

REGISTRAZIONI DI POTENZIALI EVOCATI VISIVI
DA PATTERN NELL'IPOTONO SPERIMENTALE:
NUOVE PROSPETTIVE DIAGNOSTICHE NEL GLAUCOMA

*M.G. Bucci **, *V. Parisi **, *P.M. Rossini ****, *P. Rizzo ***

Estratto da
« *Glaucoma Update* »
XII Incontri Internazionali di Oftalmologia dell'Alpe Adria
Trieste, 9-10 settembre 1988
Roma 1991

REGISTRAZIONI DI POTENZIALI EVOCATI VISIVI
DA PATTERN NELL'IPOTONO SPERIMENTALE:
NUOVE PROSPETTIVE DIAGNOSTICHE NEL GLAUCOMA

M.G. Bucci *, *V. Parisi* *, *P.M. Rossini* ***, *P. Rizzo* **

Numerosi studi, recentemente condotti, hanno messo in evidenza che il PEV da pattern presenta alterazioni morfologiche del tracciato sia in soggetti con ipertensione oculare, che in pazienti affetti da glaucoma conclamato.

Nella stimolazione « transient » il parametro che subisce le modificazioni più evidenti è la latenza dell'onda P100, che risulta aumentata. Anche i voltaggi picco-picco N75-P100 e P100-N145 possono risultare ridotti.

Nella stimolazione evocata con stimoli a « steady-state » il tracciato si presenta destrutturato e di voltaggio ridotto. Le anomalie presentate dal PEV sono state ascritte al fatto che l'aumento della pressione intraoculare determinerebbe una sofferenza selettiva delle cellule ganglionari retiniche.

Alla luce di tali presupposti, nella presente indagine abbiamo voluto valutare:

a) La funzionalità del nervo ottico (analizzata mediante registrazione di PEV da pattern) in soggetti con ipertensione oculare (P.I.O. > 21 mm Hg ed assenza di danni anatomo-funzionali glaucomatosi) ed in pazienti affetti da glaucoma di vario tipo ed in vari stadi di gravità.

II Università degli Studi di Romà « Tor Vergata ».

* Cattedra di Clinica Oculistica.
(Direttore: *Prof. M.G. Bucci*).

** Cattedra di Ottica Fisiopatologica.
(Direttore: *Prof. P. Rizzo*).

*** Cattedra di Neurofisiologia Clinica.
(Direttore: *Prof. P.M. Rossini*).

b) Il comportamento dei PEV in corso di ipotonizzazione oculare indotta sperimentalmente mediante somministrazione orale di glicerolo 50% (Virno e coll., 1963). In tal modo si è ritenuto anzitutto di poter più agevolmente identificare il valore-soglia individuale della P.I.O. e nel contempo di saggiare una possibile reversibilità del danno funzionale presente.

Soggetti e metodi

Sono state effettuate registrazioni di Potenziali Evocati Visivi su un totale di 32 occhi, appartenenti a tre gruppi di soggetti:

— 1° GRUPPO «Controlli»: 6 soggetti con P.I.O. < 21 mmHg (media 15.5 ± 0.5); l'esame oftalmoscopico non rilevava alcuna patologia oculare, del disco ottico o dei mezzi diottrici in particolare (10 occhi - Normali);

— 2° GRUPPO «Ipertesi oculari»: 6 soggetti con P.I.O. > 21 mmHg (media 23.25 ± 2.81); con assenza di danni anatomico-funzionali glaucomatosi: angolo camerulare aperto e assenza di familiarità glaucomatosa. Acuità visiva mai < 7/10 (10 occhi).

— 3° GRUPPO «Glaucomatosi»: 8 soggetti con P.I.O. > 21 mmHg (media 24.3 ± 3.06), disco ottico escavato ($C/D > 0.3$) e campo visivo con alterazioni di natura glaucomatosa di varia entità. Acuità visiva mai < 7/10 (12 occhi).

La tonometria di base era eseguita utilizzando un tonometro ad appianazione portatile secondo Perkins: successivamente si passava alla registrazione del PEV di base adottando la seguente metodica:

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

— La frequenza spaziale dello stimolo era di 2 ed 1 ciclo/grado.

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

— La frequenza temporale era di 1 Hz. (stimolazione transient).

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

- esploranti in Oz, 01, 02, (Sistema internazionale 10-20);
- riferente in Fpz;
- terra al braccio sinistro.

La resistenza interelettroica veniva mantenuta inferiore a 3 K Ω .

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

Ciascuna stimolazione era monocolare.

Dopo aver effettuato la registrazione del PEV di base si somministrava per bocca al paziente una soluzione di glicerolo (glicerina gr. 500, acqua distillata gr. 500, sodio cloruro gr. 1, essenza di menta gocce 15) secondo il dosaggio di 2 g./Kg. di peso corporeo, allo scopo di indurre un rapido calo della pressione intraoculare.

