

APPLICAZIONE DEL GROFFMAN VISUAL TRACING TEST IN BAMBINI E ADULTI

A cura di IRSOO: dal lavoro di tesi del corso di Optometria di Giovanni Brebbia, relatore Alessio Pietro Facchin

ABSTRACT

Esistono diversi test per valutare clinicamente l'efficienza dei movimenti oculari, uno tra questi è il Groffman Visual Tracing Test (GVTT). Esso consiste in due card simili in cui vi sono cinque linee separate, continue, contorte ed intersecate in uno schema ingarbugliato. Ogni linea inizia con una lettera nella parte superiore della card (A, B, C, D, E), e termina con un numero nella parte inferiore (1, 2, 3, 4, 5). Scopo del test è seguire le linee il più velocemente possibile riferendo il numero sul quale ciascuna di esse termina. Il GVTT sembrerebbe presentare dei limiti, tra cui il punteggio, che non differenzia accuratezza e velocità.

Attraverso un'applicazione clinica del test in età evolutiva e su adulti, lo scopo del lavoro è di confermare e quantificare i limiti sopracitati e definire una fascia di età da cui poter iniziare a somministrare il test. Il GVTT è stato somministrato a 95 soggetti, di cui 75 bambini: 23 frequentanti la prima classe della scuola primaria, 52 la terza e 20 adulti.

I risultati, in relazione all'accuratezza, hanno mostrato che il 56% dei bambini di prima ed il 38% di terza hanno completato il test seguendo correttamente zero o un unico tracciato; sia in prima che in terza solo il 4% ha seguito correttamente tutte e 5 le linee mentre il 55% degli adulti ha completato correttamente 4 o 5 tracciati. I risultati relativi ai tempi hanno mostrato che le diverse linee hanno tempi di esecuzione differenti.

Questo risultato è significativo per le classi terze e per gli adulti, ma non per le prime, probabilmente per una maggiore variabilità dei dati. Alla luce dei risultati, è necessario ricreare un test più semplice per i bambini più piccoli e un nuovo punteggio finale che separi accuratezza e tempi e che tenga conto delle diverse difficoltà dei singoli tracciati.

KEYWORDS

Groffman Visual Tracing Test, movimenti oculari, scoring, velocità, accuratezza.

INTRODUZIONE

I movimenti oculari consentono di esplorare lo spazio, localizzare la posizione degli oggetti, acquisire informazioni

sulla natura spaziale della realtà e, tramite i processi percettivi, discriminare la forma e l'identità di ciò che è visibile (Facchin, Maffioletti, 2016). L'abilità di spostare rapidamente gli occhi, raggiungendo con sequenze rapide e precise nuovi punti di fissazione del testo, rappresenta uno dei prerequisiti alla lettura. Uno dei più importanti movimenti oculari è costituito dalle saccadi che, attraverso rapidissime rotazioni del bulbo oculare, allineano la fovea agli oggetti d'interesse che stimolano aree retiniche periferiche (Gibson, 1999).

La saccade è di natura riflessa quando viene evocata da uno stimolo che compare improvvisamente nel campo visivo; è di tipo volontario quando programmata ed evocata ogni volta che l'osservatore intenda esplorare lo spazio circostante. La lettura avviene attraverso l'esecuzione dei movimenti oculari saccadici, che consentono la graduale scansione del testo, alternati alle fissazioni, dove vengono acquisite ed elaborate le parole osservate. I movimenti lenti di inseguimento hanno lo scopo di mantenere in posizione foveale piccoli bersagli che si muovono sullo sfondo.

Vengono svolti con velocità variabile ma sempre inferiore rispetto a quella delle saccadi (Airaghi, Altmani, 1997).

Il modello visivo di Scheiman e Rouse

Il modello visivo di Scheiman e Rouse (2006), citato anche in Scheiman e Wick (2014) suddivide il processo visivo in 3 aree: area dell'integrità della funzione visiva, area dell'efficienza visiva e area del processamento dell'informazione visiva. Nell'area dell'efficienza visiva sono presenti tre gruppi di abilità: accomodative, binoculari e oculomotorie (tab. 1).

