

망막박리에 의한 망막전위도의 변화

Clinical Electroretinography in the Retinal Detachment

서울대학교 의과대학 안과학교실

이재홍·민욱기

서론

1865년 Holmgren이 망막에 빛을 조사하여 전위의 변화가 일어남을 관찰하고 1877년 Dewar가 최초로 인간에서 망막전 위도를 기록한 이후 (Galloway, 1975) 망막전위도는 망막기능을 객관적으로 측정할 수 있는 임상검사법으로 널리 사용하게 되었다.

망막박리에 대한 수술은 최근 여러가지 술법의 개발로(Custodis, 1956; Schepens; 1957; Lincoff, 1964; Machemer, 1972) 높은 성공율을 보이고 있으나 때로는 해부학적으로 성공되었어도 시력회복이 만족할만하게 이루어지지 않는 예도 있다.

저자들은 망막박리 수술전에 측정된 망막전위도가 망막박리의 수술성공율, 시력회복 정도와 어떤 연관성을 갖고 있는지 알아보기 위하여 최근 경험한 98명 104안에 대하여 망막전위도에 대한 임상분석을 시행하였다.

대상 및 방법

1981년 1월부터 1981년 11월까지 본원에서 망막박리 재유학술을 받고 2개월이상 추적된 환자중에서 수술전 망막전위도를 찍고 의무기록이 충실히 기재된 98명의 환자 104안에 대하여 조사하였다.

망막전위도는 안과연구실에서 제작한 preamplifier (frequency response 0.3Hz~240Hz, Gain 80 decibel), 를 Tektronix 5A18N dual trace amplifier, 5B12N dual time base와 연결하여 5103N oscilloscope에 나타내었다. 자극광선은 Grass PS 22 photostimulator를 이용하여 안구전방 30cm에서 Ganzfeld로 조사하였고 광선의 강도는 white, intensity 16 (150만 candle power)을 사용하였다(이, 1979).

망막전위도에서 명순응과 암순응시의 a파 및 b파의

* 본 논문은 1981년도 서울대학교 병원 임상연구비로 이루어 졌음.

전위, oscillatory potential, c 파등을 측정하고, 수술 전후의 시력(수술후 시력은 수술 2개월을 기준으로 함) 망막박리의 정도 (수술전에 작성된 안저 그림에 의함) 및 박리기간과의 상관 관계를 검토 하였다.

결과

98명의 조사대상자중에서 양측성 망막박리가 6안(3명)이었으며 총104안중 수술성공예가 77안(74%), 실패예가 27안(26%)였다. 망막수술의 성공은 수술후 2개월 지난뒤에도 망막이 해부학적 재유착을 나타낸 것을 기준삼았다.

Table 1. Extent of retinal detachment and b-wave amplitude

Extent of detachment	Mean b-wave amplitude(μ V)		No. of eyes
	(photopic)	(scotopic)	
under 1/4	132	175	15
1/4 \leq RD<2/4	92	110	18
2/4 \leq RD<3/4	44	56	28
over3/4	0	0	43

Table 2. Pattern of b-wave due to extent and duration of retinal detachment

detached area	No. of eyes	b-wave amplitude	duration of detachment (days)
Small peripheral R.D.	4	normal	
~2/12	3	subnormal	94
~3/12	8	"	57
~4/12	2	"	17
~5/12	6	"	32
~6/12	10 \leq 9	flat	131
	1		3
~7/12	13 \leq 9	subnormal	23
	4	flat	36
~8/12	8 \leq 5	subnormal	37
	3	flat	70
~9/12	7 \leq 3	subnormal	40
	4	flat	212
~10/12	4	subnormal	135
~total	43	flat	159

