

# CORRELATI NEUROFISIOLOGICI DELL'ACCURATEZZA DI UNA PERFORMANCE MOTORIA ABILE

G.A. CHIARENZA E S. TESSORE  
ISTITUTO DI NEUROPSICHIATRIA INFANTILE  
DELL'UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO  
VIA BESTA 1 20161 MILANO

Mentre un soggetto è impegnato nella valutazione di un proprio compito motorio è possibile registrare dallo scalpo un potenziale cerebrale positivo denominato Skilled Performance Positivity (SPP) (3). Questo potenziale è presente solo quando il soggetto, oltre a dover elaborare complesse strategie di movimento, cerca informazioni relative all'efficienza della sua organizzazione psicomotoria. Studi precedenti hanno dimostrato che SPP ha una ampiezza e una distribuzione topografica differente negli adulti e nei bambini a seconda del successo o fallimento della prova (2). Negli adulti, l'ampiezza di SPP è uguale su tutte le aree cerebrali durante performance motorie corrette ed errate; nei bambini, invece, le performance motorie corrette generano SPP di ampiezza minore sulle aree frontali centrali. Questo fenomeno è stato messo in relazione con lo sviluppo dei processi formali e astratti del pensiero. Scopo di questo lavoro è confermare queste osservazioni in bambini di età superiore ed inferiore ai dieci anni.

**MATERIALE E METODO.** Sono stati esaminati 110 soggetti di età compresa tra i 6 e i 14 anni, normali, maschi, destrimanici privi di disturbi neurologici e di personalità. Di ciascuno soggetto è stato valutato il quoziente motorio secondo Oseretzky e il QI performance di WISC-R. Il compito motorio consiste nell'iniziare la corsa di una traccia luminosa su un oscilloscopio premendo un pulsante con la mano sinistra e arrestarla premendone un altro con la mano destra, dopo  $50 \pm$  msec dalla partenza. L'EEG era registrato da Fpz, Fz, Cz, P4, P3 e dalle aree precentrali destra e sinistra contemporaneamente all'elettrooculogramma. L'attività elettromiografica era registrata dai muscoli flessori degli avambracci destro e sinistro. EEG ed EMG erano preamplificati con una banda di frequenza 0.02-30 Hz e 16-1200 Hz rispettivamente ed acquisiti on-line a una frequenza di 250 Hz per 3200 ms, di cui 2200 prima del movimento e 1000 dopo. Sono state mediate 100 prove prive di artefatti oculari e muscolari. Le performance eseguite nell'intervallo tra 40-60 msec venivano definite "target performances" e lo scarto da questo intervallo veniva considerato indice di accuratezza e definito "performance shift". Per ogni fascia di età è stato calcolato un indice medio di accuratezza, in base al quale i ragazzi sono stati suddivisi in buoni e cattivi esecutori. Per ogni soggetto sono state misurate l'ampiezza rispetto alla linea di base e la latenza di

misurate ampiezza rispetto alla linea di base e latenza del picco di SPP rispetto al trigger e l'area di SPP. I due gruppi di soggetti sono stati confrontati per età, quoziente di sviluppo motorio, QI performance, numero di target performance. I parametri di SPP mediante test t di Student per gruppi indipendenti.

