

Le fotostimolazioni neurali sono tutte uguali?

FSN integrata versus FSN customizzata

Paolo Limoli, Laura D'Amato, Filippo Tassi, Roberta Solari, Riccardo Di Corato

Low Vision Research Centre, Milano

Enzo M. Vingolo

La Sapienza University, Roma

RIASSUNTO

Lo studio mira a confrontare la stabilizzazione della fissazione nell'ambito del PRL e il secondario incremento delle performance visive nei pazienti ipovedenti riabilitati con fotostimolazione neurale customizzata rispetto a fotostimolazione neurale integrata.

Il campione analizzato è omogeneo e già sottoposto a riabilitazione visiva e a fotostimolazione neurale. A distanza di sei mesi, il campione effettua un ciclo di 5 sedute di fotostimolazione integrata e, a distanza di un anno un ciclo di 5 sedute di fotostimolazione neurale customizzata.

Prima di iniziare ogni ciclo di Fotostimolazione

neurale, integrata o customizzata, viene analizzato, mediante microperimetria MP1, il PRL più vantaggioso per il paziente, inteso come quello ottenuto dal minor decentramento possibile, e viene fissato attraverso il Biofeedback sonoro il punto di fissazione preferenziale. Viene inoltre analizzato il BCVA, PEV, il visus per vicino residuo in cp, il visus per vicino con eventuale sistema ingrandente, la % di fissazione nei 2° centrali, la % di fissazione nei 4° ottenute con microperimetro MP1 e la velocità di lettura in parole al minuto.

PAROLE CHIAVE: fotostimolazione, PRL, ipovisione

OBIETTIVI

La fotostimolazione neurale è una metodica di stimolazione finalizzata al miglioramento della qualità della visione e delle performance riabilitative in pazienti ipovedenti. È in grado di incrementare PEV, visus, velocità di lettura e stabilità di fissazione.

Abbiamo ipotizzato che la fotostimolazione abbia come meccanismo principale quello di stabilizzare le fissazioni con modalità a cascata a partenza dalla detezione foveale e tutti gli altri parametri visivi. Non tutte le metodiche di fotostimolazione neurale sono uguali ma ognuna ha caratteristiche differenti associabili per raggiungere un risultato riabilitativo più efficace.

Questo studio mira a confrontare la stabilizzazione delle fissazioni all'interno del PRL (preferred retinal locus) e il secondario incremento delle performance visive nei pazienti ipovedenti riabilitati con la fotostimolazione customizzata rispetto a quelli trattati con fotostimolazione integrata.

PAZIENTI E METODI

Abbiamo considerato un campione di 21 pazienti ipovedenti clinicamente stabili già sottoposti in precedenza a riabilitazione visiva e fotostimolazione neurale.

La fotostimolazione neurale è una metodica di stimolazione basata sul biofeedback capace di migliorare il risultato riabilitativo e con-

Le fotostimolazioni neurali sono tutte uguali?
FSN integrata versus
FSN customizzata

Sottoposto alla redazione
il 23 Dicembre 2009
Accettato
per la pubblicazione
il 29 Gennaio 2010

seguentemente la qualità della visione in pazienti ipovedenti.

Tali stimolazioni sul sistema neurovisivo del paziente sono ottenibili con diverse apparecchiature e metodiche.

1. L'I.B.I.S. (Improved Biofeedback Integrated System) è stato introdotto nel nostro Centro a partire dal 1997. Si tratta di uno strumento che coniuga la stimolazione flicker ad un feedback sonoro che il paziente deve imparare a mantenere stabile ed acuto. La frequenza di lampeggiamento del flicker deve essere superiore (di circa 5 millisecondi) al Periodo Critico di Fusione (PCF) di ciascun paziente, dove per PCF si intende il punto di confine tra la percezione e la non percezione del tremolio del flicker. Il training viene effettuato alternando un occhio all'altro per una durata complessiva di circa 10-15 minuti.

2. Il Visual Pathfinder (VP) consiste in un sistema di fotostimolazione neurale volto a potenziare in maniera obiettiva e soggettiva le performances visive di un paziente ipovedente od ambliope; durante il training con questa apparecchiatura il paziente viene invitato a guardare un pattern a scacchiera le cui dimensioni possono variare a seconda del visus di partenza del soggetto e dell'occhio considerato. Viene pertanto stimolato un occhio e coperto l'occhio controlaterale; al paziente vengono applicati tre elettrodi per la registrazione del potenziale visivo evocato (PEV), in tempo reale, durante la stimolazione stessa. La durata della stimolazione è di dieci minuti per ciascun occhio per un totale complessivo di 20 minuti.

