



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA
Scuola di Medicina e Chirurgia

Corso di Laurea in Terapia della Neuro e Psicomotricità dell'Età Evolutiva

THE DEVELOPMENT OF VISION BETWEEN NATURE AND NURTURE: CLINICAL IMPLICATIONS FROM VISUAL NEUROSCIENCE

G. Purpura, F. Tinelli

Croce Gurrado Eleonora, Milanetto Alice, Rigamonti Silva, Talini Elisa, Zatti Marco

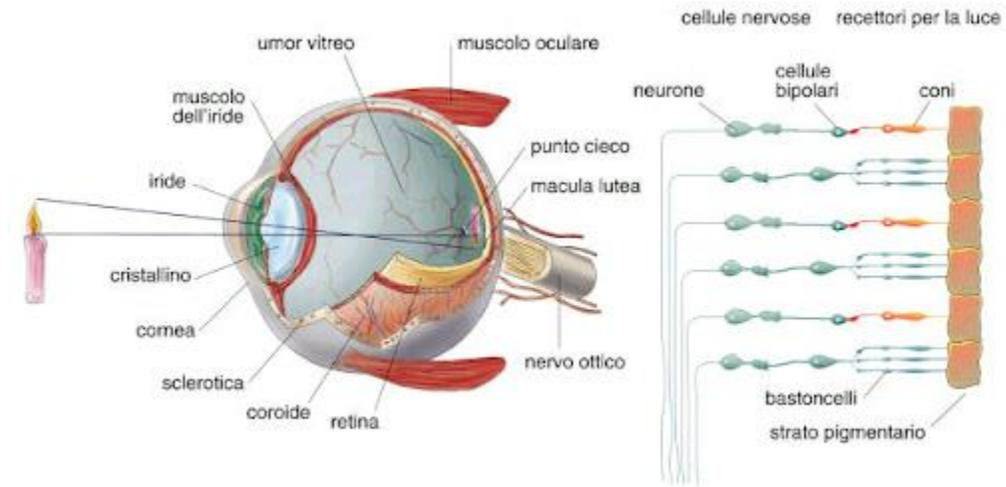
INTRODUZIONE

Vista: *capacità di organizzare e dare significato alle informazioni sensoriali* → *funzioni visive*

- è una funzione adattiva → prerequisito per il neurosviluppo
- maturazione post-natale
- sviluppo legato all'esperienza dell'individuo

Alcune delle funzioni principali sono:

- motilità oculare e accomodamento
- acuità visiva
- campo visivo
- sensibilità al contrasto
- visione del colore
- attenzione visiva
- stereopsi
- controllo visuo-motorio
- riconoscimento di oggetti e forme
- orientamento spaziale e visivo
- percezione del movimento
- giudizi di numerosità



Alla nascita la corteccia visiva V1 riceve i segnali dalla retina.

La maturazione del sistema visivo avviene grazie all'esperienza → plasticità cerebrale.

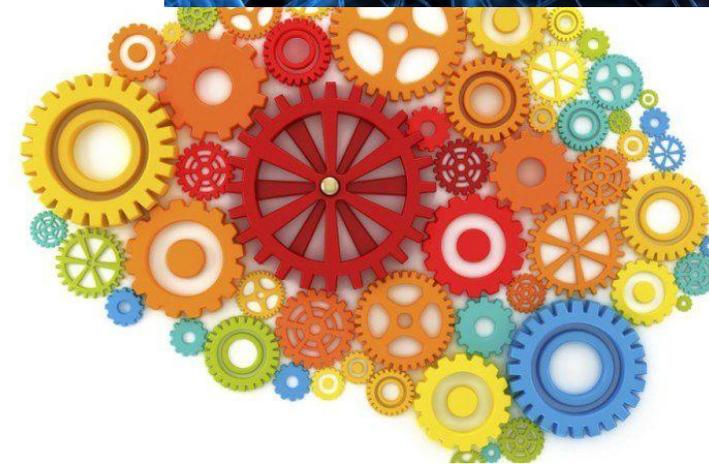
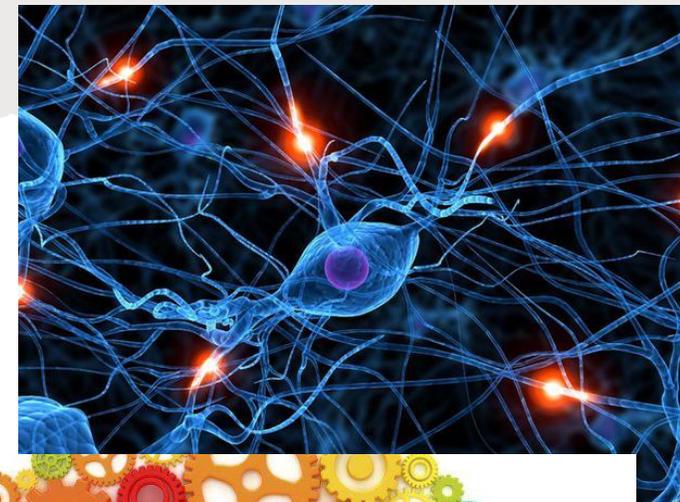
La plasticità cerebrale è l'abilità del cervello di subire alterazioni funzionali e strutturali in risposta a cambiamenti esterni e interni ed è massima durante il "periodo critico" di una funzione.

