

ABILITA' VISIVE RESIDUE NELL'UOMO DOPO LESIONE DEI LOBI OCCIPITALI *

M. CORBETTA e S. AGLIOTI

Istituto di Fisiologia e Istituto di Neurologia, Università degli Studi, Verona

Riassunto. - Abbiamo studiato quel particolare tipo di visione residua noto come blindsight, cimentando quattro soggetti affetti da emianopsia laterale omonima in tre compiti volti a svelare la presenza del fenomeno, differenti tra di loro per il fatto di esaminare funzioni diverse e per la differente strategia di risposta da essi richiesta. In uno dei quattro pazienti è stato possibile evidenziare, in tutti e tre i compiti l'esistenza di una qualche forma di percezione nel campo cieco dissociata dalla consapevolezza del soggetto, il quale non ha mai riportato alcuna sensazione visiva originante dall'emicampo leso. Tale risultato consente di escludere che il fenomeno sia legato unicamente al tipo di strategia adottato nel dare le risposte. In altri due dei quattro pazienti è stata riscontrata la positività di uno dei tre indici del fenomeno da noi considerati. Le dissociazioni osservate nei diversi pazienti fanno pensare che siano in gioco differenti abilità visuomotorie di cui sarebbe importante definire le basi neurali.

Summary (Residual visual abilities after lesion of occipital lobes in man). - We studied the special kind of residual vision without awareness called blindsight, by testing four hemianopic people with damage to the occipital cortex, in three independent tasks evaluating different visual abilities and requiring different strategies of response. One of the patients showed unequivocal signs of the phenomenon in all the three tasks. This result gives strong evidence that blindsight is not an effect of criterion of response but is a genuine neural phenomenon. Two other patients yielded reliable indications of residual function in only one task, one different from the other. The dissociations of symptoms observed in different patients suggest that blindsight is not an unitary phenomenon but covers several visuo-perceptual abilities. It should be very important to define their neural basis.

Introduzione

In neurologia clinica si ritiene a tutt'oggi che una lesione delle aree visive primarie nell'uomo comporti pres-

soché invariabilmente lo scotoma assoluto ed irreversibile del campo visivo controlesionale, tale che, eccettuate alcune attività riflesse quali la fotomotilità o il nistagmo optocinetico, non è possibile evidenziare in quest'ultimo alcun risparmio funzionale. In realtà numerosi dati indicano il permanere di capacità percettive in grado di guidare comportamenti motori in assenza di consapevolezza di esse non solo dopo la distruzione del sistema genicolo-striatale [1] ma perfino in assenza completa di aree neocorticali [2]. Per indicare queste capacità è stato coniato il termine di *blindsight* [1].

Nella grande maggioranza dei casi il fenomeno è stato evidenziato con metodiche richiedenti una risposta forzata a stimoli non coscientemente rilevati. Tale situazione potrebbe comportare dei falsi positivi a meno di non valutare i risultati in base alla relazione tra la sensibilità ed il criterio come definita dalla *signal detection theory* (SDT) [3]. Basandosi su questo genere di argomentazione alcuni autori [4] hanno affermato che almeno una parte dei risultati positivi fosse spiegabile sulla base delle differenze di criterio con cui il difetto veniva studiato nella campimetria clinica e negli studi comportamentali. Per verificare questa ipotesi nella nostra ricerca sono stati utilizzati tre paradigmi sperimentali diversi tra di loro non solo per le differenti capacità visive valutate ma anche perché richiedenti un diverso criterio di risposta. Nel primo esperimento i soggetti fornivano sempre una risposta manuale (tempo di reazione visuomotoria, TR) a stimoli percepiti nell'emicampo sano che in una metà dei casi erano erogati simultaneamente a stimoli nel campo anopsico. Una quota di stimolazioni singole o doppie, alla quale peraltro il soggetto non rispondeva mai, era fornita in campo cieco al fine di controllare eventuali falsi allarmi. Nel secondo esperimento lo stimolo nel campo sano poteva, nella metà dei casi, essere preceduto da una stimolazione con identiche caratteristiche nel campo cieco. In entrambi i casi dunque il criterio di risposta non differiva da quello di una normale campimetria clinica. Nel terzo esperimento invece i soggetti erano forzati ad indicare la posizione di uno stimolo presentato nel campo cieco e quindi non coscientemente rilevato.

