

# A CURA DI SOPTI È OPPORTUNO CORREGGERE IL TEMPO VERTICALE NEL DEM TEST?

di SILVIO MAFFIOLETTI, MARIA VITTORIA MANZOLI, ALESSIO FACCHIN

## Abstract

Il DEM è un test visuo verbale che consente una valutazione quantitativa dei movimenti oculari in una condizione che simula la lettura. Nella valutazione dei tempi di denominazione, solo per la condizione orizzontale ma non per la verticale, è richiesto di correggere il tempo in base agli errori di omissione o addizione commessi. Scopo della presente ricerca è di verificare le differenze tra i tempi verticali corretti e non corretti. Allo scopo sono stati esaminati 288 bambini con un'età compresa tra i 6 e i 14 anni, somministrando il DEM test e registrando tutte le tipologie di errore anche per la condizione verticale. I risultati mostrano nel sub test verticale una maggiore prevalenza di errori di addizione mentre nell'orizzontale sono prevalenti gli errori di omissione. I tempi sono risultati essere significativamente diversi, in relazione alla correzione degli errori, solo nei bambini di 6 anni di età; anche la ratio è risultata diversa. In conclusione, è stato trovato un valore diverso, dopo aver effettuato la correzione dei tempi in funzione degli errori, solo nei bambini più piccoli. In considerazione del fatto che sia il manuale di Richman e Garzia (1987), sia i valori normativi italiani (Facchin, Maffioletti, Carnevali, 2012) sono espressi considerando il valore lordo, non corretto in funzione degli errori, è opportuno continuare ad attenersi alla medesima metodologia e seguire tale consuetudine.

## Introduzione

Il test DEM (Developmental Eye Movement) è finalizzato a verificare i movimenti oculari in una condizione che simula la lettura e può essere eseguito in bambini a partire dai 6 anni di età (Garzia et al, 1989). Pubblicato nel 1987 da JE Richman e RP Garzia, il DEM test ha un formato visuo-verbale e consente un'analisi e una valutazione quantitativa dei movimenti oculari; l'accuratezza e la velocità del bambino si esprimono attraverso la sua prestazione mentre riconosce e verbalizza tre tabelle di numeri opportunamente organizzati. L'esecuzione del DEM test è preceduta dal relativo pre-test, che consente di verificare in via preliminare la conoscenza dei numeri e la loro corretta verbalizzazione. Consiste nella lettura di una singola riga orizzontale di dieci numeri: se il tempo di esecuzione supera i 12 secondi, il DEM test non va eseguito e l'attenzione dell'esaminatore si sposta sulle difficoltà di riconoscimento e/o di denominazione dei numeri da parte del bambino. Il subtest A e il subtest B consistono ciascuno di due colonne verticali di 20 numeri disposti con spaziatura regolare; in totale sono 80 numeri, 40 ogni subtest, organizzati in colonne distanti 10 cm una dall'altra e nelle quali i numeri distano tra loro 8,5 mm. Il subtest C si compone di 80 numeri (in un'unica scheda), disposti con spaziatura irregolare in 16 righe orizzontali di

5 numeri ciascuna. Il DEM test viene eseguito in condizione luminosa fotopica (circa 500 lux) mentre il bambino è seduto con una postura corretta ovvero schiena e testa dritta, gomiti e avambracci appoggiati al tavolo; le quattro tabelle del test vengono mostrate su un leggio lievemente inclinato (circa 20°) in modo che siano perpendicolari agli assi visivi del bambino.

Accanto siede l'esaminatore con un cronometro e un metro estensibile per controllare la distanza del volto del bambino dal leggio, che deve essere di 40 cm; prima di iniziare il test, egli annota sulla scheda le informazioni anagrafiche del bambino e i valori diottrici della sua correzione ottica in uso per le attività prossimali.

L'esaminatore presenta inizialmente la pagina del pre-test al bambino e lo istruisce: "Leggi a voce alta più velocemente possibile questa riga di numeri, da sinistra verso destra", mentre con il dito indica sul foglio il verso della lettura. Pochi secondi dopo dà il via, scoprendo le cifre e facendo partire il cronometro quando il bambino verbalizza il primo numero e fermandolo quando ha letto l'ultimo numero. Se è in grado di riconoscere e verbalizzare i numeri in un tempo inferiore o uguale a 12 secondi, si passa all'esecuzione del test iniziando dalla scheda A.