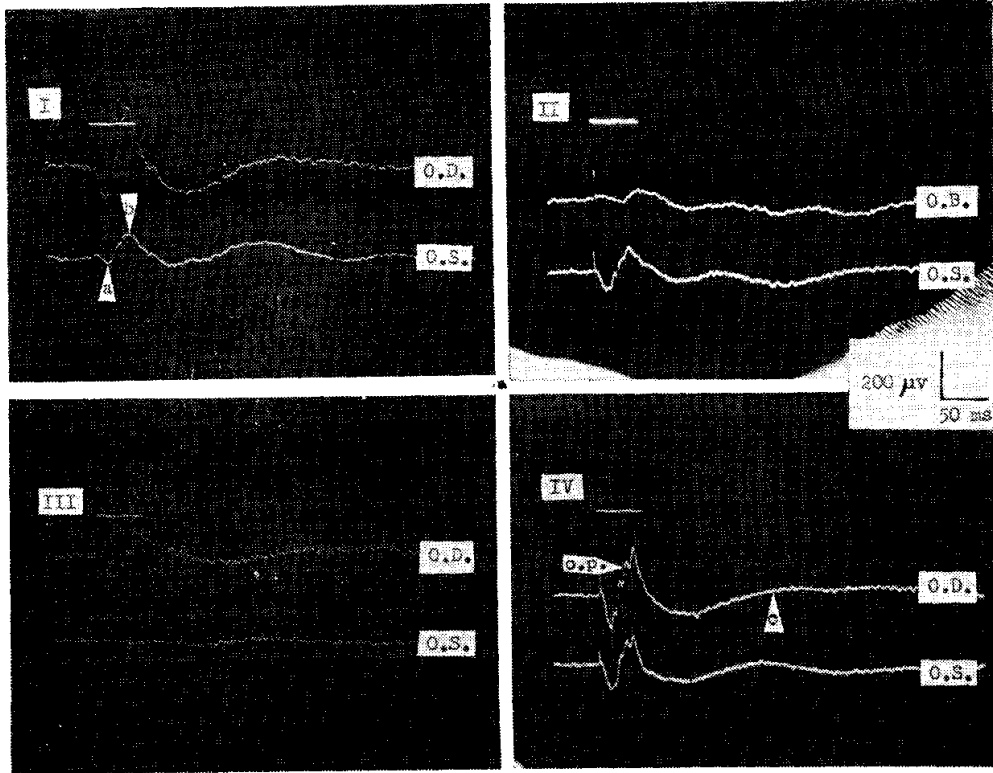


Fig. 1. ERG patterns in retinal detachment.

O.D.: right eye, O.S.: left eye, O.P.: oscillatory potentials, a:a-wave, b:b-wave, c:c-wave, Beginning point of the horizontal bars at upper-left corner of each picture indicates the time of photostimulation.

- I. The left eye with 1/2 retinal detachment: subnormal ERG
- II. The right eye with 3/4 retinal detachment: very low amplitude
- III. The left eye with total retinal detachment: extinguished ERG
- IV. The left eye with a localized peripheral retinal detachment: well preserved oscillatory potentials and c-wave.

Table 3. b-wave amplitudes and results of retinal surgery

Extent of Detachment Result of Surgery	Under 1/4		1/41/4≤RD<2/4		2/4≤RD<3/4		over 3/4		Total	
	No.	Amplitude Photopic b Scotopic b	No.	Photopic b Scotopic b	No.	Photopic b Scotopic b	No.	Photopic b Scotopic b	No.	Photopic b Scotopic b
Success	15	132μV 175	17	92 110	21	52 67	24	0 0	77	59 77
Failure	0	0	1	80 100	7	21 35	19	0 0	27	8 13
Differences		132 175		12 10		31 82				51 64

1. 망막박리의 범위와 b-파 전위의 크기

망막박리환자의 망막전위도는 일반적으로 본 측정장치에 의한 정상치(민과 이, 1982), 즉 명순응시의 b파 전위 216μV, 암순응시의 b파 전위 280μV에 비하여 낮은 값을 보였고 b파전위의 크기는 Table 1에서 보듯이

망막박리의 범위와 비례하여 감소하는 경향을 보였다.

망막박리의 범위가 5/12이내인 경우는 extinguished ERG가 없었고, 9/12이상에서는 모두 extinguished ERG를 나타냈다. 6/12, 7/12, 8/12, 9/12의 망막박리에서는 각각 10안중 1안, 13안중 4안, 8안중 3안, 7안

중 4안에서 extinguished ERG가 나타나서 extinguished ERG의 빈도와 망막박리의 범위가 비례함을 알 수 있다(Table 2, Fig. 1).

2. b파 전위와 수술결과

수술성공예의 b파 전위는 평균 59 μ V(암순응 77 μ V)로 실패예의 평균 b파 전위 8 μ V(암순응 13 μ V) 보다 훨씬 높은 값을 나타냈다(Table 3).

b파 전위를 기준으로 볼 때 200 μ V 이상에서 100%의 성공율을 보였고, 100~199 μ V에서는 93%, 99 μ V이하에서는 64%의 수술성공율을 나타냈다(Table 4).

수술후 시력회복과 b파 전위를 보면 0.1이상의 시력회복을 보인 경우 b파의 평균전위는 68 μ V(암순응시 84 μ V), 0.1미만에서는 b파의 평균전위가 14 μ V(암순응시 18 μ V)로서 통계학적으로 의미 있는 차이를 보였다(Table 5).