Modello visivo a tre aree		
Integrità della funzione visiva	Efficienza visiva	Processamento delle informazioni visive
Salute oculare	Abilità accomodative	Abilità visuospatiali
Acuità visiva	Abilità binoculari	Abilità di analisi visiva
Condizione rifrattiva	Abilità oculomotorie	Abilità di integrazione visuomotoria

Tabella 1. Modello visivo a tre aree di Scheiman e Rouse (2006).

Test oculomotori

TEST	VANTAGGI	SVANTAGGI
Elettrofisiologici e eye-tracker	Oggettività Ripetibilità Accuratezza	Costi Invasività Elevati tempi di esecuzione Poco pratici
Psicometrici o indiretti	Prove standard Velocità di esecuzione	Risposte verbali Collaborazione da parte dell'esaminato Influenza di altre variabili
Osservazione diretta	Rapidità Costo	Estrema soggettività Accuratezza Difficoltà di scoring dei risultati

Tabella 2. Schema delle varie modalità di indagine dei movimenti oculari (Facchin, Maffioletti, 2016).

La valutazione delle abilità oculomotorie è realizzabile con specifici test (tab. 2) e deve rispettare precisi protocolli di somministrazione (valutazione e registrazione) per comparare i risultati ottenuti nel tempo e tra i diversi soggetti; solo con queste procedure definite standard i risultati sono raffrontabili a valori di riferimento e confrontabili tra diversi esaminatori (Facchin, Pregliasco, 2005).

L'efficienza clinica dei movimenti di inseguimento può essere indagata tramite vari test tra cui il NSUCO Oculomotor Test. La valutazione dei movimenti saccadici può essere effettuata attraverso la loro registrazione oggettiva (Eye Tracker, Visagraph); tramite test psicometrici (DEM, King-Devick Test) oppure stimolando una sequenza di movimenti saccadici volontari (NSUCO Oculomotor Test). Un ulteriore test è il Groffmann Visual Tracing Test (GVTT).

Il Groffman Visual Tracing Test

Il GVTT viene usato per verificare il succedersi di fissazioni, di inseguimenti e di saccadi sintetizzabili con il termine "Visual Tracking" (Groffmann, 1966). È invece errato affermare che il test esamina i movimenti di inseguimento in quanto non vi è un reale stimolo in movimento come mira (Facchin, Maffioletti, 2016).

Il test è formato da cinque linee separate, continue, contorte ed intersecate in uno schema ingarbugliato su una scheda poco più grande di un foglio A4 (Groffman, 1966). Ogni linea inizia con una lettera nella parte superiore della card (A, B, C, D, E), continua seguendo un percorso contorto e termina con un numero nella parte inferiore (1, 2, 3, 4, 5), (figg.1-3). Il test consiste nel seguire binocularmente la linea indicata

dall'esaminatore il più velocemente possibile attraverso il suo percorso tortuoso ad andamento irregolare, riferendo poi il numero sul quale essa termina (Groffman, 1966).

Il test è composto da 3 card: una dimostrativa (fig. 1) e due test card, A e B (figg. 2 e 3). La prima viene usata come scheda di pre-test per familiarizzare con il compito, e le schede A e B come vere e proprie schede di test.



Figura 1. Groffman Visual Tracing Test, scheda dimostrativa.



Figura 2. Groffman Visual Tracing Test, scheda A.



Figura 3. Groffman Visual Tracing Test, scheda B.

Al soggetto viene richiesto di seguire solo con gli occhi i percorsi che partono dall'alto e di riportare il numero corrispondente in basso. L'esaminatore cronometra il tempo impiegato a seguire la linea. Ad ogni percorso terminato correttamente viene assegnato un punteggio sulla base di piccoli blocchi temporali. Successivamente i punteggi di tutti i percorsi verranno sommati e confrontati con i valori di riferimento diversificati su varie fasce di età (fig. 4).

