

ATTENZIONE SELETTIVA ATTRAVERSO I PRINCIPALI MERIDIANI DEL CAMPO VISIVO *

M. BISCALDI, S. AGLIOTTI e L. CHELAZZI

Istituto di Fisiologia Umana, Università degli Studi, Verona

Riassunto. - Il tempo di reazione in risposta ad uno stimolo luminoso localizzato si riduce quando l'attenzione viene volontariamente posta nel punto di stimolazione (beneficio) ed invece aumenta in risposta a stimoli che cadono in punti non attesi (costi). Noi abbiamo studiato la distribuzione di questi costi e benefici nel campo visivo. Dodici soggetti ponevano deliberatamente la propria attenzione su ciascuna di cinque posizioni, disposte orizzontalmente o verticalmente, una al centro e le altre a 10° e 20° ai lati di questa, in blocchi separati di prove, mentre continuavano a fissare la posizione centrale. Dai risultati è emerso che i benefici erano limitati alla posizione attesa, i costi invece erano distribuiti ad entrambe le posizioni controlaterali a quella attesa, rispetto ai meridiani verticale ed orizzontale. La posizione adiacente a quella attesa non presentava costi né benefici. Da ciò concludiamo che i principali meridiani del campo visivo rivestono un ruolo particolare nel delimitare l'area dei costi, quando l'attenzione viene volontariamente posta in posizioni extrafoveali.

Summary (Allocation of attention across the main meridians of the visual field). - Reaction time (RT) for the detection of localized light stimuli is decreased when attention is voluntarily allocated to the site of the stimulus (benefit) while it is increased for stimuli at non-attended locations (costs). We studied the distribution of these benefits and costs in the general visual field. Twelve subjects deliberately allocated their attention to each of five horizontally or vertically arranged positions, one in the centre and the others spaced 10° and 20° from it on both sides, in separate blocks of trials, while continuously fixating the central position. Benefits were strictly limited to the attended position, while costs affected equally the two locations in the hemifield that did not contain the attended position, i.e. the locations on the opposite side of the vertical or

horizontal meridian. The position adjacent to the attended one showed neither costs nor benefits. We conclude that the main meridians of the visual field have a special role in delimiting the area of the costs of willfully allocated attention.

Introduzione

La presente ricerca ha lo scopo di chiarire alcuni meccanismi dell'attenzione visiva selettiva, che può essere definita come la facoltà che permette di operare una selezione fra i molteplici stimoli ambientali e di orientare di conseguenza il comportamento.

Con il metodo della misurazione dei tempi di risposta manuali a stimolazioni visive è stato dimostrato che l'attenzione visiva può essere collocata in punti dello spazio diversi da quello di fissazione [1] e che porre l'attenzione in una zona del campo visivo induce una diminuzione dei tempi di reazione (TR) a stimoli ivi presenti (benefici) e un rallentamento dei TR a stimoli erogati in aree diverse da quelle attese (costi) [2]. I benefici vengono calcolati sottraendo i tempi di reazione agli stimoli in punti attesi dai tempi di risposta ottenuti in una condizione neutra, detta di attenzione diffusa (AD). La misura dei costi si ottiene sottraendo le risposte date nella situazione di attenzione diffusa ai tempi forniti per stimolazione di posizioni non attese. In letteratura, per ottenere lo spostamento dell'attenzione in determinate zone del campo visivo, viene sistematicamente manipolata la probabilità di comparsa dello stimolo in varie possibili posizioni oppure viene fornita al soggetto, prova per prova, l'indicazione della posizione di maggiore probabilità di comparsa dello stimolo o ancora i due paradigmi vengono combinati [1, 2]. Nel nostro esperimento invece si richiedeva semplicemente al soggetto di collocare l'attenzione in un punto specificato del campo visivo, median-

* 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.

te un atto di volontà, per la durata di un intero blocco di stimoli, al fine di evitare le difficoltà legate all'interpretazione delle indicazioni della posizione dello stimolo e alla raccolta di un diverso numero di dati a seconda delle differenti probabilità di stimolazione [3]. Abbiamo quindi studiato la distribuzione spaziale dei costi e dei benefici indagandone le relazioni con i meridiani principali del campo visivo.

