

SOCIETA' ITALIANA DI MEDICINA PREVENTIVA E SOCIALE
CORSO: LA PREVENZIONE IN OFTALMOLOGIA PEDIATRICA



LO SVILUPPO DELLE FUNZIONI VISIVE NEI PRIMI TRE ANNI DI VITA: IMPATTO CON LA PATOLOGIA

Adriano Magli, Francesca Esposito

Caserta, 12 settembre 2012

LA PERCEZIONE

“L’organizzazione fenomenica delle informazioni sensoriali rientra nel più vasto ambito delle Funzioni Cognitive poiché costituisce una modalità primaria, immediata e diretta di conoscenza”.



“La valutazione dell’acuità visiva nel bambino a termine nei primi anni di vita”; A.Cavallini, E.Fazzi, V.Viviani.

LA PERCEZIONE



Il neonato è dotato di un livello significativo di "competenza percettiva" è in grado cioè di rispondere in modo selettivo a diverse stimolazioni ambientali, impegnato in una ricerca attiva dell'informazione, attraverso l'esplorazione che, rudimentale e incompleta, appare tuttavia orientata e controllata.

Van Hof-van Duin J., Mohn G.. (1986), "The development of visual acuity in normal fullterm and preterm infants", Vision Res 26:909-916.

LA PERCEZIONE VISIVA: LA VISTA

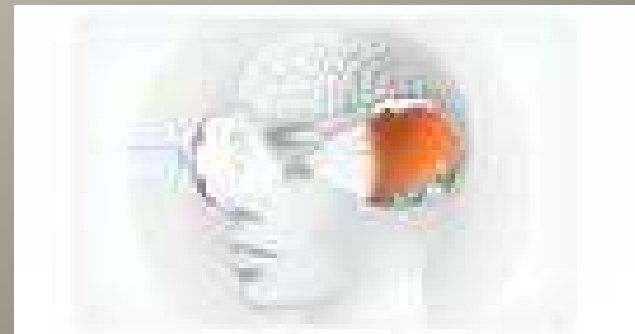
“Funzione visiva “ e “vista”

Non sono sinonimi.

La vista è solo l'aspetto sensoriale di un fenomeno molto più complesso che è la funzione visiva.

La vista è l'espressione sensoriale dell'occhio, mentre la funzione visiva sottende il concetto di analizzatore visivo, cioè l'insieme delle strutture e delle funzioni che compongono il

Sistema Occhio-Cervello



La vista è solo l'aspetto sensoriale di un fenomeno molto più complesso: un Mosaico percettivo risultante dall'integrazione di molteplici capacità sensoriali, quali:

Acuità visiva

Sensibilità al contrasto/dimensione

Senso cromatico/movimento e velocità

Senso di profondità

Riconoscimento della forma



PERCEZIONE VISIVA

Individuazione – Localizzazione – Identificazione dello stimolo visivo

La percezione visiva

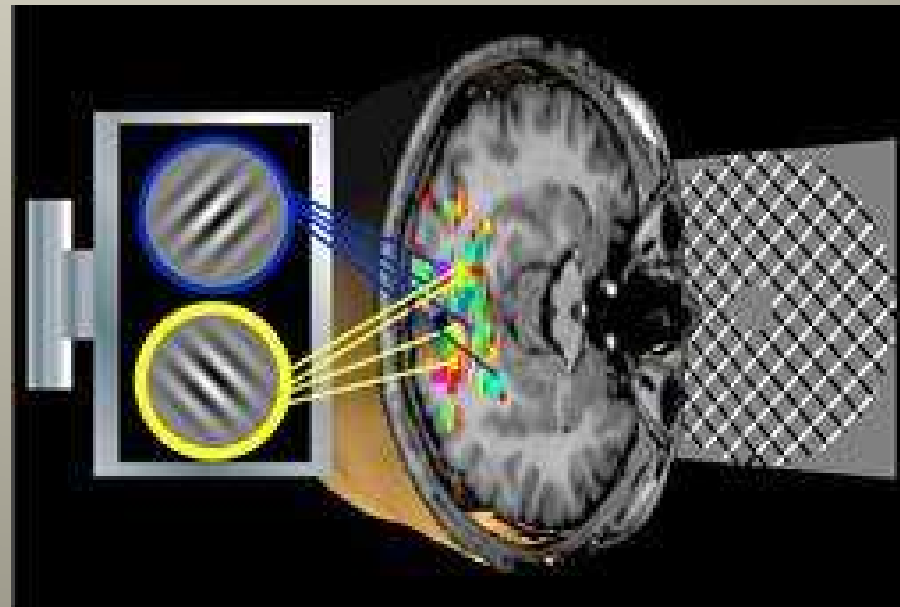


Riveste un ruolo centrale nello **sviluppo neuromotorio, cognitivo ed affettivo** del bambino, tanto da poterla definire come il primo momento di interazione con la realtà circostante. Un deficit di questo canale senso-percettivo costituisce un serio fattore di rischio per lo **sviluppo neuropsichico** del soggetto

Sviluppo del sistema visivo

Lo sviluppo delle normali capacità visive dipende dall'evoluzione del sistema visivo nel **periodo neonatale ed infantile**, ed è condizionata dalla interazione di fattori:

- GENETICI,
- MATURATIVI
- AMBIENTALI



Sviluppo del sistema visivo

Le 2 Tappe dello sviluppo per il raggiungimento di una conformazione definitiva di tutte le strutture anatomiche sono:

