

rivista di neuroscienze
psicologia e scienze cognitive



<https://genistein.files.wordpress.com/2009/03/brain.jpg>

LE BASI NEUROFISIOLOGICHE DEL VISUAL TRAINING

DANJELA IBRAHIMI*

In collaborazione con Bircham University of U.S.A e C.O.I Madrid, Spagna

ABSTRACT

In questo articolo parleremo di che cos'è il **Visual Training** e quali sono le sue **Basi Neurofisiologiche**.

Il processo del **Visual Training** si basa sulla ripetizione di una serie di esercizi protocollati in frequenza, intensità e complessità, dipendendo dal problema visivo da trattare in ogni singolo caso e si propone di migliorare le capacità visive del paziente e sviluppare una visione più efficace. Stiamo parlando in questo caso di un processo di apprendimento di nuove abilità.

Quando proponiamo una batteria di esercizi di **Visual Training** non lo facciamo empiricamente, ci basiamo su ricerche scientifiche nel campo dell'apprendimento e della memoria. Per questo è importante studiare le basi molecolari delle due abilità, poiché ciò che impariamo determina in gran parte ciò che siamo. A questo punto è di vitale importanza capire e conoscere le basi fisiologiche che sostengono il **Visual Training** in modo da poter rispondere con sicurezza ad alcune domande basilari, quali:

Dove stiamo lavorando , su che sistema?

Perché possiamo lavorare su questo?

Quando è il momento idoneo per cominciare il **Visual Training**?

* **Optometrista Comportamentale**

Master Clinico in *Optometria e Visual Training*

presso *Centro de Optometria Internacional. Madrid. Spagna.*

Dottoranda in *Optometria e Visual Training* con tema :

"La influenza della strategia educativa sulle abilità di lettura e scrittura nei bambini"

VISUAL TRAINING

Si definisce il Visual Training come “**L’Arte di migliorare le condizioni visive del paziente**” e ha come obiettivo quello di stabilire nuove relazioni tra lui e il suo mondo visuale, creare nuove connessioni a livello neurale ed imparare a utilizzare nuovi processi che gli permetteranno di estrarre in modo più efficace una quantità maggiore di informazione visuale.

Quando il sistema visuale lavora in modo efficiente può ricevere, analizzare e comprendere di più e meglio l’informazione visiva. Tenendo conto che l’80% delle informazioni ricevute ogni giorno dal cervello entrano attraverso il sistema visuale, si spiega la grande importanza che questo riveste nel comportamento umano e nel processo di apprendimento.

Il processo del **Visual Training** si basa sulla ripetizione di una serie di esercizi protocollati in frequenza, intensità e complessità, dipendendo dal problema visivo da trattare in ogni singolo caso e si propone di migliorare le capacità visive del paziente e sviluppare una visione più efficace. Stiamo parlando in questo caso di un processo di apprendimento di nuove abilità.

Quando proponiamo una batteria di esercizi di **Visual Training** non lo facciamo empiricamente, ci basiamo su ricerche scientifiche nel campo dell’apprendimento e della memoria. Per questo è importante studiare le basi molecolari delle due abilità, poichè ciò che impariamo determina in gran parte ciò che siamo. A questo punto è di vitale importanza capire e conoscere le basi fisiologiche che sostengono il **Visual Training** in modo da poter rispondere con sicurezza ad alcune domande basilari, quali:

Dove stiamo lavorando, su che sistema?

Perche possiamo lavorare su questo?

Quando è il momento idoneo per cominciare il **Visual Training**?

SISTEMI SUI QUALI LAVORIAMO DURANTE IL VISUAL TRAINING

Gli esercizi realizzati durante il processo di **Visual Training** incidono direttamente sulle due componenti che formano parte del **Sistema Visivo** :

Il Sistema Nervoso – Via Visuale Retino-Genicolo-Corticale
Via Visuale Retino-Mesencefalica/Subcorticale

Il Sistema Muscolare – Muscoli Estrinseci dell’occhio (oculomotori)
Muscoli Intrinseci dell’occhio (ciliare)

È importantissimo conoscere le caratteristiche anatomico-fisiologiche dei due sistemi e tenerli sempre presenti al momento di programmare il **Visual Training** dato che influiranno direttamente sullo stesso.

