

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

Scuola di Scienze

Corso di Laurea in Ottica e Optometria



**RELAZIONE TRA VISIONE E ATTENZIONE
NEL DECLINO DELLA LETTURA DURANTE
L'INVECCHIAMENTO**

Relatore: Prof.ssa **Roberta DAINI**

Correlatore: Dott. **Alessio FACCHIN**

Tesi di Laurea di:

Beatrice GIGNOLI

Anno Accademico 2016/2017

INTRODUZIONE

La lettura è un processo complesso che implica saper analizzare le caratteristiche visive delle singole lettere; combinarle per identificare le parole; trasformarle in suoni per poterle pronunciare; comprendere il significato delle parole o delle frasi; combinare i singoli concetti per comprendere il testo (*Maffioletti & Facchin, 2016*).

Questa serie di compiti suggerisce che la lettura di per sé non sia solo imputabile alla visione: non basta vedere delle lettere per sapere cosa vogliono dire.

Nel corso della lettura, gli occhi si muovono lungo ogni riga di testo in una sequenza di movimenti saccadici separati da brevi pause di fissazione. Durante i movimenti saccadici, data la velocità con cui vengono compiuti, non è possibile trarre alcuna informazione dal testo; durante le pause di fissazione, invece, il lettore acquisisce i dati grafici e li elabora.

Ciò che permette al nostro cervello di riconoscere ed elaborare in pochi millisecondi le informazioni rilevate dallo stimolo visivo è l'attenzione visuo-spaziale.

In maniera naturale e progressiva, l'invecchiamento riduce l'efficienza del nostro sistema visivo e attentivo in termini di precisione e accuratezza. Questo processo si riflette anche sui movimenti oculari e conseguentemente sulla lettura: se una saccade è sbagliata, sarà necessario tornare indietro; allo stesso modo, se una fissazione non permette una corretta elaborazione dell'informazione linguistica, bisognerà fermarsi e ricontrollare meglio.

Non sorprende quindi il fatto che si riscontrino movimenti oculari meno precisi e tempi di lettura più alti in soggetti di età superiore ai 65 anni (*Kemper, Crow & Kemtes, 2004; Rayner, Castelhana & Yang, 2009*). Tali studi confermano che le persone anziane compiono fissazioni più lunghe, saccadi progressive più lunghe e maggiori regressioni rispetto a soggetti di fasce d'età inferiore.

Sulla base di queste considerazioni, lo scopo del nostro studio è stato quello di verificare l'efficacia di un training visuo-attentivo, svolto a computer e realizzato mediante videogiochi guidati dai movimenti oculari, sulle abilità visive e attentive di soggetti con più di 65 anni d'età.

I movimenti oculari di ciascun partecipante sono stati registrati grazie all'impiego di un dispositivo detto eye-tracker, che segue questi movimenti con accurata precisione via camera. Inoltre, perché il training risultasse stimolante per i partecipanti, questi ultimi ricevevano un feedback diverso in caso di successo o errore.

I parametri indagati hanno reso necessaria la collaborazione tra due diversi corsi di laurea (Psicologia – Ottica e Optometria). Questo perché sia visione sia attenzione sono componenti inscindibili della lettura: l'analisi dell'una comporta la considerazione anche dell'altra.

MATERIALI E METODI

All'interno di questa ricerca sono stati coinvolti un totale di otto partecipanti, di cui cinque sottoposti a training e tre inclusi in un gruppo di controllo, non sottoposto a training. I criteri di selezione del campione prevedevano che i candidati fossero di madrelingua italiana, avessero età pari o superiore a 65 anni e non presentassero patologie neurologiche e/o psichiatriche presenti o pregresse. In ambito optometrico, i partecipanti dovevano avere una acuità visiva binoculare con correzione di almeno 0,63 (decimale) e nessuna presenza di deficit motori o strabismo.

L'analisi dei parametri d'interesse è stata realizzata in collaborazione con uno studente di Psicologia, che si è occupato della parte cognitiva. Il tutto è stato suddiviso in tre diverse sessioni: le prime due effettuate prima del training, mentre la terza dopo la conclusione dello stesso.

La prima è una valutazione di carattere prettamente optometrico, poiché dal punto di vista cognitivo si opera un semplice screening del deterioramento lieve di alcune aree funzionali legato all'età.