- **SVILUPPO INTRAUTERINO**
- **MATURAZIONE POST-NATALE**



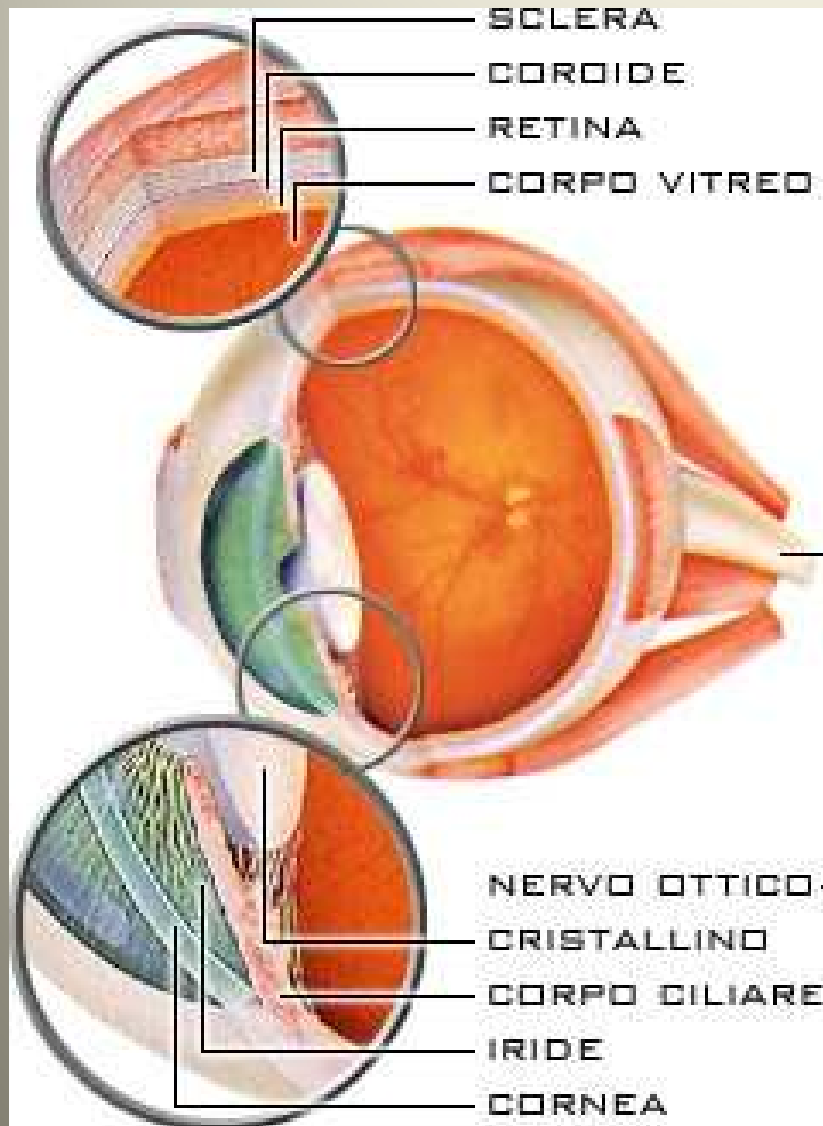
Sviluppo del sistema visivo

La componente neurosensoriale ed il sistema oculomotore accanto all'impronta genetica, necessitano per il loro normale sviluppo anatomico-funzionale dell'apporto di adeguati

➤ STIMOLI VISIVI ESTERNI



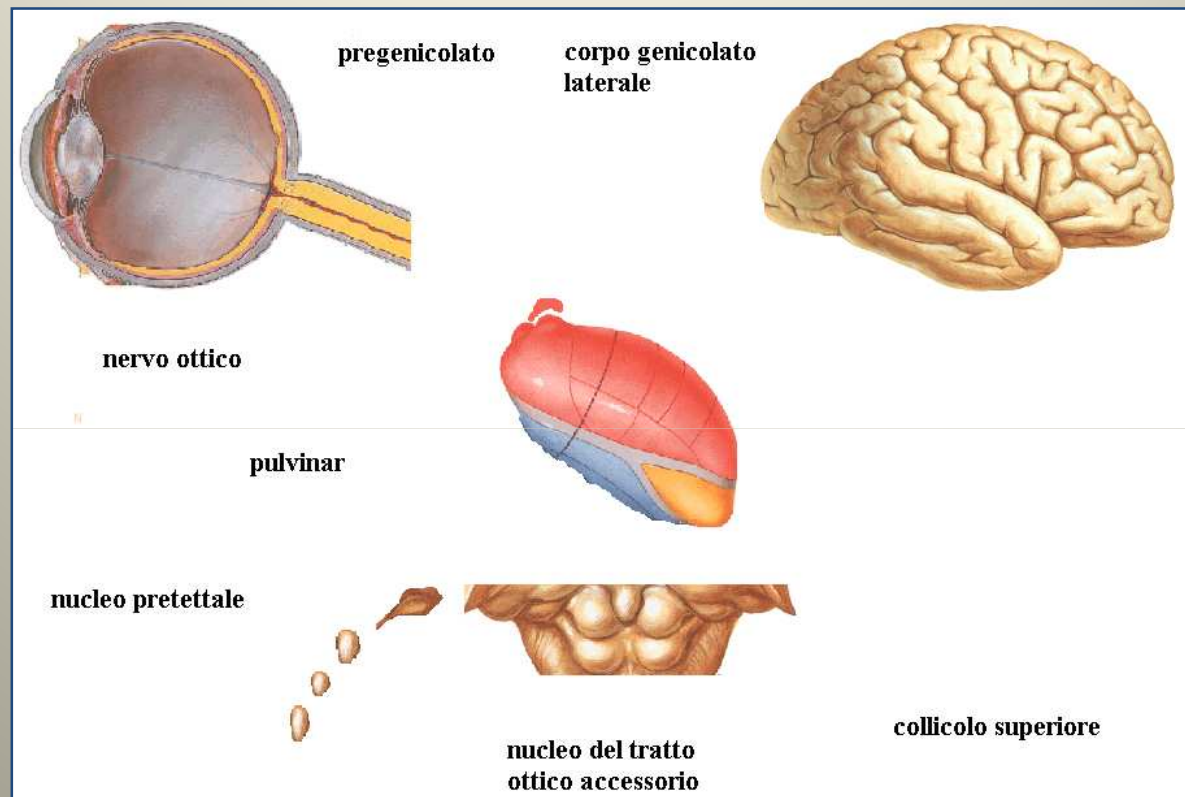
Anatomia del sistema visivo



Il bulbo oculare è formato da 3 tonache:

1. Esterna o Tonaca Fibrosa (Sclera)
2. Intermedia o Tonaca Vascolare (Coroide)
3. Interna o Tonaca Nervosa (Retina)
i cui assoni vanno a formare il Nervo Ottico