recupero di competenze

vulnerabilità

La notevole plasticità del sistema visivo è la base per comprendere le differenze tra disordini visivi con esordio in età precoce e quelli acquisiti tardivamente.

L'articolo riassume le conoscenze attuali riguardanti il ruolo delle funzioni visive nel neurosviluppo e i possibili esiti a seguito di danno cerebrale.



THE ROLE OF VISUAL FUNCTIONS IN NEURODEVELOPMENT

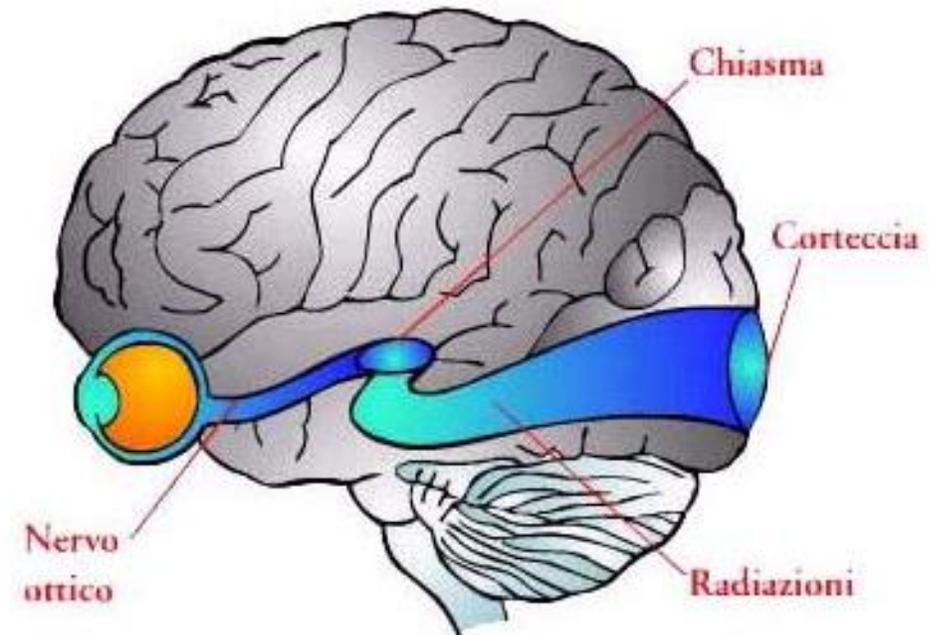
La vista è necessaria da subito per:

- creare una relazione con i caregivers
- sviluppo della comunicazione preverbale, dell'intenzionalità e della reciprocità.
- Riconoscimento volti e oggetti

La vista è caratterizzata da un funzionamento "tonico", che permette il controllo costante dell'ambiente esterno, l'esecuzione dell'azione e la codifica di quelle altrui e integra le varie esperienze percettive in una rappresentazione mentale.

Il disturbo visivo è spesso correlato a diverse disfunzioni del neurosviluppo perché le funzioni visive hanno un ruolo fondamentale nell'interazione precoce con la realtà. La vista permette l'adattamento e l'apprendimento, attraverso l'informazione visiva si impara a rilevare, codificare, processare e rispondere a stimoli provenienti dall'ambiente.

È fondamentale riconoscere precocemente un disturbo visivo per trovare meccanismi di compensazione e creare programmi di riabilitazione precoce.



Apprendimento

- i movimenti oculari forniscono un feedback sulla performance motoria e un feed-forward, permettendo la ricerca del prossimo oggetto su cui agire.

Abilità motorie

- Prechtl: la vista fornisce importanti feedback ai sistemi vestibolare e propriocettivo.

Es. movimenti fidgety nei bambini con disturbo visivo

→ importanza dell'esperienza visiva

- Braddick e Atkinson: sviluppo delle abilità manuali in termini visuo-motori.