Anche se citato in molti testi optometrici, ad esempio Scheiman e Wick (2014), nella letteratura scientifica non si trovano studi sistematici relativi al Groffman Visual Tracing Test; al contrario gli articoli relativi al test DEM sono diverse decine.

Analizzando criticamente la struttura del test, uno dei suoi limiti sembra essere lo scoring finale, che somma i punti ottenuti dai soggetti nei diversi tracciati, unendo in un unico punteggio accuratezza e velocità. Questi due ultimi parametri in moltissimi test, ad oggi, sono considerati separatamente, come ad esempio il test DEM, le prove di lettura, ecc.

Nell'attuale tabella dei punteggi di riferimento fornita con il test vi è solo una media e deviazione standard dei valori attesi in base alla fascia di età (7 - 12 anni), con nessuna specifica differenza tra i vari percorsi o schede. Oltretutto nell'articolo di riferimento originario, non è presente una precisa descrizione delle modalità di scoring e del campione normativo di riferimento.

Vista la sempre maggiore attenzione ai disturbi dell'apprendimento, poter disporre di un test economico, standard, di facile e veloce somministrazione da integrare ad altri strumenti di cui si dispone come NSUCO e DEM, potrebbe rendere le valutazioni sempre più fini ed accurate, avendo a disposizione un ulteriore strumento standard.

Per utilizzare al meglio il Groffman Visual Tracing Test e renderlo sinergico alla batteria di test disponibili, è oggi necessario ricreare un punteggio differenziato per accuratezza e velocità, stabilire dei risultati di riferimento per poter valutare ogni singola fascia di età, determinando da quale età/classe è possibile iniziare a somministrare il test.

Attraverso un'applicazione clinica del test in età evolutiva e su adulti, lo scopo del lavoro è di confermare e quantificare

i limiti sopracitati, osservare degli eventuali limiti del test, definire una fascia di età da cui poter iniziare a somministrare il GVTT e mettere le basi per la futura definizione di valori normativi.

MATERIALI E METODI

Soggetti

Il GVTT è stato somministrato a un totale di 95 soggetti, di cui 75 bambini e 20 adulti. Per quanto riguarda i bambini, i test sono stati svolti in una scuola primaria sita ad Adro, in provincia di Brescia, e in altre due a Gallarate, in provincia di Varese, mentre i soggetti adulti sono stati testati in uno studio optometrico. Dei 75 bambini esaminati, 23 frequentavano la classe prima della scuola primaria, suddivisi in 14 maschi e 9 femmine con età variabile tra i 6,6 e i 7,4 anni. I restanti 52 frequentavano la classe terza, suddivisi in 29 maschi e 23 femmine con età compresa tra gli 8,1 e i 9,3 anni. I 20 adulti con età compresa tra i 22,4 e i 67,3 anni, suddivisi in 11 maschi e 9 femmine, presentavano una scolarizzazione variabile dalla scuola secondaria di primo grado alla laurea magistrale.

I criteri di inclusione per la sperimentazione sono stati: conoscenza di base dei numeri e delle lettere dell'alfabeto, visione binoculare singola e stereopsi presente con un minimo di 160", acutezza visiva da vicino non inferiore a 0.14 logMAR, assenza di patologie che possano compromettere la visione da vicino.

Test

Prima di somministrare il GVTT è stato effettuato uno screening visivo. Nei bambini sono state valutate: acutezza visiva monoculare e binoculare a 3 metri con LEA Symbols; acutezza visiva monoculare e binoculare alla distanza di 40 cm con LEA Symbols e stereopsi LEA. Per i soggetti adulti l'acutezza visiva da lontano è stata valutata utilizzando un ottotipo digitale con lettere presentate su scala logaritmica con affollamento 100%, mentre per la distanza prossimale sono state utilizzate le tavole di lettura di Radner in italiano (Calossi, Boccardo, Fossetti, Radner, 2014); la stereopsi è stata esaminata con il Butterfly Test.