Anatomia del sistema visivo



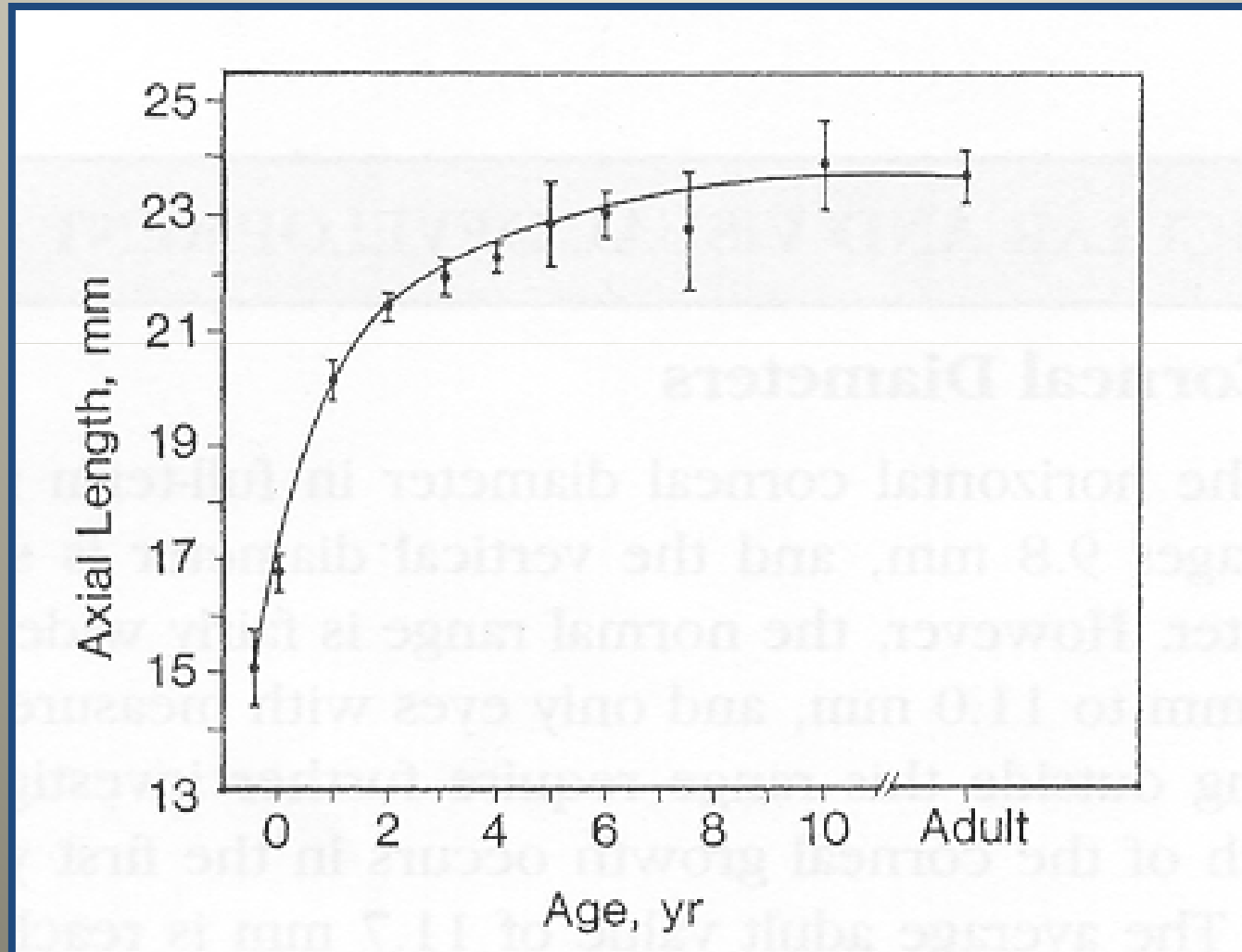
Le fibre del N.O. danno inizio alle vie ottiche che si incrociano in parte a livello del Chiasma, continuano verso il Corpo Genicolato Laterale dando origine alle Radiazioni Ottiche di Gratiolet per giungere alla Corteccia dell'Area Visiva Primaria (**AREA 17**) corrispondente alla Scissura Calcarina

Sviluppo del sistema visivo

- Nel neonato a termine **il DIAMETRO DEL BULBO OCULARE** è di 16.5mm e diviene nell'adulto di 24.5mm.
- Il 95% della misura definitiva è raggiunta al 3° anno di vita.
- Il processo di allungamento avviene in 3 Fasi di accrescimento bulbare:
 - **FASE RAPIDA**: fino a 1 anno di 3,7 mm (la maggior parte dello sviluppo anteroposteriore dell'occhio dove raggiunge le dimensioni di 20.3mm)
 - **FASE LENTA O INFANTILE**: fino ai 5 anni di 1 mm
 - **FASE GIOVANILE**: fino alla pubertà, circa 13 anni di 1,7 mm

Alla nascita, dunque quasi tutti gli occhi sono Ipermetropi di circa 3 Diottrie; una condizione ipermetropica definitiva è quasi sempre il risultato di un insufficiente allungamento del bulbo oculare.

Axial length, mm



Modificazione asse anteroposteriore

ETA'	6 mesi	7 mesi	8 mesi	Nascita	10-45 gg	46-75 gg	75-120 gg
LUNGHEZZA ASSIALE	12.08	14.41	16.83	17.02	17.22	18.77	19.43

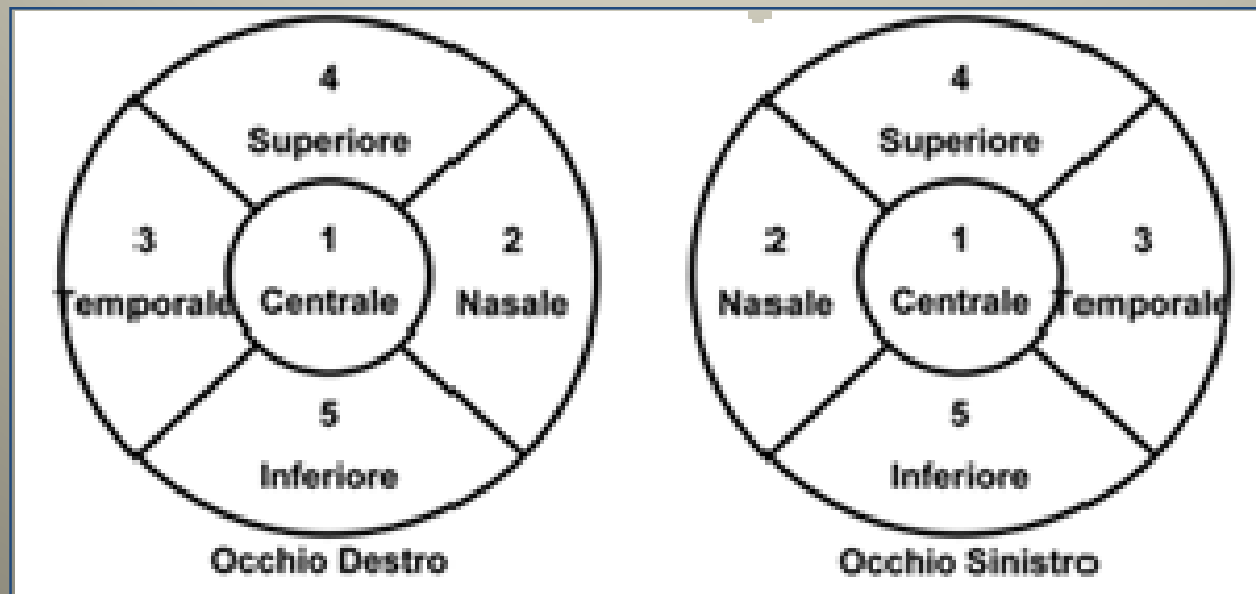
ETA'	5-9 mesi	10-18 mesi	19-36 mesi	4-5 anni	6-7 anni	8-10 anni
LUNGHEZZA ASSIALE	20.09	20.14	22.01	22.78	22.56	23.12

Sviluppo del sistema visivo

- Il **DIAMETRO CORNEALE** di un neonato a termine è di circa 9.8mm.
(Valori > 10mm: richiedono approfondimenti diagnostici per il rischio Megalocornea e Buftalmo da Glaucoma Congenito)
- Il diametro corneale medio di un soggetto adulto è di circa 11.7mm, raggiunto definitivamente all'età di 7 anni, ma la maggior parte del suo sviluppo avviene nel primo anno di vita!