Materiali e metodi

Abbiamo svolto due esperimenti nei quali le cinque possibili posizioni dello stimolo erano allineate lungo il meridiano orizzontale del campo visivo (1° esperimento) [4] oppure lungo il meridiano verticale (2° esperimento).

A ciascun esperimento hanno partecipato 12 soggetti, 6 maschi e 6 femmine, destrimani con acuità visiva normale o corretta da lenti. Cinque fotodiodi erano disposti lungo il meridiano orizzontale o verticale, uno in posizione centrale e gli altri quattro a destra e sinistra oppure sopra e sotto al primo, due posti a 10° e due a 30° di eccentricità retinica. Ognuna delle sei sessioni sperimentali era composta da sei blocchi di 50 stimoli e ciascuna delle cinque posizioni veniva stimolata dieci volte in successione del tutto casuale. Prima di ogni blocco e per la intera durata di esso, il soggetto veniva istruito a fare attenzione di volta in volta ad una delle cinque posizioni. In una sesta condizione si istruiva il soggetto a prestare uguale attenzione a tutte e cinque le posizioni (condizione di AD). L'ordine delle condizioni attentive in ciascuna sessione sperimentale veniva bilanciato tra i soggetti secondo un quadrato latino. Ad un segnale acustico erogato in cuffia, il soggetto doveva fissare il LED (*light emitting diode*) centrale, e poi, all'arrivo dello stimolo luminoso in una qualsiasi delle cinque posizioni, premere, sempre con gli occhi fissi al centro, il più velocemente possibile due pulsanti con i pollici delle mani.

Risultati

Nelle Fig. 1 e 2 i tempi di reazione sono espressi come funzione della posizione degli stimoli e della condizione di attenzione focalizzata in ognuno dei due esperimenti. Ciascuna curva è stata ottenuta mediando attraverso i soggetti e le sessioni sperimentali i TR per ogni posizione considerando rispettivamente le condizioni di attenzione a quella posizione, di AD e di attenzione rivolta alle altre posizioni. I costi, significativi in tutte le posizioni, sono espressi dall'area compresa tra la curva di AD e la curva superiore, indicante i punti non attesi. I benefici, indicati dall'area inferiore, sono ugualmente significativi in ogni posizione, ma a differenza dei costi aumentano in modo significativo con il crescere dell'eccentricità dello stimolo.

Abbiamo studiato più in dettaglio la distribuzione spaziale dei costi prendendo in considerazione unicamente i tempi di reazione ai punti non attesi, che sono stati raggruppati tenendo conto della posizione relativa di cia-

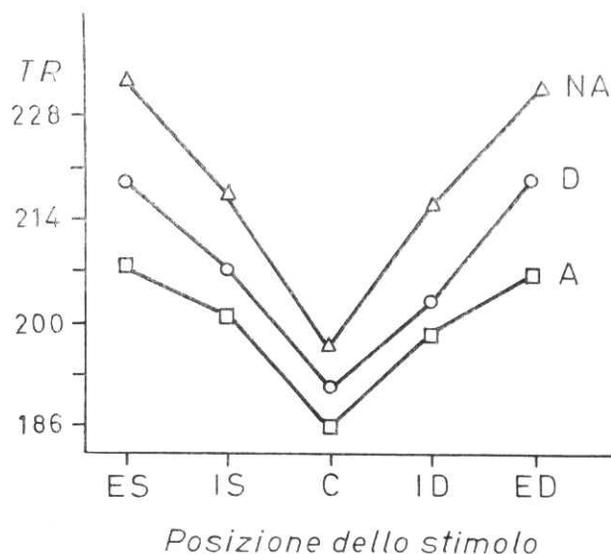


Fig. 1. - Il grafico rappresenta le medie delle mediane dei tempi di reazione forniti da ogni soggetto per ogni posizione stimolata sul meridiano orizzontale (ES = esterna sinistra; IS = interna sinistra; C = centrale; ID = interna destra; ED = esterna destra) in funzione delle condizioni attentive (NA = non attesi; D = diffusa; A = attesi; TR = tempo di reazione).