3. Il Biofeedback sonoro (MP1) viene effettuato con lo strumento per microperimetria MP1. Tale apparecchio permette, tramite la visualizzazione diretta del fondo dell'occhio del paziente in trattamento, di proiettare nella zona foveale o maculare di maggiore sensibilità (precedentemente identificata tramite esame microcampimetrico) lo stimolo di fissazione che, in

questo caso, è generalmente una croce rossa, le cui dimensioni possono essere variate in base al visus del paziente ed alla presenza di eventuali scotomi. Il segnale sonoro rimane continuo solo quando il paziente mantiene la fissazione costante nel punto prescelto. In questo modo si riducono notevolmente i movimenti di ricerca e la fissazione diventa di volta in volta più stabile. Quest'ultimo tipo di training è il più impegnativo ed ha una durata massima di 60 secondi per occhio.

Ha il vantaggio di poter personalizzare il trattamento fotostimolativo per ogni paziente: l'operatore infatti può scegliere il target di fissazione nell'area migliore (PRL), quella più sensibile o meno decentrata rispetto a quella fisiologica danneggiata. Il segnale sonoro rimane continuo solo quando il paziente mantiene la fissazione costante nel punto prescelto.

Già in passato abbiamo ottenuto delle performance visive migliori integrando le varie metodiche qui presentate.

Per realizzare questo studio abbiamo sviluppato una nuova metodica di stimolo denominata fotostimolazione customizzata che integra due tecniche: Visual Pathfinder e Biofeedback sonoro.

1. Il Visual Pathfinder (10 minuti ad occhio).
2. Il Biofeedback sonoro, effettuato con microperimetria MP1 (2,5 minuti ad occhio).

La fotostimolazione integrata, associa tre metodiche differenti:

1. Stimolazione al VP (10 minuti a occhio) e contemporanea registrazione dei VEPs.
2. Stimolo con IBIS (5-7 minuti a occhio).
3. Biofeedback sonoro all'MP1 (1 minuto ad occhio).

Nell'ambito del campione considerato sono stati esclusi gli occhi che hanno avuto recidive della malattia oculare causa di ipovisione.

I pazienti sono stati trattati con 5 sedute di fotostimolazione integrata e a distanza di 6 mesi con 5 sedute di fotostimolazione customizzata. Nella fotostimolazione customizzata, dopo aver individuato il PRL attraverso il microperimetro MP1 Nidek, si inizia con Biofeedback

sonoro mediante MP1 (2,5 minuti ad occhio) e successivamente con stimolazione mediata da pattern ottici ottenuti con VP (10 minuti a occhio).

All'inizio e alla fine di ogni ciclo sono stati analizzati fissazione entro i 2° e i 4° centrali, con score di stabilità, BCVA per lontano, visus residuo per vicino, visus per vicino con sistema, PEV, velocità e coefficiente di lettura.

A tal fine è stato impiegato un ottotipo per lontano in Snellen, un ottotipo per vicino in corpi di stampa elaborato dal Centro Studi Ipovisione di Milano, un microperimetro MP1 della Nidek, il quale esegue una microperimetria attraverso il programma autotracking ad alta frequenza, e un apparecchio per rilievi elettrofisiologici Visual Pathfinder della Luce. Il campione esaminato è composto da 34 occhi (21 soggetti con età media di 58 anni e un range compreso tra 24 e 81 anni).

RISULTATI

In tale campione il ciclo di fotostimolazione integrato ha portato il BCVA da 0,31 a 0,48, il visus residuo per vicino da 24,24 a 16,16 cp, il visus per vicino con sistema da 9,27 a 7,31 cp, la sensibilità da 6,53 a 8,19 dB, la stabilità delle fissazioni nei 2° centrali dal 48,24 al 58,28%, il decentramento da 3,00° a 2,16°, i PEV da 2,64 a 3,82 microVolts, la velocità di

lettura da 80,50 a 95,50 par./min. Il ciclo di fotostimolazione customizzata effettuato sei mesi dopo ha portato il BCVA da 0,40 a 0,53, il visus residuo per vicino da 18,5 a 14,8 cp, il visus per vicino con sistema da 7,5 a 6,8 cp, la sensibilità da 8,4 a 8,1 dB, la stabilità delle fissazioni nei 2° centrali da 41,9 a 68,9%, il decentramento da 3,05° a 2,29°, i PEV da 1,7 a 3,3 microVolts, la velocità di lettura da da 83,1 a 94,60 par./min.

Abbiamo poi confrontato le variazioni ottenute con le due diverse tecniche di fotostimolazione neurale (Tabella 1) (Figura 1).

