

G.A. CHIARENZA, E. BARZI E M. VILLA.

ISTITUTO DI NEUROPSICHIATRIA INFANTILE
DELL'UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO - VIA BESTA 1 20161 MILANO

La capacità di un essere umano di interagire con l'ambiente dipende dal movimento volontario. Il periodo che precede un movimento autoiniziato e finalizzato è caratterizzato da un evento elettrico cerebrale denominato Bereitschaftspotential (BP) (2). Il BP inizia 800-1200 ms prima del movimento, è distribuito bilateralmente in modo simmetrico, è più ampio in sede fronto-centrale e precentrale; aumenta in ampiezza con l'età (2). Il BP è stato associato a processi motivazionali, attentivi, di attesa e di programmazione (2,3,4). Poiché questi processi maturano parallelamente alla maturazione del sistema nervoso centrale, si è inteso, in questo lavoro, presentare le caratteristiche evolutive neurofisiologiche del BP dall'età scolare all'età adulta e le sue correlazioni con lo sviluppo psico-motorio esaminato con una batteria di test intellettivi e percettivo-motori.

MATERIALE E METODO. Sono stati esaminati 110 soggetti di età compresa fra i 6 e 14 anni e 9 soggetti adulti, maschi, destrimani, privi di disturbi neurologici e di personalità. I ragazzi sono stati sottoposti ai seguenti test: WISC-R, Scala di sviluppo motorio di Oseretzki, Bender Visual Motor Gestalt test, Figura complessa di Rey a copia e a memoria. Il compito motorio consisteva nel calcolare, mediante la pressione di due pulsanti, un tempo di 40-60 ms definito "Performance Time" (PT) (4). Per eseguirlo correttamente il soggetto doveva programmarne l'esecuzione in anticipo senza avere la possibilità di modificare la sua strategia durante lo svolgimento. Il metodo di registrazione è stato descritto in un altro lavoro di questi atti. Per valutare la dipendenza delle performance e del BP dall'età e dai test psicologici è stata impiegata la regressione lineare multipla.

RISULTATI. Tutti i soggetti furono in grado di portare a termine il compito motorio. Le loro performance motorie miglioravano in modo significativo con l'età (PT:t=-8.76; $p<.01$). L'inizio del BP era scarsamente individuabile nei ragazzi di età inferiore ai 7 anni i quali presentavano un onset di durata maggiore in Fpz, Fz e Cz rispetto ai soggetti di 8 anni. Dai 10 anni in poi l'inizio del BP aumentava costantemente su tutte le aree cerebrali. Il BP, nei soggetti di 6 anni era assente o la sua ampiezza aveva valori positivi; da 7 anni in avanti, il BP era negativo ed incrementava la sua ampiezza con l'età. In tutti i soggetti la maggiore ampiezza del BP si osservava sulle aree frontali, centrali e precentrali. Inizio e ampiezza del BP aumentavano significativamente con l'età in tutte le aree cerebrali. (Inizio BP- Fpz:t=2.77, $p<.01$; Fz:t=3.48, $p<.01$; Cz:t=4.42, $p<.01$; Pz:t=4.32, $p<.01$; RPC:t=6.56, $p<.01$; LPC:t=6.15, $p<.01$; P4:t=6.27 $p<.01$; P3:t=5.19 $p<.01$; Amp BP- Fpz:t=.53, $p=n.s$; Fz:t=-4.42, $p<.01$; Cz:t=-4.47, $p<.01$; Pz:t=-7.35, $p<.01$; RPC:t=-7.79, $p<.01$; LPC:t=-7.64, $p<.01$; P4:t=-3.92 $p<.01$; P3:t=-3.37 $p<.01$); L'inizio ed ampiezza del BP erano correlati in modo significativo ai test intellettivi e percettivo motori. I soggetti con maggiore capacità verbali avevano un BP di durata significativamente maggiore su tutte le aree cerebrali, tranne sulle aree centrale e precentrale destra (Fpz:t=2.10, $p<.05$; Fz:t=2.53, $p<.05$; Cz:t=1.73, $p=n.s$; Pz:t=2.73, $p<.01$; RPC:t=0.69, $p<n.s$; LPC:t=2.46, $p<.05$; P4:t=3.94 $p<.01$;

