

황반박리가 동반된 열공망막박리의 재유착 후 황반부의 다국소 망막전위도 소견

안정현 · 장무환 · 경성은

단국대학교 의과대학 안과학교실

목적 : 황반박리가 동반된 열공망막박리 환자에서 성공적인 재유착 후 황반박리기간에 따른 황반부의 기능을 다국소 망막전위도를 이용하여 알아보고자 하였다.

대상 및 방법 : 황반부가 포함된 열공망막박리로 진단받고 공막돌출술 또는 기체망막유착술로 성공적인 재유착 후 최소 12개월 이상 경과관찰이 가능했던 19명 19안을 대상으로 황반박리 기간이 7일 이내였던 10안(A군)과 7일을 초과했던 11안(B군)을 대상으로 중심오목(Ring 1)과 황반부(Ring 1+2)의 N1, P1의 진폭과 합의점 시간을 측정하여 비교하였다. 그리고, A군과 정상 대조군 19안의 결과를 동일한 방법으로 비교하였다.

결과 : 황반의 재유착 후 다국소 망막전위도 검사상 중심오목과 황반부에서 A군과 B군의 P1 진폭이 통계적으로 유의한 차이를 보였다($P<0.05$). A군과 B군의 N1 진폭은 중심오목에서 통계적으로 유의한 차이가 있었으나($P<0.05$), 황반부에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P>0.05$). A군과 대조군 사이에는 모든 결과에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P>0.05$). 합의점 시간은 중심오목과 황반부 모두 A군과 B군 사이에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

결론 : 황반박리기간이 재유착 후 황반의 시기능에 중요한 역할을 할 수 있으며, 다국소 망막전위도 검사가 망막박리의 재유착 후 망막 기능을 평가하는데 유용할 것으로 생각된다.

〈한안지 49(3):479-486, 2008〉

열공망막박리의 재유착 후 시기능의 회복에 영향을 줄 수 있는 술 전 인자로 환자의 나이, 안외상 및 안수술의 병력, 굴절 이상, 황반박리 기간, 박리된 망막의 범위, 술 전 시력, 동반된 안질환의 여부 등을 들 수 있는데, 이 중 술 전 시력과 황반박리 기간이 술 후 시력 예후에 중요한 인자로 여겨지고 있다.¹ 특히 황반박리가 동반된 열공망막박리의 성공적인 재유착 후 시력예후는 박리 기간 동안의 황반부의 손상과 직접적인 관련이 있다. 재유착 후 황반부의 기능을 검사하기 위해 종종 환자의 최대교정시력을 이용하고 있는데, 이는 주관적인 방법이므로 보다 객관적인 전체시야 망막전위도검사(Full-field ERG)나 국소 망막전위도검사(Focal ERG)가 이용되고 있다. 하지만, 전체시야 망막전위도 검사는 광범위한 자극 광에 대해 전 망막의 세포에서 발생하는 전기적인 반응이 하나의 파형으로 표현되는

Mass response라는 점과 국소 망막전위도 검사는 주로 황반부의 명멸(flickering) 자극 또는 일회자극으로 국한된 반응만을 발생하게 된다는 제한점이 있다.² 1990년대에 Sutter and Tran³이 소개한 다국소 망막전위도검사(Multifocal ERG)는 전체적인 망막 자극에 대한 반응뿐 아니라 몇 개의 소영역들로 나눈 반응도 하나의 기록으로 측정할 수 있다.

열공망막박리의 재유착 후 망막 기능을 평가하기 위해 전체시야 망막전위도 검사나 국소망막전위도 검사 결과를 시행한 보고는 국내에 있었으나, 재유착된 망막박리 환자에서 시행한 황반부의 다국소 망막전위도검사 결과는 보고된 바 없다.⁴⁻⁶

본 연구는 황반부가 포함된 열공망막박리의 성공적인 재유착 후 황반부의 다국소 망막전위도 검사를 시행하여 황반박리 기간에 따른 결과의 차이를 비교하고자 하였다.