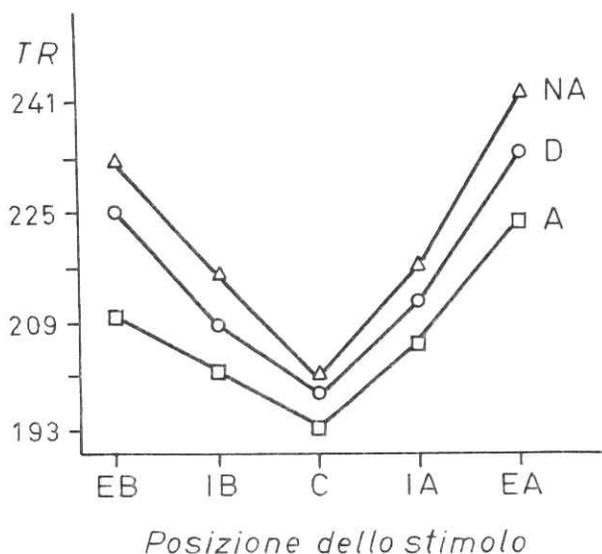


Fig. 2. - Come nella figura precedente sono rappresentate le medie ottenute dall'esperimento in cui le posizioni stimolate erano allineate sul meridiano verticale (EB = esterna bassa; IB = interna bassa; C = centrale; IA = interna alta; EA = esterna alta).

scun punto stimolato rispetto alla posizione su cui veniva posta l'attenzione del soggetto (Fig. 3 e 4) ed escludendo il centro. Le curve così ottenute indicano rispettivamente le risposte alle posizioni controlaterali al punto atteso rispetto ai meridiani, non simmetriche e simmetriche rispetto ad essi, e la posizione adiacente al punto atteso, cioè dalla stessa parte del meridiano. La curva inferiore indica le risposte nella condizione di AD. Dal grafico risultano solo costi significativi, non diversi per punti simmetrici e non simmetrici, esclusivamente a carico delle posizioni controlaterali al punto atteso.

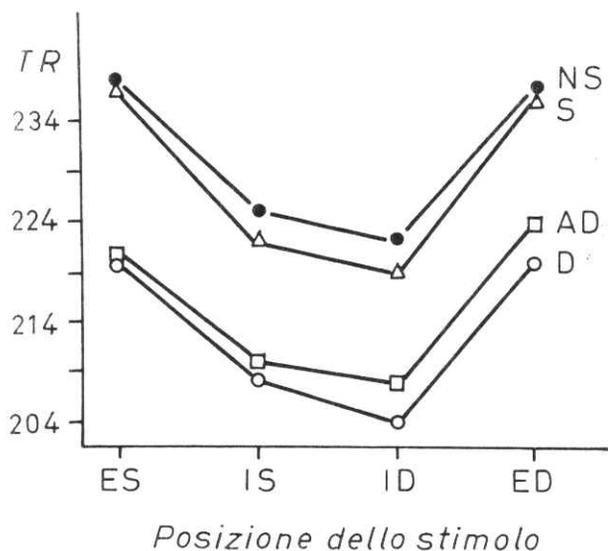


Fig. 3. - Le medie delle mediane dei tempi di reazione alla stimolazione delle posizioni non attese extrafoveali sono espresse in funzione della loro relazione spaziale con la posizione attesa (NS = non simmetriche, rispetto al meridiano verticale; S = simmetriche; AD = adiacenti; D = diffusa).

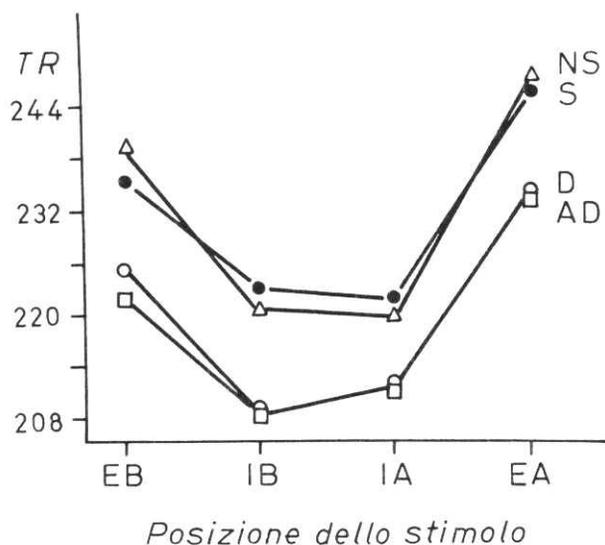


Fig. 4. - Come la Fig. 3 ma per stimoli allineati sul meridiano verticale. Le posizioni sono qui considerate nei loro rapporti col meridiano orizzontale.

