

AERONAUTICA MILITARE ITALIANA

# RIVISTA DI MEDICINA AERONAUTICA E SPAZIALE

A CURA  
DEL  
CORPO  
SANITARIO  
AERONAUTICO



ANNO 4 VOL. 4 N. 1-2

GENNAIO – GIUGNO 1992

# REGISTRAZIONI DI POTENZIALI VISIVI EVOCATI (PEV) DOPO FOTOSTRESS: NUOVE PROSPETTIVE DIAGNOSTICHE NELLO STUDIO DELLA FUNZIONALITÀ MACULARE

Dott. V. PARISI\*, T.Col. CSA R. DEL GIUDICE\*\*, Dott. R. GIANNINI\*, Dott. A. CARBONI\*,  
Dott. P. RIZZO\*, Magg. CSA C. FALLENI\*\*

## RIASSUNTO

Lo scopo della presente ricerca è quello di valutare tramite i Potenziali Evocati Visivi (PEV), il tempo di recupero della funzione maculare dopo abbagliamento della retina centrale (fotostress).

Abbiamo preso in esame 18 soggetti, tutti piloti militari e civili, su cui non è stata rilevata alcuna patologia oculare e/o generale.

Su questi soggetti è stato registrato un PEV di base, successivamente è stato prodotto il "fotostress" e quindi registrazioni di PEV ogni 20" dal termine del fotostress stesso.

Dopo il fotostress si è osservato un aumento dei tempi di latenza ed una diminuzione d'ampiezza del PEV. Ciò era da ascrivere ad una diminuzione di produzione del potenziale da parte dei fotorecettori per esaurimento del fotopigmento dopo abbagliamento. Questo fenomeno cessava a circa 80" dal termine del fotostress.

In conclusione questo test può fornire ulteriori dati per lo studio della funzionalità maculare; i dati ottenuti su soggetti normali così selezionati, possono fornirci ottimi elementi di riferimento in proposito.

### Parole Chiave:

Pev, fotostress, macula

## SUMMARY

*Role of PEV in diagnosis of macular diseases.*

In order to determine the macular recover time after retinal photostress, in 18 subjects, military or civil pilots free from ophthalmology disease, a basic Pattern Visual Evoked Potential (VEP) was recorded.

Subsequently after the photostress, VEPs every 20" were recorded: a VEP latency increase and a lower amplitude were observed.

It was due to a photoreceptor potential reduction for a photopigment exhausting dazzlement.

About 80" after the photostress end, this effect finished.

In conclusion this kind of examination may be useful to study macular function and results obtained an normal subjects can give us good prescriptive data.

### Key Words:

PEV, photostress, macula

## INTRODUZIONE

Lo scopo della presente ricerca è quello di valutare, tramite metodi di esame obiettivi quali i Potenziali Visivi Evocati, il tempo di recupero della funzione maculare, dopo aver prodotto un abbagliamento della retina centrale.

Il meccanismo della visione è strettamente correlato alla stimolazione dei fotorecettori ed al fenomeno dell'adattamento retinico: qualora venga prodotto un abbagliamento della retina centrale, se ne altera il processo di adattamento con conseguente formazione di uno scotoma; il ritorno alla condizione precedente è funzione dell'integrità del complesso epitello pigmentato - fotorecettori, unità funzionale indispensabile alla sintesi del pigmento maculare (Cordella, 1988).

Baillart (1954), nella valutazione clinica della retina centrale, propose di analizzare il tempo di recupero della acutezza visiva dopo aver abbagliato la regione maculare con un oftalmoscopio, ed indicò questo test (M.P.S.T. = macular photo stress) come indice della "riserva funzionale maculare".

Successivamente il M.P.S.T. fu effettuato su soggetti normali (Zingirian et al., 1968; Franzone et al., 1985), su soggetti diabetici (Zingirian et al., 1985; Polizzi et al., 1985; Masci et al., 1985), su soggetti con maculopatie (Severin et al., 1967), su soggetti glaucomatosi (Polizzi et al., 1984).

