

# **II CORSO DI ELETTROFISIOLOGIA OCULARE**

**Approvato dall'International Society for Clinical  
Electrophysiology of Vision (ISCEV)**

**Padova, 30 Settembre - 1 Ottobre 1999**

***Istituto di Clinica Oculistica Dell'Università di  
Padova***

**Con il Patrocinio dell'Università degli Studi di Padova  
e della Società Oftalmologica Italiana  
Aula Morgagni Policlinico Universitario  
Via Giustiniani 2, Padova**

## **ELETTRORETINOGRAMMA DA PATTERN**

**Vincenzo Parisi**

Cattedra di Clinica Oculistica, Università di Roma "Tor Vergata" e Fondazione per l'Oftalmologia G.B. Bietti; AFaR-CRCCS, Divisione Oculistica Ospedale Fatebenefratelli, Isola Tiberina, Roma.

La risposta elettroretinografica da stimoli strutturati (Pattern-ERG, PERG) è attribuita all'attività bioelettrica degli strati retinici più interni (cellule e fibre ganglionari). Ciò deriva dalla considerazione che, dopo la sezione del nervo ottico (nel gatto e nella scimmia), è stata osservata una progressiva riduzione dell'ampiezza del PERG in un periodo di tempo coincidente con la degenerazione walleriana delle cellule e fibre ganglionari (1).

Questa evidenza sperimentale è stata recentemente confermata da studi effettuati su due modelli di patologia umana (glaucoma e sclerosi multipla) in cui è stata osservata una significativa correlazione tra le risposte retiniche evocate da stimoli strutturati ad alta frequenza spaziale e lo spessore delle fibre nervose retiniche. Tuttavia, l'assenza di correlazioni tra lo spessore delle fibre nervose e le risposte PERG evocate con basse frequenze spaziali ha suggerito che questo tipo di risposte siano la risultante dell'attività bioelettrica degli strati retinici interni e dell'attività degli elementi preganglionari responsivi alle variazioni di luminanza (2,3).

### **Caratteristiche dello stimolo pattern:**

Il pattern è un tipo di stimolo utile per svolgere indagini localizzate, in quanto è capace di stimolare specificatamente i neuroni del campo di stimolazione. I parametri che determinano lo stimolo strutturato (scacchiera o barre) sono: frequenza spaziale, Luminanza, contrasto e frequenza temporale.

**Frequenza spaziale:** E' definita come il numero di cicli (un elemento bianco più uno nero) per grado di angolo visivo. La dimensione del singolo elemento della scacchiera può essere misurata anche in angolo visivo sotteso dall'occhio del soggetto esaminato. Nei soggetti normali, la risposta retinica presenta un'ampiezza massima per frequenze

comprese tra 1,5 e 3 cicli per grado, diminuendo per frequenze spaziali superiori e inferiori.

Luminanza: Misurata in candele per m<sup>2</sup>; mediante il calcolo della media della luminanza massima e minima, misurata al centro e alla periferia del campo stimolato, si determina la luminanza globale. La riduzione di tale luminanza porta ad un aumento di latenza e una riduzione di ampiezza dei potenziali bioelettrici retinici.

Contrasto: E' definito come il rapporto di luminanza tra gli elementi bianchi e neri del pattern espresso dalla formula  $(L_{max}-L_{min}) / (L_{max} + L_{min})$ .

La Frequenza Temporale indica il tempo di inversione degli elementi del pattern nell'unità di tempo; viene misurata in Hz.

### La risposta elettroretinografica da stimolo pattern

Se il PERG viene registrato con stimoli presentati alla frequenza temporale di 1 o 2 Hz si otterrà una risposta del tipo *transiente* costituita da una piccola onda negativa che precede una larga onda positiva seguita da un'ampia componente negativa. Tali picchi vengono contrassegnati con la lettera che indica la polarità del picco e la cifra che indica il tempo di culminazione del picco stesso (N35, P50 e N95).

La valutazione clinica si basa sull'analisi della latenza dell'onda P50 e sull'ampiezza picco-picco N35-P50 e P50-N95.

Se il PERG viene registrato con stimoli presentati alla frequenza temporale tra 4 e 8 Hz si avrà una risposta del tipo *steady-state* costituita da una onda sinusoidale che, analizzata attraverso la FFT, presenta la massima ampiezza sull'armonica di frequenza doppia rispetto a quella di stimolazione: nel caso di stimolazione ad 8 Hz, l'armonica con ampiezza massima sarà quella rilevata a 16 Hz (II Armonica).