〈접수일 : 2007년 6월 28일, 심사통과일 : 2007년 10월 31일〉

통신저자 : 장 무 환

충남 천안시 안서동 산 16-5

단국대학교병원 안과

Tel: 041-550-6377, Fax: 041-561-0137

E-mail: changmh@dankook.ac.kr

대상과 방법

2005년 12월부터 2006년 8월까지 본원 안과에서 열공망막박리로 치료받은 환자 중 수술 전 황반부 박리

가 있었고 술 후 최소 12개월 이상 경과 관찰이 가능했던 환자를 대상으로 하였으며, 이 중 치료 후 재발이 된 경우, 증식 유리체 망막병증이 동반된 경우, 외상으로 인한 망막박리인 경우, 황반변성, 황반원공, 황반주름 등의 황반 이상이 있었던 경우, 중등도 이상의 백내장이 있었던 경우, 재유착 후 망막하액이 남아있는 경우, -6 디옵터를 초과하는 고도 근시, 각막, 유리체, 시신경 등 기타 시기능에 영향을 줄 수 있는 병변이 동반된 경우 등을 제외한 19명 19안을 대상으로 하였다. 황반박리 기간이 7일 이내였던 9명 9안을 A군으로 지정했고, 황반박리 기간이 7일을 초과했던 10명 10안을 B군으로 지정하였다. 황반박리 기간은 환자의 입원 시 의무기록과 면밀한 병력 청취를 통해 중심시력 저하의 기간을 추정하였다. 열공망막박리의 치료에 있어서 기체망막유착술 또는 공막돌륭술을 시행했고 모든 치료는 동일한 술자에 의해 이루어졌으며 두 가지 방법 모두 입원 치료를 원칙으로 하였다. 기체망막유착술은 1시간 이내 크기의 열공이 상부 8시간 이내에 존재하며 자세를 취하는 데 무리가 없는 환자를 대상으로 시행했으며 입원 기간 중 열공 주위에 망막광응고술을 시행했고, 경과 관찰 중 필요에 따라 망막광응고술을 추가하였다. 공막돌륭술 시행 시 수술 중 망막의 재유착이 어려울 정도의 심한 수포성 망막박리인 경우에는 망막하액 배출술을 시행하였다.

각 군의 대상안은 해부학적으로 망막의 재유착이 이루어진 후 최소 12개월 이상 경과한 뒤에 환자의 굴절 검사, 최대교정시력, 안압 측정, 세극 등 현미경 검사, 도상 검안경으로 망막 상태를 관찰했고, Optical Co-

herence Tomography (Stratus OCT 2000, Zeiss Humphrey systems, CA, USA)를 이용해 망막하액(subretinal fluid)의 유무를 관찰하였으며 재유착 후 12개월에 다국소 망막전위도를 측정하였다.

추가적으로 A군과 B군 환자 19명의 반대편 눈을 정상 대조군으로 하여 다국소 망막전위도검사를 시행하였다.

다국소 망막전위도 검사는 RETIsCan system (ROLAND CONSULT INSTRUMENT GmbH, Wiesbaden, Germany)을 이용하였다. 검사안에 0.5% Tropicamide와 0.5% Phenylephrine을 이용하여 5분 간격으로 3회 이상 점안하여 동공을 충분히 산동시킨 후 0.5% proparacaine hydrochloride (Alcaine[®], Alcon)를 점안하여 국소마취를 한 뒤 ERG-jet corneal contact lens electrode (Universe SA, La Chaux-de-Fons, Switzerland)에 적당량의 1% methylcellulose를 묻힌 후 검사안의 각막에 부착하였다. 반대측 눈을 차폐시키고, 접지전극(ground electrode)은 미간 중심에서 3 cm 상방의 이마에 부착하였고, 기준전극(reference electrode)은 검사안의 외안각 부위에 부착하였다. 전극을 부착하기에 앞서 피부를 세정제로 잘 닦고 전도성 크림을 발라 전기적 접촉을 좋게 하여 피부전극사이의 저항값이 10 k 이하가 되게 하였다.

21인치 CRT (Cathode Ray Tube) monitor를 사용하였고, 화면과 검사안과의 거리는 29 cm를 유지하였다. 환자의 턱을 턱받침에 놓고 화면 중심의 빨간색 고시점과 시선이 일치하도록 턱받침의 높낮이를 조정하였고, 피검사자는 화면의 빨간색 고시점을 주시하도록 하였다. 화면상에 61개의 육각형으로부터 pseudo-random sequence의 일종인 binary m-sequence에 따라서 60 Hz의 속도로 흑백의 독립적인 교차 자극이 발생하도록 하였다. 각각의 육각형으로부터 자극된 부위의 망막에서 각각의 반응이 추출되도록 하였다. 46 초씩 자극을 8회 반복하였고, 만일 환자의 주시 상태가 좋지 않거나 협조가 잘 되지 않을 경우 그 session의 결과를 버리고, 다음 session으로 넘어가 총 8개의 session에 대한 결과를 채택하여 분석하였다. FOK (first order kernel)의 성분을 분석하였으며 filter는 cut off를 5에서 100 Hz로 하여 band pass를 유지하였다.

서로 다른 망막부위에서 기록된 multifocal electroretinography trace를 중심부로부터 주변부로 향하는 연속적인 원형(concentric ring) 형태의 5개 구역으로 나누었고, 중심오목(Ring 1)을 Area 1, Ring 1과 중심오목부근(Ring 2)의 영역을 합해 Area 2라고 지정하였다(Fig. 1).