Groffmann Visual Tracing Test

Il soggetto è seduto in maniera confortevole davanti a un tavolo con una corretta illuminazione ed indossa la correzione abituale. Il test viene svolto in visione binoculare senza l'utilizzo del dito o di una matita che possano aiutarlo

nell'inseguimento delle linee sulla scheda.

L'esaminatore mostra la Demonstration Card al soggetto e fornisce indicazioni precise sullo svolgimento del compito, assicurandosi che le istruzioni siano chiare e comprensibili. Nel caso il compito non sia chiaro, solo per la Demonstration Card è possibile far seguire il percorso con il dito e ripeterla più volte. Il soggetto, nell'eseguire il test, è sollecitato a seguire la corretta traiettoria muovendo gli occhi rapidamente e senza soste. Nelle schede vere e proprie di test, viene cronometrato il tempo impiegato dall'esaminato per completare ciascuna delle cinque linee del test sia per quanto riguarda la Card A che la Card B. L'esaminatore annota i tempi trascorsi per completare i diversi percorsi e li trasforma in punteggio grazie alla tabella di conversione, riportata nella scheda del test (Groffman, 1966). Il punteggio è calcolato per ciascuna riga e sommato alla fine. Se il numero corrispondente alla lettera è sbagliato il punteggio è zero. L'esaminatore dovrà inoltre dare delle valutazioni soggettive sul comportamento dell'esaminato (fig. 4).

VISUAL TRACING TEST Scoring Record			
Name: _____		Date: _____	
Chronological Age: _____		Test Score: _____	
Performance Age: _____		Rating: _____	
Test Form "A" Rx Y/N _____ Other Seconds Points A 1 2 3 4 5 _____ B 1 2 3 4 5 _____ C 1 2 3 4 5 _____ D 1 2 3 4 5 _____ E 1 2 3 4 5 _____ Score: _____		Test Form "B" Y/N _____ Other Seconds Points A 1 2 3 4 5 _____ B 1 2 3 4 5 _____ C 1 2 3 4 5 _____ D 1 2 3 4 5 _____ E 1 2 3 4 5 _____ Score: _____	
SCALE FOR SCORING TESTS: Seconds Elapsed Number of Points below 16 10 16-20 9 21-25 8 26-30 7 31-35 6 36-40 5 41-45 4 46-50 3 50-60 2 over 60 1		TEST SCORES: Age Mean Score S.D. 7 10 3.5 8 17 3.0 9 22 2.0 10 26 2.5 11 28 3.0 12& Over 32 4.0	
OBSERVATIONS:			
Complete The Following List Immediately After Administration Of The Test			
1. Attempted to use finger _____			
2. Excessive head movement _____			
3. Improper distance from paper _____			
4. Unusual head posture _____			
5. Unusual body posture _____			
6. Unusual facial expressions _____			
7. Unusual verbal comments _____			
8. Unusual body movement _____			
9. Other _____			

Figura 4. Scheda di registrazione originale con i relativi punteggi.

Procedure

Il GVTT è stato svolto nelle seguenti modalità: i partecipanti sono stati fatti sedere davanti a un banco in un'aula con un corretto illuminamento (circa 500 lux). L'esercizio è stato svolto utilizzando per tutti le card originali, su un leggìo inclinato di 20° ad una distanza di 40 cm. Come da protocollo ai bambini è stata mostrata inizialmente la Demonstration Card, e sono state date informazioni precise sullo svolgimento del test assicurandosi che siano state comprese; successivamente solo ai soggetti che sono stati in grado di portare a termine il pre-test, dando a ciascuno due sole possibilità, è stata somministrata la Card A del GVTT.

Le tavole sono state accuratamente coperte, scoprendole solo all'inizio del test. I tempi per completare ciascuna delle cinque parti del test sono stati misurati con cronometri digitali che conteggiano minuti e secondi. Siccome la maggior parte dei bambini ha avuto grosse difficoltà nello svolgimento del test, è stata somministrata solo la card A.

