대한안과학회지 2010년 제 51 권 제 1 호
J Korean Ophthalmol Soc 2010;51(1):29-34
ISSN 0378-6471 (Print)
ISSN 2092-9374 (Online)
DOI : 10.3341/jkos.2010.51.1.29

당뇨황반부종에서 다국소 망막전위도검사와 치료 후 시력과의 상관관계

이관훈 · 장무환 · 안정현

단국대학교 의과대학 안과학교실

목적: 당뇨황반부종 환자에서 치료 전에 다국소 망막전위도를 측정하여 황반부종을 치료한 후 시력예후를 예측해 보고자 하였다.
대상과 방법: 당뇨황반부종으로 시력저하를 호소하는 환자 60명 60안을 중심와 두께를 기준으로 500 μm 미만, 500 μm 이상 800 μm 미만, 800 μm 이상을 각각 20안씩 A, B, C군으로 분류하였고, 유리체 내에 triamcinolone acetonide (4 mg/0.1 ml) 또는 bevacizumab (1.25 mg/0.05)을 주사하였다. 주사 전과 황반부종이 치료된 시점에 최대교정시력과 다국소 망막전위도를 검사하여 황반부의 P1진폭을 측정하였다.
결과: 주사 전 황반부의 P1 진폭과 치료종결시점에서의 최대교정시력과의 관계는 A군(r=-0.772, p<0.001)과 B군(r=-0.651, p=0.001)에서는 통계적으로 유의한 상관관계를 보였으나 C군에서는 유의한 상관관계가 없었다(r=-0.108, p=0.652, Spearman correlation test).
결론: 다국소 망막전위도검사를 통한 황반부 P1 진폭 측정이 당뇨황반부종 환자의 치료 후 시력 예후를 예측하는 데 유용할 것으로 생각된다.
〈대한안과학회지 2010;51(1):29-34〉

당뇨황반부종은 당뇨망막병증 환자에서 시력 손상의 가장 흔한 원인이며, 이러한 황반부종은 내측혈액망막장벽의 파괴로 체액과 혈장 성분이 미세혈관류나 손상받은 모세혈관으로부터 누출되어 황반에 고임으로써 발생한다.

현재 황반부종의 치료법에는 국소/격자 레이저 치료, 유리체 견인의 제거를 위한 유리체절제술, 유리체 내 triamcinolone acetonide (Kenalog®) 주입술 등이 있다. 최근 혈관내피세포 성장인자가 망막혈액장벽을 파괴하고 망막부종을 일으킨다는 보고 등에 착안하여 개발한 Anti-VEGF aptamer (bevacizumab, Avastin®)를 당뇨황반부종 환자의 치료에 사용된 보고들이 있다.[1,2]

일반적으로 황반부종 환자의 시력 저하는 실질적인 황반부 두께의 증가와 연관이 있다고 여겨진다. 하지만, 황반부종의 치료 후 망막단층촬영(Optical Coherence Tomography, OCT)을 이용해 측정한 황반부 두께의 감소가 시력 상승과 항상 일치하는 것은 아니다.[3] 아마 황반부종으로 인해 치료 전 이미 망막내층 및 시세포의 손상으로 망막 기능의 저하가 있었을 것으로 생각된다.

따라서 황반부종 치료 전에 망막의 기능을 평가하는 것이 치료 후 시력 예후를 예측하는 데 도움이 될 수 있다. 망막 기능을 평가하는 대표적인 방법으로는 망막전위도(electroretinogram, ERG)가 있는데, 전체 시야 망막전위도검사(full-field ERG)는 광범위한 자극광에 대해 전 망막의 세포에서 발생하는 전기적인 반응이 하나의 파형으로 표현되는 mass response라는 제한점이 있다. 하지만 1990년대에 Sutter and Tran[4]이 소개한 다국소 망막전위도검사(multifocal ERG)는 전체적인 망막 자극에 대한 반응 뿐 아니라 몇 개의 소영역들로 나눈 반응도 하나의 기록으로 측정할 수 있어 황반부에 국한된 망막 기능 평가에 유용하다.