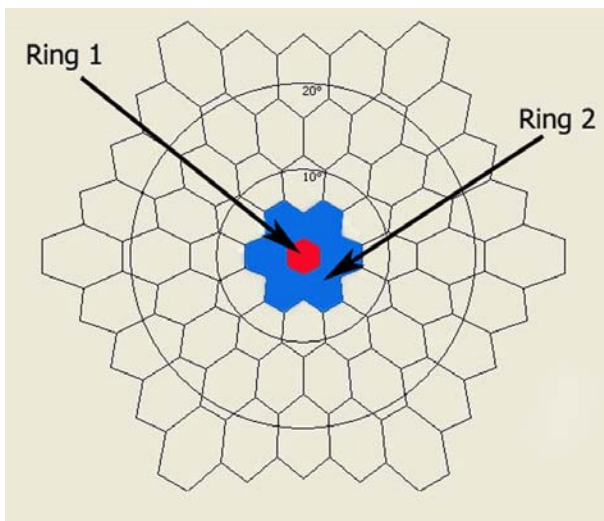


Figure 1. Stimulus array of 61 hexagonal elements; ring 1 (red) and ring 2 (blue) correspond to fovea and parafovea, respectively.

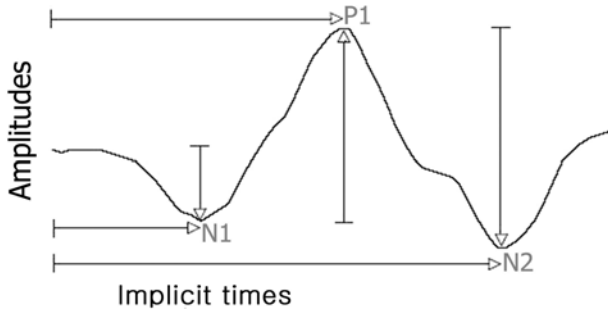


Figure 2. The typical waveform of the primary multifocal ERG response is a biphasic wave with initial negative deflection followed by a positive peak. There may be a second negative deflection after the peak. The preferred designation is to label these three peaks respectively N1, P1, and N2.

기록되는 파형은 초기 음성파(negative wave)를 N1, 초기 양성파(positive wave)를 P1, 후기 음성파를 N2로 하였다(Fig. 2). 모든 대상안에서 Area 1 및 2에서의 N1 진폭(amplitude), 함의점 시간(implicit time)과 P1 진폭, 함의점 시간을 측정하여 각 군의 평균값을 구하여 비교하였다.

통계학적 분석은 SPSS 12.0 (Windows, SPSS, INC., Chicago, IL)의 Fisher's exact test와 Mann-Whitney *U* test를 이용하였으며, *P*-value <0.05일 때 통계학적 의의가 있는 것으로 간주하였다.

결 과

평균연령은 A군이 40.2±14.0 (18~52)세, B군이 55.6±19.6 (17~77)세로 B군이 더 많았으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(*P*=0.065). 남녀 비율은 A군이(남:여=5:4) B군은(남:여=7:3)을 보였고, 평균 황반박리 기간은 A군이 4.0±1.8일, B군이 21.5±7.1일로 통계적으로 유의한 차이를 보였다(*P*<0.001). 술 후 평균 시력은 A군이 0.73, B군이 0.5로 통계적으로 유의한 차이가 있었다(*P*=0.004). 두 군 모두 유수정체안이었으며, A군과 B군의 각각 1안에서 경도의 핵백내장이 관찰되었다. 망막의 재유착 방법은 A군에서 공막돌륭술 5건, 기체망막유착술 4건 이었고, B군에서는 공막돌륭술 6건, 기체망막유착술 4건이었다. 술 전 박리범위는 두 군에서 차이가 없었다 (Table 1).

Area 1에서 N1진폭은 A군과 B군이 각각 51.50±10.52 nV/deg², 35.63±11.33 nV/deg²으로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(*P*=0.010), P1 진폭은 A군과 B군에서 각각 164.23±12.57 nV/deg², 98.84±21.45 nV/deg²으로 통계적으로 유의한 차이를 보였다(*P*<0.001). N1, P1의 함의점 시간은 A군과 B군 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 2).

Area 2에서 N1 진폭은 A군과 B군이 각각 32.07±9.59 nV/deg², 23.88±9.04 nV/deg²으로 통계적으로 유의한 차이는 없었으나(*P*=0.053), P1 진폭은

Table 1. Comparisons of clinical data of two groups

| Features | Group A | Group B | <i>p</i> -value |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------------|
| Number of eyes | 9 | 10 | |
| Age (years, mean±SD) | 40.2±14.0 | 55.6±19.6 | 0.065* |
| Sex (Male/Female) | 5/4 | 7/3 | 0.650† |
| Duration of macular detachment | 4.0±1.8 | 21.5±7.1 | <0.001* |
| Method of reattachment | | | |
| SB | 5 | 6 | |
| PR | 4 | 4 | 1.000† |
| Refractive error | -4.1±1.9 | -3.0±1.8 | 0.182* |
| BCVA | | | |
| Preoperative | | | |
| < 0.1 | 5 | 6 | |
| 0.1~0.2 | 4 | 4 | |
| Postoperative | 0.73±0.1 | 0.50±0.1 | 0.004* |
| Extent of detachment | | | |
| < 1Q | 0 | 0 | |
| 1Q~3Q | 8 | 8 | |
| > 3Q | 1 | 2 | |

PR=pneumatic retinopexy; SB=scleral buckling; BCVA=best corrected visual acuity; Q=quadrant(s); * Mann-Whitney *U* test;

† Fisher's exact test.