Riassumendo quindi, sia nella disposizione orizzontale degli stimoli che in quella verticale, i benefici riguardano le posizioni attese; per quanto concerne i punti non attesi, i costi interessano il punto centrale (Fig. 1 e 2) e le posizioni controlaterali rispetto ai principali meridiani del campo visivo, mentre la posizione adiacente non presenta nessuna variazione rispetto alla condizione di AD.

Discussione

La sovrapposibilità dei risultati ottenuti nei due diversi esperimenti fa escludere interpretazioni legate alla proiezione, nel caso della disposizione orizzontale degli stimoli, dei due emicampi visivi ai due emisferi cerebrali, ciascuno dei quali potrebbe controllare le prestazioni attenzionali nel campo controlaterale [5].

D'altro canto la particolare ripartizione di costi e benefici, derivanti dalla collocazione dell'attenzione nel campo visivo, potrebbe essere l'effetto di una organizzazione motoria [4, 6]. Si può pensare infatti che l'esperienza psicologica del "fare attenzione" in un certo punto del campo visivo corrisponda a livello neurale alla predisposizione dell'organismo ad emettere una risposta ad uno stimolo che cada proprio in quella zona dello spazio, all'organizzazione quindi di un programma motorio. Pertanto il vantaggio che si riscontra per stimolazione di quella zona esprimerebbe la facilitazione che si ottiene nell'utilizzare un programma almeno in parte preformato; al contrario il costo esprimerebbe il tempo necessario alla riorganizzazione del programma motorio quando lo stimolo cade in una zona non attesa. Nella predisposizione di un programma motorio le principali coordinate spaziali di rilevamento e risposta ad uno stimolo sono verosimilmente legate alle polarità destra e sinistra ed alto e basso del campo visivo. Perciò uno stimolo che cade al centro o nella metà dello spazio controlaterale rispetto a quella a cui si fa attenzione fa registrare maggiori costi in quanto per rispondere ad esso è necessaria una riorganizzazione basilare del programma motorio; nel caso della posizione adiacente si può pensare ad un riaggiustamento solo parziale del programma che non coinvolge cioè le codifiche neurali delle principali coordinate del campo visivo, identificate nei meridiani orizzontale e verticale.

Ricevuto il 27 febbraio 1988.

Accettato il 7 aprile 1988.

BIBLIOGRAFIA

1. POSNER, M.I. 1980. Orienting of attention. *Q. J. Exp. Psychol.* **32**: 3-25.
2. POSNER, M.I. & COHEN, Y. 1984. Components of visual orienting. In: *Attention and performance. X*. H. Bouma & D.G. Bouwhuis (Eds). Erlbaum, Hillsdale NJ. pp 531-556.
3. JONIDES, J. & MACK, R. 1984. On the cost and benefit of cost and benefit. *Psychol. Bull.* **96**: 29-44.
4. TASSINARI, G., AGLIOTTI, S., CHELAZZI, L., MARZI, C.M. & BERLUCCHI, G. 1987. Distribution in the visual field of the costs of voluntarily allocated attention and of the inhibitory after-effects of covert orienting. *Neuropsychologia*. **25**: 55-71
5. KINSBOURNE, M. 1975. The mechanism of hemispheric control of the lateral gradient of attention. In: *Attention and performance.V*. P.M.A. Rabbit & S. Domic (Eds). Academic Press, London. pp. 81-97.
6. KEELE, S.W. 1981. Behavioral analysis of movement. In: *Handbook of physiology, Section 1: The nervous system*. J.M. Brookhart & V.B. Mountcastle (Eds). Vol. 11, Part 2. V.B. Brooks (Ed.). The American Physiological Society, Bethesda, MD. pp. 1391-1414.