

Analisi quantitativa e qualitativa delle abilità di lettura di soggetti dislessici con il test diretto di lettura e scrittura dopo riabilitazione con il metodo sub-lessicale

Giuseppe Augusto Chiarenza (Centro Internazionale dei disturbi di apprendimento attenzione e iperattività)

Paola Coati (Azienda Socio Sanitaria Territoriale Rhodense, Garbagnate Milanese)

Eugenio Tonolli (Azienda Socio Sanitaria Territoriale Rhodense, Garbagnate Milanese)

Federica Doniselli (Azienda Socio Sanitaria Territoriale Rhodense, Garbagnate Milanese)

Sara Federica Di Pietro (Azienda Socio Sanitaria Territoriale Rhodense, Garbagnate Milanese)

Matteo Iudice (Università Bocconi, Milano)

Questo articolo presenta un'analisi dettagliata degli errori di lettura classificati secondo Border prima e dopo trattamento con metodo Reader. Il Test diretto di lettura e scrittura (TDLS) ci ha permesso di evidenziare come si modifica il pattern di lettura e scrittura in seguito al trattamento di riconoscimento lessicale e sub-lessicale ed il suo effetto sulla via lessicale e fonologica. I tempi di lettura forniscono anche un indice indiretto del processamento cerebrale durante la lettura. Infine, risulta confermata, anche attraverso l'utilizzo del TDLS l'efficacia di un trattamento domiciliare basato sull'automatizzazione del riconoscimento lessicale e sub-lessicale con mascheramento percettivo attraverso il software Reader.

1. Introduzione

Un recente studio riporta che la prevalenza della dislessia evolutiva in Italia, in una popolazione in età scolare tra 8 e 10 anni varia dal 3.1%

al 3.2% a seconda dei criteri adottati (Barbiero, Lonciari, Montico, Monasta, Penge, Vio, Tressoldi, Ferluga, Bigoni, Tullio, Carrozzi e Ronfani, 2012). Secondo il Manuale Diagnostico e Statistico dei Disturbi Mentali (DSM-V, American Psychiatric Association, 2013) per porre diagnosi di dislessia evolutiva è necessario che il livello di lettura raggiunto dal soggetto risulti al di sotto della norma rispetto a quanto previsto in base all'età cronologica, alle abilità accademiche e ad una adeguata istruzione scolare; la difficoltà di lettura deve essere presente da almeno 6 mesi e permanere anche quando il soggetto sia stato sottoposto a specifico intervento; l'anomalia deve interferire in modo significativo con l'apprendimento scolastico o con le attività quotidiane che richiedono l'utilizzo delle abilità di lettura; se presente un deficit sensoriale, le difficoltà di lettura devono essere superiori a quelle solitamente associate al deficit stesso. Le abilità di lettura devono essere valutate attraverso la somministrazione di test standardizzati che indagano sia la velocità che l'accuratezza della lettura.

Nonostante esista una vasta letteratura sui processi che regolano la lettura, risulta, purtroppo ancora scarsa la letteratura sull'efficacia dei trattamenti riabilitativi disponibili attualmente nel nostro paese. Solo nell'ultimo decennio, sono stati svolti alcuni studi che confrontano diverse tecniche riabilitative per valutarne efficacia ed efficienza.

Secondo Tressoldi, Vio, Lorusso, Facchetti e Iozzino (2003) i trattamenti riabilitativi possono essere suddivisi in tre gruppi: 1) trattamenti efficaci sia sulla rapidità che sull'accuratezza della lettura: trattamento sub-lessicale (Iozzino, Montanari e Palla, 2004), 2) trattamenti efficaci sulla rapidità e non sull'accuratezza che può, quindi, peggiorare o rimanere stabile: trattamento Davis-Piccoli (Godi, 2002), trattamento per lo sviluppo lessicale (Judica, De Luca, Spinelli e Zoccolotti, 2002); 3) altri trattamenti: trattamento percettivo motorio (Benetti, 2002), trattamento linguistico generico. Il criterio per considerare efficace un trattamento è la sua capacità di ridurre la forbice tra normolettori e soggetti dislessici sia per ciò che riguarda la velocità di lettura che contemporaneamente la correttezza. Questo deve avvenire più rapidamente rispetto all'evoluzione spontanea. Secondo Tressoldi *et al.* (2003) il trattamento basato sull'automatizzazione e il riconoscimento lessicale e sub-lessicale risulta efficace sia per quanto riguarda la velocità, misurata in sillabe al secondo, sia per la correttezza raggiunta. Il metodo sub-lessicale secondo Tressoldi, Brenbati, Donini, Iozzino e Vio (2012) risulterebbe essere più efficace in regime ambulatoriale rispetto a quello domiciliare, anche se quest'ultimo ne aumenterebbe l'efficienza. Inoltre, la velocità di lettura sembrerebbe aumentare in modo significativo se vengono portati a termine più cicli di trattamento (Tressoldi, Iozzino e Vio, 2007). Anche lo

studio di Iozzino *et al.* (2004) conferma l'efficacia del metodo sub-lessicale: i soggetti trattati con questo programma riabilitativo ottengono mediamente, in circa 220 giorni, un aumento della velocità di lettura di 0.5 sill/sec e commettono in media 6.1 errori in meno al termine del trattamento. Il trattamento veniva svolto dal bambino presso il suo domicilio, assistito da un adulto. Gli esercizi di lettura avevano una durata complessiva di 10 minuti al giorno, quotidianamente.

Successivamente, lo studio di Allamandri, Brenbati, Donini, Iozzino, Riccardi Ripamonti, Vio, Mattiuzzo e Tressoldi (2007) ha messo in evidenza che il metodo basato su un approccio fonologico-lessicale secondo il modello di lettura a una via, aumenta la velocità di lettura di 1.21 sillabe al secondo in circa 10 mesi.

Di Pietro (2011) ha riportato un netto miglioramento nella velocità e nella correttezza della lettura di brani, parole e non parole, nei soggetti dislessici trattati con il metodo lessicale e sub-lessicale (software Reader®, Iozzino *et al.*, 2004); il miglioramento veniva valutato attraverso le prove di lettura MT (Cornoldi e Colpo, 1995, 1998) e la Batteria per la valutazione della dislessia e disortografia evolutiva (Sartori, Job e Tressoldi, 2007); queste prove sono state utilizzate anche per effettuare i controlli intermedi. Per ridurre al minimo un probabile effetto *apprendimento* sulla velocità di lettura, sono state utilizzate prove MT differenti ad ogni controllo, utilizzando i dati normativi degli *indici di leggibilità*. Nonostante questo ci è sembrato opportuno utilizzare un test indipendente per validare l'efficacia del trattamento riabilitativo.

