 소견은 내경계막 제거안에서 술 후 망막신경섬유층의 해리가 높은 빈도로 보인다는 보고들과 일치한다.<sup>14,15,29</sup> 저자들은 뮐러세포는 내경계막의 기저막으로 내경계막과 end feet로 연결되어 있고 신경섬유다발들을 구조적으로 지지해주는 역할을 하고 있으므로,<sup>6-8,11</sup> 내경계막 제거술 중 뮐러세포에 가해진 손상으로 인해 신경섬유다발의 해리가 일어난 것으로 추정하였다.<sup>14,15,29</sup>

이 연구들에서는 본 증례와 다르게 시야 결손은 발견되지 않았지만, 저자들은 내경계막 제거술로 인해 뮐러세포뿐 아니라 신경섬유층과 신경절세포층의 기능이 손상될 가능성을 언급하였고, 내경계막 제거술 후 발생한 시야 결손은 다른 연구들에서 보고된 바 있다.<sup>16-18,24</sup> 투과전자현미경을 이용한 조직학적 연구에서 망막전막 제거 후 내경계막의 결손이 있는 부위에서 망막전막과 유착되어 있는 신경섬유층이 발견되었고, 이를 망막전막 제거 후 발생한 시야 결손의 원인으로 추정하였다.<sup>24</sup> 황반원공 수술 후 중심부근 암점이 발생하였음을 보고한 연구에 의하면 15명의 황반원공환자에서 내경계막 제거 후 모든 환자에서 중심부근 암점이 발생하였고 그 중 11명의 환자에서 신경섬유다발결손 때 나타나는 시야 결손과 유사한 소견을 보여 내경계막의 제거가 신경 섬유에 직접적인 외상을 일으킬 가능성을 배제할 수 없다고 하였다.<sup>17</sup> Uemura et al<sup>18</sup>은 망막전막 환자를 대상으로 ICG 염색법으로 내경계막 절제술을 시행 후 4안(57%)에서 수술 후 시야 결손이 나타났고, 이 중 2안에서 신경섬유의 주행방향을 따라 어두운 선이 중심와 근처에서 발견되었다고 보고하였다. 이 보고에서 저자들은 시야 결손의 원인을 ICG에 의한 독성 또는 내경계막 제거 중 발생한 신경 섬유에 대한 직접적인 손상으로 제시하였다. Haritoglou et al<sup>16</sup>은 105명의 황반원공환자에서 내경계막 제거 후 59명(56.2%)에서 중심부근 암점이 발생하였다고 보고하였고, 내경계막 제거 중 신경섬유에 가해진 직접적인 외상을 시야 결손의 원인으로 추정하였다.

시야 결손 외에도 내경계막 제거술이 망막의 기능에 미치는 부작용은 다른 연구들에서 보고된 바 있다.<sup>9,33</sup> 황반원공 환자들을 대상으로 한 연구에서 내경계막을 제거한 군에서 제거하지 않은 군보다 국소 황반 망막전위도의 b파가 선택적으로 회복이 지연됨을 보고하였고, 이는 내경계막 제거로 인해 망막전위도의 b파 생성에 기여하는 뮐러세포의 기능이 손상을 받았기 때문이라고 분석하였다.<sup>9</sup> 다른 조직병리학적 연구에서도 망막전막을 제거 후 검체에서 내경계막의 단편이 발견된 군이 발견되지 않은 군보다 불량한 시력예후를 제시한다고 보고하였다.<sup>33</sup>

내경계막의 염색을 위해 사용하는 ICG의 망막 독성에 대하여 상반된 결과를 보고한 연구들이 있다.<sup>27,34-36</sup> Yamashita et al<sup>27</sup>은 황반원공 환자에서 ICG를 이용하여 내경계막을 제거 후 신경섬유층의 두께감소와 시야 결손이 발생하여, 이는 ICG에 의한 신경섬유층의 손상 때문이라고 분석하였다. 쥐를 이용한 동물실험 연구는 유리체강 내로 ICG를 주입 후 용량에 따라 망막신경절세포의 생존수가 감소하였음을 보고하였고,<sup>34</sup> 다른 동물실험 연구는 유리체강 내로 주입된 ICG가 망막신경절세포로 확산되어 축삭을 통해 이동