저자들은 당뇨황반부종 환자에서 치료 전에 다국소 망막전위도를 측정하여 유리체 내 triamcinolone acetonide 또는 bevacizumab 주입 후 시력 호전의 정도를 치료 전 다국소 망막전위도와 상관관계에 대해 조사하고자 하였다.

대상과 방법

2007년 5월부터 2008년 4월까지 본원 외래를 방문한 환자 중 당뇨병으로 발생한 황반부종으로 인해 시력저하를 호소하는 환자를 대상으로 하였다. 비증식성 및 증식성 당뇨망막병증에서 보일 수 있는 ETDRS (Early Treatment Dia-

■ 접 수 일: 2009년 3월 6일 ■ 심사통과일: 2009년 9월 22일

■ 책 임 저 자: 장 무 환
충청남도 천안시 안서동 산 16-5
단국대학교병원 안과
Tel: 041-550-6377, Fax: 041-561-0137
E-mail: changmh@dankook.ac.kr

* 본 논문의 요지는 2008년 대한안과학회 제100회 추계학술대회에서 포스터로 발표되었음.
* 본 논문의 연구는 2008학년도 단국대학교 연구비를 지원받았음.

betic Retinopathy Study) 정의상 임상적으로 유의한 당뇨황반부종(Clinical Significant Macular edema, CSME)을 대상으로 포함시켰으며, 망막 및 시신경에 다른 질병이 있는 경우는 제외하였다.

모든 환자는 외래에서 시술 전 시력을 판단하기 위해 나안 및 최대교정시력을 측정하였고, 통계 처리를 위해 logMAR (minimal angle of resolution) 스케일로 변환하였다. 황반부종의 정도를 평가하기 위해 산동을 시킨 뒤 세극등 현미경으로 비구면렌즈를 이용하여 안저검사를 시행하고 망막단층촬영(Optical Coherent Tomography, OCT)을 이용하여 황반부종의 두께를 측정하였다. 황반부종으로 인한 망막 두께의 증가가 다국소 망막전위도 진폭에 주는 영향을 배제하기 위해 중심와 두께를 기준으로 500 μm 미만, 500 μm 이상 800 μm 미만, 800 μm 이상을 각각 A, B, C 군으로 분류하였다.

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 저항 값이 10 k 이하가 되게 하였다.

21인치 CRT (Cathode Ray Tube) monitor를 사용하였고, 화면과 검사안과의 거리는 29 cm를 유지하였다. 환자의 턱을 턱받침에 고정하고 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. 46초씩 자극을 8회 반복하였고, 만일 환자의 주시상태가 좋지 않거나 협조가 잘 되지 않을 경우 그 session의 결과를 버리고, 다음 session으로 넘어가 총 여덟 개의 session에 대한 결과를 채택하여 분석하였다. FOK (first order kernel)의 성분을 분석하였으며 filter는 cut off를 5

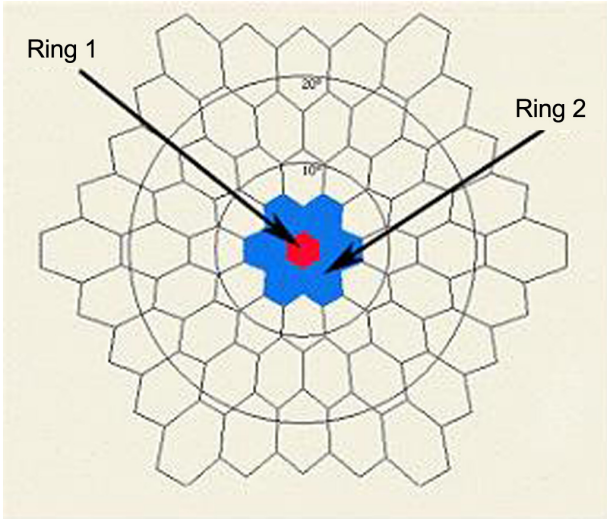

Figure 1. Stimulus array of 61 hexagonal elements; ring 1 (red) and ring 2 (blue) correspond to the fovea and parafovea, respectively.