P3:t= 3.43 p<.01). I soggetti con maggior punteggio ai test di Rey e di Oseretski presentavano una durata significativamente maggiore del BP in Cz e P4 per il test di Rey (Cz:t=2.39, p<.05; P4:t=2.35, p<.05) ed in Fz, Cz, Pz, P3 per il test di Oseretski (Fz:t=2.47, p<.05; Cz:t=x3.02; p<.01; Pz:t=2.19, p<.05; P3:t=3.14, p<.01). L'ampiezza del BP è significativamente correlata con il QI del test di WISC-R ed al punteggio del test di Rey in tutte le aree cerebrali tranne Fpz; al punteggio del test di Bender solo in Fz, Cz, RPC, LPC ed a quello del test di Oseretski in tutte le aree cerebrali tranne Fpz ed Fz. (QI- Fpz:t=-.27, p=n.s.; Fz:t=-3.22, p<.01; Cz:t=-6.45, p<.01; Pz:t=-4.84, p<.01; RPC:t=-5.43, p<.01; LPC:t=-5.80, p<.01; P4:t=-3.71, p<.01; P3:t=-3.85, p<.01; Rey- Fpz:t=-1.60, p=n.s.; Fz:t=4.48, p<.01; Cz:t=-7.74, p<.01; Pz:t=-4.75, p<.01; RPC:t=-7.00, p<.01; LPC:t=-6.54, p<.01; P4:t=-4.59, p<.01; P3:t=-4.48, p<.01; (Bender- Fpz:t=-RPC:t=5.45, p<.01; LPC:t=6.15, p<.01; P4:t=1.88 p<.01; P3:t=1.44 p<.01; Oseretski Fpz:t=-.34, p=n.s.; Fz:t=-1.72, p=n.s.; Cz:t=-3.03, p<.01; Pz:t=-3.55, p<.01; RPC:t=-3.20, p<.01; LPC:t=-3.70, p<.01; P4:t=-3.69, p<.01; P3:t=-3.27).

DISCUSSIONE. Le performance motorie e la durata ed ampiezza del BP migliorano con l'età. Il BP è più ampio sulle regioni fronto-centrali e precentrali dove compare prima che sulle regioni parietali. Le correlazioni significative fra il BP, i test psicologici ed il quoziente motorio del test di Oseretski hanno mostrato che il miglioramento età dipendente dell'organizzazione percettivo-motoria e del livello psicomotorio corrisponde a valori del BP più elevati; queste correlazioni si trovano in determinate aree cerebrali, prevalentemente quelle frontali, centrali e parietali deputate rispettivamente alla programmazione, esecuzione ed organizzazione del movimento. Bruner descrive il comportamento abile come "un'intenzione persistente che precede l'atto, lo dirige e fornisce un criterio per porvi termine"(1). Il fatto che una correlazione tra valore del BP, fenomeno di preparazione all'azione, ed un punteggio di un test che rappresenta il risultato dell'azione avvenga in determinate aree cerebrali fa supporre che esista una stretta dipendenza fra preparazione e risultato e che la qualità di questa preparazione dipenda dalla maturazione delle varie aree cerebrali che con il loro differente gradiente di maturazione determinano lo sviluppo graduale delle varie funzioni psicologiche.

BIBLIOGRAFIA. 1) Bruner, J. (1970) The Growth and structure of skill. In: Connolly, K.J. (Ed.) Mechanisms of motor skill development. Academic Press, London, 63-91

2) Chiarenza, G.A., Papakostopoulos, D., Giordana, F. e Guareschi Cazzullo, A. (1983) Movement Related Brain macropotentials during skilled performances. A developmental study. *Electroen. clin. Neurophysiol.* 56:373-383.

3) Kornhuber, H.H. e Deecke, L. (1965), Hirnpotentialänderungen bei Willkurbewegungen und passiven Bewegungen des Menschen: Bereitschaftspotential und reafferente Potentiale. *Pflugers Arch. ges. Physiol.*, 284: 1-17.

4) Libet, B., Wright, E., e Gleason, A. (1983) Preparation or intention to act, in relation to pre-event potentials recorded at the vertex. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* 56:367-372

5) Papakostopoulos, D. (1980) A no stimulus no response Event-related Potential of the human cortex. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* 48:622-638