Con l'avvento delle metodiche elettrofisiologiche (Elettroretinogramma e Potenziali Visivi Evocati), si cercò di valutare come variasse la risposta bioelettrica cerebrale dopo la presentazione di uno stimolo visivo, in presenza di patologie maculari: Bass e coll. (1985), proposero l'utilizzazione dei Potenziali Visivi Evocati (PEV) da pattern reversal con stimolazioni a frequenze spaziali variabili dai 14', ai 28', ai 56' di arco visivo: nei soggetti con maculopatie erano presenti alterazioni morfologiche dei PEV maggiormente evidenziabili utilizzando alte frequenze spaziali di stimolazione (14' di arco visivo).

Franchi e coll. (1987) hanno studiato il recupero della funzione maculare utilizzando la metodica dei PEV dopo abbagliamento: veniva effettuato il PEV di base, l'abbagliamento maculare, e valutato il

\* Università degli Studi "Tor Vergata" - Roma - Cattedra di Ottica Fisiopatologica

\*\* I.M.L. "Aldo di Loreto" - Roma - Reparto Oculistico

REGISTRAZIONI DI POTENZIALI VISIVI EVOCATI (PEV) DOPO FOTOSTRESS:  
NUOVE PROSPETTIVE DIAGNOSTICHE NELLO STUDIO DELLA FUNZIONALITÀ MACULARE

“tempo di recupero”, cioè il tempo impiegato affinché il PEV ritornasse alla condizione di partenza. In tutti i soggetti normali, dopo 30” veniva rilevato un aumento dei tempi di latenza ed una riduzione d'ampiezza, mentre dopo 60” si osservava un recupero totale della morfologia del PEV, in soggetti che presentavano maculopatie, il tempo di recupero era notevolmente aumentato in relazione alle alterazioni anatomico-funzionali del sistema fotoricettori-epitelio pigmentato.

Alla luce di tali presupposti nella presente indagine abbiamo voluto valutare il tempo di recupero maculare nei soggetti normali, analizzando in variazioni del PEV ed il suo ritorno ai valori di base dopo abbagliamento maculare, al fine di ottenere dati normativi su questo nuovo test, che, in futuro, potrà essere utilizzato come importante metodica diagnostica nello studio della funzionalità della retina centrale.

#### SOGGETTI E METODI

Sono state effettuate registrazioni di PEV su un gruppo di 18 persone di età compresa tra i 42 ed i 56 anni (media 48,7 +/- 4,9 anni); l'esame oftalmoscopico non rilevava alcuna patologia oculare, del disco ottico o dei mezzi diottrici. Su questo gruppo, nell'occhio sinistro veniva effettuato il PEV dopo fotostress (18 occhi). I soggetti in esame erano tutti piloti militari o civili che si sono sottoposti volontariamente al test.

I soggetti in esame venivano fatti sedere in una stanza semioscura ed isolata acusticamente. Erano informati sul tipo di esame e sulla sua utilità a fini diagnostici.

Successivamente veniva effettuata una registrazione del PEV di base adottando la seguente metodica:

— Lo stimolo visivo utilizzato era del tipo a scacchiera (checkboard pattern reversal) i cui singoli elementi bianchi e neri si alternano, in modo cadenzato, in un monitor TV.

— Per stimolare l'area maculare e quindi evidenziare maggiormente il tempo di recupero maculare e le eventuali alterazioni del fascio papillo-maculare, abbiamo utilizzato frequenze spaziali di 2 cicli/grado (avendo i singoli elementi del pattern dimensioni di 0,5 cm di lato ed essendo l'osservatore posto ad una distanza di 114 cm); il monitor TV

sottendeva un angolo complessivo di 12,5 gradi di arco visivo.

— Il contrasto tra i singoli elementi dello schermo, era mantenuto fisso sul 70%.

— La frequenza temporale era di 2 Hz (stimolazione transient).

Elettrodi a coppetta di argento clorurato venivano fissati con collodion, previa scarificazione della cute, sullo scalpo, secondo la seguente disposizione:

— esporanti in Oz, 01, 02,

— riferente in Fpz (sistema internazionale 10-20)

— terra al braccio sinistro.

La resistenza interelettrodica veniva mantenuta inferiore a 3Kohm.

Il segnale bioelettrico veniva amplificato (guadagno 20 dB), filtrato (banda passante 1-100 Hz) e sottoposto a processo di averaging (100 eventi privi di artefatto per ogni trial) il tempo di analisi era di 500 msec (apparecchio Caldwell 7400).