3. 망막 전위도와 망막박리의 이환기간

망막박리의 범위, 망막박리의 이환기간과 망막전위도 사이에 특별한 상관관계는 볼 수 없으나 망막박리의 범위가 7/12~9/12인 경우 extinguished ERG의 빈도와 박리기간이 비례함을 알 수 있다(Table 2). 또 망막이 전부 박리된 39예 중 수술이 성공된 20예의 평균 이환기간이 63일인데 비하여 수술이 실패된 19예의 평균 이환기간이 260일인 것으로 보아 수술성공 여부와 이환기간 사이에는 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다.

4. c파와 oscillatory potential

Table 4.에서 보는바와 같이 망막전위도의 c파나

oscillatory potential 또는 두가지 다 나타나는 경우 망막박리의 범위가 3/4인 군에서도 extinguished ERG가 없었고 모두 수술에 성공한 것을 알 수 있다.

Oscillatory potential은 small peripheral detachment 4안중 3안, 1/4박리군 8안중 3안, 1/2박리군 10안중 1안, 2/3박리군 8안중 1안에서 각각 나타났고 c파는 small peripheral detachment 4안중 2안, 1/4박리군 8안중 4안, 1/2박리군 10안중 1안, 2/3박리군 8안중 1안 그리고 3/4박리군 7안중 1안에서 각각 기록되었다.

Small peripheral detachment를 제외한 100안의 평균이환기간은 100일인데 비하여 c파나 oscillatory potential이 기록된 10안의 평균이환기간은 62일이었

Table 14. Rates of surgical reattachment and b-wave amplitude

Scotopic b-wave (μ V)	No. (No. of failure)	Rate of success (%)
over 200	7 (0)	100
100~199	28 (2)	93
under 99	69 (25)	64

Table 5. Visual prognosis and b-wave amplitude

Visual result	No. of eyes	Mean b-wave amplitude(μ V)	
		Photopic	Scotopic
better than 0.1	66	68	84
worse than 0.1	38	14	18

Table 6. c-wave and oscillatory potentials

No.	b-wave		Oscillatory potentials(No)		c-wave	Preoperative visual acuity	Postoperative visual acuity	Area	Duration (months)
	Photopic	Scotopic	Photopic	Scotopic					
1	10	11.5	1	2	(+)		0.5	periphery 5/10	2
2	11		2	2	(+)	0.2		periphery 1/4	4
3	10	15	2	3		0.9	1.2	around	
4	3.5	6	1	0	(+)	0.2	1.0	1/4	2
5	4.5	5	2	2	(+)	0.02	0.2	1/4	2.5
6	3	4			(+)	0.1	0.1	1/4	2
7	6	12			(+)	0.5	0.06	1/4	20/30
8	7	9	2	2				1/4	15/30
9	5.5	6	2	2		0.05	0.2	1/2	8
10	4.5	6			(+)	0.08	0.5	1/2	10/30
11	7	10	2	2		0.05		2/3	20/30
12	4	5			(+)		0.1	2/3	2
13	5	6			(+)	FC		3/4	2

* b-wave amplitude: 20 μ V

다. 따라서 망막박리의 범위가 작고 이환기간이 짧을수록 c파나 oscillatory potential이 기록되는 빈도가 높다는 것을 알 수 있으며 이것은 망막의 손상 정도와 관계가 있다고 할 수 있다.

고 찰

망막전위도는 망막의 기능을 총체적으로 나타내는 객관적인 검사법으로 널리 이용되고 있다. 따라서 망막박리의 경우 망막전위도의 전위의 감소나 소실이 관찰되는 것은 쉽게 이해할 수 있다(Karpe, 1948; Rendahl 1957). 그중에서도 특히 b파의 전위가 특징적으로 감소하고 감소의 정도는 망막박리의 범위에 영향을 받는다고 알려졌다(Jacobson, 1958; Rendahl 1961).

저자들의 관찰 예에서도 망막주변부에 국한된 적은 망막박리를 제외하면 전예에서 b파의 감소 또는 망막전위도의 소실을 관찰할 수 있었다. 저자들의 측정장치에 의한 정상치(민과 이 1982) 즉 명순응 b파 216 μ V, 암순응 b파 280 μ V에 비하여 망막박리환자 104안의 평균 b파는 각각 48 μ V와 60 μ V로 나타났다. b파의 전위는 망막박리의 범위에 비례하여 감소하는 것을 알 수 있었고 망막이 3/4이상 박리된 예는 모두 b파가 기록되지 않았다.