Il Test Diretto di Lettura e Scrittura (TDLS) (Chiarenza e Cucci, 1989; Chiarenza e Bindelli, 2001) versione modificata, computerizzata e adattata alla lingua italiana del Boder test (Boder, 1973) individua tre principali sottotipi di dislessia evolutiva, disfonetica, diseidetica, mista. Boder individua, inoltre, un tipo di lettori che non soddisfa completamente i criteri diagnostici per dislessia e che non può essere inserito in modo specifico all'interno di uno dei tre sottotipi di lettore. Essi rappresentano il 3-9% dei lettori testati. Questo pattern si riscontra sempre più frequentemente dopo un trattamento logopedico ed è stato definito residuo o indeterminato. Boder sostiene che i soggetti dislessici commettono errori di lettura e scrittura tipici dei sistemi cerebrali carenti, uditivi o visivi. I sottotipi vengono individuati attraverso un algoritmo che tiene conto del quoziente di lettura e dell'analisi diretta quantitativa e qualitativa degli errori di lettura e scrittura. Questi sottotipi sono stati riscontrati da Luisi e Ruggerini (1997) e Chiarenza e Di Pietro (2014) anche in soggetti dislessici di lingua italiana.

Una conferma indiretta della validità di questo modello è pervenuta dallo studio del tempo di processamento dell'informazione attraverso i

potenziali cerebrali cognitivi. È stato dimostrato che nei soggetti dislessici esiste un'asincronia sproporzionata tra il sistema uditivo e visivo nel processamento cross-modale delle informazioni uditive e visive (Breznitz e Meyler, 2003).

Obiettivo di questa ricerca è quello di valutare le modifiche dell'accuratezza della lettura e scrittura dopo il trattamento lessicale e sublessicale attraverso il cambiamento quantitativo e qualitativo degli errori. Un ulteriore obiettivo è quello di valutare l'efficacia del trattamento utilizzando il test TDLS all'inizio e alla fine del trattamento. Poiché il test TDLS valuta sia la via diretta (visiva-gestaltica) che quella indiretta (uditiva-fonologica), abbiamo ritenuto questo test il più adatto a valutare su quali delle due vie il trattamento con software Reader risulti essere più efficace.

2. Materiale e metodo

Il campione esaminato è composto da 73 soggetti, 43 maschi (58.9%) e 30 femmine (41.1%) di età compresa tra 8 e 14 anni età media 10,31 (S.D. 1,78). Quarantotto soggetti (65.75%) frequentavano la scuola primaria, 20 (27.40%) quella secondaria di primo grado e 5 (6.85%) quella secondaria di secondo grado. Tredici bambini (17.81%) avevano avuto uno sviluppo del linguaggio nella norma, 58 bambini (79.45%) avevano presentato un ritardo del linguaggio. Di questi, 34 soggetti appartenevano al gruppo disfonetico, 11 al gruppo misto, 9 al ritardo non specifico, 2 al gruppo diseidético, 1 era classificato come residuo ed uno come normale. Un disturbo specifico del linguaggio era riportato in 2 (2.74%) soggetti. Settanta bambini (95.89%) non erano mai stati sottoposti precedentemente ad un trattamento riabilitativo logopedico.

Il protocollo clinico per la diagnosi di dislessia consisteva, quindi, in una iniziale raccolta anamnestica con i genitori, un colloquio clinico neuropsichiatrico con il bambino insieme ad un esame neurologico, la somministrazione di WISC III (Wechsler, 2006), le prove di lettura MT-2 per la scuola primaria (Cornoldi e Colpo, 1998, 2011), le nuove prove di lettura MT per la scuola secondaria di primo grado (Cornoldi e Colpo, 1995, 2012), la Batteria per la valutazione della dislessia e disortografia evolutiva DDE (Sartori *et al.*, 2007), il test TDLS (Test Diretto di Lettura e Scrittura, Chiarenza e Bindelli, 2001). Qualora dall'anamnesi emergevano anche difficoltà di calcolo si procedeva alla somministrazione della batteria AC-MT (Cornoldi, Lucangeli e Bellina, 2002; Cornoldi e Cazzola, 2003) o della Batteria per la valutazione della discalculia evolutiva BDE (Biancardi, Morioni e Pieretti, 2004). 18 soggetti (24.6%) erano affetti da discalculia.

Analisi quantitativa e qualitativa delle abilità di lettura di soggetti dislessici

Tutti i soggetti avevano un quoziente intellettivo nella norma ($QIT = 105.14$, $DS: 12.95$; $QIV = 102.19$, $DS: 13.87$; $QIP = 106.48$, $DS: 11.88$).

La diagnosi di dislessia è stata posta secondo le indicazioni della Consensus Conference (2009, 2011). Punteggi $Z > 1.0$ venivano considerati patologici. La tabella 1 mostra i risultati in Z score delle prove di lettura MT e della batteria DDE.

Tutti i soggetti presentavano un esame neurologico nei limiti della norma.

3. Metodo

3.1. Il Test Diretto di Lettura e Scrittura

Le caratteristiche peculiari del TDLS sono l'autosomministrazione e l'autocadenza: è il soggetto che decide attraverso la pressione di un pulsante quando far comparire su uno schermo la parola da leggere. Queste due caratteristiche sono state possibili esclusivamente grazie alla computerizzazione del test. Il TDLS si compone di un test di lettura e uno di scrittura. Il test di lettura ha 14 liste. Le prime quattro sono per la prima classe della scuola primaria. Ogni classe successiva fino alla prima classe della scuola secondaria di primo grado ha due liste. Ogni lista è composta da 20 parole ciascuna, ordinate per difficoltà crescente che il bambino deve leggere premendo un pulsante con la mano dominante. Al soggetto viene applicato un microfono che registra il fonogramma che serve per misurare il tempo di lettura di ogni parola. Dopo la pressione del pulsante la parola compare per 250 ms, modalità «tempo flash» per valutare l'efficienza della via diretta. La lettura ad alta voce, immediata e corretta di un vocabolo indica l'appartenenza della parola al vocabolario «a vista» del soggetto. Se le parole non sono lette o lette in maniera errata, la parola compare per 10 sec. modalità «tempo prolungato» per indagare la via indiretta di lettura, ovvero la via fonologica. Il test si conclude quando il soggetto non riesce a leggere il 50% o più delle parole presenti in una lista, determinando così il suo livello di lettura che è dato dal numero dell'ultima lista nella quale il soggetto ha letto nella modalità «tempo flash» almeno il 50% delle parole presentate.

Il test ortografico, diretta conseguenza del test di lettura, consiste nel dettare al soggetto due liste di dieci parole ciascuna: una di parole conosciute, scelte dal vocabolario «a vista» lette correttamente in tempo flash ed una di parole sconosciute, scelte tra quelle non lette o lette in maniera errata in tempo prolungato.

Al termine del test il computer fornisce automaticamente il livello di lettura (LL), l'età di lettura (EL), il quoziente di lettura (QL) dato dal rapporto tra età di lettura ed età mentale, il numero di parole lette correttamente in «tempo flash» (NPCORF) e in «tempo prolungato» (NPCORP), il numero di quelle non lette, sillabate, lette con esitazione o lette in modo errato in «tempo flash» (NPERF), ed il tempo di lettura medio delle parole di ogni singola lista lette correttamente in «tempo flash» (TMFCorr) ed in «tempo prolungato» (TMPCorr). Per tempo di lettura s'intende il tempo che intercorre tra la comparsa della parola sullo schermo e l'inizio della pronuncia della parola registrata attraverso il fonogramma: è una misura del tempo di processamento visivo necessario a leggere la parola.