Ogni tracciato veniva ripetuto almeno due volte e sovrapposto per controllarne la ripetibilità delle onde valutate.

Ciascuna stimolazione veniva effettuata monocularmente previa occlusione dell'occhio controllatale con una benda nera.

Ogni variazione negativa del potenziale all'ingresso del primo amplificatore è stata sempre indicata da una deflessione verso l'alto della traccia.

La risposta “transient” è caratterizzata da una serie di onde fra le quali sono distinguibili tre picchi a polarità alternante negativa-positiva-negativa, che, nel soggetto normale, hanno latenze medie rispettivamente di 75,100 e 145 msec.

Dopo la registrazione del PEV di base, ed aver verificato che questo fosse nei limiti della norma, si effettuava una seconda registrazione riducendo il numero di averaging (40 eventi privi di artefatti per ogni trial), in quanto per il nostro scopo era necessario effettuare e paragonare tra di loro, registrazioni di PEV che avessero avuto la durata di circa 20”.

Abbiamo definito “base” questo tipo di tracciato ottenuto con numero di averaging ridotto.

La traccia del segnale PEV veniva fissata direttamente sullo schermo del computer (1° store).

Successivamente veniva effettuato il fotostress utilizzando una lampada di 200 Watt posta a 20 cm. dall'occhio, che veniva fissata dal soggetto per 30 secondi e quindi venivano registrati i PEV a:

20” (40 averaging dal termine del fotostress e 2° store della traccia sullo schermo),

REGISTRAZIONI DI POTENZIALI VISIVI EVOCATI (PEV) DOPO FOTOSTRESS:  
NUOVE PROSPETTIVE DIAGNOSTICHE NELLO STUDIO DELLA FUNZIONALITÀ MACULARE

40" (40 averaging dal secondo store e 3° store della traccia sullo schermo),

60" (40 averaging dal terzo store e 4° store della traccia sullo schermo),

80" (40 averaging dal quarto store e 5° store della traccia sullo schermo) dal termine del fotostress stesso.

#### RISULTATI

Per lo studio del recupero della funzionalità maculare dopo abbagliamento, abbiamo analizzato i PEV di base' ed i PEV dopo 20", 40", 60", 80", dopo il fotostress.

Nelle analisi dei tracciati dei PEV abbiamo preso in considerazione i seguenti parametri: tempo di latenza della P100, dispersione temporale N75-N145, voltaggio N75-P100, voltaggio P100-N145; inoltre, per ciascun parametro, ogni variazione rispetto al valore di base', è stata staticamente valutata tramite il "T-Test Related Samples".

I valori dei parametri del PEV di base' rientrano nei limiti della norma (Rizzo et al., 1988) in tutti i soggetti esaminati (latenza P100: 93.19 +/- 3.2 per limi massimi - media +3S.D. - di 102.08 msec; dispersione temporale: 46.53 +/- 3.10 per limite max. 56; 74 msec.; voltaggio N75/P100: 9.02 +/- 2.24 per lim. max. 11.3 uV; voltaggio P100/N145: 9.63 +/- 2.77 per lim. max 12.6 uV).

Dopo il fotostress, a 20", si osservava un aumento statisticamente significativo ( $P < 0.001$ ) del tempo di latenza della P100 (valore medio 105.10 +/- 3.14) e della dispersione temporale (da 46.53 +/- 3.1 msec del valore di base' a 51.62 +/- 5.43 msec).

A 40" e 60" il tempo di latenza della P100 e la dispersione temporale, diminuivano rispetto ai valori riscontrati a 20" (rispettivamente 101.66 +/- 66 e 50.62 +/- 4.36 msec a 40"; 97.72 +/- 3.82 e 47.98 +/- 3.05 msec a 60"), pur mantenendosi significativamente aumentati rispetto ai valori di base' ( $P < 0.001$ ).

A 80" il tracciato era perfettamente sovrapponibile a quello di base', per cui sia il tempo di latenza della P100, che la dispersione temporale, non presentavano alcuna modificazione significativa ( $P > 0.05$ ) rispetto ai valori di base'.