Le istruzioni che precedono la scheda A e poi la scheda B sono identiche: "Come vedi, ci sono due colonne verticali di numeri; ti chiedo di leggerle a voce alta più velocemente possibile, partendo dalla prima colonna a sinistra e procedendo dall'alto verso il basso (indica con il dito il senso di lettura); quando arrivi in fondo alla prima colonna, non ti fermare ma inizia subito a leggere la seconda colonna, quella di destra, sempre dall'alto verso il basso (anche in questo caso indica col dito il verso di lettura)". L'esaminatore nasconde quindi con la mano le prime cifre, impedendo al bambino di memorizzarle, prima di iniziare il test; quando dà il via egli scopre i numeri nascosti e quando il bambino legge il primo numero, fa partire il cronometro. Al termine della lettura delle due colonne, l'esaminatore registra sulla scheda il tempo impiegato e gli errori commessi. Terminata l'esecuzione del subtest A e del subtest B, che prevedono la medesima procedura, si passa all'esecuzione del subtest C nel quale il bambino legge 80 numeri disposti su 16 righe orizzontali composte ciascuna da 5 numeri, separati da spaziature irregolari.

Il compito è dunque più complesso e non valuta più esclusivamente la capacità di verbalizzare i numeri, come avveniva nei subtest A e B, bensì anche l'abilità oculomotoria. Coprendo i primi numeri con una mano per impedirgli di memorizzarli, l'esaminatore istruisce il bambino: "Leggi attentamente queste righe di numeri da sinistra verso destra più velocemente che puoi; attento a non saltare alcun numero" mentre con una mano indica il verso di lettura. Poi dà il via, facendo partire il cronometro al primo numero verbalizzato e rilevando il tempo impiegato e il tipo di errori che il bambino compie.

Sulla scheda ne vengono registrati quattro tipi (Fig. 1):

- Errori di addizione (A): quando un numero viene ripetuto due volte oppure viene aggiunto un nuovo numero alla sequenza. Viene aggiunto un segno (+) accanto al numero ripetuto oppure si scrive accanto il numero aggiunto.
- Errori di omissione (O): quando un numero viene saltato. Viene cerchiato il numero omesso; se viene omessa l'intera riga, la si circhia interamente
- Errori di sostituzione (S): quando un numero non viene letto correttamente ma viene sostituito con un altro numero. Si barra il numero che non è stato letto correttamente e si scrive a fianco quello letto in sua vece.
- Errori di trasposizione (T): quando due o più numeri non vengono letti nella corretta sequenza in cui sono riportati nella scheda, ma vengono invertiti. Si congiungono con una freccia i numeri che sono stati invertiti.

Al termine dell'esecuzione delle tre schede test, prima di comparare i risultati ottenuti con i corrispondenti valori normativi è opportuno correggerne i tempi in relazione agli errori di omissione e di addizione commessi: in caso di omissioni vengono infatti letti in meno degli 80 numeri

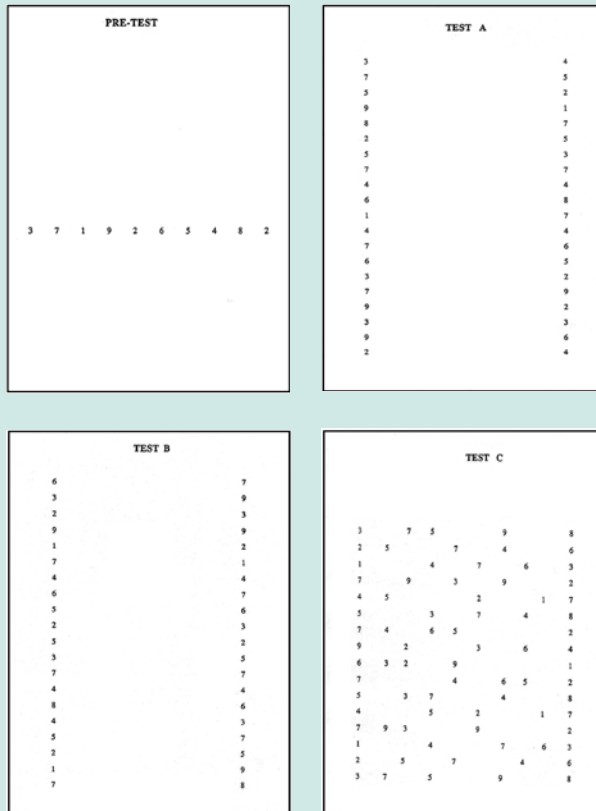


Fig. 1 Le quattro schede del DEM test: Pretest; Scheda A; Scheda B; Scheda C.

proposti nelle schede mentre in caso di addizioni vengono letti più degli 80 numeri proposti nelle schede.