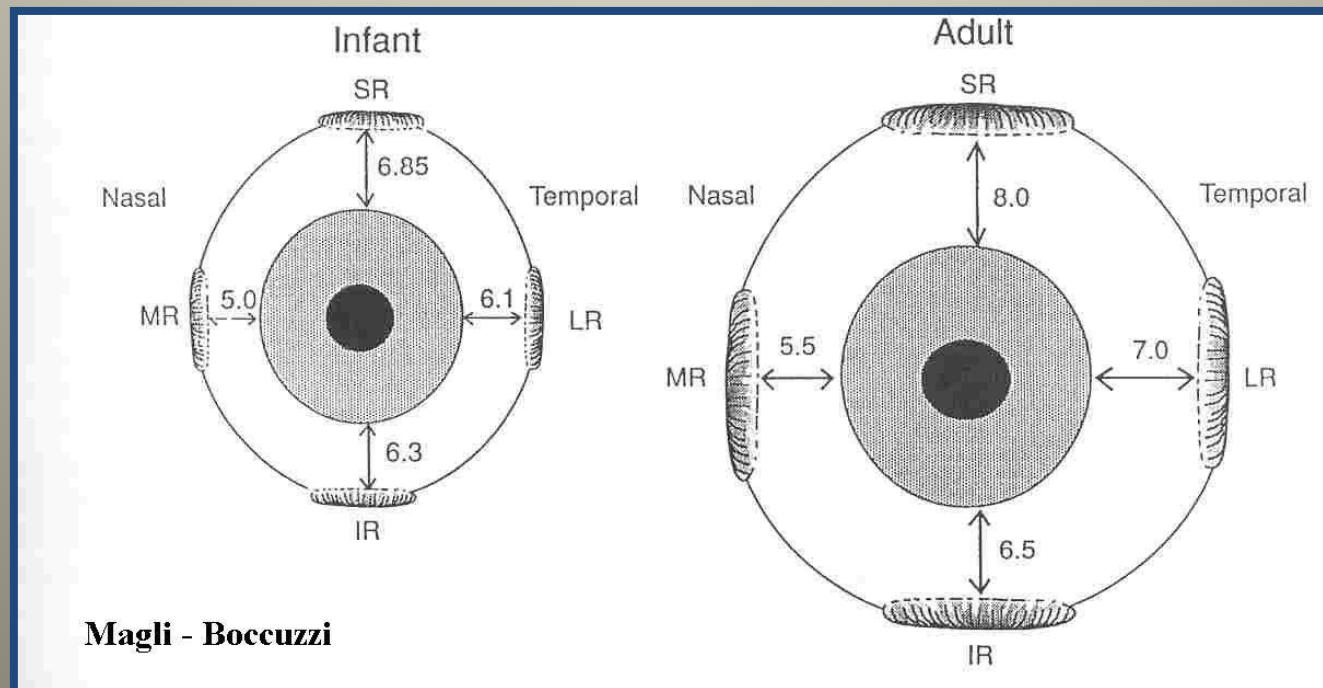
Sviluppo del sistema visivo

- **II POTERE CORNEALE** in un neonato è di circa 47.6D (nell'adulto circa 42.5D), un potere che successivamente va riducendosi con l'allungamento del bulbo oculare.



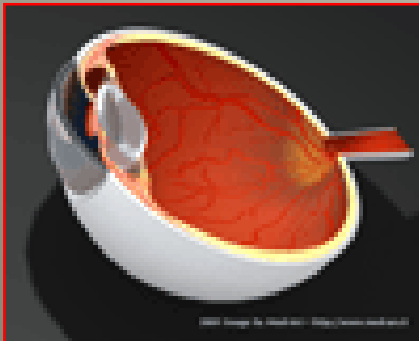
Sviluppo del sistema visivo

Le inserzioni muscolari e i loro rapporti con il limbus e l'equatore cambiano, invece, entro il primo anno di vita, ed è importante tenerne conto nel programmare i tempi di esecuzione di un intervento di strabismo; è consigliato non effettuare una chirurgia prima dei 6 mesi di vita!



Sviluppo del sistema visivo

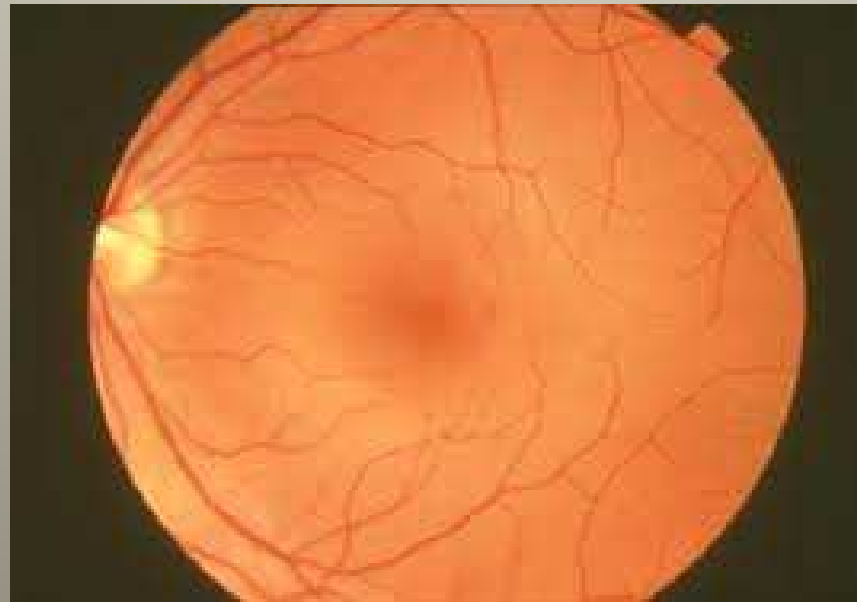
- La **Vascolarizzazione della Retina** si sviluppa centrifugamente, dal nervo ottico verso le porzioni anteriori e diventa evidente già al 4° mese di gestazione.
- La vascolarizzazione della **porzione nasale** è completa intorno all'8° mese di gestazione, quella della **porzione temporale** invece, a causa della > distanza da percorrere da parte delle cellule mesenchimali fusiformi tra il N.O. e l'ora serrata, si completa solo poche settimane dopo la nascita.