함을 보고하였다.<sup>35</sup> 최근의 한 동물실험 연구는 유리체강 내로 주입된 ICG에 조명을 비추게 되면 조명을 비추지 않은 경우에 비해 망막신경절세포의 밀도가 의미있게 감소하여 ICG의 광감작에 의한 독성 가능성을 보고하였다.<sup>36</sup> 그러나 실제 임상적인 수술에서는 ICG가 30초 내에 제거되는데 비해, 동물실험연구에서는 3일 혹은 한달 후 ICG를 제거하여 ICG의 독성이 증가하였을 가능성이 있다.<sup>34,36</sup>

이와는 반대로 내경계막의 미세구조에 대한 연구에 의하면 ICG 염색한 경우와 염색을 하지 않은 경우와 비교해 망막손상의 의미 있는 차이는 없었고,<sup>8</sup> 내경계막 제거 후 시신경섬유층의 해리를 보고한 연구들에서도 ICG의 사용 여부에 따른 시신경섬유층 해리의 발생 빈도는 의미 있는 차이가 없었다.<sup>14,15</sup> 토끼를 이용한 동물실험연구에서 망막아래공간에 ICG를 주입하였을 경우 망막 손상이 있었으나 유리체강내로 ICG를 주입하였을 경우 망막 손상이 발견되지 않았다고 하였다.<sup>37</sup> 또한 본 증례에서도 ICG를 사용하지 않았으므로 ICG에 의한 망막 독성 가능성은 배제할 수 있다.

유리체절제술 중 시행하는 액체-공기 교환술에 의해서 이측 또는 하이측에 시야 결손이 나타날 수 있다.<sup>25,26</sup> Welch<sup>26</sup>는 액체공기교환술 중 투입된 맞은편에 위치한 신경섬유층의 탈수가 시야 결손의 원인이 될 수 있다고 주장하였다. 그러나 본 증례에서는 수술 중 액체공기교환술을 시행하지 않았고, 시야 결손의 위치가 이전의 보고와 다르게 비측이므로 액체공기교환술로 인한 시야 결손의 가능성은 배제할 수 있다.

안내조명에 의한 광독성도 유리체절제술 후 발생한 암점의 원인이 될 수 있다.<sup>22,38,39</sup> 안내조명기구를 망막에 장시간 가까이 하여 유지하면 광수용체와 망막색소상피에 광화학적 손상을 초래하여 망막색소상피의 색소변화가 발생할 수 있다. 본 증례에서는 안내조명기구를 망막에서 떨어진 채로 유지하였고 망막색소상피의 변화는 관찰되지 않았다. 또한 시야 결손의 양상도 광독성에 의한 국소적인 암점 대신 신경섬유결손에서 나타나는 주변부까지 이르는 암점이 발생하여 광독성에 의한 가능성은 낮다.

망막혈관폐쇄 또는 맥락막 허혈에 의해서도 술 후 시야 결손이 발생할 수 있다.<sup>19,22</sup> 그러나 본 증례는 기저질환이 없는 젊은 연령의 환자로서 망막의 백색 변화나 망막색소상피의 변화가 관찰되지 않았고, 술 중 그리고 술 후 안압 상승의 기왕력이 없었으므로 망막 허혈에 의한 시야 결손의 가능성도 낮다.

또한 본 증례에서는 술 전 및 술 후 경과관찰 기간 동안 측정된 안압이 21 mmHg를 넘지 않았고, 녹내장성 시신경 변화 역시 관찰되지 않아 녹내장에 의한 시야 결손의 가능성도 배제할 수 있다.<sup>19,20</sup>

본 증례에서 술 전 시야 검사를 시행하지 못하였으므로 술 전 시야 결손이 존재하였을 가능성을 배제할 수 없다. 그러나 술 전에 시야 결손과 관련된 녹내장성 시신경 변화가 관찰되지 않았으므로 본 증례에서 발생한 시야 결손은 술 후 발생한 것으로 추정하는 것이 타당하다.

이러한 소견들을 종합해볼 때 본 증례에서는 다른 원인들보다 내경계막 절제술 중 신경 섬유에 가해진 직접적인 손상이 시야 결손의 원인이 될 가능성이 높다고 할 수 있다.

결론적으로 저자들은 황반부 망막전막 환자에서 내경계막 제거술 후 망막신경섬유층 손상을 동반한 시야 결손을 경험하였으며, 본 증례를 통하여 유리체 절제술 후 시야 결손이 발생하였을 경우, 내경계막의 제거로 인한 망막신경섬유층의 손상과 연관되어 발생할 수 있음을 알 수 있었다.