Via Retino-Genicolo-Corticale:

Si tratta di una via sensitiva abbastanza complessa formata dall'**occhio**, l'organo ricettivo di base con le sue **cellule fotorecetttrici (coni e bastoncelli)** che trasducono i segnali ricevuti, e la via di trasmissione neurale con le **cellule gangliari della retina**, che formano il **nervo ottico**, il **chiasma** e i **tratti ottici**.

L'informazione sensitiva, prima passa dal **Talamo**, sinaptando con un nucleo sensitivo primario, il **Corpo Genicolato Laterale o Esterno (CGL)** e attraverso le **radiazioni ottiche** (formate dagli assoni dei neuroni del CGL), arriva poi alla **corteccia cerebrale**, nel **lobo occipitale**, dove l'informazione visiva si interpreta e si fa cosciente.

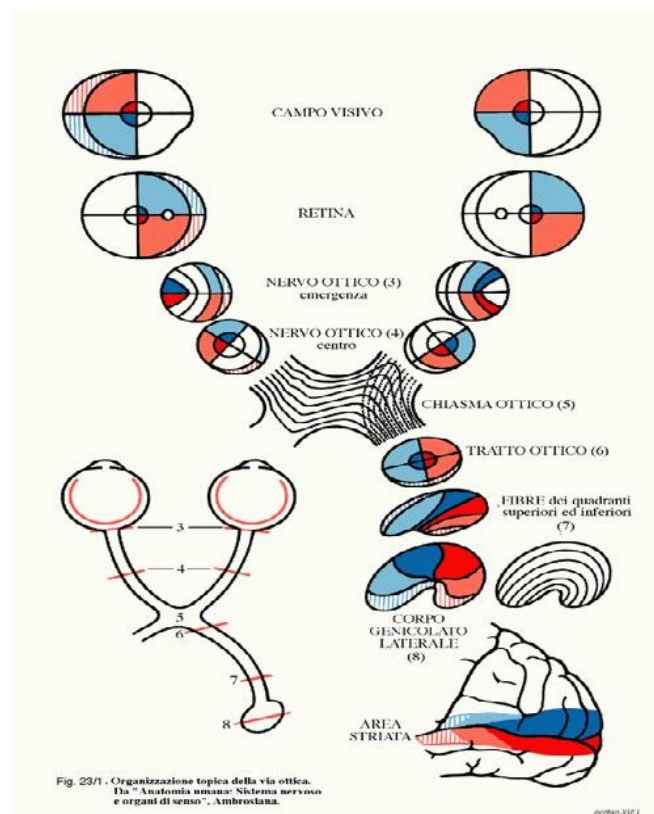


Fig 1. Via Retino-Genicolo-Corticale

L'informazione visiva esce dalla retina attraverso gli assoni (circa un milione) delle cellule gangliari, formando il nervo ottico. Il nervo ottico destro conduce l'informazione proveniente dalla retina destra e quello sinistro l'informazione proveniente dalla retina sinistra finché arrivano al chiasma ottico, dove si produce la decussazione delle fibre di origine nasale. A causa di questo incrocio l'informazione proveniente dal chiasma ottico prosegue attraverso i tratti ottici viaggiando in modo tale che il tratto destro conduce l'informazione percepita dal campo visivo sinistro e il tratto sinistro del campo visivo destro. Questa distribuzione anatomica è fondamentale per la visione stereoscopica

(tridimensionale). L'informazione continua fino al **CGL** senza altri stravolgimenti. È importante sapere che la via visuale a questo punto sia sana, perchè non si può pretendere di stimolare una via visuale che risulti seriamente lesionata.

L'80% degli assoni delle cellule gangliari, dopo aver formato il nervo ottico, il chiasma e il tratto ottico creano sinapsi con le cellule del **CGL**, mentre l'altro 20% formerà parte della via retino-mesencefalica o subcorticale.

Dal **CGL** hanno origine le radiazioni ottiche che trasmettono i dati fino alla corteccia visiva la quale da significato cosciente a ciò che si vede.

La Corteccia Visiva si divide in due parti: Corteccia Visiva Destra che riceve l'informazione del campo visivo sinistro e la Corteccia Visiva Sinistra che riceve l'informazione del campo visivo destro. Le due parti si connettono e comunicano attraverso il corpo calloso.

La corteccia visiva è situata nella Corteccia Visiva Primaria Striata V1 e dalla Corteccia di Associazione Visuale Pre-striata che include le aree V3, V4 e V5. Le due corteccie si separano dalla regione V2.