* Lavoro presentato al 1° Convegno Nazionale "Giovani Cultori delle Neuroscienze" (Roma, Consiglio Nazionale delle Ricerche, 11-12 dicembre 1987) su invito del Comitato scientifico del convegno.

Materiali e metodi

Hanno partecipato allo studio quattro soggetti maschi, destrimani, di età media pari a 68,2 anni (ambito: 65-72) che, in seguito ad ischemia unilaterale del lobo occipitale, presentavano emianopsia omonima (tre di essi nell'emicampo sinistro ed uno nel destro). Nessuno di essi presentava disturbi di forza o di sensibilità, né afasia né evidenti disturbi dell'esplorazione spaziale. Venivano ammessi allo studio dopo una campimetria clinica ed un esame TAC. L'intervallo tra la lesione ed il periodo delle prove era in media di 42,5 mesi (ambito: 12 mesi-10 anni).

Le condizioni generali di stimolazione sono più dettagliatamente descritte in Marzi *et al.* [5]. Va precisato che nei tre diversi esperimenti la durata degli stimoli era rispettivamente di 5, 50 e 100 millisecondi (ms).

Primo esperimento: quattro LED (light emitting diodes), due per lato, erano posizionati a 10 e a 30 gradi dal punto di fissazione centrale (PF). Il soggetto doveva schiacciare un pulsante il più rapidamente possibile non appena rilevava la comparsa di uno o di due stimoli, presentati secondo un ordine casuale in tutte le possibili combinazioni spaziali. La variabile misurata erano i tempi di reazione visuomotoria (TR) nelle diverse combinazioni di stimolazione.

Secondo esperimento: due LED erano posizionati a 10 gradi da parti opposte del PF. Il compito del soggetto consisteva nel premere un pulsante il più rapidamente possibile alla presentazione di uno stimolo nel campo normale. Nella metà dei casi, secondo una sequenza casuale, una luce nel campo anopsico precedeva l'altra ad uno dei quattro possibili intervalli temporali (100, 200, 300, 900 ms). Venivano confrontati i TR delle due condizioni per i vari ritardi.

Terzo esperimento: quattro LED erano disposti a 10, 20, 30, 40 gradi di eccentricità rispetto al punto di fissazione nel campo anopsico. Il soggetto guardava al centro mentre veniva erogato lo stimolo in uno dei quattro punti. Allo spegnimento della luce, dopo il via dello sperimentatore, il soggetto doveva orientarsi, guardare e indicare con la mano uno dei quattro possibili punti. La variabile considerata è stata la correlazione tra le posizioni di presentazione degli stimoli e l'indicazione manuale fornita dal soggetto.

Risultati

Nessuno dei quattro pazienti, per quanto ripetutamente interrogato, ha riferito di avere provato alcuna sensazione derivante dalla stimolazione del campo anopsico. Nel primo esperimento tutti i pazienti, in analogia con quanto osservato in soggetti non cerebrolesi [6], presentavano TR più rapidi nell'emicampo integro a stimoli doppi rispetto agli stimoli singoli (369,2 vs 391,3; $p < 0,001$, media di mediane su tutte le sessioni per tutti i soggetti). Inoltre in due dei quattro pazienti è stato possibile evidenziare TR più rapidi quando i due stimoli

erano presentati contemporaneamente in entrambi gli emicampi visivi rispetto a quando erano presentati solo nel campo buono, come se la luce nel campo anopsico, quantunque non vista, potesse facilitare la prestazione. In uno di essi (F.U.) questa facilitazione era al limite della significatività in due intere sessioni (su 6) mentre nell'altro (G.R.), oltre che essere significativa in due singole sessioni (su 7) essa tendeva alla significatività anche mediando attraverso tutte le prove.

Il modello teorico alla base del secondo esperimento si basa sul fenomeno, noto come periodo refrattario psicologico (PRP) [7], della maggior latenza di risposta ad uno stimolo preceduto da un altro con intervallo inferiore a circa 500 ms, rispetto alle situazioni in cui gli stimoli sono separati da intervalli più lunghi. Nel caso di risposte ad una luce nel campo integro preceduta da una nel campo anopsico i pazienti pur rispondendo coscientemente solo allo stimolo nel campo buono, in una metà dei casi erano stimolati nella porzione cieca del campo a tre intervalli temporali compresi entro l'ambito del PRP. Uno dei pazienti (G.R.) mostrava ai primi due ritardi un significativo rallentamento nella condizione di doppia stimolazione (al ritardo 100 ms: 305,8 vs 337,8; $t = 2,45$, con 62 gradi di libertà, $p < 0,01$ e al ritardo 200 ms: 311,3 vs 350,9; $t = 1,98$, con 62 gradi di libertà, $p < 0,05$ media generale su tutte le sessioni).