Per quanto riguarda gli adulti la procedura di somministrazione del test è stata la medesima, fatta eccezione per il fatto di essere stati testati con entrambe le card. Le card sono state presentate sempre in successione: prima la A, poi la B.

Al fine di valutare rapidità e accuratezza nell'esecuzione, il punteggio originale non è stato utilizzato, ma sono state valutate separatamente accuratezza e velocità.

RISULTATI

Accuratezza in relazione al gruppo

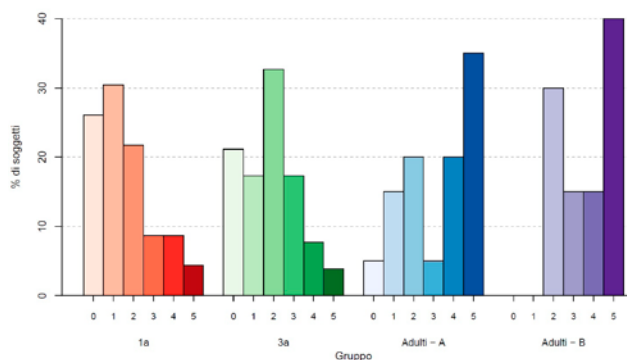


Figura 5. Accuratezza dell'esecuzione del Groffmann Visual Tracing Test rispetto al gruppo.

Siccome i gruppi hanno numerosità differenti, i dati delle frequenze sono stati rappresentati in percentuali. La fig. 5 mostra i dati riguardanti l'accuratezza nello svolgere il compito per i diversi gruppi. Analizzando i dati riportati, è possibile notare che il 56% dei bambini della classe prima è riuscito a completare da 0 a 1 tracciati in maniera corretta; il 31% ha concluso adeguatamente da 2 a 3 tracciati; mentre il restante 13% ha seguito correttamente da 4 a 5 percorsi. Solo il 4% dei bambini ha completato alla perfezione il test. Si può notare inoltre che i bambini di terza che sono riusciti a portare a termine da 0 a 1 tracciati sono il 38%; coloro che hanno eseguito correttamente da 2 a 3 percorsi sono il 50%; il 12% ne ha completati adeguatamente da 4 a 5. Anche nella classe terza la totalità dei tracciati viene eseguita correttamente solo dal 4%. Per quanto riguarda gli adulti, oltre ad essere stati in grado di completare sia la scheda A che la B, solamente il 5% non è riuscito a portare a termine correttamente nessuno dei percorsi; il 20% dei soggetti ha portato a conclusione esatta da 0 a 1 tracciati; il 25% è riuscito a finire adeguatamente da 2 a 3 linee; il restante 55% ha concluso esattamente da 4 a 5 tracciati. Nella scheda B, si evidenzia che tutti i soggetti adulti esaminati hanno portato a termine almeno 2 dei 5 tracciati del test. Il 55% degli adulti, in questa card, ha eseguito correttamente 4 o tutti i percorsi; il restante 45% dai 2 ai 3 tracciati.

Questi valori sono significativamente diversi all'interno dei singoli gruppi per la classe terza ($\chi^2_5=16.4$ $p<0.01$) e per gli adulti - scheda B ($\chi^2_5=15.4$ $p<0.01$) e soprattutto fra i gruppi ($\chi^2_5=37.8$ $p<0.001$).

Accuratezza relativa ai tracciati

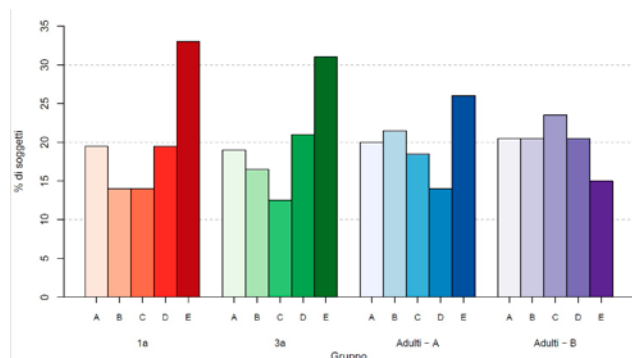


Figura 6. Accuratezza di esecuzione delle singole linee del Groffmann Visual Tracing Test in relazione al gruppo.