Il test ortografico fornisce la percentuale delle parole conosciute (CC) e sconosciute (SC) scritte correttamente. Infine, il TDLS indica il pattern di lettura e scrittura, secondo la classificazione di Boder: disfonetico, diseidético, misto e residuo (si rimanda alla lettura del manuale del TDLS per ulteriori dettagli sulla somministrazione, interpretazione del test e per la descrizione dettagliata dei sottotipi della dislessia: Test Diretto di Lettura e Scrittura: TDLS di Chiarenza, 2010). Alla fine del test di lettura e scrittura l'esaminatore cataloga tutti gli errori sia di lettura in «tempo flash» e in «tempo prolungato» sia gli errori di scrittura. Come già detto sopra, secondo Boder i soggetti dislessici commettono errori di lettura e di scrittura tipici del sottotipo di dislessia. Secondo questo modello gli errori di lettura più tipici e frequenti della dislessia disfonetica sono: sostituzioni con parole tirate a indovinare, sostituzioni gestaltiche, sostituzioni semantiche, scambio di grafema omologo o grafema inesatto, non parole. Si definiscono errori gestaltici o globali quelle parole in cui la struttura visiva è chiaramente riconducibile alla parola test. Gli elementi che richiamano le parole somministrate sono: la lunghezza delle parole, la presenza delle sillabe iniziali e finali, o le sillabe centrali; a volte le sillabe centrali potrebbero essere omesse nelle parole plurisillabiche.

Gli errori tipici e frequenti della dislessia diseidética sono: confusione di grafemi visivamente simili, parole che contengono il frammento iniziale, inversioni visuo-spaziali di lettere o sillabe. Gli errori ortografici più frequenti dei soggetti disfonetici sono: inserimento di lettere, omissione di sillabe, scambio di grafemi, inversioni di sillabe, errori nell'ordine delle lettere. Gli errori più frequenti dei soggetti con dislessia diseidética sono: inversioni di lettere visivamente simili, inversioni visuo-spaziali di lettere e sillabe. Gli errori di doppie e di accenti a seconda se appartengono alla lista di parole conosciute o sconosciute sono classificati come errori diseidéticos e disfonetici rispettivamente. Per ulteriori dettagli sulla classificazione degli errori si consiglia la lettura del capitolo *La dislessia e i suoi*

Analisi quantitativa e qualitativa delle abilità di lettura di soggetti dislessici

sottotipi. *Modelli clinici e risvolti applicativi nel trattamento della dislessia evolutiva* (Chiarenza e Di Pietro, 2014). La classificazione degli errori è stata condotta da tre degli autori in modo indipendente. Quando la classificazione degli errori poteva risultare non univoca, i tre ricercatori hanno successivamente raggiunto una concordanza di giudizio.

3.2. Il software Reader®

Nel 1998 Iozzino ha presentato un nuovo software riabilitativo, Reader® (Iozzino *et al.*, 2004), utilizzato per migliorare la rapidità e l'accuratezza di lettura in soggetti dislessici. Questo programma si avvale dei principi di automatizzazione lessicale e sub-lessicale, ispirandosi al modello psicolinguistico con mascheramento percettivo, di grado variabile, di Geiger e Lettwin (2000) che vede la lettura come una progressiva automatizzazione del riconoscimento di insieme di grafemi sempre più complessi. Il software consente una scansione cromatica delle sillabe o delle parole da leggere tarata in centesimi di secondo in base ai tempi di lettura ottenuti da ogni soggetto nelle prove MT (Cornoldi *et al.*, 1995, 1998). La taratura avviene all'inizio della terapia e durante i controlli periodici secondo il protocollo illustrato qui di seguito.

4. Protocollo riabilitativo

Si è preferita la modalità domiciliare del trattamento riabilitativo previa designazione di un tutor. I soggetti dovevano leggere un brano per 15 minuti al giorno e per 5 giorni alla settimana. La velocità di lettura di parole o non parole è stato il criterio adottato per la scelta del metodo lessicale o sub-lessicale. Le impostazioni iniziali standard per il trattamento sono state: per i soggetti che avevano una velocità di lettura peggiore nella lettura di parole rispetto a quella di non parole si utilizzava la lettura parola per parola; per i soggetti che presentavano una velocità di lettura di non parole peggiore rispetto a quella di parole si utilizzava la lettura sillabata; per quelli che avevano una velocità di lettura simile nella lettura di parole e non parole sono state utilizzate entrambe le modalità.

La terapia consisteva di tre cicli, di tre mesi ciascuno, seguiti ognuno da tre mesi di sospensione della terapia. La decisione di sospendere prima della fine del terzo ciclo veniva presa in seguito al raggiungimento della velocità di lettura prestabilita, alla motivazione e alla compliance del soggetto e della famiglia.

Nello specifico, nel protocollo riabilitativo da noi proposto, si è scelto di monitorare l'andamento del paziente per ogni ciclo di trattamento in quattro tempi: uno ad inizio ciclo, uno a metà ciclo (dopo un periodo di 1,5 mesi) ed uno a fine ciclo al termine dei tre mesi; veniva poi eseguito un controllo di *follow-up* al termine dei tre mesi di sospensione del trattamento per la valutazione del mantenimento degli eventuali risultati ottenuti. Ognuno di questi controlli avveniva con la somministrazione delle prove MT. Nella scelta del brano MT da somministrare ci si è affidati inizialmente alla classe scolare, come previsto dal protocollo e, successivamente, agli *indici di leggibilità* delle prove: nel momento in cui non erano più disponibili brani per la classe scolare del soggetto, perché già somministrati, veniva proposto un brano che, all'interno del ventaglio di testi forniti dagli autori del test, aveva un *indice di leggibilità* (misurato in sillabe al secondo), più vicino a quello della classe scolare del soggetto. Il TDLS veniva eseguito all'inizio e una volta concluso il trattamento, ovvero dopo uno, due o tre cicli.

4.1. Analisi statistica

L'analisi statistica è stata condotta sulle variabili del TDLS descritte sopra e sugli indici di velocità (sillabe al secondo e z score del tempo totale di lettura) e sul numero di errori delle prove di lettura MT e delle liste di parole e non parole della batteria DDE (Sartori *et al.*, 2007). Poiché il numero delle liste del TDLS somministrate ai vari soggetti variava in rapporto alle loro competenze di lettura di base e a quelle acquisite dopo il trattamento, tutte le analisi statistiche impiegate per valutare le modifiche delle competenze di lettura scrittura in seguito al trattamento sono state condotte sulle medesime liste. Il confronto dei risultati del TDLS è stato condotto mediante il test non parametrico di Wilcoxon per dati appaiati, considerata la non perfetta distribuzione normale dei dati. Per valutare l'efficacia del trattamento è stata utilizzata una regressione lineare multipla, eseguita sui tre sottogruppi che compongono il campione: soggetti che hanno eseguito uno, due o tre cicli di terapia. Il quoziente intellettivo verbale e quello di performance sono stati inseriti nella regressione lineare multipla come variabili indipendenti di controllo, per far sì che il trattamento non venisse influenzato da altri effetti. Pertanto l'effetto del QIV e QIP non verrà riportato nei risultati ma sarà descritto nella tabella 5. Le regressioni sui risultati del test ortografico sono state condotte in un sottoinsieme composto dai soggetti che avevano una percentuale di parole conosciute e sconosciute scritte correttamente inferiore al 70%.