I test somministrati in questa analisi sono:

- **Motilità oculare**, misurata attraverso NSUCO test (Maples, 1994) e H diagnostica, per discriminare la capacità di mantenimento della fissazione foveale e la presenza di eventuali deficit muscolari;
- **Punto Prossimo di Convergenza (PPC)**, per l'analisi diretta della convergenza e indiretta del punto prossimo;
- **Cover Test**, per la valutazione delle anomalie della visione binoculare grazie alla direzione degli assi visivi, sia a distanza remota che a distanza abituale di lettura;
- **Refrazione Binoculare**, per determinare il difetto visivo dei partecipanti e trovare una correzione adeguata;
- **ARN/ARP**, per il calcolo dell'addizione da vicino;
- **CRIq**, per la misura della riserva cognitiva (Nucci, Mapelli & Mondini, 2012);
- **MOCA test**, per valutare il funzionamento cognitivo generale (Nasreddine et al., 2005).

I dati rilevati in questa fase hanno permesso di valutare e successivamente realizzare occhiali con lenti correttive calibrate sul singolo partecipante, utili per l'esecuzione del training con i videogiochi a 60 cm.

Intervallate dal training, la seconda e terza sessione di valutazione sono servite in qualità di test e re-test delle abilità di ciascun partecipante, sia in ambito optometrico che cognitivo.

I test effettuati in queste analisi sono:

- **Crowding Test** (figura 1), misurato attraverso il test Pelli (Split e Mixed), per discriminare la minima capacità di risoluzione (Pelli et al., 2016);

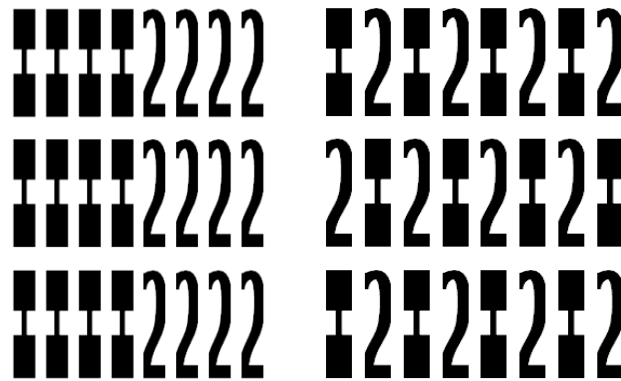


Figura 1 – Test di crowding (split e mixed)

- **Sensibilità al contrasto**, misurata attraverso la carta di Pelli-Robson (Pelli & Robson, 1988);
- **Stereopsi**, misurata attraverso Butterfly Stereoacuity Test con LEA Symbol (Vision Assessment Corporation, 2007);
- **Acuità Visiva (con/senza correzione) a 60 cm**, misurata grazie al riadattamento dell’ottotipo di Snellen in scala logaritmica;
- **Radner Test** (figura 2), per la valutazione di velocità di lettura, dimensione critica di stampa e acuità massima di lettura (logRAD), mediante l’utilizzo di tavole ottotipiche per frasi (Calossi et al., 2012);

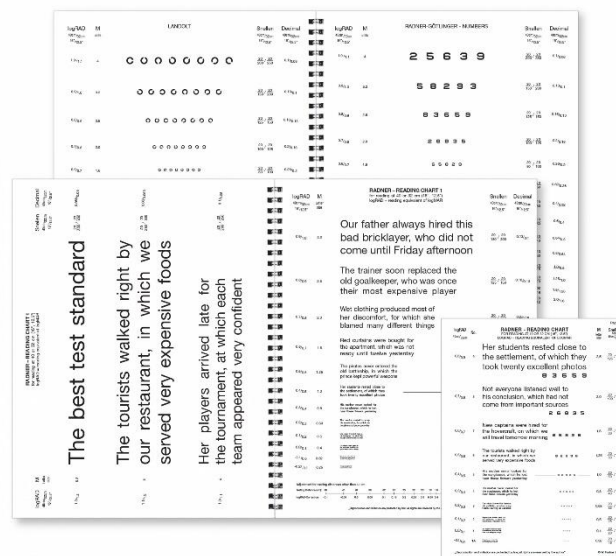


Figura 2 – Radner Test

- **RSVP (Rapid Serial Visual Presentation)**, sempre per la valutazione della velocità di lettura ma a dimensione logaritmica costante, riducendo così al minimo i movimenti saccadici (Primativo et al., 2016);
- **Test di attenzione** (figura 3), grazie al test di detezione della T (Albonico et al., 2016), per la valutazione dell'attenzione visiva selettiva;