Table 2. Amplitudes and implicit times of Groups A and B

| | Parameters | Group A | Group B | p-value |
|--------|-----------------------------------|--------------|-------------|---------------------|
| Area 1 | Amplitude (nV/deg ²)* | | | |
| | N1 | 51.50±10.52 | 35.63±11.33 | 0.010 [‡] |
| | P1 | 164.23±12.57 | 98.84±21.45 | <0.001 [‡] |
| | Implicit time (ms) [†] | | | |
| | N1 | 19.02±3.21 | 20.38±3.00 | 0.661 |
| | P1 | 40.64±3.44 | 42.53±3.37 | 0.400 |
| Area 2 | Amplitude (nV/deg ²)* | | | |
| | N1 | 32.07±9.59 | 23.88±9.04 | 0.053 |
| | P1 | 95.03±9.10 | 65.71±17.69 | 0.001 [‡] |
| | Implicit time (ms) [†] | | | |
| | N1 | 20.11±2.11 | 22.75±3.19 | 0.053 |
| | P1 | 41.35±2.77 | 41.74±3.28 | 0.905 |

All values are presented as mean±standard deviation unless otherwise indicated.

* nV/deg²=nanovolt/square degrees; [†] ms=millisecond; [‡] Statistically significant ($P<0.05$), Mann-Whitney U test.

Table 3. Amplitudes and implicit times of Group A and control group

| | Parameters | Group A | Control | p-value [‡] |
|--------|-----------------------------------|--------------|--------------|----------------------|
| Area 1 | Amplitude (nV/deg ²)* | | | |
| | N1 | 51.50±10.52 | 59.82±17.04 | 0.498 |
| | P1 | 164.23±12.57 | 173.06±17.83 | 0.172 |
| | Implicit time (ms) [†] | | | |
| | N1 | 19.02±3.21 | 20.24±2.50 | 0.332 |
| | P1 | 40.64±3.44 | 40.17±2.55 | 0.699 |
| Area 2 | Amplitude (nV/deg ²)* | | | |
| | N1 | 32.07±9.59 | 41.50±9.17 | 0.054 |
| | P1 | 95.03±9.10 | 103.57±10.72 | 0.068 |
| | Implicit time (ms) [†] | | | |
| | N1 | 20.11±2.11 | 20.27±1.56 | 0.699 |
| | P1 | 41.35±2.77 | 39.37±1.89 | 0.095 |

All values are presented as mean±standard deviation unless otherwise indicated.

* nV/deg²=nanovolt/square degrees; [†] ms=millisecond; [‡] Mann-Whitney U test.

A군과 B군이 95.03±9.10 nV/deg², 65.71±17.69 nV/deg²으로($P=0.001$) 통계적으로 유의한 차이를 보였다. Area 1과 마찬가지로 N1과 P1의 함의점 시간은 A군과 B군 사이에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 2).

Area 1 및 2에서 A군은 정상 대조군에 비해 N1과 P1 진폭 모두 감소되어 있었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다($P>0.05$) 함의점 시간도 A군과 대조군 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 3).

Figure 3은 각 군에서의 P1 진폭을 상자표를 이용하여 도식화한 것으로 A군과 대조군은 큰 차이가 없는 반면, B군은 대조군에 비해 상당히 감소되어 있는 것을 알 수 있다(Fig. 3).

Figure 4는 마찬가지로 각 군에서 N1 진폭을 도식화한 것이며, A군과 B군 모두 대조군보다 진폭의 감소

가 관찰되고, B군은 A군에 비해 진폭이 감소되어 있다(Fig. 4).

고 찰

망막박리는 망막색소상피와 감각신경망막의 분리를 일으키고, 시기능 손상과 망막의 형태학적 변화를 유발한다. 고양이의 눈을 이용한 실험적 망막박리의 연구에서 망막박리의 발생 후 시세포 외절과 망막색소상피의 접합면의 구조가 붕괴되어 수 시간 이내에 망막색소상피의 apical process의 상실이 발생하고, 12시간 이내에 시세포 외절의 변화가 나타나며,⁷ 망막색소상피와 교질세포(glial cell)의 증식이 각각 24시간 이내, 48시간 이내에 시작된다고 보고하고 있다.⁸ 망막이 재유착되면 시세포 외절과 망막색소상피의 접합면은 다시