Analisi quantitativa e qualitativa delle abilità di lettura di soggetti dislessici

A causa del numero ridotto di osservazioni degli errori commessi nel test ortografico, non è stata condotta l'analisi statistica degli errori ortografici.

Le analisi sono state condotte sui cicli combinati insieme e separatamente. Vengono riportati i risultati dei cicli combinati insieme e quando rilevanti per una maggiore comprensione dei dati anche i risultati divisi per cicli.

5. Risultati

11 bambini (15.07%) hanno completato 1 ciclo; 26 bambini (35.62%) 2 cicli e 36 bambini (49.32%) hanno completato 3 cicli.

5.1. Risultati prove di lettura MT e DDE-2

La tabella 1 riporta i risultati del confronto delle prove di lettura MT e delle liste di parole e non parole della Batteria per la valutazione della dislessia e disortografia evolutiva DDE, prima e dopo il trattamento.

La velocità di lettura misurata alle prove MT risulta significativamente aumentata per tutti e tre i gruppi sia quando vengono considerati tutti i cicli combinati insieme che separatamente; la correttezza misurata come numero di errori commessi si mantiene intorno ad una media di 5.43 errori al termine del trattamento, molto inferiore alla soglia di 12 errori (Tressoldi *et al.*, 2003).

La velocità di lettura delle liste di parole e di non parole della batteria DDE-2 conferma globalmente quanto descritto sopra; si rileva infatti un aumento della velocità per tutti e tre i cicli combinati insieme, e per i soggetti che effettuano due e tre cicli di terapia. Per i soggetti che effettuano solo il primo ciclo di terapia, non c'è una differenza statisticamente significativa nella velocità di lettura di parole (sill/sec: $z = -1.60$, $p = 0.11$;) e di non parole (sill/sec: $z = -1.36$, $p = 0.17$; Z score tempo: $z = 0.41$, $p = 0.6784$). La correttezza si mantiene intorno ad una media di 4.8 errori per le parole e 6.6 per le non parole al termine del trattamento.

5.2. Risultati TDLS-Test di Lettura

Il test TDLS, prima del trattamento ha fornito i seguenti pattern di dislessia: 12 (44%) bambini presentavano un ritardo semplice di lettura, 45

Tab. 1. I risultati del confronto delle prove di lettura MT e delle liste di parole e non parole della Batteria per la valutazione della dislessia e disortografia evolutiva DDE, prima e dopo il trattamento

	Trattamento		Wilcoxon z	p <
	Prima	Dopo		
Sill/sec, (MT) Z SCORE	Mediana Media -1.32 -1.30	-0.9 -0.86	-5.14	0.0001
	DS 0.81	0.73		
Errori (MT) Z SCORE	Mediana Media 0.91 1.39	0.095 1.16	5.42	0.0001
	DS 1.59	0.54		
Sill/sec parole, (DDE) Z SCORE	Mediana Media -1.42 -1.36	-0.61 -0.67	-5.61	0.0001
	DS 0.63	1.07		
Sill/sec non parole (DDE) Z SCORE	Mediana Media -1.25 -1.03	-0.70 -0.72	-4.25	0.0001
	DS 1.18	0.91		
Errori parole (DDE) Z SCORE	Mediana Media 1.31 1.62	0.33 0.90	3.32	0.0009
	DS 1.60	1.37		
Errori non parole (DDE) Z SCORE	Mediana Media 1.25 1.47	0.25 0.47	5.73	0.0001
	DS 1.32	1.05		
Z score tempo totale parole (DDE)	Mediana Media 1.78 1.94	0.375 0.97	5.59	
	DS 1.80	1.94		
Z score tempo totale non parole (DDE)	Mediana Media 1.44 1.77	0.64 1.46	4.24	0.0001
	DS 2.15	1.46		

Analisi quantitativa e qualitativa delle abilità di lettura di soggetti dislessici

(61.64%) una dislessia fonetica, 2 (2.74%) una dislessia disortografica, 12 (16.44%) una dislessia mista e 1 (1.37%) una dislessia residua.

Il test di Wilcoxon per dati appaiati mostra che la discrepanza osservata fra le rilevazioni prima e dopo trattamento con metodo Reader mediante tutte le variabili del TDLS è altamente significativa sia quando vengono considerati tutti i cicli combinati insieme che quando vengono analizzati separatamente, tranne per la percentuale di parole lette correttamente in tempo prolungato che risulta significativamente inferiore solo quando si analizzano separatamente i soggetti che hanno eseguito 3 cicli (1 ciclo: $z = -0.85$, $p = 0.39$; 2 cicli $z = 0.68$, $p = 0.49$; 3 cicli $z = 3.547$, $p = 0.004$). La tabella 3 riporta i risultati del confronto degli indici del TDLS prima e dopo il trattamento.

5.3. Risultati TDLS-Test Ortografico (TO)

La tabella 3 mostra i risultati del test Wilcoxon per dati appaiati sulle parole conosciute e sconosciute scritte correttamente del test ortografico prima e dopo il trattamento. La percentuale di parole conosciute scritte correttamente aumenta in modo significativo quando si considerano i cicli combinati insieme. L'analisi condotta separatamente sui cicli mostra come questo effetto positivo si ha solo dopo due o tre cicli di trattamento (1 ciclo: $z = -1.41$, $p = 0.15$; 2 cicli: $z = -1.91$, $p = 0.05$; 3 cicli: $z = -2.47$, $p = 0.01$). Lo stesso risultato si ottiene quando si valuta la percentuale di parole sconosciute scritte correttamente. Essa aumenta in modo significativo solo dopo tre cicli di trattamento (1 ciclo: $z = -0.61$, $p = 0.53$; 2 cicli: $z = -1.30$, $p = 0.19$; 3 cicli: $z = -1.84$, $p = 0.06$).

5.4. TDLS: Regressioni lineari multiple

La tabella 4 riporta una sintesi delle analisi di regressione lineare multipla condotte sui dati dei soggetti che hanno effettuato uno, due o tre cicli di terapia separatamente. Il livello di lettura, l'età di lettura di tutti i soggetti migliorano in modo significativo, indipendentemente dal numero di cicli effettuati. Il quoziente di lettura migliora in modo significativo solo dopo due e tre cicli di trattamento.

Il numero di parole lette correttamente in «tempo flash» aumenta in modo significativo con il trattamento in tutti i cicli.

