

ILLUSIONI VISIVE E DISORDINI MENTALI: UNA REVISIONE SISTEMATICA DELLA LETTERATURA

A cura di IRSOO: dal lavoro di tesi di Alice Campanini, del corso di Optometria, relatore Nicola Megna.

Introduzione

In letteratura sono presenti molti articoli riguardanti la possibilità che la percezione di alcune illusioni ottiche, basate sui meccanismi dei primi stadi della visione, risulti diversa dalla norma in alcune popolazioni cliniche.

Tale quesito ha una grande rilevanza sia per la ricerca che si occupa dei meccanismi cerebrali della visione sia per la clinica, che potrebbe beneficiare di nuovi test e soprattutto di nuovi interventi per aiutare i pazienti. In questo lavoro si è svolta una revisione sistematica degli studi esistenti sulla percezione delle illusioni visive in soggetti con vari disturbi mentali, principalmente disturbi dello spettro autistico, dislessia e schizofrenia.

I risultati ottenuti all'interno di questi ambiti di ricerca sono ancora poco chiari e spesso contraddittori, in quanto sono presenti limiti importanti sia a livello di ricerca sia di conoscenza dell'argomento.

Materiali e metodi

Il materiale utilizzato è stato trovato su PubMed con l'elaborazione di una stringa di ricerca e l'applicazione di filtri per selezionare gli articoli inerenti al nostro campo di interesse. In particolare il presente lavoro è stato svolto facendo riferimento agli articoli che hanno trattato l'argomento negli ultimi venti anni.

È stata eseguita una prima scrematura degli articoli con la lettura degli abstract. Successivamente si sono estrapolati più dettagliatamente i metodi utilizzati, le caratteristiche dei soggetti coinvolti e i risultati ottenuti. Da qui è stato poi possibile procedere con l'analisi statistica dei dati raccolti e con l'elaborazione dei grafici, tra cui i forest plot.

I forest plot permettono di capire, per ogni studio, l'effetto trovato e di ottenere una stima intervallare dell'effetto medio rilevato in letteratura. Sono costituiti da due assi: lungo quello verticale sono indicati gli articoli selezionati e lungo quello orizzontale è indicata la grandezza dell'effetto (valori negativi indicano la presenza dell'effetto teorizzato, valori positivi indicano un risultato opposto, un valore nullo indica l'assenza di qualsiasi effetto). Per ogni articolo

è stato indicato il valore medio dei risultati (quadrato) e il relativo intervallo di confidenza, mentre per il risultato generale ottenuto dagli articoli viene utilizzato un rombo, il cui centro si trova in corrispondenza del valore medio dei risultati mentre la sua ampiezza rappresenta l'intervallo di confidenza (minore è l'ampiezza, più i risultati dei vari studi sono precisi e simili tra loro).

Illusioni ottiche e disturbi mentali

I modelli attuali per la spiegazione delle illusioni ottiche presentano un quadro variegato e spesso contraddittorio. Uno dei resoconti probabilmente più completo ed esaustivo è rappresentato dal lavoro di ricerca di Purves et al. (2011) [1], secondo cui le illusioni ottiche non rappresentano un'eccezione ma la regola con cui avviene la percezione visiva. Il nostro sistema visivo deve ricostruire la realtà a partire dall'immagine retinica, che per sua natura presenta quello che viene chiamato il problema ottico inverso, ovvero non è possibile inferire da essa le reali misure fisiche del mondo.

Per aggirare questo problema il sistema visivo farebbe uso dell'esperienza visiva accumulata durante l'evoluzione e durante la vita del singolo individuo [1].

Le illusioni ottiche riscontrate in questa ricerca sono parecchie, più frequentemente sono state utilizzate l'illusione di Ebbinghaus o di Titchener e l'illusione di Müller-Lyer (fig. 1).