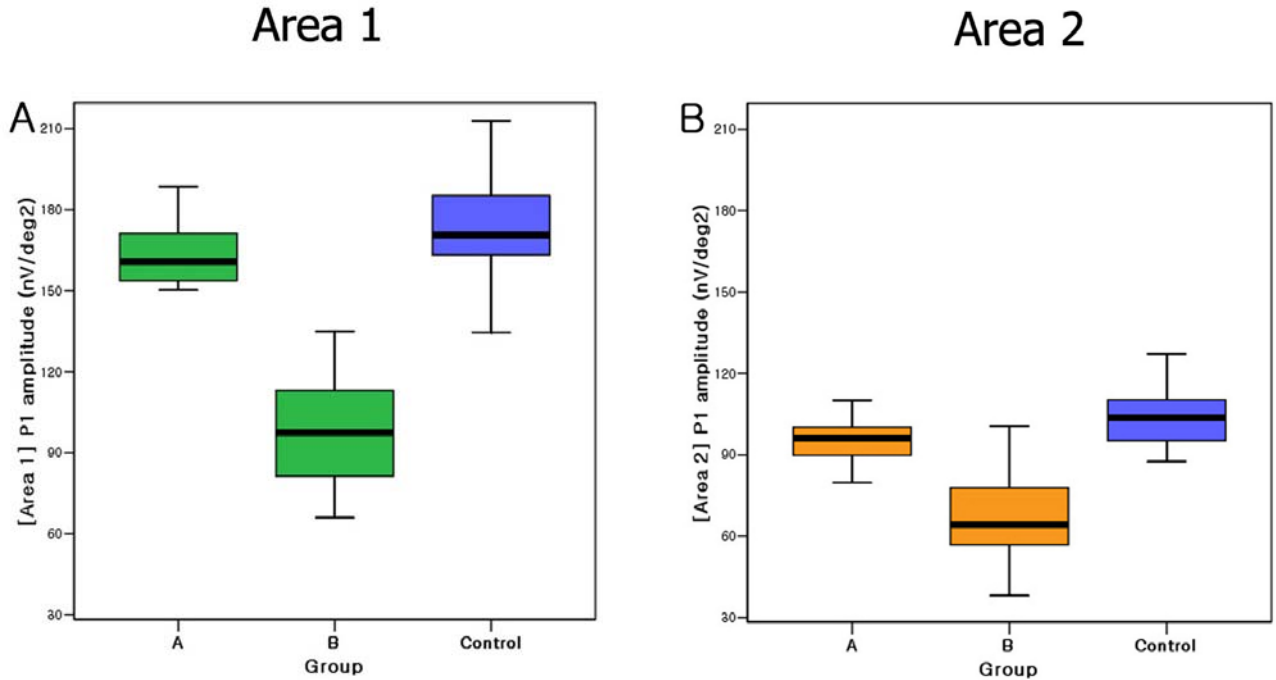


Figure 3. Comparison of P1 amplitudes of Group A, B, and control. The box-and-whiskers plots include the 25th, 50th, and 75th percentiles. The whiskers define the minimum and maximum values. Figure 3A and 3B show data in Area 1 and 2, respectively.

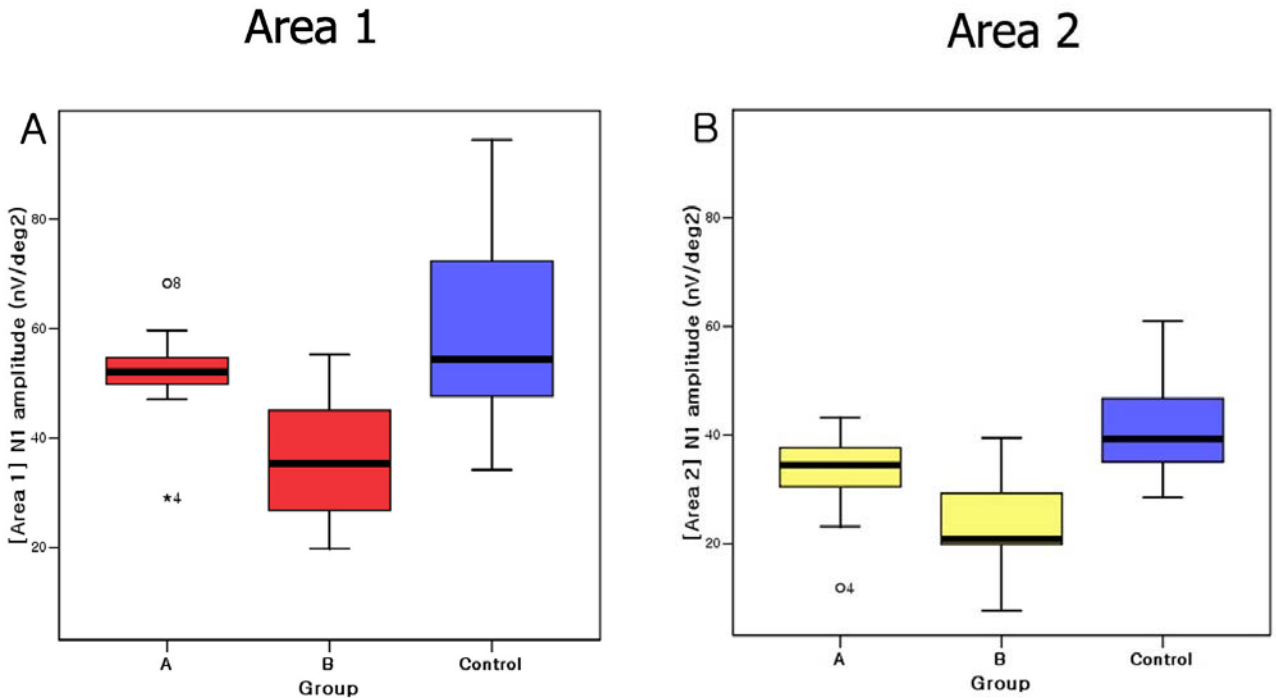


Figure 4. Comparison of N1 amplitudes of Group A, B, and control. The box-and-whiskers plots include the 25th, 50th, and 75th percentiles. Except for outliers, the whiskers define the minimum and maximum values. Figure 4A and 4B show data in Area 1 and 2, respectively.