Successivamente venivano effettuate tonometrie ai minuti 1, 30, 60, 120 e contemporaneamente registrazioni di PEV (secondo la metodica precedentemente descritta) al fine di valutare eventuali modificazioni della conduzione nervosa lungo le vie ottiche al variare della pressione intraoculare.

L'esame del Campo Visivo era stato previamente eseguito utilizzando un perimetro computerizzato.

Risultati

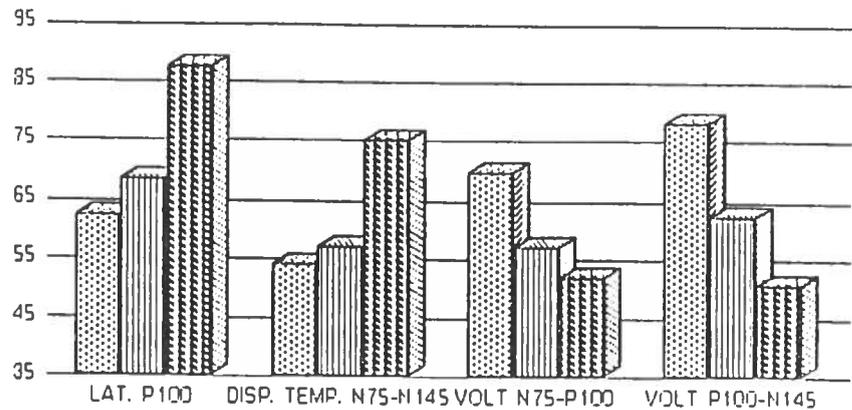
Per lo studio del comportamento del PEV da pattern, in relazione alle variazioni del tono oculare, abbiamo preso in considerazione i risultati provenienti da tre gruppi di soggetti: normali, ipertesi oculari, glaucomatosi.

Nell'analisi dei tracciati dei PEV di base sono stati valutati, per ciascun gruppo, i seguenti parametri: tempo di latenza della P100, voltaggio picco-picco N75/P100 e P100/N145, intervallo N75-N145. I dati ottenuti possono essere così riassunti:

Normali: i valori dei parametri del PEV rientrano nei limiti della norma sia alla frequenza di stimolazione di 1 ciclo/grado (limite massimo: 110.4 = media 96.83 + 3 SD), che a

P.E.V. DI BASE
MEDIE CON F. S. DI 1 CICLO/GRADO

	CONTROLLI	IPERTESI OCULARI	GLAUCOMATOSI
LAT. P100	92.44	98.36	117.69
DISP. TEMP. N75-N145	54.16	57.24	75.12
VOLT N75-P100	6.97	5.73	5.21
VOLT P100-N145	7.8	6.23	5.08



quella di 2 cicli per grado (limite massimo: $112.4 = \text{media } 98.42 + 3 \text{ SD}$). (Tabella 1-2).

Ipertesi oculari: è stato rilevato un aumento del tempo di latenza della P100 rispetto al gruppo di controllo ($P < 0,001$ con entrambe le F.S. impiegate) che, tuttavia in nessun soggetto supera la soglia patologica (limiti della norma = media + 3 D.S.) I voltaggi e la dispersione temporale hanno presentato variazioni statistiche non significative rispetto ai controlli ($P > 0,05$).

Glaucomatosi: è stato rilevato un aumento del tempo della latenza della P100 e della dispersione temporale: questo è significativo rispetto ai controlli ($P < 0,0005$). Latenze patologiche, sono state rilevate in tutti i pazienti. L'ampiezza del PEV

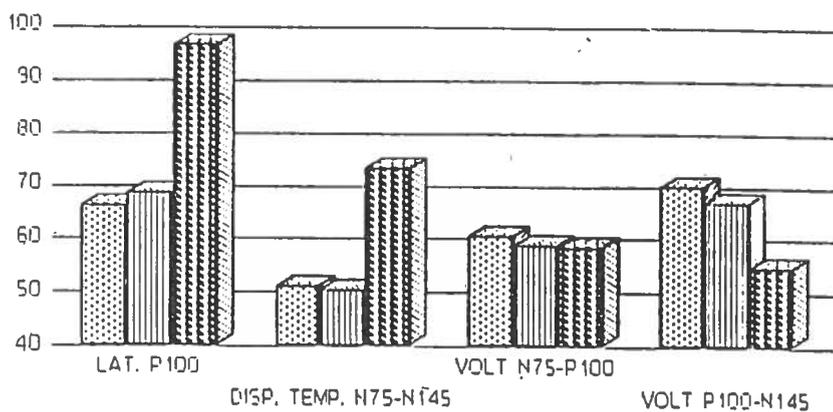
è risultata diminuita essendo i voltaggi ridotti rispetto a quelli dei controlli ($P < 0,0005$ e $P < 0,05$ rispettivamente ad 1 e 2 c/grado di F.S.).