Nel terzo esperimento è stato possibile individuare in due dei pazienti (G.R. e S.D.) una correlazione altamente significativa tra la posizione del bersaglio e l'indicazione nel campo cieco ($r = 0,98$; $p < 0,005$ ed $r = 0,81$; $p < 0,05$ rispettivamente nel primo e nel secondo paziente) tra la posizione stimolata e quella indicata.

Il metodo statistico utilizzato è stato il test t di Student.

Discussione

Il risultato più importante di questo studio è quello di mostrare la presenza di funzioni visive residue in grado di guidare comportamenti motori indipendentemente dalla strategia adottata nella risposta. Nei primi due paradigmi i soggetti impiegavano una strategia presumibilmente non dissimile da quella utilizzata in condizioni normali perché la risposta era fornita a stimoli coscientemente percepiti. L'entità della sommazione spaziale è paragonabile a quella ottenuta da Marzi *et al.* [5] su una casistica più ampia, mentre l'influenza temporale dello stimolo in campo anopsico su quello in campo buono è, a nostra conoscenza, il solo esempio di interazione inibitoria di questo genere. Nella prova di localizzazione spaziale le risposte manuali erano effettuate in assenza di una percezione cosciente dello stimolo e quindi con una strategia certamente differente da quella utilizzata nella vita quotidiana. Nonostante questo, è stata osservata in G.R. una concordanza dei tre indici indicanti la presenza di capacità visive residue del tipo indicato come *blindsight*, che per la prima volta consente di legare gli effetti di interazione tra campi con

quelli di localizzazione spaziale. In base ai nostri dati è possibile rigettare l'ipotesi che il *blindsight* sia l'effetto di strategie di risposta ed affermare che abbia substrati neurali. D'altra parte, le dissociazioni osservate nelle tre prove nei vari pazienti fanno pensare che siano in gioco diversi tipi di capacità visive residue eventualmente definibili in rapporto a variabili quali la sede, il tipo e l'estensione della lesione. Non siamo al momento in

grado di stabilire correlazioni tra prestazione e quadro lesionale, limite peraltro comune alla grande maggioranza dei lavori su questo argomento, che ci auguriamo superabile con l'utilizzo delle nuove tecniche di indagine funzionale *in vivo* [8].

Ricevuto il 7 aprile 1988.

Accettato il 22 aprile 1988.

BIBLIOGRAFIA

1. WEISKRANTZ, L. 1986. *Blindsight. A case study and implications*. Clarendon Press, Oxford.
2. PERENIN, M.T. & JEANNEROD, M. 1978. Visual function within the hemianopic field following early cerebral hemidecortication in man. I. Spatial localization. *Neuropsychologia* **16**: 1-13.
3. SWETS, J. 1973. The relative operating characteristic in psychology. *Science* **182**: 990-1000.
4. CAMPION, J., LATTO, R. & SMITH, Y.M. 1983. Is blindsight an effect of scattered light, spared cortex and near threshold vision? *Behav. Brain Sci.* **6**: 423-486.
5. MARZI, C.A., TASSINARI, G., AGLIOTI, S. & LUTZEMBERGER, L. 1986. Spatial summation across vertical meridian in hemianopsics: a test of blindsight. *Neuropsychologia* **24**: 749-758.
6. TASSINARI, G., MARZI, C.A. & BERLUCCHI, G. 1984. Summation of widely-separated visual stimuli: a reaction time study. *Invest. Ophthalmol. Visual Sci. (Suppl.)* **25**(3): 296.
7. WELFORD, A.T. 1980. The single-channel hypothesis. In: *Reaction times*. A.T. Welford (Ed.). Academic Press, London.
8. METTER, E.J. 1987. Neuroanatomy and physiology of aphasia: evidence from positron emission tomography. *Aphasiology* **1**(1): 3-33.