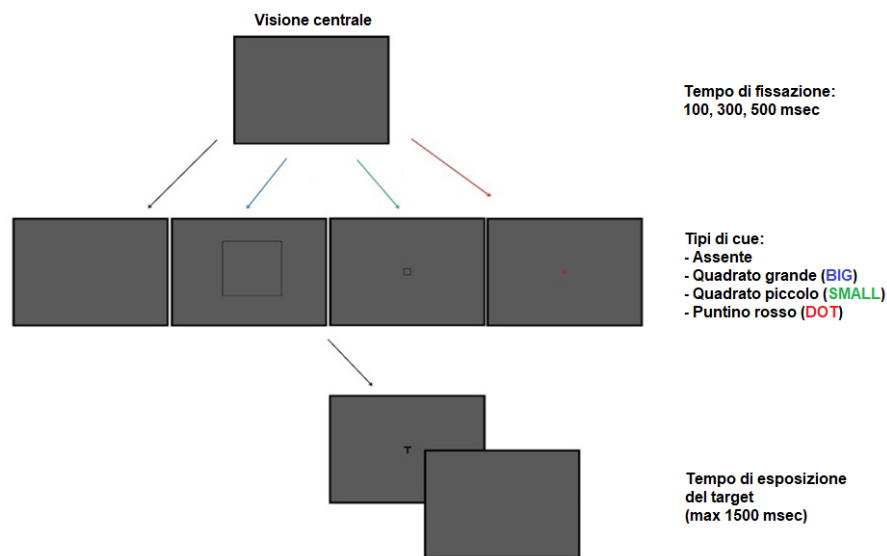


Figura 3 – Focus Attention Test

- **Lettura brani**, (adattato da Judica & De Luca, 2005), per determinare i tempi di lettura;
- **Questionario NAVQ**, una serie di domande relative al grado di soddisfazione della visione da vicino con e senza correzione (Zeri et al., 2017).

La terza valutazione è stata effettuata a distanza di cinque settimane dalla seconda sia per il gruppo sperimentale, sia per il gruppo di controllo. Si sono quindi analizzati i risultati dei test sperimentali per poi correlarli con quelli rilevati in prima valutazione, al fine di indagare l'influenza o meno del training sui vari parametri considerati.

Nello specifico, il training consiste in tre videogiochi creati ad hoc per questo progetto dal collega di Psicologia, grazie alla collaborazione con l'azienda Neotenia. Lo scopo è quello di allenare sia le abilità visive sia quelle attentive, puntando su movimenti saccadici, di fissazione e di inseguimento.

I tre videogiochi sono:

“*Cavalletting*”, per movimenti di fissazione e saccadi;

“*Mira il pes*”, per saccadi e inseguimenti;

“*Umbrella*”, per inseguimenti, saccadi e fissazioni.

La peculiarità di questi videogiochi è che l'interazione tra partecipanti e gioco avviene mediante il movimento oculare e non grazie a movimenti mediati dalla manualità dei soggetti stessi. A tale scopo, abbiamo utilizzato il rilevatore EyeLink 1000 Plus (*SR Research L.td., Mississauga, Ontario, Canada*), un eye tracker in grado di catturare via camera i movimenti oculari di uno dei due occhi (Figura 4). Tuttavia, per sapere con precisione come si muove lo sguardo dei partecipanti sul monitor, sono stati creati appositamente dei software per tradurre in movimento del mouse ogni spostamento visivo.

La frequenza richiesta per questo training è stata di 10 sessioni da un'ora a frequenza bisettimanale.



Figura 4 – Esecuzione del training con EyeLink 1000 Plus

RISULTATI

I dati raccolti non permettono lo svolgimento di un'analisi di carattere statistico, poiché il campione di soggetti in esame è troppo esiguo e la varianza troppo elevata. Si è quindi operata un'indagine qualitativa, che mette a confronto i dati del gruppo sperimentale con quelli del gruppo di controllo, suddivisa in tre categorie (visione, attenzione e lettura).

Per quanto riguarda la visione, i dati mostrano un trend di miglioramento nei test di base optometrica, quali sensibilità al contrasto, stereopsi e acuità visiva.

Tutti i partecipanti del gruppo sperimentale raggiungono il valore soglia nell'ultima valutazione del test di sensibilità al contrasto (1,95 logSC); nel test di stereopsi i valori di stereoacuità si mostrano incoraggianti, migliorando in tre partecipanti su cinque del gruppo sperimentale e rimanendo invece invariati nel gruppo di controllo; infine, nel test di acuità visiva da vicino (60 cm) si sono considerate entrambe le variabili con/senza correzione, per la valutazione sia del valore di acuità visiva a soglia (con correzione), sia di quello più indicativo del reale difetto visivo (senza correzione) di ciascun partecipante. In entrambi i casi, nel gruppo sperimentale si rilevano dati migliori nella valutazione post training.