Nel passare da una frequenza di stimolazione ad 1 c/deg ad una di 2 c/deg (cioè con l'aumentare della F.S.) si è osservato un aumento del tempo di latenza: questo era di 3.55 m.sec. nei controlli, di 0.20 m.sec. negli ipertesi oculari, mentre era di ben 9.03 m.sec. nei glaucomatosi. (Tab. 1-2).

Per quanto riguarda il comportamento della P.I.O. e dei PEV dopo la somministrazione di glicerolo, all'inizio dell'esame la pressione endoculare presentava nei controlli valori medi di 15.5 ± 0.5 mmHg, di 22.6 ± 1.2 negli ipertesi oculari, e di 24.66 ± 3.68 nei glaucomatosi.

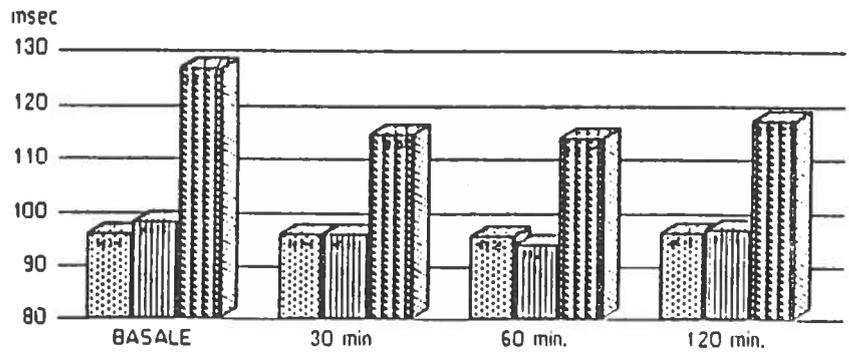
P.E.V. DI BASE MEDIE CON F. S. DI 2 CICLI/GRADO

	CONTROLLI	IPERTESI OCULARI	GLAUCOMATOSI
LAT. P100	96.09	98.56	126.71
DISP. TEMP. N75-N145	91.03	50.43	73.44
VOLT N75-P100	6.06	9.88	5.86
VOLT P100-N145	7.00	6.70	5.46