In fig. 6 è possibile osservare le percentuali di soggetti che hanno portato a termine correttamente i vari percorsi. Si nota che i tracciati B e C sono risultati quelli con minor percentuale di successo per i bambini più piccoli, mentre per gli adulti l'accuratezza è risultata più omogenea rispetto alle linee. Statisticamente vi è la conferma di questo risultato in quanto le frequenze per la classe prima ($\chi^2_4=12.1$ $p<0.05$) e terza ($\chi^2_4=9.6$ $p<0.05$) sono risultate significativamente differenti, mentre le frequenze per gli adulti (A e B), e la frequenza complessiva, non sono significativamente differenti.

Velocità di esecuzione

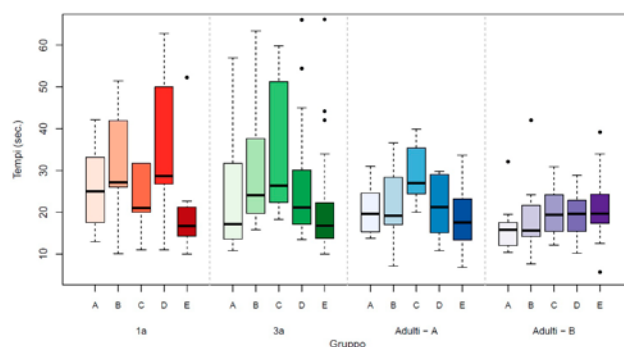


Figura 7. Tempi di esecuzione delle diverse linee. I dati sono rappresentati tramite boxplot. La linea spessa rappresenta la mediana dei tempi, la scatola il range tra il primo e terzo quartile e i baffi 1.5 volte il range interquartile. I singoli punti rappresentano gli outlier.

Osservando i tempi impiegati da ciascuna categoria di soggetti esaminati (fig. 7), è possibile notare che i dati dei bambini della classe prima presentano valori molto variabili. I dati degli altri gruppi presentano pattern più definiti. Al fine di confrontare statisticamente i diversi tempi, è stato applicato un confronto non parametrico con il Kruskal-Wallis rank sum test tra i tempi delle 5 linee all'interno di ogni gruppo. I dati mostrano un risultato significativo solo per il gruppo di bambini di terza ($\chi^2_{(4)}=18.8$ $p<0.001$) e per gli adulti - scheda A ($\chi^2_{(4)}=12.7$ $p<0.05$). I tempi di esecuzione in relazione alle schede sembrano simili tra classe terza e adulti - scheda A, presentando un tempo di esecuzione maggiore per le schede più centrali (B, C e D).

DISCUSSIONE

Scopo di questo lavoro preliminare sul GVTT è valutarne l'applicazione in bambini ed adulti, oltre che valutare accuratezza e velocità come variabili separate al posto del

punteggio classico del test. L'attuale modello di punteggi (fig. 4) risulta inadeguato principalmente per due motivi: (i) nell'articolo originario non vi è menzione di come il punteggio sia stato attribuito, quindi sembra essere arbitrario piuttosto che statistico e (ii) non separa accuratezza e velocità.