I tempi andrebbero quindi opportunamente riaggiustati ma su questo tema c'è scarsa uniformità in quanto le due edizioni del manuale di istruzioni del DEM test (Richman e Garzia, 1987; Richman, 2009) indicano che il tempo orizzontale va corretto per gli errori di omissione e di addizione mentre il tempo verticale non va corretto; al contempo la scheda di registrazione (invariata nelle due edizioni del manuale) evidenzia però uno specifico spazio per correggere anche il tempo verticale.

Il tempo verticale va quindi corretto oppure no? Seguendo con precisione le indicazioni e la procedura riportate nel manuale, il tempo verticale non va corretto e la scheda di registrazione del manuale è errata. Ma, analizzando le ricerche internazionali che hanno definito i valori normativi del DEM test nelle varie lingue, alcune hanno utilizzato il tempo verticale non corretto (Stati Uniti, Spagna, Portogallo, Italia) mentre altre hanno utilizzato il tempo verticale corretto (Cina, Lettonia, Giappone). Ciò ha introdotto una variabilità che ne impedisce il confronto diretto: i valori normativi determinati utilizzando il tempo verticale corretto risultano infatti sensibilmente inferiori e ciò è dovuto, almeno in parte, al loro riaggiustamento (Facchin, Maffioletti, Carnevali, 2012).

La Ratio, cioè il rapporto tra tempi orizzontali e tempi verticali, è il parametro che consente di stimare la qualità dei movimenti oculari ed è anch'essa influenzata dal fatto che il tempo verticale venga o meno corretto.

Lo scopo della nostra ricerca sperimentale è quindi verificare se e quanto la correzione degli errori nel subtest verticale (scheda A e scheda B) induca cambiamenti significativi nel risultato finale e nella valutazione complessiva del bambino realizzata con il DEM test.

## Materiali, metodi e procedure

Allo studio hanno partecipato bambini di età compresa tra i 6 e i 14 anni, valutati durante screening visivi effettuati in varie scuole lombarde; per partecipare allo screening, ai genitori dei bambini era stata richiesta una specifica autorizzazione. Gli screening sono stati effettuati da optometristi e/o tirocinanti in corsi di optometria, che hanno eseguito una batteria di test standardizzati. Ciascun bambino, per poter partecipare allo studio, doveva presentare un'acuità visiva binoculare per vicino, con affollamento al 100% e verificata con la correzione abituale, maggiore o uguale a 0.8 (scala decimale, utilizzando tavole Good-Lite LEA Symbols 250800) e doveva esibire una stereopsi globale di almeno 120 secondi d'arco verificata a distanza prossimale con il test TNO.

Hanno partecipato agli screening 302 bambini, tra i quali solamente 288 (141M, 147F) hanno rispettato i criteri di inclusione e sono stati considerati nella ricerca. Il test DEM è stato somministrato nella modalità standard e

sono state registrate tutte le tipologie di errore (Addizione, Omissione, Sostituzione, Trasposizione) sia nel subtest verticale sia in quello orizzontale.

Al termine del test, il tempo grezzo è stato trasformato in tempo corretto con la formula:

$$TempoCorretto = TempoGrezzo \frac{80}{80 - O + A}$$

dove:

O = numero di omissioni

A = numero di addizioni

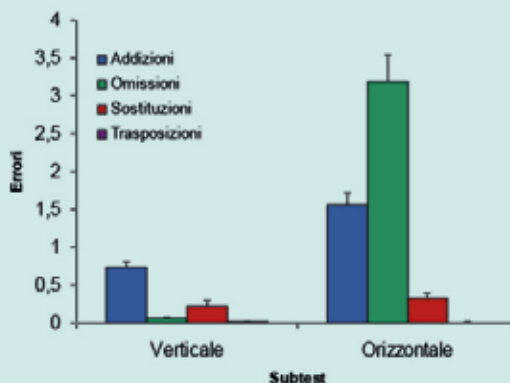
Nella valutazione sono stati presi in considerazione i seguenti valori:

- Tempo verticale non corretto (Unadjusted Vertical Time; UVT);
- Tempo verticale corretto (Adjusted Vertical Time; AVT);
- Tempo orizzontale corretto (Adjusted Horizontal Time; AHT);
- Ratio con tempo verticale non corretto (Ratio - UHT);
- Ratio con tempo verticale corretto (Ratio - AHT);

## Risultati

Sono state svolte separatamente due diverse tipologie di analisi per gli errori e per i tempi.

Per valutare la diversa tipologia di errori nella componente orizzontale e verticale è stata effettuata un'analisi ANOVA a misure ripetute con due fattori: subtest a due livelli (orizzontale e verticale) e tipo di errori a 4 livelli (addizioni, omissioni, sostituzioni e trasposizioni).