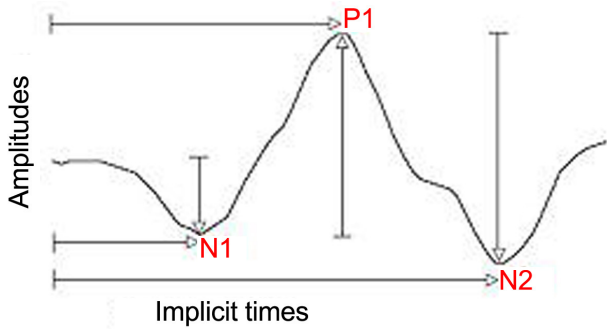

Figure 2. The typical waveform of the primary multifocal ERG response is a biphasic wave with initial negative deflection followed by a positive peak. There may be a second negative deflection after the peak. The preferred designation is to label these three peaks respectively N1, P1, and N2.

에서 100 Hz로 하여 band pass를 유지하였다.

서로 다른 망막부위에서 기록된 multifocal electroretinography trace를 중심부로부터 주변부로 향하는 연속적인 원형(concentric ring) 형태의 다섯 개 구역으로 나누었고, 중심와(Ring 1)와 중심와부근(Ring 2)의 영역이 합쳐지는 부위가 실제 안저에서 황반부에 해당하는 부위가 된다(Fig. 1).

기록되는 파형은 초기 음성파(negative wave)를 N1, 초기 양성파(positive wave)를 P1, 후기 음성파를 N2로 하였다(Fig. 2). 모든 대상안에서 유리체 내 약물 주사 전에 황반부의 P1 진폭(amplitude)을 측정하였다.

bevacizumab과 triamcinolone acetonide 중 어느 것을

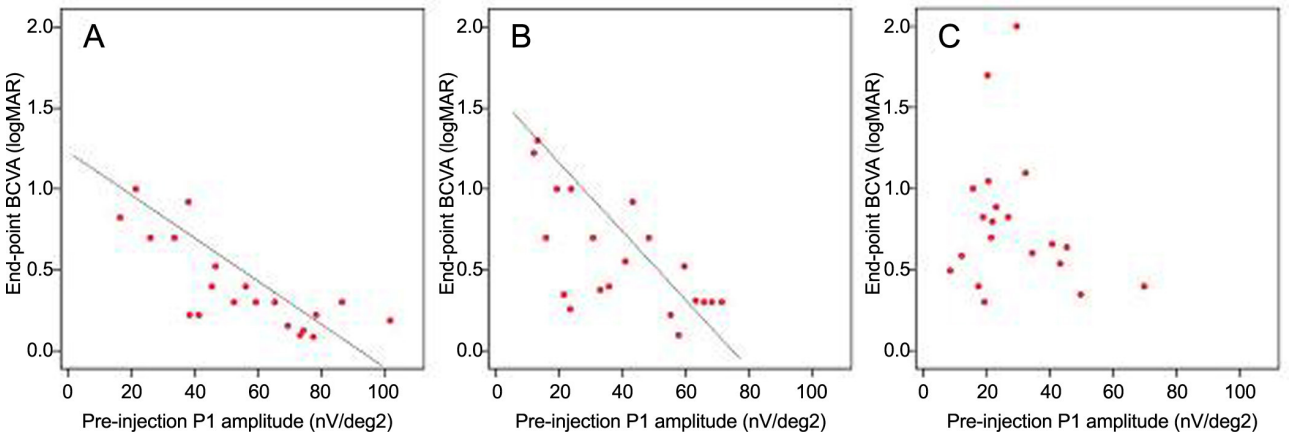

Figure 3. Scattergram demonstrating the relation between pre-injection P1 amplitudes and end point BCVA in three groups. Group A (r=-0.772, p<0.001) and B (r=-0.651, p=0.001) show that pre-injection P1 amplitude significantly related to the end point BCVA, but in group C, no significant relation between pre-injection P1 amplitude and end point BCVA.