La Corteccia Visiva Primaria Striata V1 riceve le fibre provenienti dalle radiazioni ottiche in modo che nei suoi strati 2 e 3 sinaptano gli assoni delle cellule parvocellulari e nello strato 4B le magnocellulari (periferiche), creando un'area di rappresentazione visuale denominata Retina Corticale. E l'area incaricata di mandare le informazioni visuale alle aree pre-striate specializzate. Inoltre la V1 manda la sua informazione anche all'area V2.

Si conosce sperimentalmente che gli strati 2 e 3 rispondono rigorosamente e in modo sostenuto agli stimoli visuali, soprattutto in base al colore, mentre lo strato 4B presenta risposte transitorie agli stimoli visivi relazionati con il movimento, indifferenti al colore, che si proietteranno posteriormente alle aree V3 e V5.

L'area V2 consiste in bande sottili selettive alla lunghezza d'onda e bande grosse relazionate con la direzionalità del movimento e la forma. Le interbande sono formate da cellule che rispondono selettivamente alle differenze di forma.

Per riassumere, **V1 e V2** realizzano un'analisi esaustiva e precisa impacchettando l'informazione per attributi (colore, forma e movimento), mandandola in continuazione alla corteccia pre-striata. La V1, possiede un campo retiniano preciso, in modo da segnalare la posizione esatta dello stimolo nel campo visivo, riceve inoltre informazioni di ri-afferenza delle aree pre-striate.

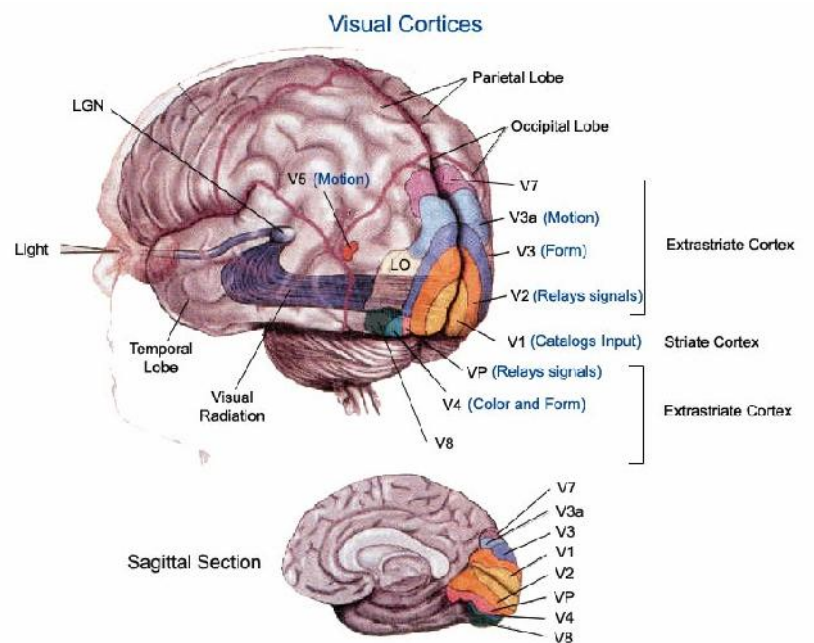


Fig 2. Corteccia Visiva

La Corteccia Pre-striata è formata dalle aree:

- **V3**, specializzata nella percezione della forma, in relazione al movimento e indipendente dal colore.
- **V4**, specializzata nella percezione della lunghezza d'onda della luce e dell'orientamento delle linee, intervenendo nella percezione della forma relazionata al colore.
- **V5**, specializzata nella percezione del movimento, selettiva alla direzione e indipendente dal colore. Si chiama anche area **MT** (area di movimento).

La corteccia visiva funziona secondo le sue aree specializzate per trattare l'informazione proveniente sin dalla retina e analizza separatamente le caratteristiche di forma, colore e movimento degli stimoli visuali.

Per capire meglio tutto ciò che abbiamo spiegato, possiamo dividere il nostro sistema visivo in 3 sistemi percettivi fondamentali:

SISTEMA INCARICATO DELLA FORMA, INDIPENDENTE DEL COLORE E CON TENDENZA DINAMICA

Cellule Y della retina – Strati magnocellulari del CGL – V1 e V2 – V3

Caratteristiche : Alta risoluzione spaziale e ignoranza cromatica.