Es. cinematica del movimento della mano in bambini da 6 a 9 mesi in condizione mono- e binoculari

→ importanza dell'informazione binoculare nel controllo dell'azione manuale.

Es. comportamenti di reaching incontrollati e fallimentari → le abilità visuo-percettive guidano la maturazione e il completamento del controllo motorio.

- Hallemans: caratteristiche del cammino in bambini con disturbo visivo, parametri spaziali:

- cammino più lento
- passo più corto
- durata più lunga dello stance e dell'appoggio bipodalico
-

Sviluppo cognitivo

- Dale: acuità visiva direttamente proporzionale al quoziente di sviluppo sensomotorio a 1 anno

→ performance minori nei test neurologici e di scale del neurosviluppo in bambini con disturbo visivo (confrontati anche con i test visivi somministrati a 5 mesi)

- Guzzetta: valore predittivo della qualità della processazione dell'informazione visiva per l'outcome di neurosviluppo in bambini pretermine ad alto rischio

→ test di Fagan di intelligenza infantile, batteria specifica per la valutazione precoce delle funzioni visive, associati a scale Griffiths

Risultati: l'importanza delle esperienze visive per la normale maturazione delle funzioni cognitive e neuropsicologiche

I disturbi visivi periferici possono generare nel bambino gravi difficoltà e compromissioni nello sviluppo cognitivo e comunicativo in ambito sociale, causando un rischio di arresto dello sviluppo associato anche a stereotipie e disturbi comportamentali.

CEREBRAL VISUAL IMPAIRMENT: DIFFERENCE BETWEEN CONGENITAL AND ACQUIRED VISUAL DISORDERS

Disturbo visivo centrale: disturbo causato da danno cerebrale in assenza di disabilità oftalmologica. Si osserva in bambini con lesioni cerebrali congenite o acquisite che coinvolgono network visivi centrali.

*La gravità e la tipologia di CVI sono determinate dalla tempistica, dalla sede e dall'estensione della patologia.
Molti bambini con CVI hanno altre disfunzioni visive, che possono riguardare la sensibilità al contrasto, disturbi nella percezione visiva e della mobilità oculare.*

Il CVI è molto comune anche in pazienti con lesioni cerebrali unilaterali con coinvolgimento della corteccia occipitale → disturbo del campo visivo
I difetti del campo visivo possono coinvolgere:

- intero emicampo (emianopsia)
- solo una parte dell'emicampo

Abilità visive residue nel campo cieco senza una percezione cosciente dello stimolo →
Blindsight

La presenza del fenomeno del blindsight in alcuni pazienti può essere spiegata dalle possibili strategie adottate dal cervello immaturo per risolvere il problema dell'interruzione dei network visivi, che non sono disponibili in fasi più tardive.

Esiste una distinzione tra blindsight senza consapevolezza visiva (tipo I) e blindsight associato a consapevolezza della presenza dello stimolo, senza percepirlo (tipo II).



BLINDSIGHT

mantenimento della capacità di localizzare uno stimolo visivo situato nella parte del campo visivo colpita da cecità, parziale o completa

Scoperta di Ajina e Bridge: specifica connessione funzionale tra il nucleo genicolato del talamo e l'area hMT+ assente in pazienti senza blindsight.

il livello di plasticità cerebrale e di potenziale di riorganizzazione al momento della lesione è un'importante proprietà per la presenza del blindsight efficace.

- Mikellidou: riorganizzazione spaziale del bambino con una visione del campo visivo centrale vicina alla normalità nonostante una massiccia lesione unilaterale alle radiazioni ottiche acquisita precocemente.
- → emisfero lesionato con forti connessioni strutturali tra hMT+ e il nucleo genicolato, mentre il tratto equivalente nell'emisfero sano aveva una connessione strutturale minima.