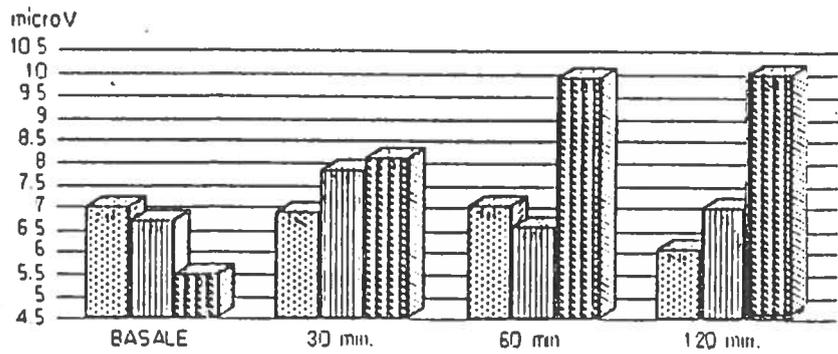


**MEDIE CON FREQUENZA DI STIMOLAZIONE
A 2 CICLI/GRADO**

TEMPO DI LATENZA P 100



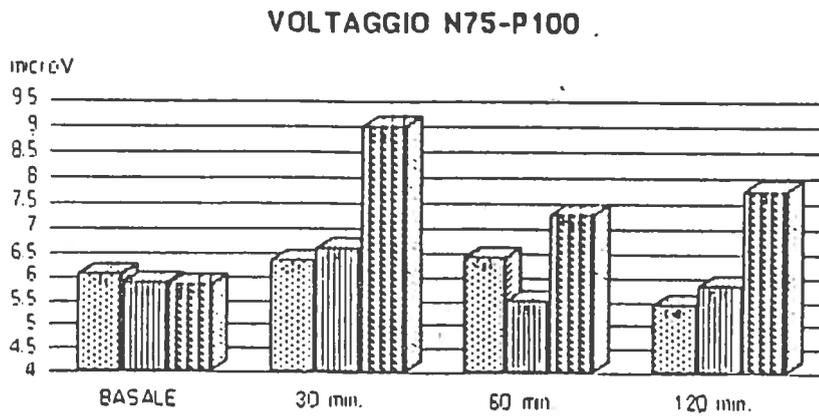
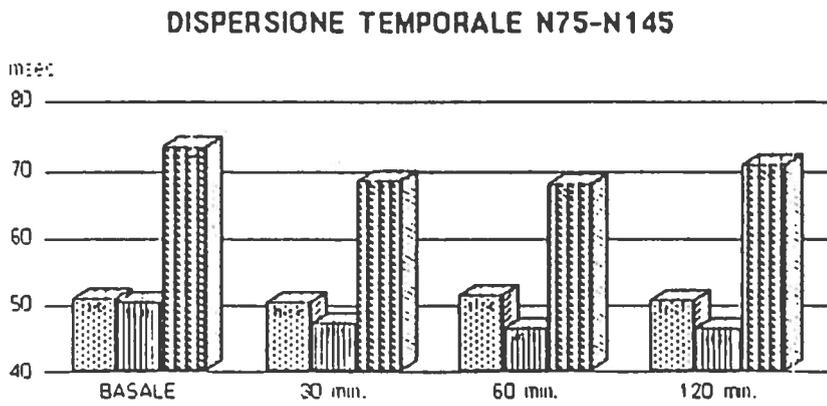
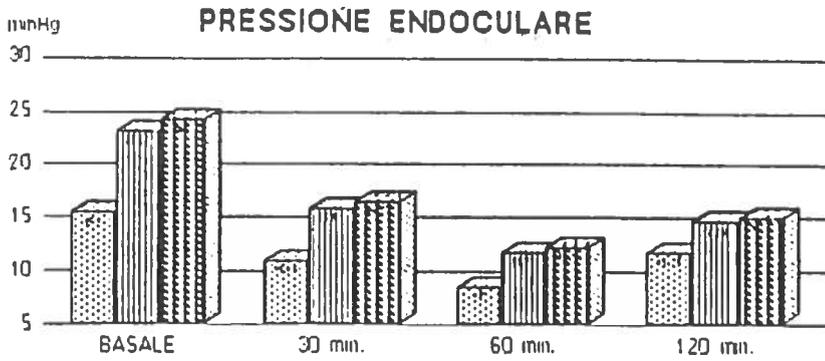
VOLTAGGIO P100-N145



▣ CONTROLLI

▤ IPERTESI OCULARI

▥ GLAUCOMATOSI



■ CONTROLLI

▨ IPERTESI OCULARI

▩ GLAUCOMATOSI

TABELLA 1
 MEDIE E DEVIAZIONI STANDARD
 CON FREQUENZA SPAZIALE A 1 CICLO/GRADO

	TONO	P 100	DISP. TEMP. N75-N145	VOLTAGGIO N75-P100	VOLTAGGIO P100-N145	
1'	C	15.50±0.5	92.44±2.06	54.16±4.65	6.97±1.16	7.80±1.93
	I	23.25±2.89 *****	98.36±2.75 *****	57.24±7.50 ns*	5.73±2.83 ns*	6.23±3.44 ns*
	G	24.3±3.06 *****	117.69±8.41 *****	75.12±9.93 *****	5.21±1.64 *****	5.08±2.26 *****
30'	C	11.00±1.00 ΩΩΩΩΩ	92.44±2.06 nsΩ	54.16±4.65 nsΩ	7.20±1.33 nsΩ	7.82±2.04 nsΩ
	I	15.91±2.78 ΩΩΩΩΩ *****	96.70±2.22 Ω *****	54.89±5.91 nsΩ ns*	6.37±2.52 nsΩ ns*	7.58±3.25 nsΩ ns*
	G	16.6±2.49 ΩΩΩΩΩ *****	108.51±9.53 ΩΩΩ *****	68.09±12.19 Ω *****	6.53±2.53 Ω ns*	7.32±3.58 Ω ns*
60'	C	8.50±1.11 ΩΩΩΩΩ	92.44±2.06 nsΩ	55.20±5.619 nsΩ	7.26±1.96 nsΩ	9.05±2.77 nsΩ
	I	11.77±1.29 ΩΩΩΩΩ *****	95.84±3.27 Ω *****	53.29±7.81 nsΩ ns*	6.07±2.56 nsΩ ns*	6.61±2.91 nsΩ **
	G	12.2±1.41 ΩΩΩΩΩ *****	110.07±12.07 Ω *****	67.11±11.34 Ω *****	5.67±1.95 nsΩ ns*	6.22±2.58 nsΩ **
120'	C	11.75±1.92 ΩΩΩΩΩ ΩΩΩΩΩ	92.96±2.31 nsΩ ns*	54.16±5.70 nsΩ ns*	7.43±2.15 nsΩ ns*	7.38±2.11 nsΩ ns*
	I	14.58±1.49 ΩΩΩΩΩ ΩΩΩΩΩ *****	96.76±3.91 nsΩ *** ns*	55.87±6.50 nsΩ ns*	6.54±3.29 nsΩ ns*	7.44±3.52 nsΩ ns*
	G	15.1±1.81 ΩΩΩΩΩ ΩΩΩΩΩ *****	113.88±7.37 nsΩ ns*	75.26±7.1 nsΩ *****	6.88±1.58 ΩΩΩ ns*	7.46±3.08 ΩΩΩ ns*