1. Sistema incaricato del colore, della forma relazionata al colore, con tendenze statiche:

Cellule X della retina – Strati parvocellulari del CGL – V1 e V2 – V4

Caratteristiche : Alta risoluzione cromatica e spaziale, bassa sensibilità al contrasto.

2. Sistema incaricato del movimento :

Cellule Y della retina – Strati magnocellulari del CGL – V1 e V2 – V5

Caratteristiche : risoluzione temporale rapida, visione stereoscopica, alta sensibilità al contrasto, bassa risoluzione spaziale e ignoranza cromatica.

Via Retino-Subcorticale

Nel menzionare precedentemente la via Retino-Genicolo-Corticale si ricordava che l'80% degli assoni delle cellule gangliari, dopo aver costituito i nervi ottici, il chiasma e i tratti ottici, creano sinapsi con le cellule del **CGL** mentre l'altro 20% forma parte della via **Retino-Mesencefalica o Subcorticale**.

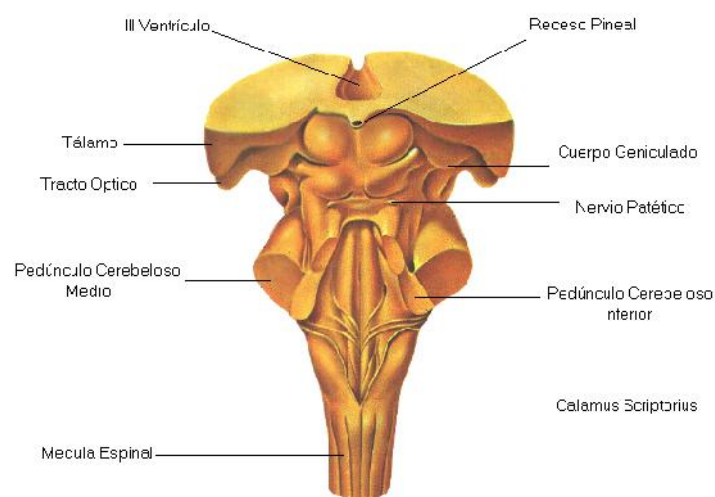


Fig 3. Mesencéfalo

Questa via è collegata al movimento, soprattutto con l'automatizzazione del movimento ocularmente diretto. (automatizzazione del movimento ocularmente dirigido). Il sistema retino-subcorticale connette l'informazione con differenti regioni non corticali, e noi ne distingueremo sette.

- **Nuclei Ipotalamici Paraventricolari, Soprachiasmatico e Sopraottico** implicati nelle risposte luce/oscurità del ritmo circadiano neuroendocrino.
- **Pulvinar**, dove si confrontano le differenti informazioni sensitive che si uniscono nel Talamo.
- **Tubercolo Cuadrigemino Anteriore**. Si tratta un centro integratore della informazione visiva, auditiva e somestesica e simultaneamente implicato nei movimenti oculari rapidi. Disimpegna una funzione fondamentale nella coordinazione visuo-motora, includendo i movimenti oculari orizzontali e verticali, i movimenti scheletrici (collo, tronco e estremità) che ci aiutano nell'orientamento e la fissazione oculare.
- **Regione Pretettale**, implicata nei riflessi visuali, come il riflesso luminoso che determina la grandezza pupillare, il riflesso accomodativo che regola il grado di curvatura del cristallino per mettere a fuoco le immagini lontane e vicine.
- **Il Sistema Ottico-Accessorio**, formato da tre nuclei, Dorsale, Laterale e Mediale. Conduce i segnali relazionati con le immagini della retina, possibilmente risulta implicata nella coordinazione dei movimenti degli occhi, collo, tronco ed estremità, con lo scopo di stabilizzare gli occhi sull'oggetto che ci interessa durante il movimento del corpo. In più influisce nella regolazione dei riflessi di inseguimento intermediati dal sistema vestibolo-cervelletto come per esempio il nistagmo optocinetico.

PERCHÈ SI PUÒ ALLENARE LA VIA VISUALE?