형성되고 시세포의 외절이 재생 및 재배열의 과정을 거친다. 그러나 박리 기간이 짧을수록 형태적 회복은 양호하지만 하루 동안의 짧은 박리에도 형태가 완전하게

원래의 상태로 돌아가지는 않는다.⁹ 일반적으로 망막색소상피나 교질세포의 증식이 일어난 부분은 재유착 후에도 형태적 회복이 어려울 수 있는데, 이와 같은 세포

의 증식이 망막색소상피와 시세포 외절의 재접합을 방해하기 때문이다.⁹ 3일 이내에 시세포 내절의 변성 및 파괴가 시작되고 망막 내층에도 신경세포의 변형과 세포의 증식이 일어난다. 또한 망막박리는 맥락막으로부터의 혈액 공급을 차단하기 때문에 망막 외층의 허혈을 유발하고, 산소와 영양소의 수요가 많은 시세포가 쉽게 손상을 받게 된다. 점차 내층 망막에도 손상이 발생하는데, 이는 망막박리로 인한 저산압과 망막혈관의 자동 조절 기능의 손상으로 망막 내층의 혈류가 감소하기 때문으로 생각된다.^{10,11} Tagawa et al¹²은 망막박리에서 레이저 도플러(bidirectional laser Doppler technique)를 이용해 망막 동맥의 혈류를 측정하였는데, 박리된 망막은 정상 망막에 비해 동맥 혈류가 43% 감소되어 있음을 발견하였다. 결과적으로 박리가 지속됨에 따라 망막의 외층 및 내층 모두에 변화가 오게 되어 재유착 후의 회복에 문제를 가져온다. Anderson et al⁹은 7일 이상 망막박리가 지속되었던 고양이 망막에서 재유착 후 수 개월이 지난 뒤에도 많은 시세포 외절의 길이가 정상보다 짧았다고 보고하였다. 반면 Lewis et al^{13,14}은 고양이 실험에서 3일 이하의 망막 박리에서 재유착된 경우에는 박리로 인한 세포의 변화를 예방하거나 회복할 수 있었다고 한다.

본 연구에서는 재유착된 황반의 기능을 평가하기 위해 다국소 망막전위도 검사를 시행하였는데, 다국소 망막전위도에서 나타나는 파형이 망막의 어떤 층 또는 세포에서 발생하는지에 대해서는 아직 정확하게 밝혀지지 않는다고 한다. 일반적으로 다국소 망막전위도에서 나타나는 초기 음성파 N1은 시세포에서, 초기 양성파 P1은 양극세포, 뿔세포에서 발생하는 것으로 생각되고 있다.¹⁵

본 연구에서 중심오목에 대응되는 Area 1과 중심 8도 이내의 영역에 해당하는 Area 2를 지정해서 황반의 기능을 평가하였으며, 7일 이내에 황반이 재유착된 A군에서는 Area 1 및 2에서 P1의 진폭이 정상 대조군과 유사한 결과를 보였다($P>0.05$). 반면 황반박리 기간이 7일을 초과했던 B군에서는 Area 1과 2에서 P1의 진폭이 A군이나 정상 대조군에 비해 감소되어 있었다($P<0.05$). 이는 황반박리 기간이 짧을수록 내층 망막의 기능적 회복에 도움을 주었을 것으로 추론해 볼 수 있다.

N1 진폭의 경우에는 Area 1에서 A군과 B군 사이에 통계적으로 유의한 감소가 있었고($P=0.010$), Area 2에서는 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 B군에서 감소되어 있었다($P=0.053$). A군과 대조군과의 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P>0.05$). 이와 같은 결과는 황반박리가 지속될수록

망막색소상피와 시세포의 재결합과 재생에 비가역적인 손상을 준 것으로 생각되며, 조기에 재유착이 된다 하더라도 망막색소상피의 손상은 피할 수 없을 것으로 보인다.

합의점 시간의 경우에는 A군과 B군 모두 P1, N1에서 정상 대조군과 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 망막 기능 평가에 큰 영향을 주지 않는 것으로 판단된다.