## 참고문헌

- 1) Ting FS, Kwok AK. Treatment of epiretinal membrane: an update. *Hong Kong Med J* 2005;11:496-502.
- 2) Pesin SR, Olk RJ, Grand MG, et al. Vitrectomy for premacular fibroplasia. Prognostic factors, long-term follow-up, and time course of visual improvement. *Ophthalmology* 1991;98:1109-14.
- 3) Kwok AKh, Lai TY, Yuen KS. Epiretinal membrane surgery with or without internal limiting membrane peeling. *Clin Experiment Ophthalmol* 2005;33:379-85.
- 4) Park DW, Dugel PU, Garda J, et al. Macular pucker removal with and without internal limiting membrane peeling: pilot study. *Ophthalmology* 2003;110:62-4.
- 5) Kwok AK, Lai TY, Li WW, et al. Indocyanine green-assisted internal limiting membrane removal in epiretinal membrane surgery: a clinical and histologic study. *Am J Ophthalmol* 2004;138:194-9.
- 6) FINE BS. Limiting membranes of the sensory retina and pigment epithelium. An electron microscopic study. *Arch Ophthalmol* 1961;66:847-60.
- 7) Wolf S, Schnurbusch U, Wiedemann P, et al. Peeling of the basal membrane in the human retina: ultrastructural effects. *Ophthalmology* 2004;111:238-43.
- 8) Koo GH, Lee JE, Choi HY, Oum BS. Ultrastructure of the internal limiting membrane removed during macular hole and diabetic macular edema surgery. *J Korean Ophthalmol Soc* 2010;51:42-8.
- 9) Terasaki H, Miyake Y, Nomura R, et al. Focal macular ERGs in eyes after removal of macular ILM during macular hole surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001;42:229-34.
- 10) 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.
- 11) Holländer H, Makarov F, Dreher Z, et al. Structure of the macroglia of the retina: sharing and division of labour between astrocytes and Müller cells. *J Comp Neurol* 1991;313:587-603.
- 12) Gandorfer A, Haritoglou C, Gass CA, et al. Indocyanine green-assisted peeling of the internal limiting membrane may cause retinal damage. *Am J Ophthalmol* 2001;132:431-3.
- 13) Tadayoni R, Paques M, Massin P, et al. Dissociated optic nerve fi-