La retina temporale dei prematuri sarà più esposta agli insulti ipossici!

Sviluppo del sistema visivo

- **La Macula** è scarsamente matura alla nascita, in particolar modo sono poco sviluppati i coni, i quali raggiungono la dimensione dell'adulto solo dopo il 4° mese di vita. A discapito della visione centrale discriminante, quella periferica è già piuttosto matura durante la vita fetale.



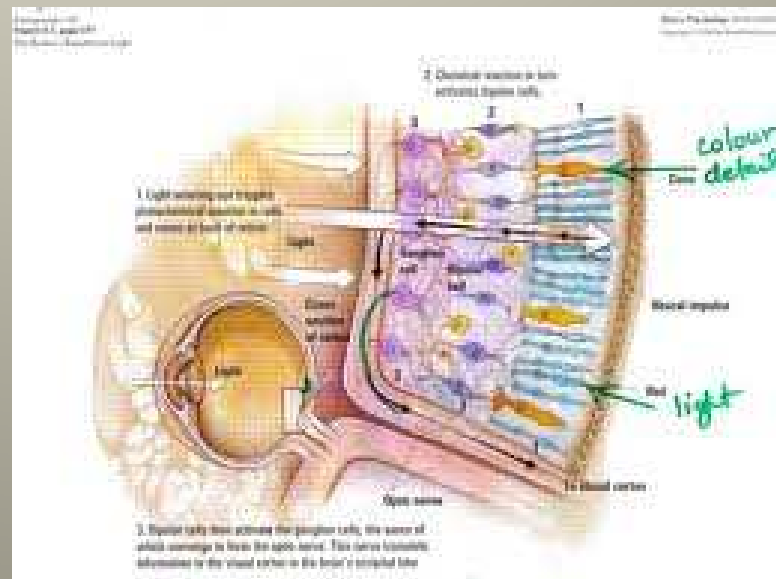
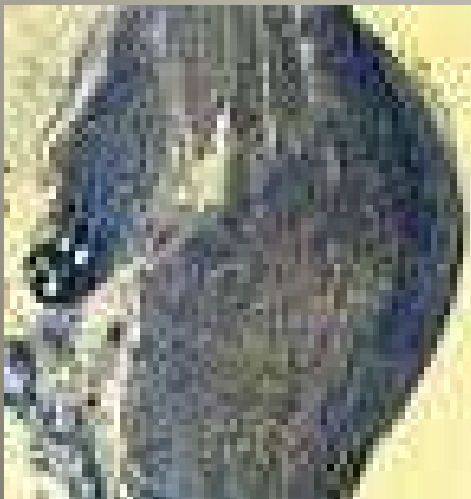
Sviluppo del sistema visivo

- **Il Sistema Pupillare** alla nascita appare di tipo parasimpatico-tonico (tende alla "Miosi" a causa della scarsa maturazione delle fibre del m.dilatatore della pupilla)
- Si ottiene una migliore dilatazione con l'uso di simpaticolitici anziché di simpaticomimetici.



Sviluppo del sistema visivo

- La mielinizzazione definitiva del **Nervo Ottico** si ha fra il 7° mese ed il 2° anno.
- La maturazione definitiva del **Ganglio Genicolato Laterale** avviene intorno al 9° mese.



Sviluppo del sistema visivo

- **La Corteccia Visiva** presenta le caratteristiche striature già a partire dalla 28[°] settimana di vita intrauterina.
- Al termine della gravidanza le **Strutture Cerebrali Calcarine** risultano ricchissime di sinapsi: queste si riducono gradualmente di numero nel tempo fino a raggiungere le densità normale intorno all'8[°] mese.

Sviluppo del sistema visivo

Nei processi di riarrangiamento della **Densità Sinaptica** e nella distribuzione programmata di strutture cellulari ridondanti influiscono in modo determinate