Schatz et al¹⁶은 7일 이내의 박리기간을 갖는 열공 망막박리의 공막돌출술 후 재유착된 망막 영역에서 시행한 다국소 망막전위도검사상 P1의 진폭이 정상과 비슷한 결과를 보였다고 보고한 바 있어 본 연구와 유사한 결과를 보여주었다. Wu et al¹⁷은 열공망막박리의 공막돌출술 전후의 다국소 망막전위도검사를 시행하였는데 박리된 망막의 N1, P1의 진폭이 수술 전후에 통계적으로 유의한 상승이 있었다고 보고하였으나 정상 망막과의 차이에 대한 언급은 없었다. 그리고 술 전 박리된 망막에서 N1, P1의 합의점 시간이 증가되어 있었는데, 술 후에도 여전히 증가된 채 변함없는 결과를 보였다고 하여 본 연구의 결과와 상반된 양상을 보였다. Moschos et al¹⁸은 박리기간이 24시간 이내인 15명의 열공망막박리 환자에서 재유착 후 6개월 이상 경과한 뒤에 시행한 다국소 망막전위도상 술 전 박리된 망막에 재유착 후에도 심한 진폭의 감소가 있었다고 보고하여 짧은 박리기간에도 심한 망막 손상이 발생할 수도 있음을 알 수 있었다.

많은 연구에서 7일 이상 황반박리가 동반된 경우 재유착 후 시력 회복에 심각한 저해를 가져올 수 있다고 보고한 바 있다.^{1,19-21} 본 연구에서도 A군의 평균 시력이 0.68로 B군의 평균 시력 0.45보다 증가되어 있었음을 확인할 수 있었다($P<0.05$). Grupposso²²의 보고에 의하면 황반박리 기간이 7일 이내인 경우는 75%에서 술 후 최종시력이 적어도 20/70에 도달했으나, 1개월 이상인 경우는 59%로 감소하였다고 한다. Ross and Kozy²³는 황반박리의 기간이 7일 이내라면 재유착 후 시력은 박리기간에 큰 영향을 받지 않는다고 하였다.

본 논문의 제한점으로는 첫째, 대상자들의 수가 적고, 둘째, 황반박리의 기간을 정확하게 알기 어려웠다는 점이다. 따라서 본 연구에서는 매우 주의 깊은 병력 청취를 통해 정보를 얻었고, 병력이 분명하지 않은 경우는 대상에서 제외하였다. 셋째, 평균연령이 A군(40세)보다 B군(55세)에서 많았다는 것을 들 수 있는데, 통계적으로 유의한 차이는 아니었으며($P>0.05$), Lee and Bae²⁴이 RETIsan system을 이용하여 정상 한국인을 대상으로 한 P1 진폭의 정상치가 Ring 1과 2에서는 연령대별 차이가 없었다고 한다. Anderson

et al⁸은 고양이 눈을 이용한 실험에서 망막 재유착 후 최고 6개월까지 형태학적 회복이 진행되었다고 하였으며, Liem et al²⁵은 망막 재유착 후 6개월까지 급격한 시력 상승이 있고, 그 후에는 시력의 큰 변화가 없었다고 하며, 황반부의 추체 밀도 측정에서 12개월까지 회복이 진행되었다고 보고하였다. 본 연구에서는 망막 재유착 후 12개월이 경과된 후에는 망막이 안정화되어 형태나 기능적 변화가 적을 것이라는 가정하에 실험을 하였다.

결론적으로 황반부가 포함된 열공망막박리의 재유착 후 시행한 다국소 망막전위도 검사상 황반박리 기간이 짧을수록 정상에 가까운 황반 기능을 회복할 수 있었으며, 황반박리 기간이 길면 성공적인 재유착 후에도 황반부의 망막 기능이 감소함을 알 수 있었다. 따라서 황반박리 기간이 황반 기능의 회복에 중요한 역할을 할 수 있음을 추론해 볼 수 있으며, 다국소 망막전위도 검사가 망막박리의 재유착 후 망막 기능을 평가하는데 유용할 것으로 생각된다.