La valutazione clinica si basa sulla valutazione dell'ampiezza e della fase della seconda armonica).

### Applicazioni cliniche

Il PERG presenta una riduzione di ampiezza ed un aumento del tempo di latenza della componente P50 in diverse patologie che coinvolgono gli strati interni retinici.

In particolare, la registrazione del PERG rappresenta un utile test semeiologico nella diagnosi precoce del glaucoma dove è possibile registrare un PERG ridotto d'ampiezza in

presenza di ipertono oculare ed in assenza di segni oftalmoscopici (escavazione del nervo ottico) e perimetrici (riduzione delle isoptere periferiche e presenza di scotomi arciformi) conseguenti all'aumento della pressione intraoculare (4-8).

Il PERG è precocemente alterato in differenti forme di distrofie maculari (degenerazione maculare senile, fori maculari) o anomalie dell'interfaccia vitero-retinica con interessamento della regione maculare (pucker). Anche nelle degenerazioni retiniche, come la retinite pigmentosa, è possibile rilevare un PERG notevolmente alterato.

Nella malattia diabetica, il PERG permette di evidenziare disfunzioni degli strati interni retinici anche in assenza di retinopatia clinicamente o fluorangiograficamente manifesta e tali modificazioni sono evidenti anche dopo solo sei mesi dall'insorgenza della malattia (9).

La registrazione simultanea di PERG e Potenziali Evocati Visivi permette nella Sclerosi Multipla di evidenziare diversi quadri patologici come il ritardo della conduzione nervosa postretinica (PERG normale e PEV destrutturato o con aumento dei tempi di latenza e riduzione di ampiezza) o il ritardo della conduzione nervosa postretinica associata ad una disfunzione della retina interna conseguente alla degenerazione retrograda del nervo ottico (PERG e PEV anormali)(10, 11).

Inoltre, il PERG è alterato in quelle patologie in cui esiste un'alterazione dei meccanismi di neurotrasmissione intraretinica, come nel Morbo di Parkinson (12).

### **Bibliografia essenziale**

- 1) Maffei L, Fiorentini A. Electroretinographic response to alternating gratings before and after section of the optic nerve. *Science*, 1981; 211: 953-954
- 2) Parisi V, Manni GL, Gandolfi SA, Centofanti M, Colacino G, Bucci MG: Visual function correlates with nerve fiber layer thickness in eyes affected by ocular hypertension *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1999; 40: 1828-1833.
- 3) Parisi V, Manni GL, Spadaro M, Colacino G, Restuccia R, Marchi S, Bucci MG and Pierelli F: Correlation between morphological and functional retinal impairment in multiple sclerosis patients previously affected by optic neuritis *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1999 (in press)
- 4) Porciatti V, Falsini B, Brunori S, Colotto A and Moretti G. Pattern electroretinogram as a function of spatial frequency in ocular hypertension and early glaucoma. *Doc Ophthalmol* 1987; 65:349-355.
- 5) Parisi V, Manni GL, Colacino G, Bucci MG: Citicolina improves the retinal and cortical responses in glaucoma patients. *Ophthalmology* 1999; 106: 1126-1134.
- 6) O'Donoghue E, Arden GB, O'Sullivan F et al. The pattern electroretinogram in glaucoma and ocular hypertension. *Br. J. Ophthalmol.*, 1992; 76:387-394.
- 7) Pfeiffer N, Tillmon B, Bach M. Predictive value of the pattern electroretinogram in high-risk ocular hypertension. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 1993; 34:1710-1715.

- 8) Parisi V. Neural conduction in the visual pathways in ocular hypertension and glaucoma. *Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.*, 1997, 235:136-142.
- 9) Parisi V, Uccioli L, Monticone G et al. Electrophysiological assessment of visual function in IDDM patients. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* 1997; 104: 171-79
- 10) Parisi V, Pierelli F, Restuccia R et al. VEP after photostress response in multiple sclerosis patients previously affected by optic neuritis. *Electroencephalogr. Clin Neurophysiol.* 1998; 108:73-79.
- 11) Kaufman D, Celesia GG. Simultaneous recording of pattern electroretinogram and visual evoked responses in neurophthalmologic disorders. *Neurology* 1985; 35: 644-651
- 12) Bodis-Wollner I, Marx MS, Mitra S et al. Visual dysfunction in Parkinson's disease. *Brain*, 1987; 110: 1675-1698.