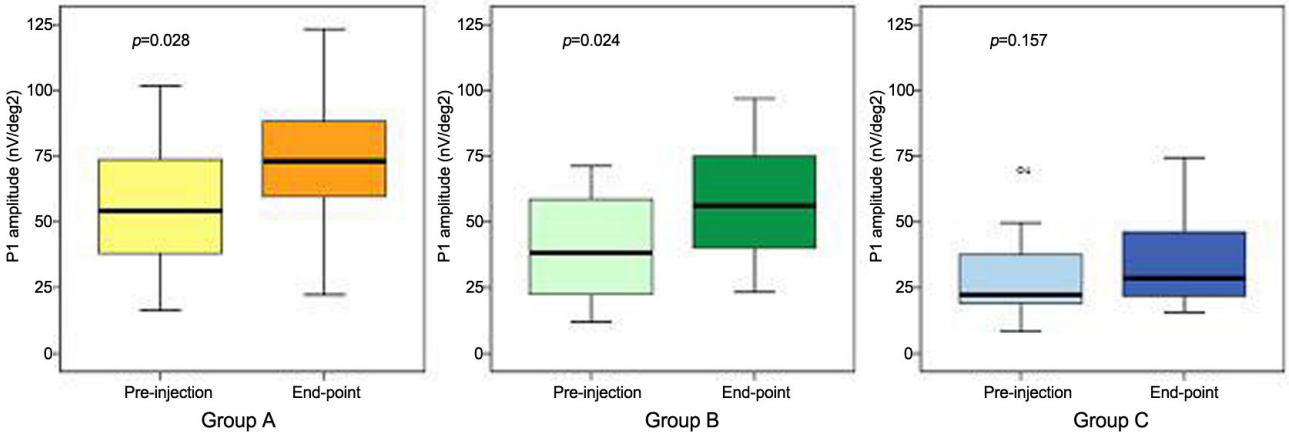

Figure 4. Comparison of P1 amplitudes of Group A, B and C between pre-injection and end point state. The box-and-whiskers plots include the 25th, 50th, and 75th percentiles. The whiskers define the minimum and maximum values.

유리체 내에 주입할 것인지는 환자의 망막 상태에 따라 정하였으며, 매 시술마다 bevacizumab의 경우 1 ml syringe를 사용하여 0.05 ml (1.25 mg)를 주입하였고, triamcinolone acetonide 역시 1 ml syringe를 사용하여 0.1 ml (4 mg)를 뽑아 시술하였다.

시술 전 모든 환자에게 시술 목적 및 부작용 발생 가능에 대한 설명을 충분히 숙지시켰으며, 시술 전 환자를 앙와위 자세로 눕힌 후 0.5% proparacaine을 점안하고 안내 감염을 예방하기 위해 0.05% povidone iodine으로 안검 및 안구소독을 한 뒤 안압을 조절하기 위해 26 gauge 주사기로 전방천자를 시행하였다. 이러한 준비를 마친 후 각막변연부에서 수정체안의 경우 3.5 mm, 무수정체나 인공수정체안의 경우 3 mm 떨어진 하이측 공막에 26 gauge 주사기를 이용하여 0.05 ml bevacizumab 또는 0.1 ml triamcinolone acetonide를 유리체 내로 투여한 뒤 항생제를 점안하였다.

모든 환자를 시술 후 1주일과 그 후에는 3~4주 간격으로 경과 관찰하였으며, 외래 방문 시 최대교정시력 및 안압을 측정하고 OCT를 이용하여 황반부종의 두께를 측정하였고 황반부종이 감소된 시기(OCT에서 중심와 두께가 250 μm 이하)에 다국소 망막전위도(P1 진폭)를 측정하였다.