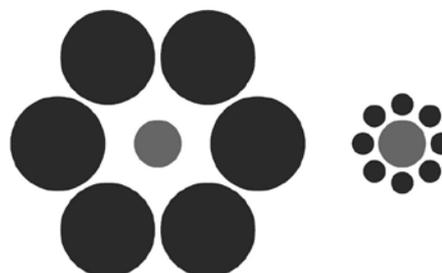


Figura 1a. Nell'illusione di Ebbinghaus si hanno due cerchi di dimensione identica circondati da altri cerchi più grandi o più piccoli. Quando il cerchio centrale è circondato da cerchi più grandi, questo sembra più piccolo rispetto a quello circondato da cerchi più piccoli [2].

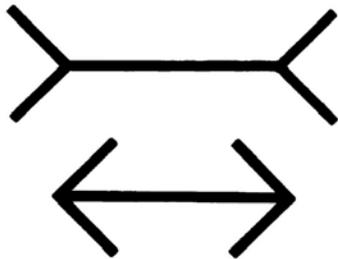


Figura 1b. L'illusione di Müller-Lyer è costituita da due segmenti che presentano ai due margini delle punte di freccia: in un segmento sono rivolte verso l'interno, nell'altro verso l'esterno. Nonostante i due segmenti centrali abbiano la stessa dimensione, sembra che il segmento con le frecce che puntano verso l'interno sia più lungo dell'altro [2].

Disturbo dello spettro autistico

Il disturbo dello spettro autistico è il disordine mentale più studiato in questo ambito. Avendo potuto raccogliere molti dati, l'analisi di questo disturbo è risultata essere la più completa di questo lavoro, portando ad ottenere risposte abbastanza attendibili e precise. Il risultato dell'analisi statistica sembrerebbe riportare la presenza di una differenza di percezione delle illusioni ottiche tra soggetti autistici e soggetti del gruppo di controllo.

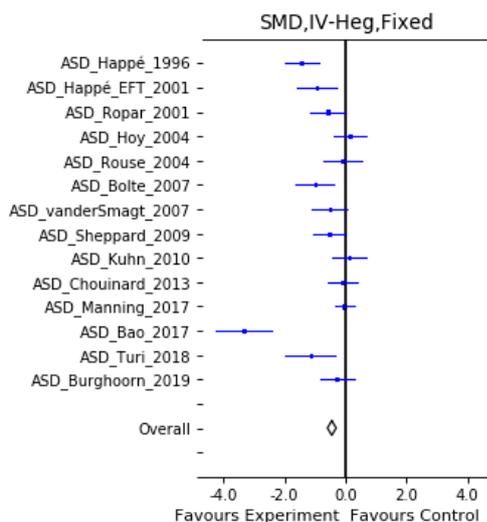


Figura 2. Forest plot per gli studi presi in esame concernenti le illusioni visive nell'autismo.

Nel forest plot elaborato (fig. 2) è possibile notare che quasi tutti gli articoli rientrano nella parte sinistra del grafico (valori negativi) e che il rombo è poco esteso, il che indica buona concordanza sui risultati, precisi e simili tra loro. Si ottiene infatti un valore medio dell'effetto di -0,56 [-0,74; -0,38].

La prima teoria che inizialmente sembrava spiegare questo fenomeno è la "debolezza della coerenza centrale", elaborata da Happè nel 1996 [3].

La coerenza centrale consiste nella preferenza a processare le informazioni dell'ambiente che ci circonda in modo globale, senza soffermarsi sui dettagli [4]. Secondo Happè, quindi, i soggetti autistici presenterebbero una debolezza di questo meccanismo, che li porterebbe ad avere un deficit di elaborazione globale, concetto su cui si basano diverse illusioni [3, 5]. Spesso negli articoli analizzati questa teoria viene corretta, sostenendo che nei soggetti con autismo non è presente tanto una minore abilità, quanto una minore preferenza di elaborazione delle informazioni a livello globale [5, 6, 7].