C: CONTROLLO; I: IPERTONO; G: GLAUCOMA

SE RIPORTATE A C : *; AL 1° min. : Ω ; AL 60° min. : Ω ;

P<0.0005: ΩΩΩΩΩ *****;
 P<0.005: ΩΩΩΩ *****;
 P<0.01: ΩΩΩ *****;
 P<0.02: ΩΩ *****;
 P<0.05: Ω *****;
 P>0.05: nsΩ ns* ns*

Dopo somministrazione di glicerolo (2 g. pro/Kg) si è osservato, in tutti gli occhi esaminati, un abbassamento significativo (P < 0.0005) dei valori pressori dal 1° al 30° minuto; un ulteriore abbassamento altrettanto significativo si è avuto dal 30° al 60° minuto, mentre dal 60° al 120° la pressione risaliva, raggiungendo valori simili a quelli riscontrati al 30° minuto (Tabella 1).

Parallelamente all'abbassamento della P.I.O., si sono verificate in alcuni casi, anche variazioni nelle registrazioni dei PEV.

TABELLA 2

MEDIE E DEVIAZIONI STANDARD
CON FREQUENZA SPAZIALE A 2 CICLI/GRADO

	TONO	P 100	DISP. TEMP. N75-R145	VOLTAGGIO N75-P100	VOLTAGGIO P100-N145	
1'	C	15.5±0.5	96.09±2.42	51.03±1.16	6.06±1.48	7.00±1.73
	I	22.6±1.20 ****	98.56±2.07 ***	50.43±6.65 ns*	5.88±3.93 ns*	6.70±4.41 ns*
	G	24.66±3.68 ****	126.71±14.46 ****	73.44±9.04 ****	5.86±2.73 ns*	5.46±2.59 *
30'	C	11.00±1.00 ΩΩΩΩ	96.09±2.42 nsΩ	50.51±5.68 nsΩ	6.35±1.82 nsΩ	6.92±1.69 nsΩ
	I	15.4±2.53 **** ΩΩΩΩ	95.92±2.90 ns* ΩΩΩ	47.35±6.07 ns* nsΩ	6.61±3.72 ns* nsΩ	7.85±4.19 ns* nsΩ
	G	16.91±2.59 **** ΩΩΩΩ	114.62±16.16 **** Ω	68.67±8.54 **** Ω	8.98±3.20 *** Ω	8.11±3.51 ns* ΩΩΩ
60'	C	8.50±1.11 ΩΩΩΩ	95.83±2.55 nsΩ	51.54±5.94 nsΩ	6.41±1.72 nsΩ	7.08±2.10 nsΩ
	I	11.8±1.24 **** ΩΩΩΩ	94.23±6.94 ns* ΩΩΩ	46.73±5.61 ** Ω	5.53±3.39 ns* Ω	6.59±3.32 ns* nsΩ
	G	12.25±1.36 **** ΩΩΩΩ	114.01±14.11 **** ΩΩΩ	67.99±8.11 **** Ω	7.28±2.53 ns* Ω	9.91±3.23 *** Ω
120'	C	11.75±1.92 ΩΩΩΩ ΩΩΩΩ	96.35±2.49 ns* ns*	50.77±5.50 nsΩ ns*	5.45±1.43 nsΩ ns*	6.09±2.08 nsΩ ns*
	I	14.50±1.56 ΩΩΩΩ ΩΩΩΩ	97.07±2.65 Ω ns*	46.60±5.17 Ω ns*	5.85±3.84 nsΩ ns*	7.02±4.11 nsΩ ns*
	G	15.08±1.70 ΩΩΩΩ ΩΩΩΩ	117.36±15.94 Ω ****	70.82±9.20 nsΩ ****	7.74±3.10 Ω ** ns*	7.14±2.89 Ω ns*

C: CONTROLLO;

I: IPERTONO;

G: GLAUCOMA;

Separatamente per ciascun gruppo di soggetti e per ogni parametro, è stato effettuato un confronto, tra il 1° minuto con i tempi successivi (1': 30', 1': 60', 1': 120'), e tra il 60° ed il 120° minuto. Inoltre, ai vari minuti (1°, 30°, 60°, 120°), sono stati effettuati confronti statistici tra le medie dei controlli con quelle degli ipertesi e quelle dei glaucomatosi. Ciò è stato effettuato separatamente nei risultati provenienti dalle registrazioni con F.S. da 1 e 2 cicli/grado.

Normali: in questo gruppo, nelle singole registrazioni effettuate con F.S. a 1 e 2 c/grado, è stato rilevato che la latenza della P100 e gli altri parametri del PEV non hanno subito modificazioni significative ($P > 0.05$), rimanendo pressoché costanti nel tempo.