La percentuale di parole lette correttamente in modalità prolungata non varia in modo significativo nei soggetti che hanno condotto uno o

Tab. 2. I risultati del confronto degli indici del TDLs prima e dopo il trattamento

TDLs: test di lettura	Trattamento		Wilcoxon z	p <
	Prima	Dopo		
Numero parole corrette tempo flash (NPCORF)	Mediana	12	-12.03	0.0000
	Media DS	8.18 11.80 4.84		
Numero parole Errate tempo flash (NPERF)	Mediana	6	9.24	0.0000
	Media DS	8.44 5.89 4.52		
Numero parole corrette,tempo prolungato (NPCORP)	Mediana	0.5	1.42	0.1553
	Media DS	.05385 0.51 0.26		
Tempo medio flash corretto (TMFCorr)	Mediana	1.1	5.54	0.0000
	Media DS	1.10 1.04 0.27		
Tempo medio prol. Corretto (TMPCorr)	Mediana	1.61	6.45	0.0000
	Media DS	1.75 1.03 2.3		
Livello di lettura (LL)	Mediana	2.30	-6.50	0.0000
	Media DS	1.31 76 82.49 16.04		
Quoziente di lettura (QL)	Mediana	7.6	-3.93	0.0001
	Media DS	7.77 9.2 9.25 1.34		
Età di lettura (EL)	Mediana	9.2	5.92	0.0001
	Media DS	7.77 9.25 1.34		

Analisi quantitativa e qualitativa delle abilità di lettura di soggetti dislessici

TAB. 3. I risultati del test Wilcoxon per dati appaiati sulle variabili del test ortografico

Variabile TDLS: Test Ortografico		Trattamento		Wilcoxon z	P =
		Prima	Dopo		
% parole conosciute scritte correttamente (CC)	Mediana	50	80	-3.394	0.00
	Media	50	73.12		
	DS	12.11	19.22		
% parole sconosciute scritte correttamente (SC)	Mediana	50	60	-2.420	0.01
	Media	45	53.47		
	DS	15.59	19.23		

due cicli di trattamento. Solamente i soggetti che effettuano tre cicli di terapia mostrano che la percentuale di parole corrette si riduce in modo significativo all'aumentare del numero dei cicli.

Il tempo medio di lettura delle parole lette correttamente in «tempo flash» ed in «tempo prolungato» si riduce in modo significativo solo dopo un trattamento di due o tre cicli. L'analisi di regressione lineare multipla condotta sui soggetti che hanno completato 3 cicli mostra che il tempo di lettura medio nella modalità «tempo flash» si riduce in modo significativo di 20 ms (SE: 0.03 $t = -5.46$, $p < 0.0001$). Anche il tempo medio di lettura delle parole lette correttamente in modalità prolungata si riduce in modo significativo di 69 ms (SE: 0.13 $t = -5.31$, $p < 0.0001$).

La percentuale delle parole conosciute scritte correttamente aumenta in modo significativo nei soggetti che hanno effettuato due o tre cicli di trattamento.

La percentuale delle parole sconosciute non si modifica in modo significativo quando vengono analizzati i cicli separatamente.

Il numero degli errori nella lista di parole conosciute diminuisce in modo significativo solo quando si considerano tutti i cicli insieme ($z = 2.94$, $p = 0.003$). Questo effetto non è presente nella lista di parole sconosciute ($z = -1.36$, $p = 0.17$).

5.5. Analisi degli errori di lettura

La tabella 5 mostra i risultati del test Wilcoxon sugli errori al test di lettura del TDLS prima e dopo il trattamento. L'analisi degli errori di lettura ha messo in evidenza che il numero totale degli errori disfonetici compiuti durante la lettura in «tempo flash» diminuisce in modo significativo in tutti i cicli di trattamento. Tra gli errori di tipo disfonetico che si

Tab. 4. Una sintesi delle analisi di regressione lineare multipla condotte sui cicli separatamente per verificare l'effetto del trattamento e dei quozienti intellettivi, verbale e di performance (variabili indipendenti), sulle variabili del TDLS (variabili dipendenti). EL = Età di lettura; LL = Livello Di Lettura; QL = Quoziente Di Lettura; NPCORF = N. Parole lette Correttamente in Tempo Flash; % NPCORP = Percentuale di Parole lette Correttamente in Tempo Prolungato; TMFCorr = Tempo Medio parole lette correttamente in tempo Flash; TMPCorr = Tempo Medio parole lette correttamente in tempo Prolungato; CC = Percentuale Parole Conosciute scritte correttamente; SC= Percentuale Parole Sconosciute scritte correttamente; β = Coefficiente di regressione; SE = Standard Errors; N = Numero Soggetti per EL, LL, QL, CC, SC. Per NPCORF, TMFCorr, TMPCorr N = numero liste lette

	EL	LL	QL	NPCORF	% NPCORP	TMFCorr	TMPCorr	CC	SC
Trattamento 1° ciclo	β	0.44***	0.39***	-0.10	3.05***	-0.05	0.09	0.00	15
	SE	0.11	0.12	2.57	0.56	0.05	0.04	0.18	15
QIV 1° ciclo	N	22	22	22	134	127	134	134	22
	β	0.00	0.00	-0.81***	0.02	-0.01	0.00	-0.03*	0.21
QIP 1° ciclo	SE	0.00	0.01	0.22	0.05	0.02	0.00	0.01	0.29
	N	22	22	22	134	127	134	134	22
Trattamento 2° ciclo	β	0.03***	0.04***	0.41	-0.11	0.01	-0.01	0.00	0.22
	SE	0.01	0.01	0.30	0.16	0.05	0.01	0.05	0.70
QIV 2° ciclo	N	22	22	22	134	127	134	134	22
	β	0.92***	0.73***	5.41***	3.98***	0.06	-0.16**	-0.64***	26***
QIP 2° ciclo	SE	0.21	0.18	2.08	0.47	0.04	0.05	0.11	7.48
	N	52	52	52	250	243	250	250	52
Trattamento 3° ciclo	β	-0.03	-0.03	-0.74***	-0.07	-0.01*	0.00	-0.01	-0.54
	SE	0.19	0.01	0.19	0.07	0.01	0.00	0.01	0.73
QIV 3° ciclo	N	52	52	52	250	243	250	250	52
	β	0.03***	0.03***	-0.14	0.17***	0.02	0.00	-0.01	0.57
QIP 3° ciclo	SE	0.01	0.00	0.11	0.05	0.04	0.00	0.01	0.55
	N	52	52	52	250	243	250	250	52
Trattamento 3° ciclo	β	1.56***	0.96***	5.05***	4.53***	-0.13***	-0.20***	-0.70***	20**
	SE	0.21	0.20	2.07	0.46	0.03	0.03	0.13	7.90
QIV 3° ciclo	N	72	72	72	215	215	215	215	72
	β	0.00	0.01	-0.21**	-0.06	0.05	0.00	0.00	-0.84
QIP 3° ciclo	SE	0.01	0.01	0.09	0.04	0.03	0.00	0.01	1.05
	N	72	72	72	215	215	215	215	72
Trattamento 3° ciclo	β	-0.01	-0.01	-0.51***	-0.08	-0.01	0.00	-0.04**	0.93
	SE	0.02	0.01	0.12	0.05	0.04	0.00	0.01	0.97
QIV 3° ciclo	N	72	72	72	215	215	215	215	72

*** = $p < 0.0001$; ** = $p < 0.005$; * = $p < 0.05$.

Analisi quantitativa e qualitativa delle abilità di lettura di soggetti dislessici

TAB. 5. Il confronto prima e dopo trattamento degli errori al test di lettura del TDLS