OCT에서 황반부의 망막두께가 감소된 후 시력변화 정도와 치료 전 다국소 망막전위도의 P1 진폭과의 상관관계를 알아보았다.

통계학적 분석은 SPSS 12.0 (Windows, SPSS, INC., Chicago, IL)의 Kruskall-Wallis test, chi-square test, Spearman correlation test와 Mann-Whitney U test를 이용하였으며, p-value<0.05일 때 통계학적 의의가 있는 것으로 간주하였다.

결 과

평균 연령은 A군 58.4±8.2세, B군 60.5±11.1세, C군 59.9±10.8세로 통계적으로 유의한 차이가 없었으며(p=0.916), 세 군 간의 성별도 유의한 차이는 보이지 않았다(p=0.619). 황반부종의 치료를 위해 유리체 내에 주사한 약물의 종류는 각각 18안, 17안, 19안으로 triamcinolone acetonide의 빈도가 높았으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p=0.574). 치료 전 황반부종의 증상 기간은 A군 5.1±3개월, B군 6.3±4.9개월 C군 8.3±4.7개월로 유의한 차이는 없었다(p=0.102). 유리체 내에 약물 주사 후 황반부종의 감소되는 데 걸리는 시간(치료종결시점)은 A군 9.1±3.0주, B군 10.9±2.7주, C군 11.8±3.2주로 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p=0.038).

주사 전 최대교정시력은 각 군에서 유의한 차이가 없었으나(p=0.322), 치료종결시점에서는 A군의 평균 시력이 가장 높았고, B군, C군의 순서로 평균 시력이 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p=0.002). 주사 전 중심와의 평균 두께는 각각 431.35±64.41 μm, 664.55±84.30 μm, 964.80±156.65 μm로 측정되었고, 치료종결시점에서의 평균 두께는 각각 208.70±17.73 μm, 227.25±25.98 μm, 235.55±14.28 μm였으며 유의한 차이를 보였다(p<0.001). 주사 전 황반부의 P1 진폭은 각각 54.96±23.04 nV/deg^2, 40.08±19.89 nV/deg^2, 28.52±14.93 nV/deg^{2}으로 유의한 차이가 있었고(p=0.001), 치료종결시점에서의 황반부 P1 진폭은 각각 72.95±25.68 nV/deg^2, 56.17±22.29 nV/ deg^2, 34.21±15.86 nV/deg^2 측정되어 각 군에서 통계적으로 유의한 차이를 관찰할 수 있었다(p<0.001, Table 1).

주사 전 황반부의 P1 진폭과 치료종결시점에서의 최대교정시력과의 관계는 A군(r=−0.772, p<0.001)과 B군(r=−0.651, p=0.001)에서는 통계적으로 유의한 상관관계를 보였으나 C군에서는 유의한 상관관계가 없었다(r=−0.108, p=0.652, Spearman correlation test, Fig. 3).

각 군에서 주사 전과 치료종결시점에서의 황반부 P1 진폭의 변화를 보면 A군(p=0.028)과 B군(p=0.024)에서는 황반부종 감소 후 P1 진폭의 유의한 차이를 관찰할 수 있으나, C군에서는 P1 진폭의 유의한 차이가 없었다(p=0.157, Mann-Whitney U test, Fig. 4).

고 찰

당뇨황반부종은 당뇨망막병증 환자에서 시력 상실을 일으키는 중요한 원인 중의 하나이며, ETDRS에서는 황반 중심으로부터 1 유두지름 내에 망막이 두꺼워져 있거나 분명한 경성 삼출물이 있는 경우를 당뇨황반부종으로 정의하고 있다.