Per quanto concerne invece l'attenzione, il test di focus tiene in considerazione due diverse componenti dell'attenzione stessa: attenzione focale e attenzione di orientamento. Entrambe le variabili sono state valutate sulla base del tipo di cue e del tempo di reazione dei soggetti. Tuttavia, il fatto che i due gruppi abbiano prestazioni diverse già alla prima somministrazione del test rende poco interpretabili i risultati. Ad ogni modo, la riduzione degli effetti in seguito al training nel gruppo sperimentale potrebbe dipendere da un miglioramento dell'attenzione diffusa, favorita dal cue più grande.

Inteso sia come compito visivo che attentivo, il test di crowding, a differenza di quanto preventivato, fornisce dati meno concreti. Il crowding, inteso come affollamento visivo, ha mostrato valori di spaziatura critica e di risoluzione dei target pressoché invariati tra test e re-test in entrambi i gruppi esaminati, denotando una bassa incidenza del training su questo tipo di abilità.

Dati maggiormente incoraggianti sono stati riscontrati nei test di lettura (Radner Test, RSVP e Lettura Brani), dove tutti i soggetti del gruppo sperimentale hanno mostrato miglioramenti sia per quanto riguarda il numero di parole lette al minuto che i tempi di lettura di un brano. Possiamo quindi affermare che il training abbia effettivamente agito sulla lettura attraverso il potenziamento della velocità e dell'accuratezza del controllo oculare nell'esplorazione degli stimoli visivi.

Un ultimo dato, di natura soggettiva piuttosto che oggettiva, riguarda la valutazione della visione prossimale con il questionario NAVQ, con e senza correzione. Tutti i partecipanti del gruppo sperimentale denotano un miglioramento percepibile della propria condizione visiva da vicino in seguito al training, ritenendosi della stessa "molto soddisfatti".

CONCLUSIONI

È possibile affermare che l'obiettivo dello studio sia stato raggiunto: il training, guidato dai movimenti oculari e realizzato con videogiochi, ha mostrato di essere efficace sulla lettura.

Il potenziamento dei movimenti oculari ha determinato effetti positivi di miglioramento delle componenti visive di base, così come riscontrato nello studio condotto da Green e Bavelier (2007), dove si attesta il ruolo fondamentale degli action video games nel miglioramento dei deficit visivi, soprattutto in caso di ipovisione e invecchiamento visivo.

Sensibilità al contrasto, stereopsi e acuità visiva traggono beneficio dall'esercizio visivo indotto dal training, presentando nell'ultima valutazione risultati migliori e incoraggianti.

I dati inoltre suggeriscono che la riproduzione di videogiochi modifichi l'elaborazione visiva su più livelli. Oltre che alle abilità visive di base, alcuni effetti sono attribuibili all'aumento del dispendio delle risorse attentive. Nel nostro caso, la mancanza di effetti rilevanti di orientamento e focalizzazione dell'attenzione potrebbe alludere alla prevalenza dell'attenzione diffusa per il conseguimento del compito. Questo perché il gioco interattivo dipende in gran parte dall'essere vigili e orientati in modo efficiente a qualsiasi brusco cambiamento nell'ambiente.

Inoltre, l'attenzione visiva viene stimolata dai videogiochi sotto diversi aspetti, come la capacità di distribuire efficacemente l'attenzione all'interno di uno spazio e nel tempo, nonché il numero di elementi che possono essere distinti sulla scena presentata.

Alla luce di questa considerazione, possiamo quindi affermare che anche il fenomeno di crowding, inteso come capacità risolutiva di un target in presenza di altri elementi di distrazione, dovrebbe risentire dell'efficacia del training proposto. Così per noi non è stato, poiché i valori mostrano un generale effetto di apprendimento del compito. È proprio questo tipo di risultati a rendere impegnativo il campo della riabilitazione via training: solo perché un'abilità è presente nella fase di addestramento, non vi è garanzia che la stessa sia influenzata dall'allenamento.

Quindi, benché visione e attenzione abbiano risentito del training in proporzione diversa, è stato possibile rilevare una buona efficacia nel compito di lettura.

Diversi studi hanno dimostrato che un training con action video games ha effetti sulla lettura in bambini dislessici (*Franceschini et al., 2013; Franceschini et al., 2017*); tuttavia, non vi sono elementi di rilevanza scientifica per quanto concerne la popolazione over 65, se non in correlazione all'ambliopia (*Li et al., 2011*). Si tratta quindi di un dato particolarmente interessante e per la prima volta indagato all'interno di questa ricerca.