L'ampiezza del PEV (voltaggio N75/P100 e P100/N145) pur diminuendo al 20" (rispettivamente 7.45 +/- 2.15 e 7.21 +/- 1.88 uV) e riaumentando da 20" a 60" fino a raggiungere il valore di partenza ad 80", non subiva mai modificazioni significative rispetto alla situazione di base' ( $P > 0.05$ ) (Tabella 1 Figura 1).

#### DISCUSSIONI E CONCLUSIONI

Scopo della nostra ricerca è stato quello di valutare obiettivamente, tramite PEV, il tempo di recupero funzionale della macula dopo abbagliamento.

Nel gruppo di soggetti esaminati il PEV dopo fotostress presentava aumenti di latenza e diminuzioni di ampiezza dopo 20" e 40" dall'abbagliamento, mentre si ripristinava una condizione di normalità e quindi un recupero funzionale dopo 80".

Questo fenomeno è legato alla minore capacità di adattamento dei fotorecettori dopo l'abbagliamento, e quindi una diminuita produzione di potenziale elettrotonico sufficiente ad eccitare le cellule ganglionari (Franchi et al., 1987).

Il PEV da pattern reversal ha trovato negli ultimi anni notevole applicazione clinica sia in campo oculistico che neurologico, essendo in grado di fornire ampie informazioni sulla funzionalità della retina (in particolare della macula), del nervo ottico, delle vie ottiche e della corteccia cerebrale visiva; inoltre presenta il vantaggio di essere una metodica non invasiva e di semplice esecuzione (Regan, 1975; Halliday et al. 1976; Carolow e Rodriguez, 1978; Blumhardy et al; 1979; Collins et al, 1979; Streletz et al, 1981; Bodis-Wollner et al, 1982).

Particolare attenzione deve essere posta alle metodiche di presentazione dello stimolo visivo: infatti la risposta del PEV può essere influenzata dalla dimensioni dei singoli elementi che costituiscono lo stimolo visivo da scacchiera alternante - pattern reversal- (Frequenza Spaziale), dal livello di contrasto tra elementi chiari e scuri del pattern, dalla frequenza di inversione degli elementi (Frequenza Temporale). (Jones e Keck, 1978; Bobak et al, 1984).

Ulteriori e precise informazioni sul sistema visivo possono essere ottenute utilizzando particolari metodiche, come il test dei PEV dopo abbagliamento maculare: infatti il PEV dopo fotostress è funzione sia della capacità di resintesi del fotopigmento retinico che del trofismo del sistema macula-fascio papillo maculare e quindi questo tipo di test può essere indicato come ulteriore possibilità diagnostica nello studio delle affezioni maculari e nella valutazione clinica del fascio papillo - maculare, in quelle patologie, come la malattia glaucomatosa, in cui tale struttura subisce modificazioni anatomicopatologiche tali da produrre un deficit funzionale.

REGISTRAZIONI DI POTENZIALI VISIVI EVOCATI (PEV) DOPO FOTOSTRESS:  
 NUOVE PROSPETTIVE DIAGNOSTICHE NELLO STUDIO DELLA FUNZIONALITÀ MACULARE

TABELLA 1 — RIEPILOGO DEI VALORI MEDI E DELLE DEVIACIONI STANDARD DEI PARAMETRI DEL PEV DI BASE (Base') E DOPO FOTOSTRESS (20", 40", 60")

L'analisi statistica effettuata attraverso il "T-Test Related Samples", riportando i valori rilevati a 20", 40", 60", ai valori di base', ha dato le seguenti significatività: P < 0.001:\*\*\*, P < 0.01:\*\*, P < 0.05:\*, P > 0.05: ns\*

	latenza P100	Disp. Temp.	Volt. N75/P100	Volt. P100/N145
base'	93.19+/-3.20	46.53+/-3.10	9.02+/-2.24	9.63+/-2.77
20"	105.11+/-3.14 ***	51.62+/-5.43 ***	7.45+/-2.15 ns*	7.21+/-1.88 **
40"	101.66+/-3.62 ***	50.62+/-4.63 ***	7.64+/-1.66 ns*	7.93+/-2.32 ***
60"	97.72+/-3.82 ***	47.98+/-3.05 *	7.98+/-2.59 ns*	8.46+/-2.65 ns*

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLE VARIAZIONI DEI VALORI MEDI  
 DEI PARAMETRI DEL "PEV DOPO FOTOSTRESS"