**RISULTATI.** Non si sono osservate differenze significative tra i due gruppi per quanto concerne l'età, il quoziente motorio di Ozeretzky e il QI WISC-R performance. La percentuale di target performance aumenta con l'età. Essa è significativamente maggiore nei buoni esecutori (tranne che nella fascia da 11 a 14 anni (6-7 anni:  $t=-2.96$ ,  $p<.01$ ; 8-9 anni:  $t=-4.52$ ,  $p<.01$ ; 10-11 anni:  $t=-2.87$ ,  $p<.05$ ; 11-14 anni:  $t=-1.08$ ;  $p=n.s.$ ; adulti:  $t=-2.40$ ,  $p<.05$ ). In tutte le fasce di età considerate, SPP è presente su tutte le aree cerebrali, con un'ampiezza maggiore sulle aree parietali, ma senza differenze significative tra buoni e cattivi esecutori, tranne che nei 10 anni, dove i cattivi esecutori hanno un'area SPP maggiore di quella dei buoni (10 anni:  $t=1.90$ ,  $p<.01$ ). Sulle aree frontali e precentrali, fino all'età di 10 anni compresa, SPP è più ampio nei cattivi esecutori (6-7 anni: amp. SPP, LPC:  $t=2.66$ ,  $p<.01$ ; 8-9 a.: amp. SPP, LPC:  $t=2.50$ ,  $p<.01$ ; area SPP, Cz:  $t=3.74$ ,  $p<.01$ ; area SPP, RPC:  $t=3.92$ ,  $p<.01$ ; area SPP, LPC:  $t=4.28$ ,  $p<.01$ ; 10 anni: amp. SPP, Fz:  $t=4.50$ ,  $p<.01$ ; area SPP, Fz:  $t=2.28$ ,  $p<.05$ ; amp. Cz:  $t=3.85$ ,  $p<.01$ ; area SPP, Cz:  $t=2.79$ ,  $p<.01$ ; amp. SPP, RPC:  $t=3.40$ ,  $p<.01$ ; area SPP, RPC:  $t=2.97$ ,  $p<.01$ ; amp. SPP, LPC:  $t=3.68$ ). Dall'età di 11 anni in poi, invece, i buoni esecutori manifestano SPP più ampio sulle regioni frontali, centrali, precentrali e parietali (amp. SPP, Fz:  $t=-2.77$ ,  $p<.01$ ; Cz:  $t=-2.85$ ,  $p<.01$ ; RPC:  $t=-2.09$ ,  $p<.01$ ; P3:  $t=-2.13$ ,  $p<.05$ ) e negli adulti anche su Pz (amp. SPP,  $t=2.26$ ,  $p<.05$ ).

**DISCUSSIONE** Le differenze notate tra buoni e cattivi esecutori in termini di performance e di SPP non sono da riferirsi all'età o ad un diverso grado di sviluppo motorio o intellettuale al momento che non vi erano differenze significative nei punteggi di Ozeretzky e QI WISC performance. Studi precedenti sullo sviluppo di SPP in età evolutiva hanno dimostrato che SPP compare sulle aree fronto-centrali verso i 10 anni (1). La suddivisione in buoni e cattivi esecutori ha evidenziato che anche i bambini di 6-7 ed 8-9 anni sulle regioni frontali, centrali e precentrali hanno un SPP. Questo, però, è presente solo nel gruppo dei cattivi esecutori. Questi soggetti hanno un numero significativamente inferiore di target performance; per loro, questo risultato potrebbe assumere un significato di evento raro rispetto a quei soggetti che hanno un numero più alto di target performance. Questo andamento di SPP nei bambini fino a 10 anni è simile a quello che si ottiene quando viene impiegato un paradigma del tipo odd-ball per registrare la P300. Infatti P300 è sempre associata ad un evento raro e target deve essere riconosciuto in una serie di eventi frequenti e non

target. SPP è più ampio nei cattivi esecutori che hanno un minor numero di target performance. Nei bambini di 11-14 anni dove non c'è differenza nel numero di target performance, SPP è più ampio nei buoni esecutori. Se SPP in questi bambini ha caratteristiche simili alla P300, ne scaturisce che questi soggetti pongono più enfasi sul risultato dell'azione che sulla necessità di programmare in anticipo il compito. La maggiore differenza tra SPP e P300 è che il primo scaturisce da un compito iniziato dal soggetto ed il secondo da uno iniziato dallo sperimentatore. La capacità formale di rappresentazione e programmazione dei vari aspetti del compito matura dopo i 10 anni; questi processi sono legati alla maturazione dei lobi frontali e prefrontali, dove si apprezza questo diverso comportamento di SPP rispetto al risultato delle performance. Sulle aree parietali, che sono deputate all'elaborazione percettiva degli stimoli, SPP non è diverso nei buoni e cattivi esecutori.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1) Chiarenza, G.A., Papakostopoulos, D. e Guareschi Cazzullo A. (1983) Movement Related Brain macropotentials during skille performances. A developmental study. Electroenceph. clin Neurophysiol. 56: 373-383.
- 2) Chiarenza, G.A., Vasile, G. and Villa, M. Goal or near miss Movement potential differences between adults and children International Journal of Psychophysiology. In press 1990
- 3) Papakostopoulos, D. (1980) A no stimulus no response Event related potential of the human cortex. Electroenceph. clin Neurophysiol. 48: 622-638.