	Errori cicli	Numero errori		Wilcoxon z	p <
		Prima	Dopo		
Numero totale degli errori disfonetici in tempo flash	1	38	14	3.85	0.0001
	2	74	23	5.71	0.0001
	3	82	8	7.53	0.0001
Sostituzioni con parole tirate ad indovinare	1	5	1	1.63	n.s.
	2	15	2	3.17	0.001
	3	25	3	4.18,	0.0001
Non parole in tempo flash	1	25	13	2.19	0.02
	2	41	15	3.62	0.0003
	3	46	20	3.52	0.0004
Sostituzioni gestaltiche	1	33	9	3.88	0.0001
	2	64	21	5.13	0.0001
	3	79	6	7.82	0.0001
Numero totale degli errori disfonetici in tempo prolungato	1	13	6	1.67	0.09
	2	22	7	2.77	0.005
	3	28	4	4.30	0.0001
Non parole in tempo prolungato	1	8	4	1.15,	0.24
	2	16	5	2.41	0.01
	3	16	1	3.65	0.0001
Numero totale degli errori diseideticici in tempo flash	1	26	6	3.65	0.0001
	2	37	29	1.18	n.s.
	3	35	19	2.25	0.02
Frammento iniziale in tempo flash	1	14	3	2.66,	0.007
	2	12	8	0.93,	n.s.
	3	11	9	0.45	n.s.
Numero totale degli errori diseideticici in tempo prolungato	1	11	1	2.89,	0.003
	2	6	6	0.00	n.s.
	3	13	0	3.60	0.0003
Non parole in tempo prolungato	1	9	1	2.53	0.01
	2	3	3	0.00	n.s.
	3	9	0	3	0.002

riducono in modo significativo solo dopo due o tre cicli di trattamento vi sono le sostituzioni con parole tirate ad indovinare e le non parole. Le sostituzioni gestaltiche invece si riducono in modo significativo anche solo dopo il primo ciclo. Il numero totale degli errori disfonetici compiuti durante la lettura in tempo prolungato diminuisce in modo significativo solo dopo due o tre cicli di trattamento. Dopo due e tre cicli di trattamento, si riducono in modo significativo solo le non parole. Per le aumentate capacità di lettura in «tempo flash», gli errori gestaltici e le sostituzioni con

parole tirate ad indovinare non sono sufficientemente numerosi da permettere un'analisi statistica.

Anche il totale degli errori diseideticici commessi durante la lettura in «tempo flash» si riduce in modo significativo dopo un ciclo e tre cicli di trattamento. Tra gli errori di tipo diseideticico quelli che si riducono in modo significativo, subito dopo il primo ciclo, sono le parole che contengono solo il frammento iniziale, errore tipico del soggetto diseideticico che ha difficoltà gestaltiche. La mancata significatività degli altri tipi di errori diseideticici in «tempo flash» è dovuto principalmente allo scarso numero di osservazioni. Il numero totale degli errori diseideticici compiuti durante la lettura in tempo prolungato diminuisce in modo significativo dopo uno e tre cicli di trattamento come pure le non parole. La mancata significatività con due cicli di trattamento è dovuto alla mancanza di osservazioni sufficienti. Lo stesso dicasi per gli altri tipi di errori diseideticici durante la lettura in tempo prolungato.

6. Discussione

Il test diretto di lettura e scrittura (TDLS), conferma che l'utilizzo di un trattamento di riabilitazione della lettura centrato sul miglioramento della via lessicale e sub lessicale ha una efficacia significativa nella modificazione dei parametri di rapidità e correttezza della lettura in soggetti dislessici. Lo stesso risultato si ottiene confrontando le prestazioni prima e dopo il trattamento con la lettura del brano e le prove della DDE.

Il TDLS attraverso la misura del livello di lettura mostra come i soggetti dislessici dopo trattamento sono in grado di leggere liste più difficili che non avevano mai letto prima. Il quoziente di lettura, (rapporto tra età di lettura ed età mentale) passa da 77.2 a 82.4 e in modo significativo solo dopo 2 cicli di trattamento. L'età di lettura, invece, migliora in modo significativo anche dopo il primo ciclo di trattamento e complessivamente aumenta di circa 1 anno e mezzo passando da 7.6 anni a 9.2 anni. Analizzando ulteriormente i dati del test di lettura si evidenzia un aumento significativo del numero di parole lette correttamente in modalità «tempo flash» sia dopo il primo che il secondo che il terzo ciclo. Non si può dire altrettanto per la percentuale di parole corrette lette in modalità «tempo prolungato»: essa si riduce, significativamente, dopo 3 cicli di trattamento. Una possibile spiegazione di questo fenomeno è da attribuire al fatto che le parole lette in modalità «tempo prolungato» fanno parte di liste definite residuali, ovvero l'aumento di parole lette in «tempo flash» porta ad una riduzione di parole lette in «tempo prolungato». Si tratta,

quindi, di parole che non appartengono al «vocabolario a vista» del soggetto e quindi risultano di più difficile lettura anche in «tempo prolungato».

Considerata la natura osservazionale dello studio, si potrebbe affermare che la lettura mediante software Reader® inciderebbe soprattutto sulla via diretta di lettura, migliorando le capacità di gestalt visiva. Ciò porterebbe a migliorare le capacità di riconoscimento globale della parola e probabilmente ad ampliare l'archivio lessicale del soggetto. D'altro canto non si possono escludere che altre attività, oltre al training, quali studiare musica (Tierney, Krizman, Skoe, Johnston e Kraus, 2013) giocare a specifici videogame (Franceschini, Gori, Ruffino, Viola, Molteni e Facchetti, 2013), tutte attività incidenti sulle abilità di lettura, o ancor più semplicemente l'aumentata esposizione alla lettura (come previsto dal training) potrebbero aver influito sulle loro abilità (Cunningham e Stanovich, 1997).

In ogni caso, appare evidente che i tempi medi di lettura, intendendo con ciò il tempo di processamento visivo, ovvero i millisecondi necessari al soggetto per processare la parola da quando questa compare sullo schermo, alla fine di tre cicli di trattamento, sia in modalità «tempo flash» che «prolungato», si riducono rispettivamente di 20 e 69 ms. Questo dato, non ottenibile con i comuni test carta e matita, dimostrerebbe che il trattamento attraverso il metodo di automatizzazione e riconoscimento lessicale e sub-lessicale con mascheramento percettivo modifica la connettività delle reti cerebrali legate al processo di lettura, aumentando la velocità di processamento visivo della parola e probabilmente realizzando una ristrutturazione a livello cerebrale, a partire dal secondo ciclo, non solo della via lessicale ma anche di quella fonologica. Questa osservazione è confermata da studi recenti psicofisiologici che hanno indagato le modifiche dei potenziali cerebrali cognitivi dopo un programma di accelerazione della lettura (Reading Acceleration Program, RAP) eseguito per 8 settimane (Breznitz, Shaul, Horowitz-Kraus, Sela, Nevat e Karni, 2013; Horowitz-Kraus e Breznitz, 2014). Gli autori riportano che il RAP migliora la velocità di lettura, il tempo di processamento, la memoria visiva, lo screening visivo e riduce il numero di errori sia nei soggetti normali che dislessici. I potenziali cerebrali cognitivi mostrano che l'ampiezza del potenziale associato al processamento degli errori, «error related negativity», aumenta nei due gruppi ma in modo maggiore nel gruppo dei soggetti dislessici. Gli autori concludono che il miglioramento della velocità di processamento delle informazioni e del monitoraggio degli errori potrebbero essere alcuni dei meccanismi che sono alla base del programma RAP.

Il numero totale degli errori disfonetici commessi in «tempo flash» si riduce in modo significativo in tutti i cicli di trattamento, mentre quelli

compiuti durante la lettura in «tempo prolungato» diminuisce in modo significativo solo dopo due o tre cicli di trattamento.