**Fig. 2** Numero medio di errori commessi nei subtest verticale ed orizzontale nel campione esaminato. Le barre rappresentano +/- 1 errore standard della media (ESM).

L'analisi mostra un risultato significativo per il subtest (F(1,287)=111.95 p<0.0001), per la tipologia di errori (F(3,861)=55.82 p<0.0001) e per l'interazione dei due fattori (F(3,861)=57.34 p<0.0001).

Il gruppo di bambini esaminato compie molti più errori nel subtest orizzontale (Media 1.27) rispetto al subtest verticale (Media 0.25); per evidenziare quale tipologia di errore sia stata maggiormente compiuta nei subtest, due analisi ANOVA ad una via sono state effettuate separatamente per gli errori commessi nel subtest orizzontale e verticale. I risultati per il test verticale mostrano una differenza significativa (F(3,861)=41.9 p<0.0001) indicando che vi è una maggiore prevalenza di errori di addizione.

Per il test orizzontale vi è invece una significativa prevalenza di errori di omissione (F(3,861)=57.59 p<0.0001 (Fig. 2).

Il confronto sui tempi è stato svolto al fine di confrontare UVT e AVT e le relative Ratio.

I dati sono stati confrontati in relazione all'età, in quanto i bambini più piccoli compiono generalmente più errori (Facchin, Maffioletti, Carnevali, 2012).

Nel confrontare il subtest verticale è stata effettuata un'analisi ANOVA a fattori misti con il fattore Età tra i gruppi a nove livelli (6-14 anni) e a un fattore entro i gruppi Correzione a due livelli (AVT/UVT).

I risultati mostrano una differenza significativa per il fattore correzione (F(1,279)= 49,72 p<0,0001), per il fattore età (F(8,279)=57.53 p<0.0001) e per la loro interazione (F(8,279)= 3,85 p<0,0005).

L'analisi dei post hoc con test Scheffè mostra una differenza significativa solo per i soggetti di 6 anni.

I tempi AVT sono significativamente minori dei rispettivi non corretti, ma cambiano in funzione dell'età: i bambini di 6 anni sono quelli che evidenziano una maggiore differenza (Fig. 3).

Alla Ratio è stato applicato il medesimo schema di analisi descritto precedentemente.

I risultati mostrano una differenza significativa per il fattore correzione (F(1,279)= 63,74 p<0,0001), per il fattore età (F(8,279)=16.9 p<0.0001) e per la loro interazione (F(8,279)= 2,91 p<0,005).

L'analisi dei post-hoc con test Scheffè evidenzia una differenza significativa tra le Ratio utilizzando AVT ed UVT

per i soggetti di 6 e 7 anni di età: in relazione a un tempo AVT più breve, la Ratio calcolata è significativamente più alta rispetto a quella calcolata utilizzando il tempo UVT (Fig. 4). Se si applicano il cutoff diagnostico del 15° percentile (Richman, 2009) e i valori normativi italiani (Facchin, Maffioletti, Carnevali, 2012) si evince che l'utilizzo di tempi verticali corretti porta a un'errata diagnosi nel tempo verticale in 3 bambini su 288, mentre nella Ratio l'errata diagnosi riguarda 2 bambini su 288.

L'errata diagnosi ora descritta si realizza quando i valori sono molto vicini al cutoff diagnostico di riferimento.

## Conclusioni

Lo scopo del nostro lavoro sperimentale è stato quello di verificare se e quanto cambia il risultato al DEM test in caso di correzione dei tempi verticali.

In realtà nel subtest verticale, come ampiamente riportato in letteratura e come chiaramente espresso nel manuale delle istruzioni del test, il tempo non dovrebbe essere corretto per gli errori.

La correzione degli errori è però erroneamente indicata nella scheda di registrazione allegata al manuale e il nostro studio evidenzia che tale correzione induce un tempo verticale significativamente più breve ed un conseguente incremento della Ratio nei bambini più piccoli.

Si tratta di una differenza lieve, che però inficia il risultato nei bambini con performance al limite della normalità inducendo falsi positivi (Ratio) o falsi negativi (VT) nei casi borderline.

I tempi AVT dei bambino sono minori dei rispettivi tempi non corretti UVT), mentre la Ratio calcolata utilizzando l'AVT risulta infatti più alta rispetto a quella calcolata utilizzando l'UVT.

In particolare si evidenzia una differenza significativa mettendo a confronto la fascia dei 6 e dei 7 anni ovvero l'età nella quale sono più numerosi gli errori di omissione e di addizione che vengono commessi dai bambini.