Proprio per le caratteristiche di costruzione delle illusioni ottiche, i soggetti con autismo risponderebbero in modo differente quando queste vengono presentate: le illusioni costituite da elementi locali facilmente distinguibili dal resto del contesto, come l'illusione di Ebbinghaus, non hanno effetto nel soggetto autistico; mentre altre tipologie di illusioni visive costituite da elementi inscindibili tra loro, come Müller-Lyer, sembrerebbero ingannare anche i soggetti autistici, in quanto impossibilitati nel dividere gli elementi che le compongono [3, 5].

Dislessia

La dislessia è un disturbo caratterizzato da alcuni sintomi più noti come difficoltà a scrivere, parlare e difficoltà nell'elaborazione visiva, e altri più difficili da riconoscere come una compromessa elaborazione magnocellulare [8].

In questo ambito non sono stati trovati molti articoli, ma i pochi coinvolti sembrano concordare sulla possibile presenza di alterazione della percezione delle illusioni ottiche da parte di questi soggetti.

Gli articoli selezionati per il forest plot (fig. 3) sono solamente 3 e si ha valore medio dei risultati pari a -0,59 [-0,97; -0,21].

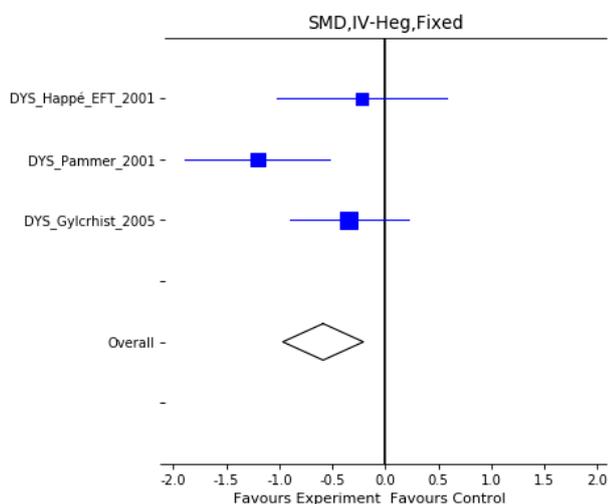


Figura 3. Forest plot per gli studi presi in esame concernenti le illusioni visive nella dislessia.

Più articoli sembrerebbero spiegare questa differenza per la presenza di un'alterazione del sistema magnocellulare nei soggetti con dislessia. Il sistema magnocellulare, tra le varie funzioni, è responsabile della coordinazione dei movimenti oculari e della sensibilità al contrasto, quindi un malfunzionamento di questo sistema sembrerebbe conferire a questi soggetti una minore sensibilità ad alcune tipologie di illusioni visive [9].

Schizofrenia

La schizofrenia è un disturbo caratterizzato da molteplici disfunzioni neuropsicologiche [10], tra cui deficit dell'elaborazione visiva precoce [11] e un'alterata elaborazione delle informazioni visive [12].

In questo ambito molti studi sono stati scartati dall'analisi statistica in quanto non erano presenti i dati necessari per eseguirla. Nel forest plot (fig. 4) gli articoli sono disposti in ordine cronologico ed è evidente come negli anni si è passati da avere studi che evidenziavano una differenza marcata tra gruppo sperimentale e gruppo di controllo a studi che non sembrano attestare differenze significative.

Il valore medio è pari a -0,19 [-0,34; -0,04] ed eseguendo un'ulteriore analisi l'intervallo di confidenza sfocerebbe in valori positivi, indicando una certa probabilità che l'effetto sia nullo.