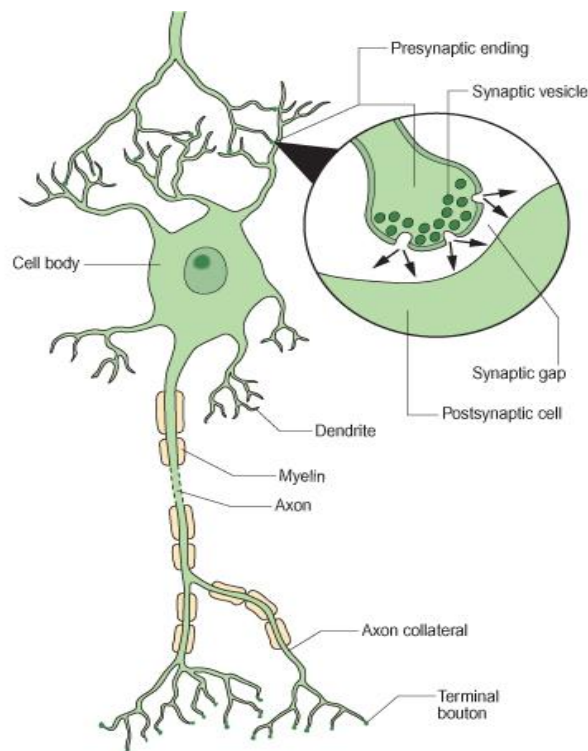
La Via Visuale si compone di una successione di neuroni ed è esattamente qui che dobbiamo concentrarsi quando facciamo V.T.

Il neurone è l'unità strutturale e funzionale del sistema nervoso. Consiste in :

Corpo, da dove escono multiple prolungazioni fini ramificate che si chiamano Dendriti, con spine nella loro superficie.

Assone, è una prolungazione unica e più grossa, che finisce con una o varie terminazioni chiamate bottoni sinaptici, dove, all'interno di vescicole, si sintetizza e si conserva il neurotrasmettitore.

I neuroni comunicano tra di loro attraverso una zona denominata sinapsi. Una tipica sinapsi chimica si forma dalla membrana presinaptica nel bottone sinaptico dell'assone e la membrana postsinaptica in una delle spine dei dendriti. Esattamente qui, nelle sinapsi avvengono i cambiamenti creati grazie al **Visual Training**.



© Elsevier. Crossman & Neary: Neuroanatomy 3e - www.studentconsult.com

Fig 4. Sinapsi Neurale

La plasticità neurale si basa sui cambi morfologici della sinapsi, più concretamente nella neoformazione, distruzione e ristrutturazione delle ramificazioni dei bottoni sinaptici e delle spine sinaptiche con i loro recettori. Questo processo è chiamato plasticità sinaptica.

Negli anni '70 Bliss e Lomo scoprirono che stimolando i circuiti neurali dell'ippocampo il numero delle connessioni sinaptiche aumentava nel tempo. È il cosiddetto fenomeno della plasticità a lungo termine o potenziale a lungo termine. Esiste però anche la possibilità di una depressione a lungo termine nel cervello.

Esistono due concetti che giustificano la Plasticità a Lungo Termine.

La Facilità Sinaptica: Se si stimola rapidamente e ripetitivamente una terminazione presinaptica durante un tempo limitato senza arrivare all'affaticamento della trasmissione sinaptica, il neurone risponderà meglio e più rapidamente ai nuovi impulsi che gli arriveranno.

La Moltiplicazione Sinaptica: Se si stimola ripetitivamente per vari giorni una terminazione presinaptica, durante un tempo limitato senza arrivare all'affaticamento della trasmissione sinaptica, il neurone moltiplicherà i suoi terminali presinaptici (più bottoni e assoni) e postsinaptici (più spine sui dendriti), aumenterà così la quantità di sinapsi che uniscono i neuroni.

Questi due meccanismi facilitano rispettivamente la sommatoria temporale e spaziale degli impulsi nervosi che riceverà il neurone posteriore alla sinapsi facilitata, migliorando l'intensità e la velocità della conduzione nervosa.

Oggi giorno si riconosce anche la **Neurogenesi Adulta**, capacità che ha il cervello di produrre nuove cellule nervose durante tutta la vita. In alcune zone del cervello come l'ippocampo, zona fondamentale per l'apprendimento, incaricata di ricevere e ordinare temporalmente e spazialmente le informazioni che in un futuro rimarranno in memoria, si generano nuovi neuroni in risposta agli stimoli provenienti dall'esterno.

Possiamo dire che il cervello non è una materia rigida, incapace di modificare la sua struttura una volta sviluppato, ma presenta una plasticità considerevole. È vero che la plasticità diminuisce con l'età, però non si perde mai completamente, soprattutto se non si smette di stimolarla. Questo spiega perché una vita attiva fisicamente e intellettualmente diminuisce il rischio di degenerazioni cerebrali legate all'età.