Il nostro studio indica quindi che è opportuno continuare a utilizzare nella pratica clinica il tempo verticale non corretto (UVT) e la Ratio da esso derivata, così come chiaramente indicato dal manuale del DEM test e dalla maggior parte delle ricerche scientifiche ad esso dedicate.

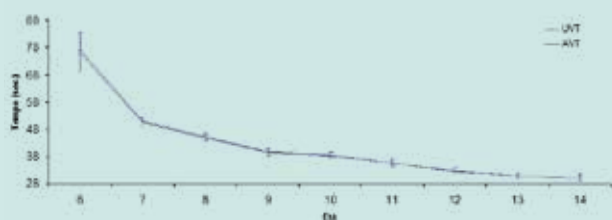


Fig. 3 Confronto tra AVT e UVT in base all'età. Le barre rappresentano +/- 1 ESM.

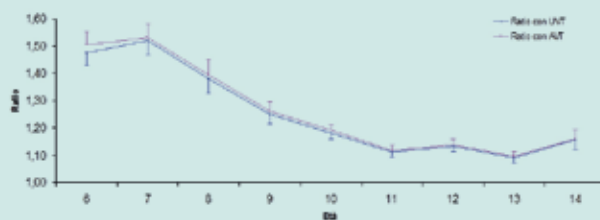


Fig. 4 Confronto tra ratio calcolata con AVT e ratio calcolata con UVT in base all'età. Le barre rappresentano +/- 1 ESM.

## Bibliografia

- Baptista AM, de Sousa RA, de Morais Guerra Casal CC, Marques RJ, da Silva CM. Norms for the Developmental Eye Movement Test for Portuguese children. *Optom Vis Sci* 2011;88: 864-71
- Facchin A, Maffioletti S, Carnevali T. Validity Reassessment of Developmental Eye Movement (DEM) Test in the Italian population. *Optometry and Vision Development* 2011;42(3):155-67
- Facchin A, Maffioletti S, Carnevali T. (2012). The Developmental Eye Movement (DEM) Test: normative data for Italian population, *Optometry and Vision Development* 2012;43(4):162-79
- Fernandez-Velazquez FJ, Fernandez-Fidalgo MJ. Do DEM Test scores change with respect to the language? Norms for Spanish-speaking population. *Optom Vis Sci* 1995;902-906
- Garzia RP, Richman JE, Nicholson SB, Gaines CS. A new visual-verbal saccade test: the Developmental Eye Movement (DEM) Test. *J Am Optom Assoc* 1990;61(2):124-35
- Jimenez R, Gonzalez MD, Perez MA, Garcia JA. Evolution of accommodative function and development of ocular movements in children. *Ophthalmic Physiol Opt* 2003;23(2):97-107
- Okumura T, Wakamiya E. (2010). *Visual Skills in Children with Learning Difficulties: Meijitosho Shuppan Corporation*
- Pang PC, Lam CS, Woo GC. The Developmental Eye Movement (DEM) Test and Cantonese-speaking children in Hong Kong SAR, China. *Clin Exp Optom* 2010;93(4): 213-23
- Richman JE. (2009). *Developmental Eye Movement Test, Examiner's manual, version 2.0*. South Bend, In: Bernell Corp
- Richman JE, Garzia RP. (1987). *Developmental Eye Movement Test, Examiners booklet, version 1*. South Bend, In: Bernell Corp.
- Serdjukova J, Ekimane L, Valeinis J, Skilters J, Krumina G. How strong and weak readers perform on the Developmental Eye Movement (DEM) Test: norms for Latvian school-aged children. *Reading and Writing*, 1-20. doi:10.1007/s11145-016-9671-7
- Xie Y, Shi C, Tong M, Zhang M, Li T, Xu Y, et al. (2016) Developmental Eye Movement (DEM) Test Norms for Mandarin Chinese-Speaking Chinese Children. *PLoS ONE* 11(2): e0148481. doi:10.1371/journal.pone.0148481

## AUTORI

- **Silvio Maffioletti**: CdL in Ottica e Optometria, Università degli Studi di Torino; Istituto di Ricerca e Studi in Ottica ed Optometria (IRSOO), Vinci
- **Maria Vittoria Manzoli**: CdL in Ottica e Optometria, Università degli Studi di Milano Bicocca
- **Alessio Facchin**: Dipartimento di Psicologia, Università degli Studi di Milano Bicocca; Istituto di Ricerca e Studi in Ottica ed Optometria (IRSOO), Vinci

## EDITOR PER LA REVISIONE

- **Paolo Facchin** (optometrista, docente DDS di "tecniche fisiche per l'optometria I" presso UNIPD e docente di "esercitazioni di contattologia" presso Istituto Buonarroti di VR)