망막박리때에 망막전위도에 영향을 미치는 요소는 박리범위 외에 망막의 기능 상실정도 즉 vitality도 들 수 있다(Rendahl 1957). 그래서 저자는 망막박리의 이환기간과 망막전위도의 상관관계를 조사하여 보았다. 같은 정도의 망막박리에서 subnormal ERG와 extinguished ERG사이에 이환기간의 차이는 후자가 훨씬 길게 나타났다. 즉 2/3박리 8예중 subnormal ERG 5예의 평균이환기간은 37일인데 비하여 extinguished ERG 3예의 평균이환기간은 70일이었다. 3/4박리 7예를 보면 3예의 subnormal ERG의 이환기간은 40일인데 비하여 4예의 extinguished ERG는 평균이환기간이 212일이었다. 즉 이환기간이 길다는 것은 그만큼 망막손상의 정도가 크다는 것을 망막전위도가 나타낸다고 볼 수 있다.

망막박리의 망막전위도 소견으로 수술의 예후를 추측할 수 있는지에 대하여는 부정적인 견해(François et al., 1955; Schmöger, 1957)와 긍정적인 견해(Jacobson, 1952; Asayama et al., 1957; Rendahl, 1957, 1961)가 있다. 저자의 관찰결과를 수술전망막전위도로 수술 성공율과 시력회복정도를 어느 정도 예측할 수 있다는 긍정적인 견해를 얻었다. 즉 3/4박리 28예중 성공예 21안의 평균 명순응 b파 전위는 52 μ V인데 비하여 실패

예 7안은 21 μ V에 지나지 않았다. 104예 전부를 보아도 수술성공예 77안은 59 μ V와 77 μ V 수술실패예 27안은 8 μ V와 13 μ V의 명순응 및 암순응 b파전위를 나타내었다. 또 200 μ V이상의 암순응 b파전위를 나타낸 7예는 100%의 수술성공율을 보였고 100~199 μ V의 암순응 b파전위를 나타낸 28예는 93%, 99 μ V 이하의 암순응 b파전위를 나타낸 69예는 64%의 수술성공율을 나타내었다. 즉 수술전 망막전위도의 b파전위가 클수록 수술성공의 가능성이 높다는 것을 알 수 있다. 이것은 비슷한 범위의 b파전위 때에 수술성공율이 100%, 75%, 50%였다는 Karpe등의 보고와 대차없는 결과를 나타내었다(Karpe and Rendahl, 1969).

수술전 망막전위도와 수술후 시력의 관계를 보기 위하여 7/12~9/12박리에 17안을 분석하였다. 이중 subnormal ERG를 보인 17안중 3안에서 수술이 실패되고 extinguished ERG 11안중 4안에서 수술에 실패하였다. 수술성공예만 보면 subnormal ERG군에서는 수술후 회복시력의 범위가 0.1~0.8인데 비하여 extinguished ERG 군은 0.05~0.2로 나타났는데 이것으로 보아 같은 정도의 망막박리라 해도 수술전 b파가 높을수록 수술성공율과 시력회복정도가 높은 것을 알 수 있다. 또 전체적으로 보아 0.1이상의 시력회복을 보인 환자 66예의 수술전 b파 전위는 명순응시 68 μ V, 암순응시 84 μ V이고, 0.1이하의 시력회복에 그친 38예의 b파전위는 각각 14 μ V와 18 μ V로 나타나서 이 두군간에 통계학적으로 유의있는 차이를 보였다.

Oscillatory potential은 대개 망막의 내층에서 기원하는 것으로 생각되며 망막의 순화장애가 있을 때 소실되는 것으로 알려져 있으나 망막박리에서도 b파 전위와 함께 영향을 받고 oscillatory potential이 소실되면 망막박리의 예후가 나쁘다고 주장하는 견해도 있다(Yonemura 등, 1962; Algreve, 1968).

저자의 관찰에서 oscillatory potential과 c파는 b파의 전위가 높을수록 출현하는 빈도가 높고 3/4박리의 경우도 oscillatory potential이 있는 경우는 예후가 좋았다. oscillatory potential과 c파는 망막박리의 범위가 적고 이환기간이 짧을수록 출현율이 높은 것으로 보아 망막박리의 경우 b파의 변화보다 더 먼저 영향을 받는 것으로 생각된다. 저자가 관찰한 정상안에서는 약 70%에서 oscillatory potential이 관찰됐는데 망막박리 104안중에서는 8안에서만 기록되었다. 이런 사실로 미루어 oscillatory potential이 기록되면 수술예후를 비교적 낙관할 수 있다고 생각된다.