일반적으로 황반부종 환자의 시력 저하는 실질적인 황반부 두께의 증가와 연관이 있을 것으로 여겨진다. 그러나 기존의 보고된 여러 방법으로 황반부종을 치료 후 황반부의 두께가 감소되었어도 시력 상승과 항상 일치하는 것은 아니다.[3] 아마도 황반부종이 단순한 망막두께의 증가뿐만 아니라 치료 전 망막내층 및 시세포의 손상으로 망막 기능 자체의 저하를 유발했기 때문이라고 생각된다. 당뇨황반부종의 시작은 뮐러세포 내 부종으로부터 시작되고,[5] 부종이 지속되면 뮐러세포와 주위 신경세포들의 괴사가 일어나 세포외 공간으로 부종이 진행되어 낭포황반부종과 장액망막박

Table 1. Comparison of clinical data of three groups

	Group A	Group B	Group C	p-value
Number of eyes	20	20	20	
Age (years)	58.4±8.2	60.5±11.1	59.9±10.8	0.916$^{\text{II}}$
Sex (male/female)	12/8	10/10	13/7	0.619$^{\#}$
Injection drug (TA*/B†)	18/2	17/3	19/1	0.574$^{\#}$
Duration of ME (months)	5.1±3.2	6.3±4.9	8.3±4.7	0.102$^{\text{II}}$
Duration of F/U (weeks)	9.1±3.0	10.9±2.7	11.8±3.2	0.038$^{\text{II}}$
BCVA (logMAR)‡				
Pre-injection	0.77±0.31	0.84±0.38	0.96±0.47	0.322$^{\text{II}}$
End-point	0.39±0.28	0.57±0.35	0.79±0.43	0.002$^{\text{II}}$
Mean foveal thickness (μm)				
Pre-injection	431.35±64.41	664.55±84.30	964.80±156.65	<0.001$^{\text{II}}$
End-point	208.70±17.73	227.25±25.98	235.55±14.28	<0.001$^{\text{II}}$
P1 amplitude (nV/deg^2)§				
Pre-injection	54.96±23.04	40.08±19.89	28.52±14.93	0.001$^{\text{II}}$
End-point	72.95±25.68	56.17±22.29	34.21±15.86	<0.001$^{\text{II}}$

ME=Macular edema; F/U = follow-up; *TA=triamcinolone acetate; †B=bevacizumab; ‡log MAR=log minimal angle of resolution; §nanovolt/square degrees; $^{\text{II}}$Kruskall-Wallis test; $^{\#}$chi-square test.

리 형태로 진행하므로, 부종이 오래될수록 세포의 비가역적인 변화가 많아지게 된다.[6,7]

따라서 황반부종 치료 전에 망막의 기능을 평가하면 부종이 감소된 후의 시력 예후예측이 가능할 것이라는 가설하에 본 연구에서는 황반 기능을 평가하기 위해 다국소 망막전위도 검사를 시행하였다. 1990년대에 Sutter and Tran[4]가 다국소 망막전위도를 처음 소개한 이래 다국소 망막전위도는 다양한 안과질환에서 망막의 기능 이상을 평가하는데 이용되어 왔으며,[8,9] 망막색소상피변성증, 망막박리, 황반이영양증, 당뇨망막병증, 근시, 녹내장 등에 임상적으로 유용한 검사라는 발표가 있으나,[10,11] 기본적으로 망막의 부분적(황반부 또는 주변부) 이상을 진단하는데 있어 그 가치가 매우 높다고 할 수 있다.

다국소 망막전위도의 어떤 층 또는 세포에서 발생하는지에 대해서는 아직 정확하게 알려지지 않았다. 당뇨황반부종에서의 다국소 망막전위도의 파형을 분석한 연구에 따르면 다국소 망막전위도의 반응을 나타내는 세포 기원이 P1은 주로 양극세포 및 뮐러세포로 이루어진 망막내층에, N1은 이에 비해 망막외층에 있기 때문에, 주로 외망상층에서 신경섬유층 사이의 망막내층에 발생하는 황반부종에서는 N1보다 P1의 반응이 더 의미 있는 변화를 보인다.[7,8,12] 따라서, 본 연구에서는 황반부종에서 영향을 받게 되는 망막내층의 기능을 평가하기 위해 P1 진폭을 측정하였다.