➤ **FATTORI AMBIENTALI**

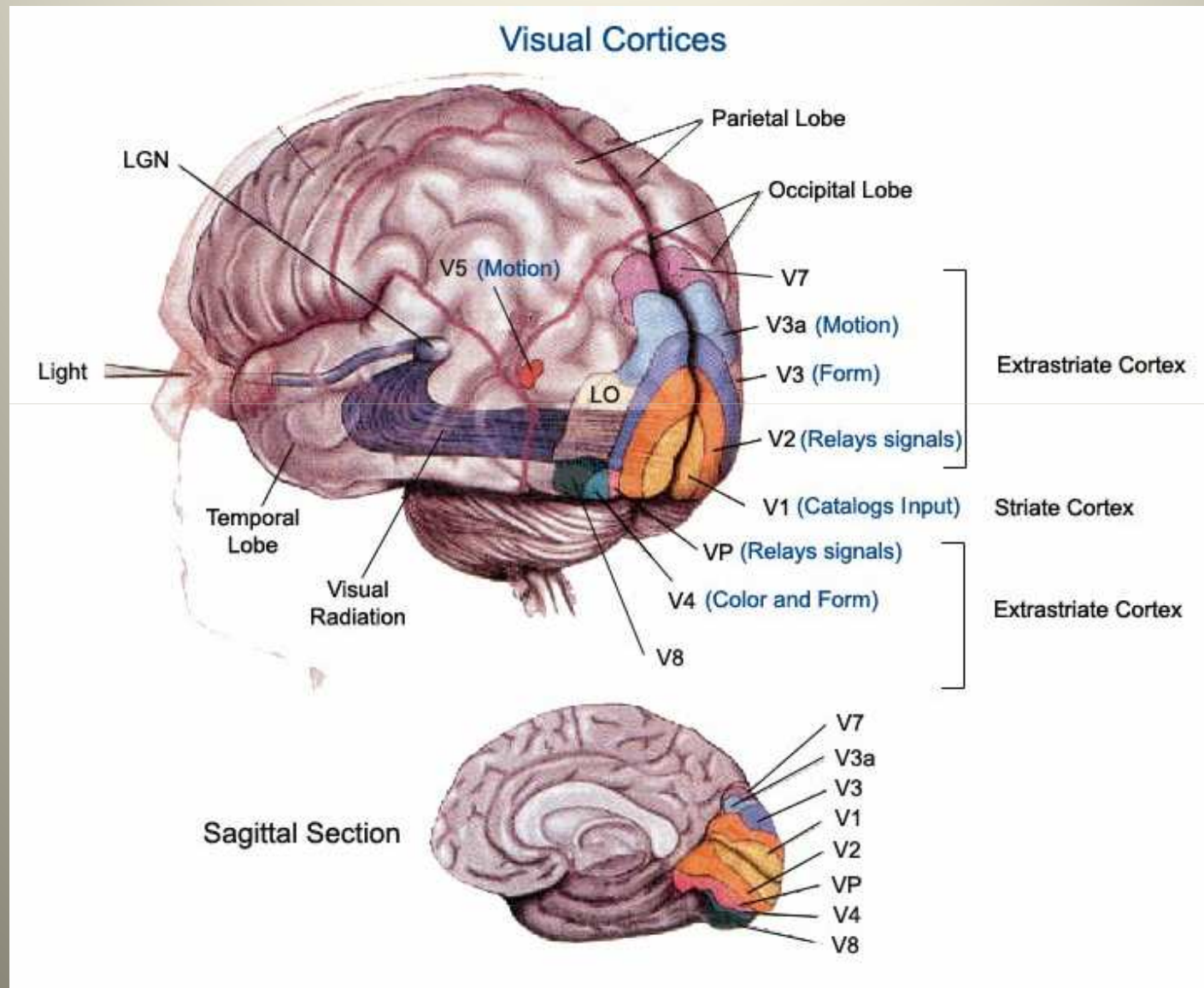


Sviluppo del sistema visivo

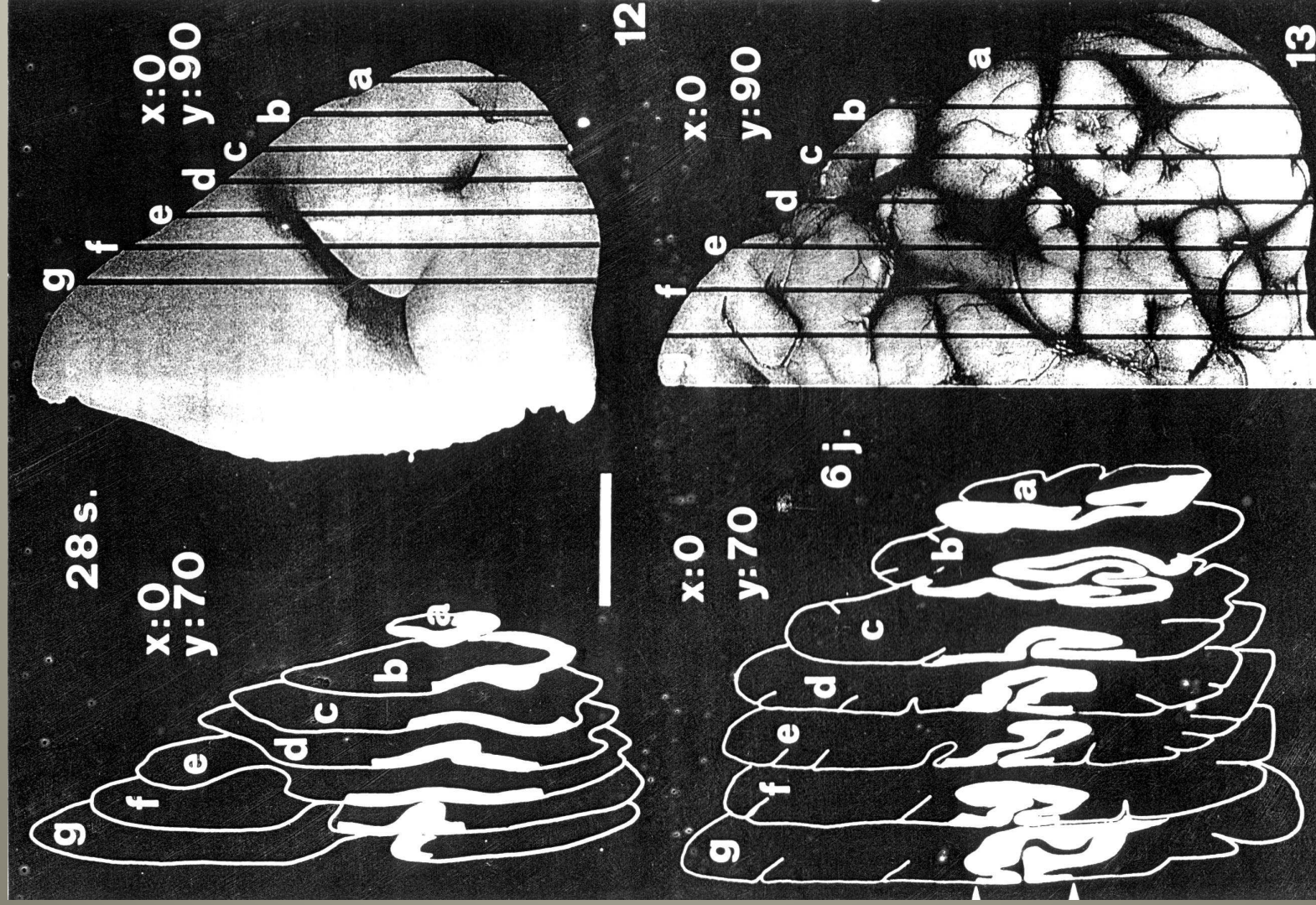
Nel periodo postnatale, oltre alla crescita dell'occhio, avviene anche la maturazione del **Sistema Nervoso Centrale**.

La Mielinizzazione delle Vie Ottiche non è completa fino ai 2 anni di età.