결 론

104안의 망막박리에 대하여 수술전 망막전위도와 망막박리의 범위, 수술에 후와의 상관관계를 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 망막전위도는 망막박리의 범위에 따라서 영향을 받는다. 주변부의 국한된 박리에는 정상망막전위도를 나타내고 1/2이하 박리에는 subnormal ERG, 1/2이상 박리에는 차차 extinguished ERG의 빈도가 높아지고 전박리에는 전에서 ERG가 기록되지 않았다.
2. 망막박리의 기간이 오래될수록 extinguished ERG의 빈도가 높았다.
3. 수술전 b파의 진위가 클수록 망막재유착율이 높고 시력의 예후도 좋았다.
4. Oscillatory potential과 c파가 있으면 시력의 예후가 좋았다.
5. 망막전위도 소견으로 망막박리의 수술성공율, 시력회복정도를 어느정도 예측할 수 있다

—ABSTRACT—

Clinical Electroretinography in the Retinal Detachment

Jaehung Lee and Wooggi Min

Department of Ophthalmology, College of Medicine, Seoul National University

The preoperative ERG of 104 eyes with retinal detachment was analyzed and the following results were obtained.

1. The amplitude of ERG is subnormal or extinguished in the retinal detachment except a localized peripheral detachment.
2. The reduction in b-wave amplitude is not only dependent on the extent of detachment but also affected by the duration of detachment.
3. The success rate of reattachment is greater and the visual prognosis is better in those cases with higher preoperative b-wave amplitude.
4. Oscillatory potentials or c-wave indicates higher amplitude of ERG and the better prognosis of reattachment and visual restoration.

REFERENCES

Algere, P.: *Clinical studies on the oscillatory potentials of the human electroretinogram with special reference to the scotopic b-wave. Acta Ophthalmol.*, 46:993, 1968.

Asayama, R., Nagata, M., Konno, S. and Shibata, A.: *Electroretinography in retinal detachment. J. Clin. Ophthal.*, 11:304, 1957.

Custodis, E.: *Die Behandlung der Netzhautablösung durch umbeschriebene Diathermiekoagulation und der mittels Plombenaufnähung erzeugten Eindellung der Sklera im Bereich des Risses. Klin. Mbl. Augenheilk.*, 129: 476, 1956.

François, J. and DeRouck, A.: *L'électrorétinographie dans la myopie et les décollements myopigènes de la rétine. Acta Ophthal.*, 33:181, 1955.

Galloway, N.R.: *Ophthalmic electrodiagnosis. London, W.B.Saunders Co.*, 1975.

Jacobson, J.H. and O'Brien, J.M.: *Electroretinography: a clinical survey. Am. J. Ophthal.*, 35: 1346, 1952.

Jacobson, J.H., Basar, D., Carrol, J., Stephens, G. and Safir, A.: *The electroretinogram as a prognostic aid in retinal detachment. Arch. Ophthal.*, 59: 515, 1958.

Karpe, G.: *The electroretinogram in detachment of the retina. Acta Ophthal.*, 26:267, 1948.

Karpe, G., and Rendahl, I.: *Clinical electroretinography in detachment of the retina. Acta Ophthal.*, 47:633, 1969.

이재홍, 윤동호: 초자체 혼탁의 ERG소견. 대한 안과 학회 집지, 20: 43, 1979.

Lincoff, H., McLean, J.M. and Nano, H.: *Cryosurgical treatment of retinal detachment. Trans. Am. Acad. Ophthal. Otolaryng.*, 68:412, 1964.

Machemer, R, and Norton, E.W.D.: *A new concept for vitreous surgery. III. Indications and results. Am. J. Ophthal.*, 74:1034, 1972.

민옥기, 이재홍: 망막박리의 망막전위도에 대한 임상 분석(미발표).

Rendahl, I.: *The electroretinogram in detachment of the retina. Arch. Ophthal.*, 57: 566, 1957.

Rendahl, I.: *The clinical electroretinogram in detach-*

- hment of the retina. *Acta Ophthal.*, (Suppl.) 64:1, 1961.
- Schepens, C.L., Okamura, I.D. and Brockhurst, R.J.: *The scleral buckling procedures. 2 Surgical techniques and management.* *Arch. Ophthal.*, 58:797, 1957.
- Schmöger, E.: *Die Prognostische Bedeutung des Elektroretinogramms bei Ablatio Retinae.* *Klin. Mbl. Augenheilk.*, 131:335, 1957.
- Yonemura, D., Aoki, T. and Tsuzuki, K.: *Electroretinogram in diabetic retinopathy.* *Arch. Ophthal.*, 68:19, 1962.