Da un'analisi qualitativa appare che i primi errori disfonetici a ridursi in «tempo flash» in modo significativo subito dopo il primo ciclo sono quelli gestaltici, mentre le sostituzioni con parole tirate ad indovinare e le non parole si riducono solo dopo 2 e 3 cicli di trattamento. La medesima analisi qualitativa degli errori disfonetici in «tempo prolungato» dimostra che solo dopo 2 o 3 cicli di trattamento, anche le non parole si riducono in modo significativo. Durante questa modalità i soggetti dislessici non commettono più errori gestaltici e sostituzioni con parole tirate ad indovinare. La scomparsa di errori gestaltici e di sostituzioni con parole tirate a indovinare può essere considerata un buon indicatore delle abilità di lettura raggiunte dal bambino in quanto, nello stesso arco di tempo di presentazione della parola, riesce a mettere in atto un'analisi della parola senza dover far ricorso a strategie alternative di tipo visivo, proprie del bambino disfonetico. Queste osservazioni ci permettono di avanzare l'ipotesi che anche la via fonologica della lettura tragga beneficio da questo tipo di trattamento ma solo dopo un certo periodo a causa probabilmente di una maggiore difficoltà nella processazione delle parole sconosciute e forse solo dopo che la via lessicale ha raggiunto un grado di funzionalità maggiore.

Anche il totale gli errori diseideticici commessi durante la lettura in «tempo flash» ed in «tempo prolungato» si riduce in modo significativo dopo un ciclo e tre cicli di trattamento. Tra gli errori di tipo diseideticico quelli che si riducono in modo significativo, subito dopo il primo ciclo, sia in «tempo flash» che in «tempo prolungato» sono le parole che contengono solo il frammento iniziale, errore tipico del soggetto diseideticico che ha difficoltà gestaltiche.

Per quanto riguarda il test ortografico si notano cambiamenti statisticamente significativi: per quanto riguarda le parole conosciute a partire dal secondo ciclo e per le parole sconosciute dopo tre cicli di trattamento. L'aumento della percentuale di parole conosciute con il numero dei cicli al test ortografico è un indice di efficienza della via gestaltica. Uno degli effetti principali sulla via lessicale è quello di rafforzare la memoria visiva e quindi aumentare le capacità di scrivere le parole conosciute accedendo al lessico senza il passaggio di conversione fonema-grafema.

L'aumento anche se non così elevato, della percentuale di parole sconosciute sta ad indicare una discreta efficienza anche della via fonologica. Il miglioramento delle capacità di scrittura, seppur non direttamente trattata, conferma una delle ipotesi operative del modello Boder che afferma come la lettura e la scrittura devono essere considerate

come due «funzioni interdipendenti» e devono essere analizzate «in modo congiunto». Pertanto, l'aumento delle abilità di lettura porta ad un conseguente miglioramento anche della scrittura. Inoltre, questo miglioramento delle abilità di scrittura, non è da attribuire ad un effetto test re-test poiché le parole usate per il test ortografico sono ogni volta diverse in quanto vengono scelte in base al livello di lettura raggiunto e alla classe frequentata.

In conclusione, il miglioramento del quoziente di lettura ed età di lettura, indici che si ottengono solo dalla lettura in «tempo flash», avvalorerebbe l'ipotesi che questo tipo di trattamento influisca principalmente sulla via diretta di lettura. Questi risultati anche se non dispongono di un gruppo di controllo, poiché trattasi di uno studio osservazionale, sono in accordo con i due studi preliminari di Tressoldi *et al.* (2007) e Tressoldi *et al.* (2003) che hanno dimostrato l'efficacia del trattamento lessicale e sublessicale con software Reader, paragonando l'evoluzione della lettura dei soggetti coinvolti nel trattamento con quella spontanea dei dislessici non trattati e dei normolettori.

7. Riferimenti bibliografici

- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders. DSM-V*. Fifth edition. Washington: APA.
- Allamandri, V., Brenbati, F., Donini, R., Iozzino, R., Riccardi Ripamonti, I., Vio, C., Mattiuzzo, T., Tressoldi, P. (2007). Trattamento della dislessia evolutiva: un confronto multicentrico di efficacia ed efficienza. *Dislessia*, 4(2), 143-162.
- Barbiero, C., Lonciari, I., Montico, M., Monasta, L., Penge, R., Vio, C., Tressoldi, P.E., Ferluga, V., Bigoni, A., Carrozzi, M., Ronfani, L. (2012). The submerged dyslexia iceberg: How many school children are not diagnosed? Results from an Italian study. *PLoS ONE*, 7(10). DOI: 10.1371/journal.pone.0048082.
- Benetti, D. (2002). *Il trattamento dei disturbi strumentali di lettura e scrittura. Una ricerca empirica*. Tesi di Laurea. Facoltà di Psicologia, Università di Padova, Anno Accademico 2001-2002.
- Biancardi, A., Morioni, E., Pieretti, E. (2004). *BDE – Batteria per la Discalculia Evolutiva*. Torino: Omega
- Boder, E. (1973). Developmental Dyslexia: A diagnostic approach based on three typical reading-spelling patterns. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 15, 663-687.
- Brenzitz, Z., Meyler, A. (2003). Speed of lower-level auditory and visual processing as a basic factor in dyslexia: Electrophysiological evidence. *Brain Lang.*, 85(2), 166-84.
- Brenzitz, Z., Shaul, S., Horowitz-Kraus, T., Sela, I., Nevat, M., Karni, A. (2013). Enhanced reading by training with imposed time constraint in typical and dyslexic adults. *Nat Commun*, 4, 1486.