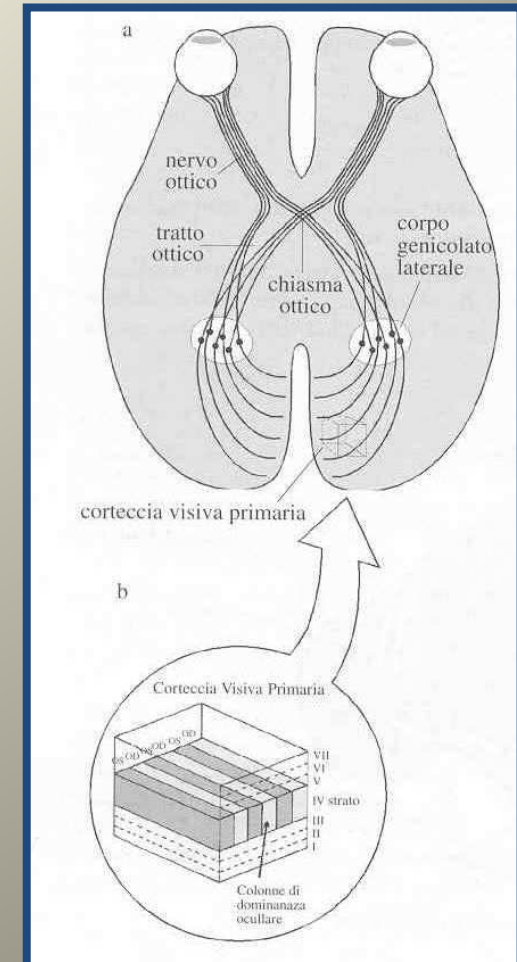
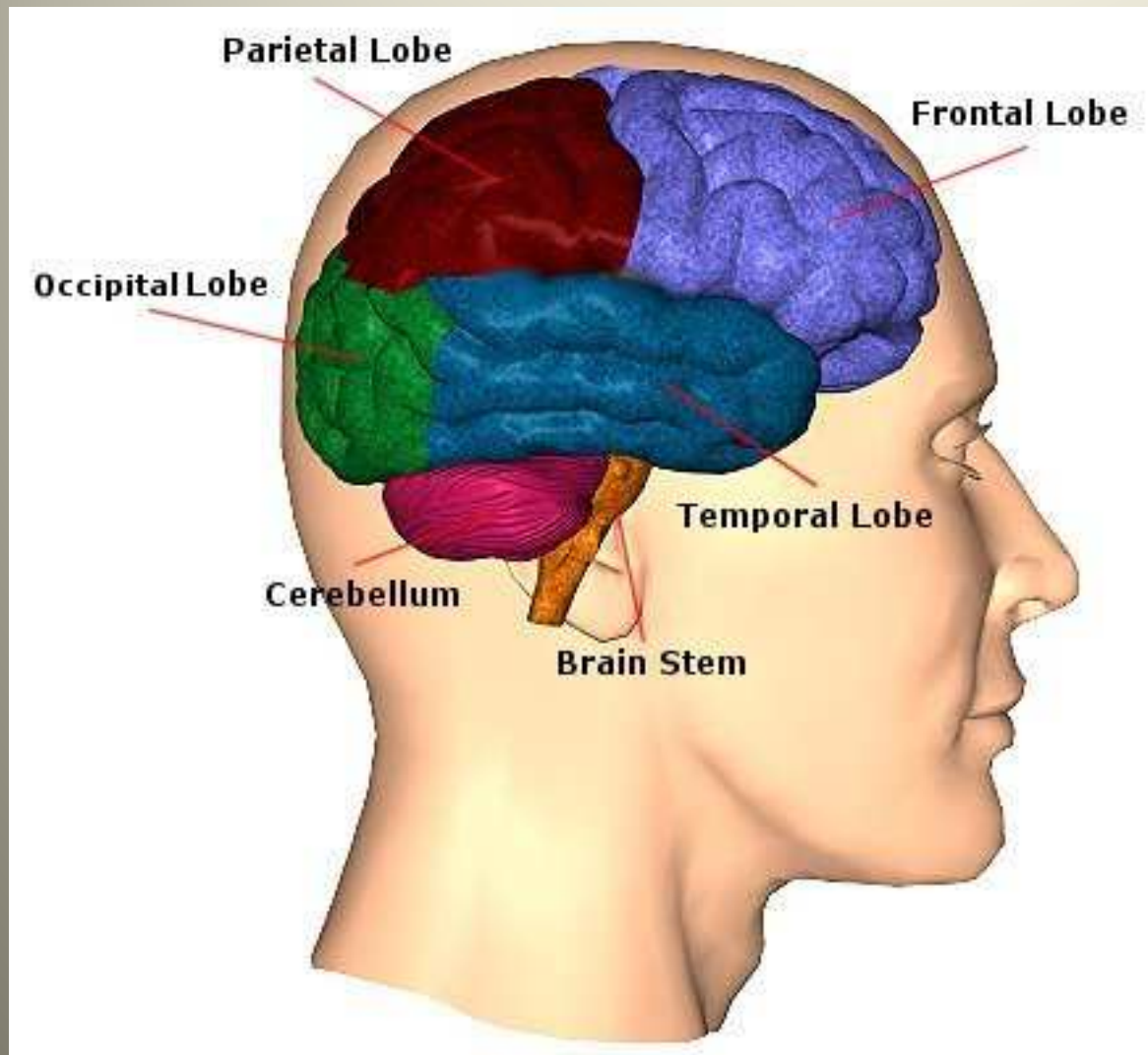
CORTECCIA VISIVA



La corteccia visiva



Sviluppo del sistema visivo



Sviluppo del sistema visivo

Nei primi mesi di vita extrauterina si modificano numerosi Fenomeni Comportamentali

- Alla nascita è presente il Fenomeno della Chiusura Palpebrale alla luce intensa ,ma occorre attendere la fine del 1°mese per il Riflesso di Chiusura alla minaccia.
- I primi movimenti oculari si presentano intorno alla 16°settimana dal concepimento.
- La risposta oculo-vestibolare è presente alla 34°settimana di gestazione

Sviluppo del sistema visivo

- Il **Nistagmo optocinetico** è evocabile già alla nascita.
- I **movimenti di inseguimento lenti** raggiungono il loro completo sviluppo intorno al 3° mese.
- Il **parallelismo degli assi visivi** si stabilizza intorno al 1-2° mese, la **Convergenza** è ben sviluppata dal 6° mese.