QUANDO È IL MOMENTO IDONEO PER COMINCIARE IL VISUAL TRAINING?

Tenendo conto di tutto quello che abbiamo detto sulla plasticità neurale possiamo dire che il momento idoneo per cominciare il **Visual Training** è quando il paziente o i genitori del bambino presentano vero interesse a migliorare le proprie abilità visive.

È certo che sarebbe molto più facile trattare i problemi dalle età più giovani, però tante volte ci troviamo davanti a persone adulte profondamente motivate a superare il problema, e il **Visual Training** può essere lo stesso efficace come nei bambini.

Sarebbe il caso nella **Neurobiologa Americana Susan Barry** che a **48 anni** visse per la prima volta la sensazione della visione stereopica, dopo aver lavorato con Optometristi e Neuro-Optometristi degli Stati Uniti. Nel suo libro **Fixing My Gaze** ci racconta tutti i dettagli della sua storia. Da piccola fu operata due volte di *endotropia*, ma anche se le avevano riallineato gli occhi non aveva mai sperimentato la sensazione della visione stereoscopica.

Per lei tutto il mondo era piatto, come un disegno su un foglio di carta. In uno Congresso di Optometria si mise a piangere quando raccontò di aver raggiunto la visione stereoscopica, di essere riuscita a vedere la distanza magica dalla terra alla nave spaziale di suo marito astronauta e visse per la prima volta un sentimento così forte. È davvero una storia commovente che però ci permette di comprendere che la plasticità neurale e la motivazione possono avere un impatto molto forte sul cervello e ci aiutano a imparare nuove tecniche, nuovi pattern, perché la visione è un'abilità che si impara, con l'aiuto anche dell'esperienza.

Lo sviluppo consiste in una serie di fasi successive, basate su di un programma genetico e modulato dall'ambiente, che continuano a modificare le strutture dell'essere umano fino all'età adulta. Durante la fase fetale si mettono le basi di quello che in un futuro sarà il sistema neurologico dell'adulto.

Durante lo sviluppo fetale i neuroni devono generarsi in gran numero, localizzarsi nei posti giusti e estendere i loro assoni nella giusta direzione, finché non raggiungono la loro destinazione. La

generazione, localizzazione, e la propagazione degli assoni sono governati dal nostro codice genetico. Il cervello e tutti i sistemi neurologici si devono stimolare cominciando dal periodo fetale.

Ogni neurone deve trovare il posto preciso nel complesso schema neurologico, altrimenti va incontro ad un meccanismo di morte cellulare o apoptosi. La apoptosi è necessaria per razionare le connessioni efficaci ed evitare di avere una serie di connessioni non funzionanti.

Dalla settima settimana di gestazione sono visibili nel bebè strutture come la corteccia cerebrale, però i neuroni non sono ancora maturi, sono presenti poche connessioni, la mielinizzazione non si è ancora completata, e mentre il bambino cresce nella pancia il suo cervello anche si sviluppa. Aumenta il numero dei neuroni, la estensione della mielinizzazione, il numero dei dendriti e dei bottoni sinaptici, e così via anche il numero delle connessioni stabilite. Per questo è di vitale importanza la stimolazione dei bambini attraverso il tatto, le immagini, le attività motorie e il linguaggio.

Il periodo dell'infanzia è il periodo con la più grande plasticità cerebrale.

Nell'ambito nella visione possiamo dire che la prima struttura a differenziarsi nell'embrione è la retina, deriva dall'ectoderma della placca neurale durante la 3° settimana di gestazione. Dopo di che si sviluppano le cellule gangliari che dopo aver percorso il loro cammino postretiniano sinaptano con i neuroni del CGL che a loro volta si connettono al 4° strato della corteccia visiva.

Questo processo di connessioni e sviluppo tra i neuroni implicati nella visione continuerà fino al 7° mese di gestazione, però la struttura del sistema visivo e le sue caratteristiche funzionali non si completeranno fino alle fasi posteriori della vita. Sarà necessario stimolare costantemente e simultaneamente i due occhi affinché le connessioni e la loro espansione sia sufficiente ed equilibrata.

Il periodo che va dalla 3° settimana di gestazione fino ai 3 primi anni di vita è il più plastico e il più critico per lo sviluppo visivo, però questo non vuol dire che non continuerà a svilupparsi o che perderà tutta la plasticità nell'età adulta.