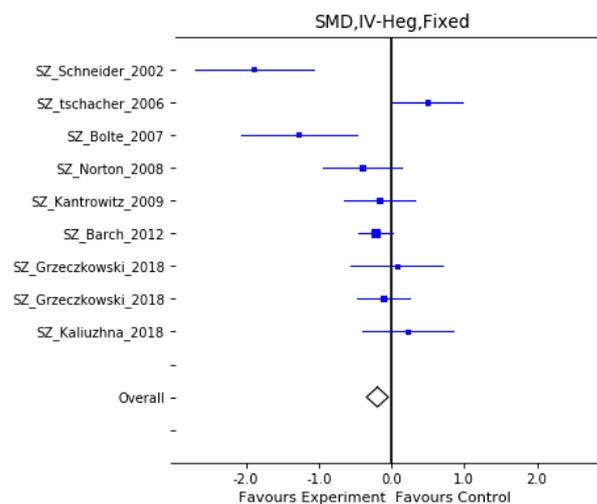


Figura 4. Forest plot per gli studi presi in esame concernenti le illusioni visive nel disturbo schizofrenico.

L'assenza dell'effetto sembrerebbe essere spiegata dalla disomogeneità dei campioni sperimentali. L'effetto è presente in soggetti con schizofrenia iniziale (fase prodromica), mentre risulta assente in soggetti con schizofrenia tardiva. Questo perché spesso i pazienti con una schizofrenia tardiva seguono già una terapia farmacologica che tende a normalizzare e a stabilizzare il loro status, alterando in modo significativo i risultati [13, 14].

Discussione

In questa revisione sistematica si evidenzia molta confusione sugli argomenti presi in analisi. Prima di tutto si hanno ancora molte lacune sulla comprensione di alcune illusioni ottiche, che dovrebbero essere studiate in modo più completo e approfondito per poter fornire spiegazioni più esaustive sul loro funzionamento.

Inoltre è stata evidenziata la presenza di numerosi limiti, sia a livello di metodo di sviluppo dei test sia a livello di ricerca. Spesso, infatti, è stato possibile riscontrare eterogeneità nel reclutamento dei soggetti e nel metodo utilizzato per la misura dei test.

Nel caso degli studi sui soggetti autistici sarebbe utile coinvolgere soggetti con stessa età mentale e cronologica, ma spesso viene rispettato solo uno di questi due criteri. Inoltre per cercare di ovviare a questa eterogeneità in alcuni studi non sono stati coinvolti soggetti autistici, ma sono stati analizzati i tratti autistici di una popolazione normale

per determinare la formazione del gruppo sperimentale [5]. Ne consegue un difficile confronto dei risultati ottenuti dai diversi lavori.

Infine un limite critico è relativo proprio alla ricerca e alla pubblicazione degli studi. In questa revisione molti articoli sono stati scartati dall'analisi statistica in quanto non è stato possibile ricavare i dati quantitativi necessari per la sua elaborazione. È stato riscontrato che, soprattutto fino a 10 anni fa, la pubblicazione di uno studio dipendeva dalla sua significatività: se questa era presente, allora l'articolo veniva pubblicato, altrimenti no. Purtroppo questa tendenza è ancora presente in molti settori di ricerca e questo costituisce un grande limite, in quanto porta i risultati a sbilanciarsi su un effetto significativo e diventa difficile avere dei punti di confronto. Lo scopo di effettuare revisioni sistematiche, oltre a quello di riunire e confrontare più ricerche, è anche quello di poter mettere in evidenza i diversi limiti e soprattutto i "bias di pubblicazione".

Conclusioni

In questa revisione sistematica si è cercato di fare ordine tra gli studi pubblicati negli ultimi venti anni riguardanti la presenza o meno di una differenza di percezione delle illusioni ottiche nei soggetti con disturbi mentali. In generale, sembrerebbe essere presente un effetto abbastanza marcato nei soggetti con autismo, uno più leggero in caso di dislessia e un'assenza dell'effetto in caso di schizofrenia. Sarebbero comunque utili studi più approfonditi sul funzionamento delle illusioni ottiche e il superamento dei limiti descritti precedentemente per ottenere risultati più precisi.