Ciò che rende ancora più innovativi questi risultati è la modalità di somministrazione del training, calibrato via camera sui movimenti oculari di ciascun partecipante, senza la mediazione manuale via joystick. I videogiochi utilizzati all'interno dello studio si servono dell'apprendimento percettivo (in inglese, *perceptual learning*), il quale si riferisce ad un miglioramento duraturo delle abilità percettive come risultato di un'esperienza visiva e attentiva allo stesso tempo.

In conclusione, i risultati dello studio sono promettenti, ma necessitano di ulteriori approfondimenti. Questo soprattutto a causa della bassa numerosità del campione, conseguenza dell'elevata frequenza di partecipazione richiesta e della specificità della strumentazione utilizzata. Chiaramente, la generalizzabilità dei risultati attuali a una popolazione di anziani più ampia e diversificata è un obiettivo necessario per la ricerca futura, che mira a reiterare lo stesso risultato anche in pazienti con deficit di lettura legati a lesioni cerebrali (quali dislessia da neglect e dislessia da emianopsia).

BIBLIOGRAFIA

- Albonico, A., Malaspina, M., Bricolo, E., Martelli, M., & Daini, R. (2016). Temporal dissociation between the focal and orientation components of spatial attention in central and peripheral vision. *Acta psychologica*, *171*, 85-92.
- Calossi, A., Boccardo, L., Fossetti, A., & Radner, W. (2012). Ottotipi a frasi in italiano. *Norbert Werner Ges.m.b.H, A-1030 Vienna*
- Franceschini, S., Gori, S., Ruffino, M., Viola, S., Molteni, M., & Facoetti, A. (2013). Action video games make dyslexic children read better. *Current Biology*, *23*(6), 462-466.
- Franceschini, S., Trevisan, P., Ronconi, L., Bertoni, S., Colmar, S., Double, K., ... & Gori, S. (2017). Action video games improve reading abilities and visual-to-auditory attentional shifting in English-speaking children with dyslexia. *Scientific reports*, *7*(1), 5863.
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2007). Action-video-game experience alters the spatial resolution of vision. *Psychological science*, *18*(1), 88-94.
- Judica, A., & De Luca, M. (2005). Prove di velocità di lettura brani per la scuola superiore. *Fondazione Santa Lucia*.
- Kemper, S., Crow, A., & Kemtes, K. (2004). Eye-fixation patterns of high-and low-span young and older adults: Down the garden path and back again. *Psychology and Aging*, *19*(1), 157.
- Li, R. W., Ngo, C., Nguyen, J., & Levi, D. M. (2011). Video-game play induces plasticity in the visual system of adults with amblyopia. *PLoS biology*, *9*(8), e1001135.
- Maffioletti, S., Facchin, A. P., (2016). La visione nell'apprendimento del bambino. Indicazioni, prassi e trattamenti. *FrancoAngeli Edizioni*.
- Maples, W. C. (1994). *NSUCO Oculomotor test*. Optometric Extension Program.
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., ... & Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, *53*(4), 695-699.
- Nucci, M., Mapelli, D., & Mondini, S. (2012). Cognitive Reserve Index questionnaire (CRIq): a new instrument for measuring cognitive reserve. *Aging clinical and experimental research*, *24*(3), 218-226.
- Pelli, D. G., & Robson, J. G. (1988). The design of a new letter chart for measuring contrast sensitivity. In *Clinical Vision Sciences*.
- Pelli, D. G., Waugh, S. J., Martelli, M., Crutch, S. J., Primativo, S., Yong, K. X., ... & Yiltiz, H. (2016). A clinical test for visual crowding. *F1000Research*, *5*.
- Primativo, S., Spinelli, D., Zoccolotti, P., De Luca, M., & Martelli, M. (2016). Perceptual and cognitive factors imposing "speed limits" on reading rate: a study with the rapid serial visual presentation. *PloS one*, *11*(4), e0153786.
- Rayner, K., Castelhana, M. S., & Yang, J. (2009). Eye movements and the perceptual span in older and younger readers. *Psychology and aging*, *24*(3), 755.
- Zeri, F., Beltramo, I., Boccardo, L., Palumbo, P., Petitti, V., Wolffsohn, J. S., & Naroo, S. A. (2017). An Italian translation and validation of the Near Activity Visual Questionnaire (NAVQ). *European journal of ophthalmology*, *27*(6), 640-645.