본 연구에서는 황반부종으로 인해 증가된 망막 두께의 차이가 다국소 망막전위도의 진폭에 주는 영향을 배제하기 위해 중심와 두께를 기준으로 A군(500 μm 미만), B군(500 μm 이상 800 μm 미만), C군(800 μm 이상)으로 분류하였다.

주사 전 황반부의 P1 진폭과 치료종결시점에서의 최대교정시력과의 관계는 A군(r=−0.772, p<0.001)과 B군(r=−0.651, p=0.001)에서는 통계적으로 유의한 상관관계를 보여 치료 전에 P1 진폭이 높을수록 황반부종 감소 후 시력상승을 기대할 수 있을 것이다. 하지만 C군에서는 유의한 상관관계가 없었는데(r=−0.108, p=0.652), 아마도 망막두께가 두꺼울수록 다국소 망막전위도검사에 영향을 주어 정확한 진폭 측정을 방해했기 때문이라고 생각된다. Chung et al[13]은 분지망막정맥폐쇄로 인한 황반부종 치료를 위해 동정맥 외막초절개술을 시행한 연구에서 수술 전 다국소 망막전위도 진폭과 수술 후 황반부종이 감소한 후 시력과의 유의한 상관관계를 보였다는 결과를 발표하였다.

각 군에서 주사 전과 치료종결시점에서의 P1 진폭의 비교에서 A군(p=0.028)과 B군(p=0.024)에서는 통계적으로 유의한 상승을 보였으나 C군에서는 약간의 상승을 보였으나 유의한 차이는 없었다(p=0.157). 이는 P1 진폭과 시력과의 관계에서처럼 C군에서 두꺼운 망막으로 정확한 진폭 측정이 어려웠기 때문으로 생각된다.

황반부종의 치료로 유리체강 내에 주사하는 약물로 triamcinolone acetonide와 bevacizumab 두 가지를 혼용하였는데, 대부분 보다 먼저 상용화된 triamcinolone acetonide를 많이 사용하여 각각 18안, 17안, 19안이 사용되었으나, 세 군 간에 유의한 차이는 없었다(p=0.574). 약물의 선택은 환자의 망막 상태에 따라 결정되었는데, 신생 혈관이 동반된 경우는 bevacizumab을 우선적으로 고려하였다.

망막 두께를 기준으로 나눈 세 군 간에 여러 가지 차이가 관찰되었는데, 망막 두께가 두꺼울수록 시력회복에 걸리는 시간이 오래 걸렸으며, 부종 감소 후 치료종결시점에 시력상승 정도가 낮았다. 또한 황반부의 평균 P1 진폭이 낮게 측정되었다. 이는 황반 두께가 두꺼운 환자에서는 부종이 감소한다 해도 시력 예후는 불량할 것임을 시사해 준다.

본 논문의 제한점으로는 첫째, 대상자 수가 많지 않았다는 점과 둘째, 황반부종의 치료종결시점을 중심와 두께가 250 μm 이하로 정했다는 점이다. 일반적으로 정상인의 중심과 두께는 200 μm 이하이지만 임상적으로 황반부종을 치료한 후에 정상 중심와 두께로 완전히 회복되지 않는 경우가 많아서 어느 정도 부종이 감소된 상태를 임의로 250 μm을 선택하였다.

결론적으로 당뇨황반부종 환자에서 치료 후에 객관적인 망막 두께의 감소를 보였으나 시력회복이 되지 않은 경우는 치료 전 망막 내층의 손상으로 인한 망막기능 감소로 설명할 수 있다. 따라서 다국소 망막전위도 검사를 통한 황반부 P1 진폭 측정이 당뇨황반부종 환자의 치료 후 시력 예후를 예측하는 데 유용할 것으로 생각된다.