Nonostante questo ambito di ricerca non sia incentrato direttamente sull'optometria, l'argomento potrebbe interessare molto l'optometrista, in quanto solitamente esegue una visita "a tutto tondo", raccogliendo le informazioni relative alle abitudini e ai comportamenti del paziente. In campo optometrico sarebbe molto utile eseguire approfondimenti sull'argomento dei disordini mentali, in modo da poter trattare al meglio i soggetti coinvolti, magari anche sfruttando le illusioni ottiche, sia per individuare l'eventuale presenza di qualche segno caratteristico dei disturbi trattati, sia come "test di controllo" per valutare possibili miglioramenti nel soggetto. Ovviamente sarebbe opportuno eseguire un lavoro in team con altri professionisti del settore, in modo da poter affrontare e studiare il disturbo mentale in ogni sua caratteristica.

Bibliografia

- [1] Dale Purves, William T Wojtach, and R Beau Lotto. *Understanding vision in wholly empirical terms. Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(Supplement 3):15588–15595, 2011.
- [2] Simone Gori, Massimo Molteni, and Andrea Facoetti. *Visual illusions: An interesting tool to investigate developmental dyslexia and autism spectrum disorder. Frontiers in human neuroscience*, 10:175, 2016.
- [3] Francesca GE Happé. *Studying weak central coherence at low levels: children with autism do not succumb to visual illusions. a research note. Journal of child psychology and psychiatry*, 37(7):873–877, 1996.
- [4] Philippe A Chouinard, William A Noulty, Irene Sperandio, and Oriane Landry. *Global processing during the müller-lyer illusion is distinctively affected by the degree of autistic traits in the typical population. Experimental Brain Research*, 230(2):219–231, 2013.
- [5] Philippe A Chouinard, Katy L Unwin, Oriane Landry, and Irene Sperandio. *Susceptibility to optical illusions varies as a function of the autism-spectrum quotient but not in ways predicted by local-global biases. Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46(6):2224–2239, 2016.
- [6] Floor Burghoorn, Mark Dingemans, Rob van Lier, and Tessa M van Leeuwen. *The relation between autistic traits, the degree of synaesthesia, and local/global visual perception. Journal of autism and developmental disorders*, 50(1):12–29, 2020.
- [7] Marco Turi, David Charles Burr, and Paola Binda. *Pupillometry reveals perceptual differences that are tightly linked to autistic traits in typical adults. Elife*, 7:e32399, 2018.
- [8] James M Gilchrist, Barbara K Pierscionek, and William M Mann. *Use of the hermann grid illusion in the measurement of contrast perception in dyslexia. Vision research*, 45(1):1–8, 2005.
- [9] Kristen Pammer and Christopher Wheatley. *Isolating the m(y)-cell response in dyslexia using the spatial frequency doubling illusion. Vision research*, 41(16):2139–2147, 2001.
- [10] Josef Parnas, Pascal Vianin, D Saebye, L Jansson, Anne Volmer Larsen, and Pierre Bo- vet. *Visual binding abilities in the initial and advanced stages of schizophrenia. Acta Psychiatrica Scandinavica*, 103(3):171–180, 2001.
- [11] Joshua T Kantrowitz, Pamela D Butler, Isaac Schechter, Gail Silipo, and Daniel C Javitt. *Seeing the world dimly: the impact of early visual deficits on visual experience in schizophrenia. Schizophrenia bulletin*, 35(6):1085–1094, 2009.
- [12] Dan Norton, Dost Ongur, Charles Stromeyer III, and Yue Chen. *Altered 'three-flash' illusion in response to two light pulses in schizophrenia. Schizophrenia research*, 103(1-3):275–282, 2008.
- [13] Daniel J King, Joanne Hodgekins, Philippe A Chouinard, Virginie-Anne Chouinard, and Irene Sperandio. *A review of abnormalities in the perception of visual illusions in schizophrenia. Psychonomic bulletin & review*, 24(3):734–751, 2017.
- [14] Mariia Kaliuzhna, Timo Stein, Tessa Rusch, Maria Sekutowicz, Philipp Sterzer, and Kiley J Seymour. *No evidence for abnormal priors in early vision in schizophrenia. Schizophrenia research*, 210:245–254, 2019.