Ipertesi oculari: in questo gruppo, il parametro del PEV, che ha subito le modificazioni più evidenti, è stato il tempo di latenza della P100. Questo è diminuito dal 1° al 30° minuto:

con frequenza di stimolazione di 1 c/grado, la variazione è poco significativa ($P < 0.05$), ed il valore della P100 è rimasto superiore a quello riscontrato, nello stesso tempo, nel gruppo di controllo; nella stimolazione con F.S. a 2 c/grado, il tempo di latenza della P100 si è ridotto significativamente ($P < 0.01$), a tal punto da presentare un valore inferiore a quello dei controlli ($P > 0.05$). (Tabb. 1-2).

Dal 30° al 60° minuto si è osservata una ulteriore diminuzione del tempo di latenza della P100, sia con F.S. di 1 che di 2 c/grado (rispettivamente $P < 0.02$ e $P < 0.01$).

Con F.S. di 1 c/grado la P100 ha continuato a presentare un tempo di latenza maggiore rispetto a quello riscontrato nel gruppo dei controlli, mentre con F.S. di 2 c/grado il suddetto tempo è risultato essere inferiore a quello dei controlli ($P < 0.005$ e $P > 0.05$) (Tabb. 1-2).

Dal 60° al 120°, parallelamente al risalire del tono, il tempo di latenza della P100 è aumentato, per raggiungere un valore simile a quello del 1° minuto ($P > 0.05$ e $P < 0.05$ rispettivamente con F.S. di 1 e 2 c/grado). Al 120° minuto è stato rilevato che, nelle registrazioni effettuate con F.S. di 1 c/grado, la P100 ha presentato tempo di latenza superiore a quello dei controlli ($P < 0.01$); mentre con F.S. di 2 c/grado, gli ipertesi ed i controlli hanno presentato tempi di latenza pressoché uguali ($P < 0.05$). (Tabb. 1-2).

Gli altri parametri del PEV, cioè la dispersione temporale ed i voltaggi, non hanno presentato variazioni significative, mantenendo nei successivi tempi di registrazione (30', 60', 120') valori simili a quelli riscontrati al 1° minuto ($P > 0.05$), e non significativamente diversi rispetto a quelli riscontrati, negli stessi tempi di registrazione, nel gruppo di controllo ($P > 0.05$). (Tabb. 1-2).

Glaucomatosi: in questo gruppo sono state osservate modificazioni del tempo di latenza della P100, dell'intervallo N75-N145, e, dei voltaggi. Nelle registrazioni con F.S. di 1 c/grado il tempo di latenza della P100 è diminuito dal 1° al 30° minuto ($P < 0.01$), per poi risalire progressivamente dal 30° al 60° minuto ($P < 0.05$) e da questo al 120°, raggiungendo un valore di poco inferiore a quello del 1° minuto ($P > 0.05$). Con F.S. di 2 c/grado, il tempo di latenza della P100 si è ridotto dal 1° al 30° ($P < 0.02$); si è ulteriormente ridotto dal 30° al 60° ($P < 0.02$) per poi aumentare dal 60° al 120° minuto ($P < 0.1$), pur mantenendosi sempre notevolmente ridotta rispetto a quella del 1° minuto ($P < 0.05$).

La dispersione temporale si è ridotta progressivamente dal 1° al 30° minuto, e al 60° minuto, per poi aumentare dal 60° al 120° minuto. Tuttavia queste variazioni risultano essere poco significative ($P < 0.05$ con F.S. di 1 e 2 c/grado).

Durante il corso del test, il tempo di latenza della P100 e la dispersione temporale, si sono ridotti, mantenendo, tuttavia, in ogni singolo tempo di registrazione, valori notevolmente superiori a quelli riscontrati nel gruppo dei controlli ($P < 0.0005$). (Tabb. 1-2).

I voltaggi sono aumentati dal 1° al 30° minuto ($P < 0.05$ e $P < 0.01$ con F.S. rispettive di 1 e 2 c/grado), per poi decrescere dal 30° al 60° minuto; pertanto, al 60° minuto, non sono state evidenziate variazioni significative rispetto al 1° minuto ($P < 0.05$). Un nuovo aumento si è verificato dal 60° al 120° minuto, per cui i voltaggi risultavano essere superiori a quelli del 1° minuto ($P < 0.01$ e $P < 0.05$ rispettivamente con F.S. di 1 e 2 c/grado).

Nelle registrazioni effettuate con F.S. di 1 c/grado, i valori dei voltaggi, che al 1° minuto erano notevolmente inferiori a quelli riscontrati nel gruppo dei controlli ($P < 0.0005$), hanno presentato, nel corso del test, un notevole incremento, per cui risultano non significativamente diversi ($P > 0.05$) da quelli riscontrati negli stessi tempi di registrazione nel gruppo dei controlli (Tabb. 1-2).