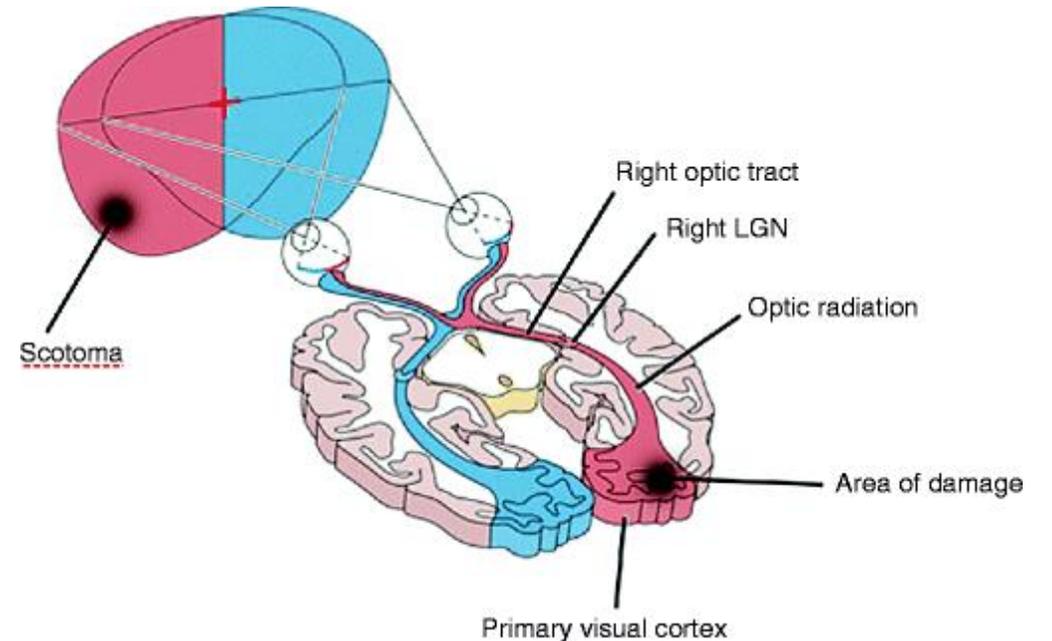
Durante lo sviluppo di un cervello patologico, le proiezioni talamiche anormali possono condurre a cambiamenti corticali funzionali, che possono mediare il recupero funzionale della visione. Il cervello del bambino sviluppa nuove connessioni cortico-talamiche in grado di bypassare la lesione e riorganizzare l'abilità.

segnali visivi ipsilaterali → pulvinar attraverso diverse strade → area hMT+ → corteccia occipitale

Questi dati supportano il ruolo funzionale cruciale del nucleo genicolato nel blindsight umano

→ fenomeno del blindsight presente in una grande percentuale di pazienti con danno cerebrale congenito; presente solo nel 2/3% dei soggetti in cui la lesione cerebrale è stata acquisita più tardivamente.

I bambini con lesioni cerebrali congenite hanno una buona percezione visiva (anche se incosciente) nell'emisfero danneggiato, grazie all'enorme riorganizzazione del loro sistema visivo



PERSPECTIVE ON EARLY NEUROREHABILITATION

Sin dalle prime fasi di sviluppo, i processi visivi sono in stretta connessione con la plasticità cerebrale e ciò illustra la possibilità di nuovi approcci terapeutici non invasivi.

Nella riabilitazione di pazienti neurologici giocano un ruolo chiave l'analisi della neuroplasticità e la definizione delle caratteristiche cliniche e funzionali della vista del bambino per pianificare l'intervento più appropriato

Ci sono numerose scoperte per quanto riguarda la ricerca clinica che mettono in luce l'importanza di un approccio multidisciplinare nella cura e nella riabilitazione di specifiche disabilità:

intervento precoce home-based:

→ migliori outcome di sviluppo

→ facilitazioni nello sviluppo di bambini con disturbi sensoriali

Ma vanno confermati limiti e benefici

APPROFONDIMENTO

Lawrence Weiskrantz (1926-2018), neuropsicologo britannico, scopritore del fenomeno della vista cieca (blindsight).

Blindsight: disturbo neuropsicologico complesso che si caratterizza per la capacità da parte del soggetto di localizzare uno stimolo visivo situato nella parte del campo visivo cieco. L'individuo non è cosciente dello stimolo messo davanti, ad esempio in un tragitto a piedi egli eviterà inconsciamente l'ostacolo.

Weiskrantz e Cowey: teorizzazione di una doppia via visiva per il riconoscimento degli oggetti:

- una conscia corticale
- una inconscia sottocorticale

L. Weiskrantz studiando un paziente notò che alla domanda: "cosa vede di fronte a lei?" Rispondeva: "niente"; quando veniva sollecitato a cercare l'oggetto posto sul tavolo, il paziente lo individuava immediatamente.

→ una lesione alla via corticale (del cosa), rendeva cieco il paziente ma solamente a livello conscio, perché la conservazione della via visiva del dove gli consentiva di localizzare l'oggetto.

Elisabetta Ládavas, Anna Berti, *Neuropsicologia*, Bologna, il Mulino, 2002. ISBN 978-88-15-08898-7.

Weiskrantz, L. (1986), *Blindsight. A case study and implications*, London: Oxford University Press.