CONCLUSIONI

Si conferma che la fotostimolazione, attraverso una maggior collimazione della fissazione entro i 2°, determina un aumento della detezione foveale (riduzione del decentramento e stabilizzazione delle fissazioni nel PRL), questo a sua volta favorisce un incremento del visus, PEV e delle performance di lettura (Figure 2,3,4).

La tecnica di fotostimolazione customizzata, stimolando direttamente il PRL, sembra ottenere performance visive migliori nel paziente ipovedente e pertanto può essere impiegata con vantaggio durante il processo riabilitativo.

	FSN integrata			FSN customizzata			
	T0	T30	Delta %	T180	T210	Delta %	% T210/T0
BCVA	0,31	0,48	53,93	0,40	0,53	35,30	72,40
Cp residui	24,24	16,16	33,33	18,5	14,8	20,03	39,02
Cp con ausilio	9,27	7,31	21,16	7,5	6,8	10,04	26,81
Sens. MP1	6,53	8,19	25,36	8,4	8,1	-3,77	23,44
Dec°	3,00	2,16	28,13	3,05	2,29	24,91	23,66
Fix % 2°	48,24	58,28	20,81	41,9	68,9	64,39	42,89
Fix % 4°	80,85	88,47	9,43	69,2	88,5	27,82	9,40
PEV	2,64	3,82	44,36	1,7	3,3	96,20	25,27
Par./Min.	80,50	95,50	18,63	83,1	94,6	13,91	17,53

Tabella 1.

Soprattutto è migliore nell'aumentare la percentuale di fissazione nei 2° centrali, nell'incrementare i PEV e nel mantenere elevati i valori del visus residuo e con ausili sia per lontano che per vicino.

Non ci sono differenze significative nella capacità di miglioramento del grado di visione eccentrica (Figura 5).

Poiché le performance visive tendono a regredire nel tempo il trattamento fotostimolativo va ripetuto ciclicamente per ripristinare gli incrementi ottenuti.

La FSN customizzata richiede inoltre meno tempo (25 minuti a seduta) rispetto alla FSN integrata (35 minuti) dimostrandosi meno impegnativa per il paziente e per l'operatore. ■

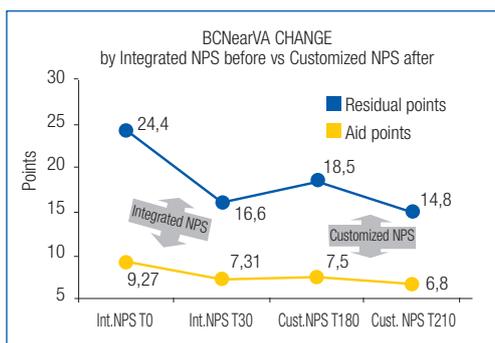


Figura 1.

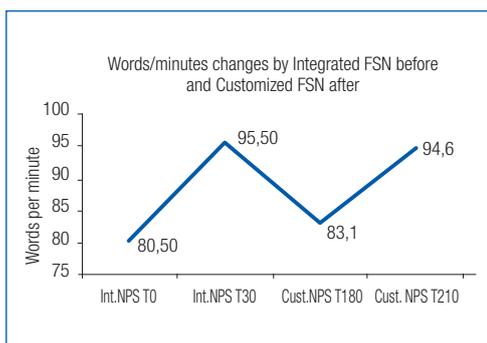


Figura 2.

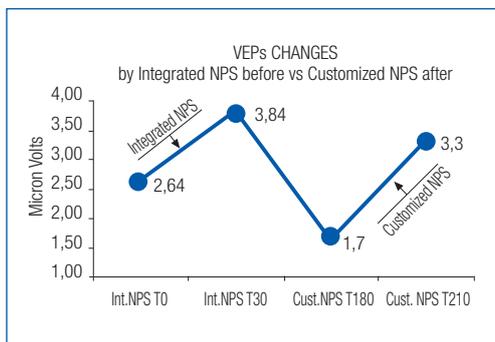


Figura 3.

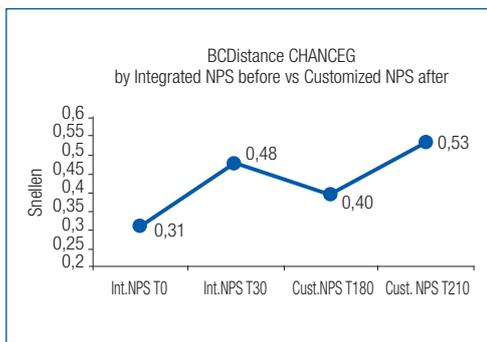


Figura 4.