Nelle registrazioni effettuate con F.S. di 2 c/grado, i valori dei voltaggi non differivano significativamente, al 1° minuto, da quelli riscontrati nel gruppo dei controlli ($P < 0.05$); con questo tipo di F.S., si è verificato lo stesso incremento già verificatosi nelle registrazioni effettuate con F.S. a 1 c/grado, per cui i voltaggi hanno presentato valori superiori a quelli riscontrati nel gruppo dei controlli ($P < 0.01-0.02$), negli stessi successivi tempi di registrazione. (Tabb. 1-2).

Discussione e conclusioni

I risultati ottenuti nei PEV di base hanno messo in evidenza modificazioni patologiche del tracciato in tutti quei soggetti che hanno presentato, all'esame perimetrico, alterazioni del campo visivo (glaucomatosi).

Nei soggetti con solo ipertono oculare, il PEV di base era nei limiti.

Nei tracciati di base un dato interessante è stato il « salto » che compie il tempo di latenza della P100 con l'aumentare del-

la frequenza spaziale. Nei soggetti glaucomatosi da noi osservati, il tempo di latenza della P100 presenta, passando da una stimolazione di 1 ad una di 2 c/deg, un aumento superiore sia a quello dei controlli, che a quello degli ipertesi oculari.

Questo fenomeno, sarebbe spiegabile con un deficit della conducibilità delle fibre nervose lente provenienti dalla regione maculare.

L'alta vulnerabilità di queste fibre neuronali, che sono densamente « impacchettate », deriva presumibilmente dal fatto che gli assoni di calibro assai sottile che compongono il fascio papillo-maculare hanno una elevata richiesta metabolica e sono irrorati da un sistema capillare molto « labile ».

In tutti i soggetti presi in esame si è verificato, come era prevedibile, dopo somministrazione di soluzione ipotonizzante, una riduzione della pressione intraoculare.

Come già osservato per i deficit campimetrici, parallelamente al diminuire del tono, si sono osservate interessanti modificazioni del PEV, ed in particolare del tempo di latenza della P100.

Questo si è ridotto sia negli ipertesi, che nei glaucomatosi: mentre nei primi la variazione era di pochi millisecondi e quindi poco significativa, nei secondi la riduzione del tempo di latenza era notevole. Inoltre, al diminuire del tono, i voltaggi, che non subiscono variazioni significative negli ipertesi oculari, tendono ad aumentare nei glaucomatosi.

Le suddette manifestazioni potrebbero spiegarsi con un miglior trofismo (perfusione) del nervo ottico secondario alla riduzione pressoria. Un particolare giovamento sembrano trarre dalla riduzione del tono oculare, le fibre nervose « lente » del fascio papillo-maculare: e ciò potrebbe spiegare il miglioramento del PEV effettuato con le alte frequenze spaziali.

Da quanto esposto risulta evidente che i PEV rappresentano una metodica valida ed attendibile per lo studio delle condizioni funzionali del nervo ottico e particolarmente per evidenziare uno stato di sofferenza di natura glaucomatosa. Essendo, poi, un test non invasivo, di facile esecuzione e ripetibile nel tempo, consente di effettuare un monitoraggio a lungo termine di eventuali alterazioni indotte dalla malattia glaucomatosa. Inoltre, nei soggetti ipertesi oculari od in quelli « a rischio » di un glaucoma a bassa pressione, i risultati forniti dai PEV potrebbero contribuire a rilevare precocemente uno stato di sofferenza provocato dalla malattia, anche quando l'esame campimetrico risulta normale.

Per quanto riguarda il comportamento del PEV in corso di ipotonizzazione con glicerolo, è risultato di notevole interesse il miglioramento dei tempi di latenza e dei voltaggi dimostrato dai soggetti glaucomatosi.

Tale miglioramento può essere espressione di due importanti condizioni:

a) Esistenza di una potenziale reversibilità da parte del danno funzionale esistente.

b) Conferma che il valore pressorio di base non è quello normativo per l'occhio in esame, anche se raggiunto con opportuna terapia.

Quest'ultima possibilità diagnostica può risultare di estrema utilità per la valutazione della pressione-soglia in un soggetto con ipertensione oculare. Infatti un eventuale miglioramento dei tempi di latenza o dei voltaggi osservato in corso di ipotono sperimentale, può contribuire a far ritenere come patologico il valore pressorio di base. Concludendo, quindi, riteniamo che, come già osservato da altri autori mediante campimetria computerizzata, una rapida e marcata ipotonizzazione, anche se di durata piuttosto breve, possa essere in grado di evidenziare in occhi sia ipertesi che glaucomatosi la presenza di valori pressori « a rischio » o comunque non sufficientemente bassi per consentire una normale perfusione del disco ottico. Nel nostro caso, il grande vantaggio offerto dai PEV, come da altri test elettrofunzionali, è rappresentato dalla obiettività della risposta, elemento di estrema importanza per la valutazione di modificazioni anche modeste, ma significative.

Per una diagnosi precoce di glaucoma e per un attento « follow up » di una forma di glaucoma conclamata, la identificazione del valore pressorio critico, rappresenta l'elemento diagnostico e prognostico fondamentale.