Il periodo critico non si intende il periodo iniziale dello sviluppo e neanche il periodo al di fuori del quale non è più possibile modificarne le abilità per ottenere un miglioramento. Il pronostico di recupero di una via problematica dipende di più da altri fattori come il livello anatomico del sistema implicato, il livello di funzionalità della via alterata, l'intensità del problema, la storia visiva prima del problema e la sua motivazione nell'ottenere un recupero al problema.

A questo punto possiamo chiederci ***quando termina lo sviluppo visivo e quello cerebrale?*** Se ci riferiamo alla maturazione del sistema visivo fino alla forma adulta, possiamo dire che termina con l'adolescenza, se però si intendono tutti i cambi che derivano da un'adattamento migliore a ciò che ci circonda e una capacità maggiore di sopravvivenza, possiamo dire che questo sviluppo non finirà mai, durante tutta la vita.

BIBLIOGRAFIA

Neurociencia y conducta Thomas M.Jessell, Eric R Kandell, James H.Schwa
Mente y Cerebro N 16/2006

Understanding and Managing Vision Deficits; A Guide for Occupational Therapists, Mitchell
Scheiman.

Come pubblicare su Neuroscienze.net

Neuroscienze è una rivista on-line di informazione scientifica che tratta tematiche di Neuroscienze, Psicologia e Scienze Cognitive.

Chi può collaborare?

Se sei un medico, un neurologo, uno psichiatra, uno psicologo, o se hai conoscenze specifiche di neuroscienze, psicologia o scienze cognitive in genere, **Neuroscienze** ti offre la possibilità di collaborare inviando i tuoi lavori.

Che percorso farà il tuo articolo?

Gli articoli ricevuti verranno considerati per la pubblicazione dall'[Editorial Board](#) e successivamente inviati ai referee per la valutazione.

Come devono essere gli articoli?

Per poter essere pubblicato su **Neuroscienze**, il tuo lavoro deve rispettare le prescrizioni contenute nella pagina "[LINEE GUIDA PER GLI AUTORI](#)".

Come inviare il tuo articolo?

Per inviare il tuo articolo a **Neuroscienze** devi essere registrato al portale ed aver effettuato l'accesso con username e password forniti al momento dell'iscrizione. A quel punto potrai accedere direttamente alla zona riservata ed inserire autonomamente il tuo articolo.

Linee Guida per gli Autori

Tutti i manoscritti sono soggetti a revisione redazionale. La presentazione di un articolo per la pubblicazione NON implica il trasferimento del diritto d'autore da parte dell'autore all'editore. Tutti i documenti sono pubblicati sotto [Licenza Creative Commons](#). E' responsabilità dell'autore ottenere il permesso di riprodurre immagini, tabelle, ecc da altre pubblicazioni.

Requisiti

Titolo, Autore e sottotitolo: titolo, nome dell'autore e un sottotitolo sono necessari.

Parole chiave (keywords): per motivi di indicizzazione, un elenco di 3-10 parole chiave è essenziale.

Abstract: Ogni articolo deve essere accompagnato da un Abstract di un massimo di 10 righe.

Note: Evitare le note a piè di pagina. Quando necessario, numerarle consecutivamente e riportare le diciture appropriate a piè di pagina.

Bibliografia: nel testo segnalare i riferimenti degli autori (cognomi ed anno di pubblicazione) tra parentesi. L'elenco dei riferimenti deve essere in ordine alfabetico secondo il cognome del primo autore di ogni riferimento. Il cognome di ogni autore è seguito dalle iniziali del nome. Si prega di citare tutti gli autori: 'et al.' non è sufficiente. A questi devono seguire: l'anno tra parentesi, titolo, rivista, volume e numero delle pagine.

Esempi:

Articoli pubblicati su Giornale: Gillberg, C. (1990). Autism and pervasive developmental disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 31, 99–119.

Libri: Atkinson, J. (2000). *The developing visual brain*. Oxford: Oxford University Press Oxford Psychology Series.

Contributi a Libri: Rojahn, J, e Sisson, L. A. (1990). Stereotyped behavior. In J. L. Matson (Ed.), *Handbook of behavior modification with the mentally retarded* (2nd ed.). New York: PlenumPress.

Pubblica un Articolo

Dopo esserti registrato al portale, invia il tuo articolo dalla pagina:

http://www.neuroscienze.net/?page_id=1054