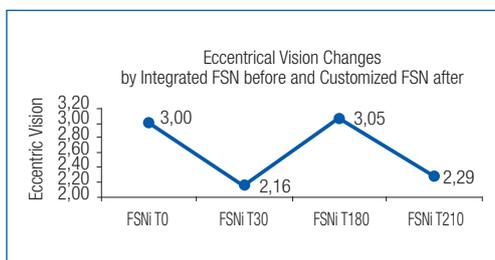


Figura 5.

BIBLIOGRAFIA

- 1) CHEN WR, WILLIAMSON A, SHEPHERD GM, SPENCER DD, KATO K, LEE S. *Long-term modifications of synaptic efficacy in the human inferior and middle temporal cortex*. Proc Natl Acad Sci USA 1996;93(15):8011-5.
- 2) MARTINEZ IL JR, DERRICK BE. *Long term potentiation and learning*. Ann Rev Psychol 1996;47:173-203

- 3) KANG H. & SCHUMAN E.M. *Long-lasting neurotrophin-induced enhancement of synaptic transmission in the adult hippocampus* Science 1995;267:1658-1662
- 4) KRISTINE KRUG K., THOMPSON DI. University Laboratory of Physiology, Parks Road, Oxford OX1 3PT. *Retinal activity is necessary for the rearrangement of the geniculo-cortical map in the Syrian hamster*. Journal of Physiology (1997), 501.P, 96P
- 5) LIMOLI P, D'AMATO L, MARINO L, GIULOTTO A, FRANZETTI M, CARELLA A, RASPINO S. *Risultati preliminari sull'influenza della stimolazione maculare mediante Ambliat su occhi ipovedenti già sottoposti a riabilitazione visiva*. Ann Ottamol Clin Ocul 1993;Vol. CXIX, 4:309-317
- 6) LIMOLI PG, D'AMATO L, GIULOTTO A. *Plasticità neurosinaptica e biostimolazione ottica*. Atti 3° Congresso Nazionale "G.I.S.I.", Roma, 8/12/95 Minerva Oftalmologica, 1996:1471
- 7) LIMOLI PG, D'AMATO L, GIUBERTI R. *Neurosinaptic plasticity: theory, practice and promises. The international conference on low vision*. Proceedings Vision 1996 Madrid, July 8-12, 1996
- 8) LIMOLI P, D'AMATO L, GILARDI E, SOLARI R. *Potenziamento a lungo termine e plasticità neurosinaptica. Studio degli effetti della fotostimolazione neurale sul sistema neurovisivo*. Il Subvedente, N.2, 9/1999:2-18
- 9) LIMOLI PG, VINGOLO EM, D'AMATO L, GIACOMOTTI E, SOLARI R, COSTANZO P, RIBECCA A, VENTURI N. *Effects of neural photostimulation on reading performances during visual rehabilitation*. ARVO 2004 - USA.
- 10) LIMOLI PG, VINGOLO EM, D'AMATO L, GIACOMOTTI E, SOLARI R, COSTANZO P, RIBECCA A, DI CORATO R. *Microperimetry and fixation in the low vision patient*. ARVO 2005 - USA.
- 11) LIMOLI PG, VINGOLO EM, D'AMATO L, GIACOMOTTI E, SOLARI R, COSTANZO P, RIBECCA A, DI CORATO R, GILARDI E. *Integrated neural photostimulation and microperimetry fixation analysis, clinical experience of the Low Vision Research Centre of Milan*. ARVO 2006
- 12) LOMO T. *Trophic factors and postsynaptic activity in synapse formation*. Nature 1983 Oct 13-19;305(5935):576.
- 13) SCHLAGGAR B.L., FOX K. & O'LEARY D.D.M. *Postsynaptic control of plasticity in developing somatosensory cortex* Nature 1993;364:623-626
- 14) THORNDIKE, E. *The Fundamentals of Learning*. New York: Teachers College Press. (1932).
- 15) VIDAL-SANZ M ET COLL. *Axonal regeneration and synapse formation in the superior colliculus by retinal ganglion cells in the adult rat* J Neurosci 1987;7:2894-2909
- 16) VI1LEGAS-PERES M ET Co1L. *Influences of peripheral nerve grafts on the survival and regrowth of axotomized retinal ganglion cells in adult rat* J Neurosci 1988;8:265-280
- 17) VINGOLO E, LIMOLI P, RIBECCA A, COSTANZO P. *Visual Training in retinitis pigmentosa patients: neural plasticity and function recovery* - ARVO 2002.



ELETTROFISIOLOGIA PRATICA DELLA VISIONE

Enzo M. Vingolo
Serena Salvatore
Stefano Lupo

Euro 25,00