- ber layer appearance of the fundus after idiopathic epiretinal membrane removal. *Ophthalmology* 2001;108:2279-83.
- 14) Mitamura Y, Ohtsuka K. Relationship of dissociated optic nerve fiber layer appearance to internal limiting membrane peeling. *Ophthalmology* 2005;112:1766-70.
- 15) Ito Y, Terasaki H, Takahashi A, et al. Dissociated optic nerve fiber layer appearance after internal limiting membrane peeling for idiopathic macular holes. *Ophthalmology* 2005;112:1415-20.
- 16) 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.
- 17) Haritoglou C, Ehrt O, Gass CA, et al. Paracentral scotomata: a new finding after vitrectomy for idiopathic macular hole. *Br J Ophthalmol* 2001;85:231-3.
- 18) 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.
- 19) Pendergast SD, McCuen BW 2nd. Visual field loss after macular hole surgery. *Ophthalmology* 1996;103:1069-77.
- 20) Paques M, Massin P, Santiago PY, et al. Visual field loss after vitrectomy for full-thickness macular holes. *Am J Ophthalmol* 1997;124:88-94.
- 21) Hutton WL, Fuller DG, Snyder WB, et al. Visual field defects after macular hole surgery. A new finding. *Ophthalmology* 1996;103:2152-8.
- 22) Boldt HC, Munden PM, Folk JC, Mehaffey MG. Visual field defects after macular hole surgery. *Am J Ophthalmol* 1996;122:371-81.
- 23) Russell SR, Hageman GS. Optic disc, foveal, and extrafoveal damage due to surgical separation of the vitreous. *Arch Ophthalmol* 2001;119:1653-8.
- 24) Kim CY, Lee JH, Lee SJ, et al. Visual field defect caused by nerve fiber layer damage associated with an internal limiting lamina defect after uneventful epiretinal membrane surgery. *Am J Ophthalmol* 2002;133:569-71.
- 25) Melberg NS, Thomas MA. Visual field loss after pars plana vitrectomy with air/fluid exchange. *Am J Ophthalmol* 1995;120:386-8.
- 26) Welch JC. Dehydration injury as a possible cause of visual field defect after pars plana vitrectomy for macular hole. *Am J Ophthalmol* 1997;124:698-9.
- 27) Yamashita T, Uemura A, Kita H, Sakamoto T. Analysis of the retinal nerve fiber layer after indocyanine green-assisted vitrectomy for idiopathic macular holes. *Ophthalmology* 2006;113:280-4.
- 28) Lee JW, Kim IT. Outcomes of idiopathic macular epiretinal membrane removal with and without internal limiting membrane peeling: a comparative study. *Jpn J Ophthalmol* 2010;54:129-34.
- 29) Miura M, Elsner AE, Osako M, et al. Dissociated optic nerve fiber layer appearance after internal limiting membrane peeling for idiopathic macular hole. *Retina* 2003;23:561-3.
- 30) Harris A, Bingaman D, Ciulla T, Martin B. Retinal and choroidal blood flow in health and disease. In: Ryan SJ, ed. *Retina*, 4th ed. Los Angeles: Elsevier Mosby, 2006; v.1. chap. 5.
- 31) Yamada E. Some structural features of the fovea centralis in the human retina. *Arch Ophthalmol* 1969;82:151-9.
- 32) Gass JD. Müller cell cone, an overlooked part of the anatomy of the fovea centralis: hypotheses concerning its role in the pathogenesis of macular hole and foveomacular retinoschisis. *Arch Ophthalmol* 1999;117:821-3.
- 33) Sivalingam A, Eagle RC Jr, Duker JS, et al. Visual prognosis correlated with the presence of internal-limiting membrane in histopathologic specimens obtained from epiretinal membrane surgery. *Ophthalmology* 1990;97:1549-52.
- 34) Iriyama A, Uchida S, Yanagi Y, et al. Effects of indocyanine green on retinal ganglion cells. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45:943-7.
- 35) Paques M, Genevois O, Régner A, et al. Axon-tracing properties of indocyanine green. *Arch Ophthalmol* 2003;121:367-70.
- 36) Yip HK, Lai TY, So KF, Kwok AK. Retinal ganglion cells toxicity caused by photosensitising effects of intravitreal indocyanine green with illumination in rat eyes. *Br J Ophthalmol* 2006;90:99-102.
- 37) Maia M, Haller JA, Pieramici DJ, et al. Retinal pigment epithelial abnormalities after internal limiting membrane peeling guided by indocyanine green staining. *Retina* 2004;24:157-60.
- 38) Poliner LS, Tornambe PE. Retinal pigment epitheliopathy after macular hole surgery. *Ophthalmology* 1992;99:1671-7.
- 39) Michels M, Lewis H, Abrams GW, et al. Macular phototoxicity caused by fiberoptic endoillumination during pars plana vitrectomy. *Am J Ophthalmol* 1992;114:287-96.

=ABSTRACT=

## Visual Field Defect Developed after Internal Limiting Membrane Peeling in a Patient with Epiretinal Membrane

Kyong Ho Kim, MD, Ji Woong Lee, MD, Ji Eun Lee, MD, PhD, Boo Sup Oum, MD, PhD

*Department of Ophthalmology, Pusan National University School of Medicine, Busan, Korea*

**Purpose:** To report a case of visual field defect developed after internal limiting membrane (ILM) peeling in a patient with macular epiretinal membrane (ERM).

**Case summary:** A 33-year-old female without a history of specific diseases presented with a gradually decreased visual acuity in the right eye for 3 years. The patient was diagnosed as having macular ERM and underwent vitrectomy. During ILM peeling, retinal hemorrhage occurred in the superior region of macula, which spontaneously disappeared 2 weeks after surgery. Transmission electron microscopy showed Müller cell end feet with damaged appearance adherent to the ILM. At 3 months after surgery, the patient developed retinal nerve fiber layer (RNFL) defect in the area where the spot retinal hemorrhage had occurred. Optical coherence tomography showed focal RNFL thinning in the superotemporal region. The automated perimetry revealed corresponding inferior nasal step and scotomas in the right eye. Intraocular pressure was normal throughout the follow-up period and there was no evidence of glaucomatous optic disc change.

**Conclusions:** The results obtained from the patient in the present study indicated that visual field defect may be the result of a mechanical damage to the RNFL during ILM peeling.

J Korean Ophthalmol Soc 2011;52(3):378-384

**Key Words:** Internal limiting membrane peeling, Retinal nerve fiber layer defect, Visual field defect

---

Address reprint requests to **Ji Woong Lee, MD**  
Department of Ophthalmology, Pusan National University Hospital  
#1-10 Ami-dong, Seo-gu, Busan 602-739, Korea  
Tel: 82-51-240-7326, Fax: 82-51-242-7341, E-mail: alertlee@hanmail.net