BIBLIOGRAFIA

- Atkin A., Bodis-Wollern I., Wolkestein M., Moss A., Podos S.: *Abnormalities of central contrast sensitivity in glaucoma*. Am. Jour. of Ophthalmol. 88: 205-211, 1979.
- Atkin A., Wolkstein M., Bodis-Wollern I., Andres M., Kels B., Podos S.M.: *Interocular comparison of contrast sensitivities in glaucoma patients an suspect*. British Your. of Ophthalmol. 64: 858-862, 1980.
- Atkin A., Bodys-Wollern I., Podos S.M., Wolkstein M., Mylin L., Nitzberg S.: *Flicker threshold and pattern VEP latency in ocular hypertension and glaucoma*. Invest. Ophthal. Vis. Sci. 24: 1524-1528, 1983.
- Bartl G.: *Das Elektroretinogram Und Das Evorzierte Sehrinden potential bei normalen Und An glaukom Erkrankten Augen*. Albrecht U. Graefes Arch. Klin. Exp. Ophthal. 207: 243-269, 1978.
- Bobak P., Bodis-Wollern I., Harnois C., Maffei L., Mylin L., Podos S., Thornton J.: *Pattern electroretinograms and visual - evoked potential in glaucoma and multiple sclerosis*. Am. Jour. of Ophthalmol. 96: 72-83, 1983.
- Brooks B.A.: *Vision and visual evoked potential during saccadic eye movements in visual evoked potentials in man*. New. Development, J.E. Desmedt, 301-313, 1977.
- Cappin J.M., Nissim S.: *Visual evoked responses in the assesment of field defects in glaucoma*. Arch. Ophthalmol. 93: 9-18, 1975.
- Howe J.W., Mitchell K.W.: *Visula evoked cortical potential to paracentral retinal stimulation in chronic glaucoma, ocular hypertension, and an age- metched group of normals*. Doc. Ophthalmol. 63: 37-44, 1986.
- Galloway N.R., Barber C.: *The transient pattern onset VEP in glaucoma*. Doc. Ophthalmol. Proc. Series 27: 95-101, 1981.
- Lindberg R., Walsh F.B.: *Vascular compression involving intracranial visual pathways*. Trans. Amer. Acad. Ophthal. Otolaryng., 68: 677, 694, 1964.
- Jasper H.H.: *The ten-twenty electrode sistem of the international federation elettro-enceph*. Clin. Neurophysiol. 10: 371-375, 1958.
- Papst N., Bopp M., Schnaudigel O.E.: *Pattern electroretinogram and visually evoked cortical potentials in glaucoma*. Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. 222: 29-33, 1984.
- Pecori Giraldi J., De Stefano A., Costantini M.P., Bottone A.: *Variazioni della dimensione della macchia cieca nell'ipotensione endoculare sperimentalmente indotta*. Bollettino di oculistica: 1, 2: 217-227, 1985.
- Pecori Giraldi J., Cianella A., Taverniti L., Costantini M.P., Garofalo G.: *Correlazione tra ipotonizzazione osmotica e riduzione dei deficit campimetrici: rilevamento della pressione di rischio*. Bollettino di oculistica: 7, 8: 1013-1029, 1985.
- Potts A.M., Hodges D., Shelman C.B., Fritz K.J., Levy N.S., Magnall Y.: *Morphology of the primate optic nerve. II. Total size, fiber distribution and fiber density distribution*. Invest. Ophthal. 11: 989-1003, 1972.
- Sokol S., Domar A., Moskowitz A., Schartz B.: *Pattern evoked potential latency and contrast sensitivity in glaucoma and ocular hypertensio*. Doc. Ophthal. Proc. Ser. 27: 79-86, 1981.

- Towle V., Moskowitz A., Sokol S., Schwartz B.: *The visual evoked potential in glaucoma and ocular hypertension: effects of checks size, field size, and stimulation rate.* Invest. Ophthalm. Visc. Sci. 24: 175-183, 1983.
- Virno M., Cantone P., Bietti C., Bucci M.G.: *Oral glicerol in ophthalmology.* Am. Jour. of Ophthalmol. 55: 1133-1142, 1963.
- Virno M., Campos E.C., Pecori Giralardi J., Garofalo G.: *V12 Perimetric changes induced by artificial hypotention as an attempt towards determination of risk IOP in early open angle glaucoma.* E.L. Greve & A. Heyl. Seventh International Visual Field Symposium, Amsterdam, September 1986.
- Wanger P., Persson H.E.: *Pattern-reversal electroretinograms in unilateral glaucoma.* Invest. Ophthalm. Vis. Sci. 24: 749-753, 1983.
- Wanger P., Persson H.E.: *Pattern-reversal electroretinograms in ocular hypertension.* Doc. Ophthalmol. 61: 27-31, 1985.