Un esempio che illustra perfettamente il limite del punteggio classico in favore dello scoring separato in tempi ed accuratezza, è rappresentato da due soggetti dove uno di essi, un bambino della classe prima, è riuscito a portare a termine un unico percorso, avendo una probabilità molto alta (1 su 5) di riuscire a farlo casualmente, ottenendo un punteggio finale alto, vista la velocità, pari a 9. Lo stesso bambino è risultato essere anche molto veloce nei tracciati errati, fortificando la possibilità di aver indovinato le risposte. Al contrario un bambino di terza ha seguito 2 linee in maniera lenta, ma molto più precisa. Il punteggio totale del soggetto è di 8, inferiore rispetto al bambino della classe prima. Si evince quindi che, in un sistema dove accuratezza e tempi sono uniti nello scoring finale, un soggetto che probabilmente ha fatto il test a caso oppure velocemente ma inaccurato, può ottenere un punteggio migliore rispetto a un soggetto accurato ma lento. Si è quindi deciso di analizzare i dati separatamente per accuratezza e velocità. Ciò permetterebbe di separare la diversa performance dei due soggetti dell'esempio.

L'accuratezza dei bambini di prima è risultata complessivamente troppo bassa: più della metà dei soggetti (56%) ha seguito correttamente al massimo un solo percorso. I bambini di terza vanno meglio in quanto il 38% ha seguito correttamente al massimo un solo percorso. In entrambi i casi, solo il 4% ha completato correttamente tutti i percorsi. Il test è troppo difficile per avere una rilevanza clinica. Ciò è confermato dal fatto che la maggior parte di essi è stata in grado di completare solo la scheda A, abbandonando il compito troppe volte e di conseguenza senza riuscire a svolgere la card B. Considerando l'accuratezza in relazione ai tracciati, è possibile osservare che i bambini di prima e terza sono significativamente più accurati nelle linee E, segno di un apprendimento del compito. Al contrario, negli adulti non vi è una significativa differenza di accuratezza tra i tracciati.

Riguardo alla velocità di esecuzione, è possibile osservare uno specifico trend. Per la scheda A, la grande variabilità nei

bambini di prima non ha permesso di trovare una significativa differenza tra le velocità di esecuzione, al contrario ciò è evidente per la classe terza e per gli adulti. Le linee più centrali, B e D e ancora di più C presentano dei maggiori tempi di esecuzione, probabilmente dovuti al maggiore affollamento delle linee e ad una maggiore difficoltà. Al contrario la scheda B sembra non presentare differenze di velocità tra le linee. Questo risultato è confermato da uno studio effettuato su un gruppo di bambini danesi nel 1997 (Falcke, Kristiansen, Harri, 1997), nel quale tutti i bambini (di età diverse) mostrarono tempi più corti nei tracciati laterali rispetto a quelli centrali.

Il GVTT non permette ad un esaminatore di poter sapere se il soggetto stia svolgendo realmente il test, se lo sta ripetendo autonomamente oppure se riferisce casualmente il risultato. La semplice osservazione può aiutare, ma non è un dato affidabile sulla vera esecuzione del test.

CONCLUSIONI

In questo studio preliminare ed esplorativo sono stati evidenziati alcuni limiti clinici del GVTT, primo fra tutti il calcolo del punteggio. I risultati di accuratezza devono essere valutati separatamente rispetto ai tempi che devono considerare la diversa difficoltà dei cinque percorsi. Ciò richiederà ovviamente dei nuovi e specifici valori normativi di riferimento.

Visti i risultati dei bambini della classe prima, si può quindi affermare che il livello di maturità di questi soggetti non permette di poter avere dei risultati clinicamente affidabili. I risultati ottenuti dai bambini di terza, nonostante siano migliori, sono ancora insufficienti. Al contrario gli adulti sono in grado di svolgere il test con un'adeguata accuratezza che permette di differenziare la performance. Le istruzioni di somministrazione del GVTT affermano che è applicabile a tutte le età ma i risultati di questo studio smentiscono questa affermazione. Un modo per poter somministrare realmente il GVTT nelle classi della scuola primaria potrebbe essere quello di semplificare il test, diminuendo l'affollamento, cioè rimuovendo una o più linee.

Ciò però richiederà una nuova valutazione sul relativo miglioramento dell'accuratezza. In questa direzione, oltre che sulla raccolta di dati normativi, sono già in fase di svolgimento ulteriori studi.