참고문헌

1) Cunningham ET Jr, Adamis AP, Altaweel M, et al. A phase II randomized double-masked trial of pegaptanib, an anti-vascular endothelial growth factor aptamer, for diabetic macular edema. Ophthalmology 2005;112:1747-57.
2) Soheilian M, Ramezani A, Bijanzadeh B, et al. Intravitreal bevacizumab (avastin) injection alone or combined with triamcinolone versus macular photocoagulation as primary treatment of diabetic macular edema. Retina 2007;27:1187-95.
3) Massin P, Audren F, Haouchine B, et al. Intravitreal triamcinolone acetonide for diabetic diffuse macular edema: preliminary results of a prospective controlled trial. Ophthalmology 2004;111:218-24.
4) Sutter EE, Tran D. The field topography of ERG components in man-1. The photopic luminance response. Vision Res 1992;32:433-46.
5) Yanoff M, Fine BS, Brucker AJ, Eagle RC Jr. Pathology of human cystoid macular edema. Surv Ophthalmol 1984;28:505-11.
6) Otani T, Kishi S. Tomographic assessment of vitreous surgery for

diabetic macular edema. Am J Ophthalmol 2000;129:487-94.
7) Fine BS, Brucker AJ. Macular edema and cystoid macular edema. Am J Ophthalmol 1981;92:466-81.
8) Kondo M, Miyake Y, Horiguchi M, et al. Clinical evaluation of multifocal electroretinogram. Invest Ophthalmol Vis Sci 1995;36: 2146-50.
9) Oshima A, Hasegawa S, Abe H, et al. A case of acute zonal occult outer retinopathy identified by multifocal electroretinography changes. Folia Ophthalmol Jpn 1997;48:829-32.
10) Bearse MA, Sutter EE, Sim D, Stamper R. Glaucomatous dysfunction revealed in higher order components of the electoretinogram. Vision science and its application, 1996 OSA technical digest series. Vol. 1. Washington DC: Optical Society of America, 1996:104-7.
11) Bearse MA, Sutter EE, Palmowski AM. New developments toward a clinical test of retinal ganglion cell function. Vision science and its application, 1997 OSA technical digest series. Vol. 1. Washington DC: Optical Society of America, 1997:571-6.
12) Kretschmann U, Bock M, Gockeln R, Zrenner E. Clinical applications of multifocal electroretinography. Doc Ophthalmol 2000;100:99-113.
13) Chung EJ, Freeman WR, Koh HJ. Visual acuity and multifocal electroretinographic changes after arteriovenous crossing sheathotomy for macular edema associated with branch retinal vein occlusion. Retina 2008;28:220-5.

=ABSTRACT=

Correlation Between Multifocal Electroretinography and Visual Acuity After Resolution of Diabetic Macular Edema

Kwan Hoon Lee, MD, Moo Hwan Chang, MD, Jung Hyun Ahn, MD

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

Purpose: To evaluate the prognostic value of multifocal electroretinography (mfERG) after a decrease of retinal thickness in eyes with diabetic macular edema (DME).
Methods: Sixty patients (60 eyes) underwent intravitreal injection of triamcinolone acetonide or bevacizumab for diabetic macular edema. Eyes were divided into three groups, according to foveal thickness : Group A (〈500 μm, n=20 eyes), Group B (500 μm≦〈800 μm, n=20 eyes), and Group C (≧800 μm, n=20 eyes). Best-corrected visual acuity (BCVA) and mfERG responses from the most central seven hexagons were analyzed both before and after treatment.
Results: The pre-injection P1 amplitudes of mfERG correlated significantly with end-point BCVA in Groups A and B (p〈0.05), but did not correlate with end-point BCVA (p〉0.05) in Group C.
Conclusions: The level of P1 amplitudes of mfERG may be a useful tool to predict visual outcomes after a decrease of retinal thickness in patients with diabetic macular edema.
J Korean Ophthalmol Soc 2010;51(1):29-34

Key Words: Diabetic macular edema, Multifocal electroretinography, Visual acuity

Address reprint requests to **Moo Hwan Chang, MD**
Department of Ophthalmology, Dankook University College of Medicine
#San 16-5 Anseo-dong, Cheonan 330-715, Korea
Tel: 82-41-550-6377, Fax: 82-41-561-0137, E-mail: changmh@dankook.ac.kr