- Chiarenza, G.A. (2010). *Test Diretto di Lettura e Scrittura, TDLS*. Seconda edizione. Milano: Centro Internazionale Disturbi di Apprendimento, Attenzione, Iperattività (CIDAAl).
- Chiarenza, G.A., Cucci, M. (1989). Test diretto di lettura e scrittura (TDLS). Adattamento italiano del Boder test. *Saggi*, 15, 7-19.
- Chiarenza, G.A., Bindelli, D. (2001). Il test diretto di lettura e scrittura (TDLS): versione computerizzata e dati normativi. *Giornale di Neuropsichiatria dell'Età Evolutiva*, 21(2), 163-179.
- Chiarenza, G.A., Di Pietro, S.F. (2014). La dislessia e i suoi sottotipi. Modelli clinici e risvolti applicativi nel trattamento della dislessia evolutiva. In E. Sidoti (a cura di), *Dentro la dislessia* (107-132). Brescia: Junior Edizioni.
- Consensus Conference Milano (2007). *Disturbi Evolutivi Specifici di Apprendimento. Raccomandazioni per la pratica clinica di dislessia, disortografia, disgrafia e discalculia* (2009). Trento: Erickson.
- Consensus Conference, Panel di Aggiornamento e Revisione della Consensus Conference (2011). *Raccomandazioni cliniche sui DSA P.A.R.C.C. Bologna 2011*. www.lineeguidadsa.it.
- Cornoldi, C., Cazzola, C. (2003). *AC-MT 11-14. Test di valutazione delle abilità di calcolo e problem solving dagli 11 ai 14 anni*. Trento: Erickson.
- Cornoldi, C., Colpo, G. (1995, 2012). *Nuove prove di lettura MT per la scuola secondaria di I grado*. Firenze: Giunti OS.
- Cornoldi, C., Colpo, G. (1998, 2011). *Prove di lettura MT 2 per la scuola primaria*. Firenze: Giunti OS.
- Cornoldi, C., Lucangeli, D., Bellina, M. (2002). *Test AC-MT 6-11. Test di valutazione delle abilità di Calcolo*. Trento: Erickson.
- Cunningham, A.E., Stanovich, K.E. (1998). Early reading acquisition and its relation to reading experience and ability 10 years later. *Developmental Psychology*, 33, 6, 934-945.
- Di Pietro, S.F. (2011). *Il metodo lessicale e sub-lessicale nel trattamento della dislessia evolutiva*. Tesi di laurea non pubblicata. Università degli studi di Milano-Bicocca. Anno accademico 2010-2011.
- Franceschini, S., Gori, S., Ruffino, M., Viola, S., Molteni, M., Facoetti, A. (2013). Action video games make dyslexic children read better. *Current Biology*, 23, 462-466.
- Geiger, G., Lettvin, J.Y. (2000). Developmental dyslexia: A different perceptual strategy and how to learn a new strategy for reading. *Saggi. Child Development and Disabilities*, 26, 73-89.
- Godi, A. (2002). *Il trattamento Davis-Piccoli per il recupero delle difficoltà specifiche di lettura*. Tesi di Laurea. Facoltà di Psicologia, Università di Padova, Anno Accademico 2001-2002.
- Horowitz-Kraus, T., Breznitz, Z. (2014). Can reading rate acceleration improve error monitoring and cognitive abilities underlying reading in adolescents with reading difficulties and in typical readers? *Brain Research*, 28, 1544, 1-14.
- Iozzino, R., Montanari, F., Palla, B. (2004). Il metodo lessicale e sub-lessicale con mascheramento percettivo per il trattamento della Dislessia. *Psichiatria dell'Infanzia e dell'Adolescenza*, 71(2), 303-314.
- Judica, A., De Luca, M., Spinelli, D., Zoccolotti, P. (2002). Training of developmental surface dyslexia improves reading performance and shortens eye fixation duration in reading. *Neuropsychological Rehabilitation*, 12(3), 177-198.

Analisi quantitativa e qualitativa delle abilità di lettura di soggetti dislessici

- Luisi, A., Ruggerini, C. (1997). *Dislessia e disagio pedagogico, un approccio interdisciplinare per la diagnosi e l'aiuto*. Monza: Editrice T.E.M.I.
- Mangina, C.A. (1981). Mangina diagnostic tool of visual perception: For diagnosing specific perceptual learning abilities and disabilities. *Int. Sch. Psy. Ass.*, Ohio, USA, 52, 129-146.
- Sartori, G., Job, R., Tressoldi, P.E. (2007). *Batteria per la valutazione della dislessia e disortografia evolutiva. DDE-2*. Firenze: Giunti OS.
- Tierney, A., Kritzman, J., Skoe, E., Johnston, K., Kraus, N. (2013). High school music classes enhance the neural processing of speech. *Frontiers on Psychology*, 4, 855-867.
- Tressoldi, P.E., Vio, C., Lorusso, M.L., Facoetti, A., Iozzino, R. (2003). Confronto di efficacia ed efficienza tra trattamenti per il miglioramento della lettura in soggetti dislessici. *Psicologia Clinica dello Sviluppo*, 7(3), 481-493.
- Tressoldi, P.E., Iozzino, R., Vio, C. (2007). Ulteriori evidenze sull'efficacia dell'automatizzazione del riconoscimento sub-lessicale per il trattamento della dislessia evolutiva. *Psicologia Clinica dello Sviluppo*, 27-37.
- Tressoldi, P.E., Brenbati, F., Donini, R., Iozzino, R., Vio, C. (2012). Treatment of dyslexia in a regular orthography: Efficacy and efficiency (cost-effectiveness) comparison between home vs clinic-based treatments. *Europe's Journal of Psychology*, 8(3), 375-390.
- Wechsler, D. (2006). *Manual for the wechsler intelligence scale for children WISC-III*. New York: Psychological Corporation. Trad. it. a cura di A. Orsini e L. Picone. Firenze: Giunti OS.

[Ricevuto il 19 giugno 2015]
[Accettato il 15 gennaio 2016]

Quantitative and qualitative analysis of reading skills of dyslexic subjects with the reading and writing direct test after treatment with the sub-lexical method

Summary. Objective. The purpose of the study is to assess the quantitative and qualitative changes of errors during reading and writing of dyslexic subjects after a rehabilitation program based on lexical and sub-lexical recognition of words.

Method. The reading and writing direct test (TDLS) is self-paced and composed of 12 lists, each of 20 words with increasing complexity that appear on a screen for 250ms, «flash presentation», and for 10s, «sustained presentation», when the words were not read correctly. The treatment was divided in 3 periods of 3 months each, spaced with a rest of 3 months. 73 dyslexic subjects, from 6 to 13 years of age, diagnosed according to the DSMV criteria participated in the study. Wilcoxon for paired data and multiple linear regression tests have been used to estimate the outcomes of the treatment.

Results. The sub-lexical method shows a significant improvement in reading level, reading age, reading quotient and in the number of words correctly read in flash presentation. The reading time during flash presentation was reduced by 20 ms and 69 ms during sustained presentation; Dysphonetic errors significantly decreased in both reading modalities, while the dysideitic ones decreased significantly during sustained presentation. The writing test shows a significant improvement of both known and unknown correct written words.

Conclusions. These results show that the method of lexical and sub-lexical recognition with perceptual masking changes the connectivity of brain networks related to reading processes, by increasing the speed of visual and phonological processing.

Keywords: dyslexia, dysortografia, reading and writing direct test, TDLS, lexical and sub-lexical rehabilitation.

Giuseppe Augusto Chiarenza, Presidente del Centro Internazionale dei disturbi di apprendimento attenzione e iperattività (CIDAAl), Via Edolo 46, 20125 Milano. E-mail: giuseppe.chiarenza@fastwebnet.it

Coati Paola, Azienda Socio Sanitaria Territoriale Rhodense, Garbagnate Milanese, Unità operativa di neuropsichiatria Infantile, Via Gorizia 25, 20017 Rho. E-mail: pcoati@asst-rhodense.it

Eugenio Tonolli, Azienda Socio Sanitaria Territoriale Rhodense, Garbagnate Milanese, Unità operativa di neuropsichiatria Infantile, Via Gorizia 25, 20017 Rho. E-mail: etonolli@asst-rhodense.it

Federica Doniselli, Azienda Socio Sanitaria Territoriale Rhodense, Garbagnate Milanese, Unità operativa di neuropsichiatria Infantile, Via Gorizia 25, 20017 Rho. E-mail: f.doniselli@gmail.com

Sara Federica Di Pietro, Azienda Socio Sanitaria Territoriale Rhodense, Garbagnate Milanese, Unità operativa di neuropsichiatria Infantile, Via Gorizia 25, 20017 Rho. E-mail: saraf.di.pietro@gmail.com

Matteo Iudice, Università Bocconi Milano, via Roberto Sarfatti 25, 20100 Milano. E-mail: iudice.m@gmail.com