참고문헌

- Burton TC. Recovery of visual acuity after retinal detachments involving the macula. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1982;80: 475-97.
- Berson EL. Electrical phenomena in the retina. In : Hart WM. *Adler's Physiology of the Eye*, 9th ed. St, Louis: Mosby Year Book, 1992; chap. 21
- Sutter EE, Tran D. The field topography of ERG components in man-I. The photopic luminance response. *Vision Res* 1992; 32:433-46.
- Min WK. Clinical electroretinography in the retinal detachment. *J Korean Ophthalmol Soc* 1983;24:157-64.
- Kim IT, Ha SM, Yoon KC. Electroretinographic studies in rhegmatogenous retinal detachment before and after reattachment surgery. *Korean J Ophthalmol* 2001;15:118-27.
- Kim SD, Maruiwa F, Nao-I N, Sawada A. Focal ERG changes during experimental retinal detachment and spontaneous reattachment in the rabbit. *J Korean Ophthalmol Soc* 1992;33: 698-703.
- Anderson DH, Stern WH, Fisher SK, et al. Retinal detachment in the cat: the pigment epithelial-photoreceptor interface. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1983;24:906-26.
- Anderson DH, Stern WH, Fisher SK, et al. The onset of pigment epithelial proliferation after retinal detachment. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1981;21:10-6.
- Anderson DH, Guerin CJ, Erickson PA, et al. Morphological recovery in the reattached retina. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1986;27:168-83.
- Kroll AJ, Machemer R. Experimental retinal detachment in the owl monkey. III. Electron microscopy of retina and pigment epithelium. *Am J Ophthalmol* 1968;66:410-27.
- Cunha-Vaz JG, Fonseca JR, Vieira R. Retinal blood flow in retinal detachment. *Mod Probl Ophthalmol* 1979;20:89-91.
- Tagawa H, Feke GT, Goger DG, et al. Retinal blood flow changes in eyes with rhegmatogenous retinal detachments and scleral buckling procedures. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 1992; 96:259-64.
- Lewis GP, Charteris DG, Sethi CS, et al. The ability of rapid retinal reattachment to stop or reverse the cellular and molecular events initiated by detachment. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:2412-20.
- Lewis GP, Sethi CS, Linberg KA, et al. Experimental retinal reattachment: a new perspective. *Mol Neurobiol* 2003;28: 159-75.
- Kretschmann U, Bock M, Gockeln R, Zrenner E. Clinical applications of multifocal electroretinography. *Doc Ophthalmol* 2000;100:99-113.
- Schatz P, Holm K, Andreasson S. Retinal function after scleral buckling for recent onset rhegmatogenous retinal detachment: assessment with electroretinography and optical coherence tomography. *Retina* 2007;27:30-6.
- Wu D, Gao R, Zhang G, Wu L. Comparison of pre- and post-operational multifocal electroretinograms of retinal detachment. *Chin Med J* 2002;115:1560-3.
- Moschos M, Mallias J, Ladas I, et al. Multifocal ERG in retinal detachment surgery. *Eur J Ophthalmol* 2001;11:296-300.
- Davies EW. Factors affecting recovery of visual acuity following detachment of the retina. *Trans Ophthalmol Soc U K* 1972;92:335-44.
- Gundry MF, Davies EW. Recovery of visual acuity after retinal detachment surgery. *Am J Ophthalmol* 1974;77:310-4.
- Kreissig I. Prognosis of return of macular function after retinal reattachment. *Mod Probl Ophthalmol* 1977;18:415-29.
- Grupposo SS. Visual acuity following surgery for retinal detachment. *Arch Ophthalmol* 1975;93:327-30.
- Ross WH, Kozy DW. Visual recovery in macula-off rhegmatogenous retinal detachments. *Ophthalmology* 1998;105: 2149-53.
- Lee YD, Bae SR. Normal values of positive wave in the multifocal electroretinography in Korean. *J Korean Ophthalmol Soc* 2000;44:850-6.
- Liem AT, Keunen JE, van Meel GJ, van Norren D. Serial foveal densitometry and visual function after retinal detachment surgery with macular involvement. *Ophthalmology* 1994; 101:1945-52.

=ABSTRACT=

Multifocal Electroretinography After Reattachment of Macula-Off Retinal Detachment

Jung Hyun Ahn, M.D., Moo Hwan Chang, M.D., Seong Eun Kyung, M.D.

Department of Ophthalmology, Dankook University College of Medicine, Cheonan, Korea

Purpose: To assess macular function by multifocal electroretinography after reattachment of macula-off retinal detachment and to evaluate relationship between duration of macular detachment (DMD) and functional recovery.

Methods: Nineteen patients (19 eyes) with macula-off rhegmatogenous retinal detachment underwent pneumatic retinopexy or scleral buckling. Retinal reattachment was obtained successfully in all patients. Duration of follow-up of all patients is at least more than 12 months. Eyes were divided into 2 groups, corresponding to the DMD : Group A (within 7 days, $n=9$ eyes), Group B (>7 days, $n=10$ eyes). The amplitudes and implicit times of N1-wave and P1-wave of mfERGs in Area 1 (Ring 1), Area 2 (Ring 1+2) were compared between Group A and B and between Group A and control group.

Results: The P1 amplitudes in Area 1 and 2 were significantly different between Group A and B ($P<0.05$). N1 amplitudes in Area 1 were significantly different between Group A and B ($P<0.05$), but no significant difference of P1 amplitudes in Area 2 between Group A and B ($P>0.05$). There were no significant difference of all data between Group A and control in Area 1 and 2 ($P>0.05$). The implicit times of N1, P1 were not significantly different between Group A and B.

Conclusions: The DMD plays a key role in recovery of visual function after reattachment. The mfERG is a useful tool to evaluate the recovery of macular function after reattachment of macula-off retinal detachments. J Korean Ophthalmol Soc 49(3):479-486, 2008

Key Words: Macular detachment, Multifocal electroretinography, Rhegmatogenous retinal detachment

Address reprint requests to **Moo Hwan Chang, M.D.**

Department of Ophthalmology, Dankook University College of Medicine

#San 16-5 Anseo-dong, Cheonan-si, Chungcheongnam-do 330-714, Korea

Tel: 82-41-550-6377, FAX: 82-41-561-0137, E-mail: changmh@dankook.ac.kr