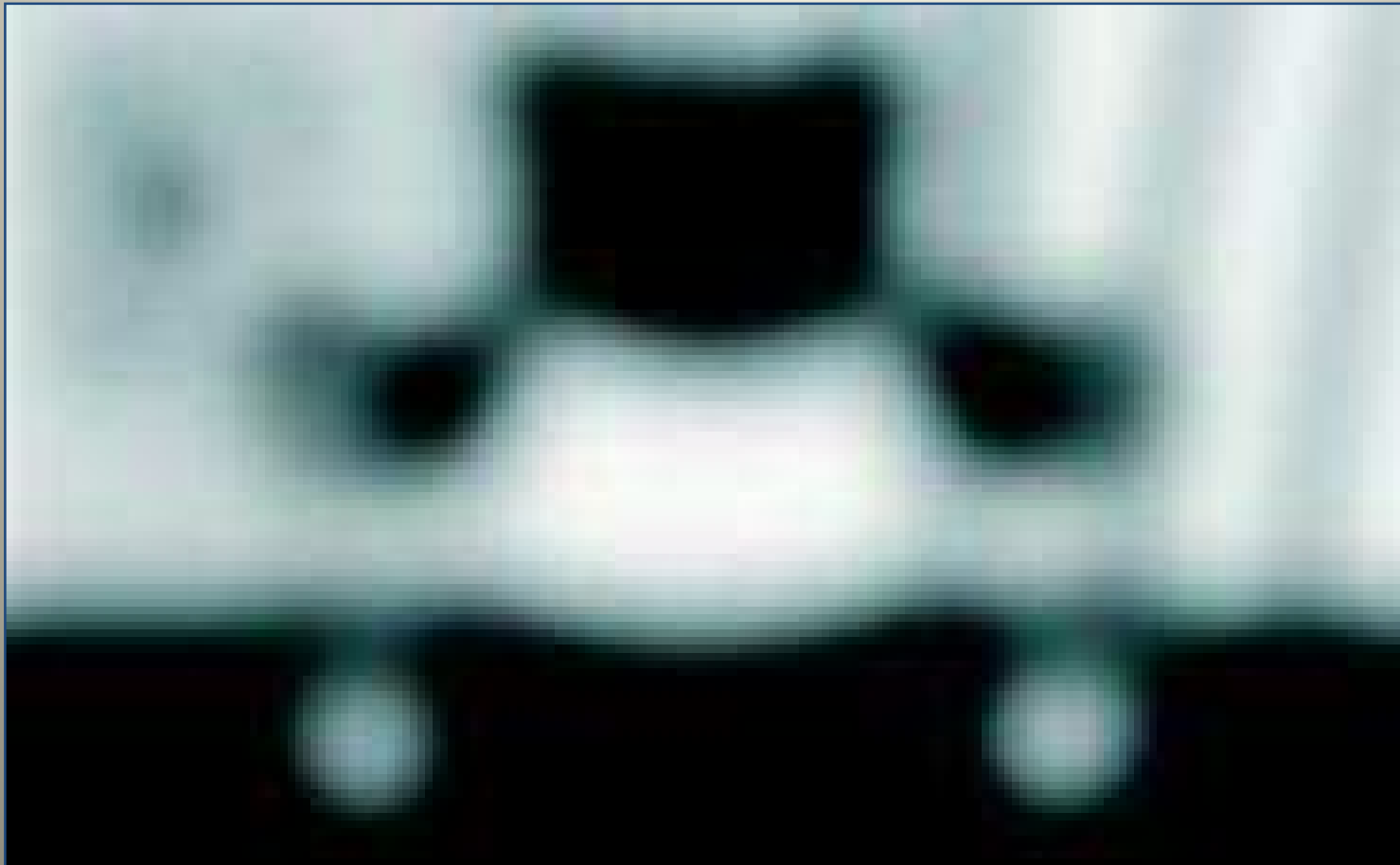
Sviluppo della Funzione Visiva

- **0-1 mese**
Presta attenzione alla luce; limitata capacità di fissazione.
- **1-2 mesi**
Segue oggetti e luci in movimento; presta attenzione a stimoli nuovi e complessi.
- **2-3 mesi**
Matura la capacità di convergenza, di fissazione e di focalizzazione.
- **3-4 mesi**
Movimenti oculari più lineari ed aumento dell'acuità visiva; osserva e manipola oggetti
- **4-5 mesi**
Sposta lo sguardo dagli oggetti alle parti del corpo; tenta di raggiungere e spostarsi verso gli oggetti; riconosce visi e oggetti familiari.
- **5-6 mesi**
Raggiunge e afferra gli oggetti.
- **6-7 mesi**
Movimenti oculari completi e coordinati; sposta lo sguardo da un oggetto all'altro.

Sviluppo della Funzione Visiva

- **7-8 mesi**
Manipola gli oggetti guardandoli.
- **9-10 mesi**
Manipola gli oggetti guardandoli.
- **11-18 mesi**
Tutte le funzioni visive giungono a maturazione.
- **18- 24 mesi**
Appaia oggetti, imita azioni.
- **24-30 mesi**
Appaia colori e forme; esplora visivamente oggetti distanti.
- **30- 36 mesi**
Appaia forme geometriche; disegna rudimentali cerchi.
- **36-48 mesi**
Buona percezione della profondità; riconosce molte forme.

Sviluppo della Funzione visiva



Nei primi mesi di vita il neonato ha una limitata capacità di fissazione

Sviluppo della Funzione visiva



A 4-5 mesi il neonato distingue alcuni colori fondamentali

Sviluppo della Funzione visiva



A 7 mesi il piccolo comincia a percepire il senso di profondità

Sviluppo del sistema visivo

*Pertanto **un'esperienza visiva normale** è essenziale a preservare la normale funzione visiva, già presente alla nascita, e a promuovere il suo ulteriore sviluppo*

SVILUPPO VISIVO ANOMALO

Plasticità del sistema visivo

- La plasticità è quel meccanismo neuronale che permette al nostro cervello di adattarsi continuamente ai cambiamenti del mondo esterno.
- Questa enorme risorsa consente il corretto sviluppo del SNC che alla nascita è immaturo e viene rifinito dall'esperienza durante i primi anni di vita.

SVILUPPO VISIVO ANOMALO

Plasticità del sistema visivo

- Il potenziale di plasticità è al massimo durante una specifica finestra temporale "Periodo critico" dove la corteccia visiva primaria viene letteralmente scalpita dall'esperienza.



SVILUPPO VISIVO ANOMALO

Plasticità del sistema visivo

- Il periodo di tempo critico per lo sviluppo di una normale visione nel bimbo sembra essere **tra la nascita e la 6^o settimana di vita**
- La plasticità del sistema visivo si protrae fino ai 10-12 anni di età.

SVILUPPO VISIVO ANOMALO

Plasticità del sistema visivo

- Qualunque **anomalia acquisita**, come lo strabismo o la cataratta congenita e traumatica, può comportare un'alterazione nello sviluppo visivo.

SVILUPPO VISIVO ANOMALO

Plasticità del sistema visivo: **Fattori critici**

- Età di insorgenza
- Età di inizio del trattamento
- Gravità del danno
- Compliance nei confronti del trattamento
- Stato di salute dell'occhio adelfo

SVILUPPO VISIVO ANOMALO

Plasticità del sistema visivo: Fattore Tempo!!

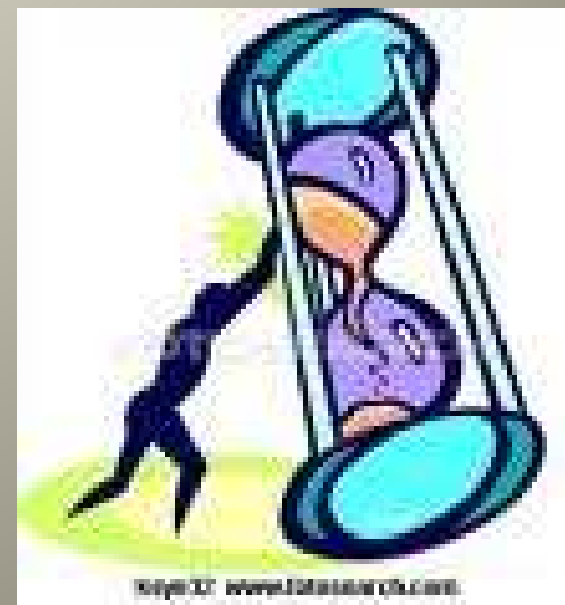
Entro i primi 4 mesi di vita: **ARRESTO SVILUPPO VISIVO** con danni gravissimi e irreversibili.



Dopo i primi 6 mesi di vita:

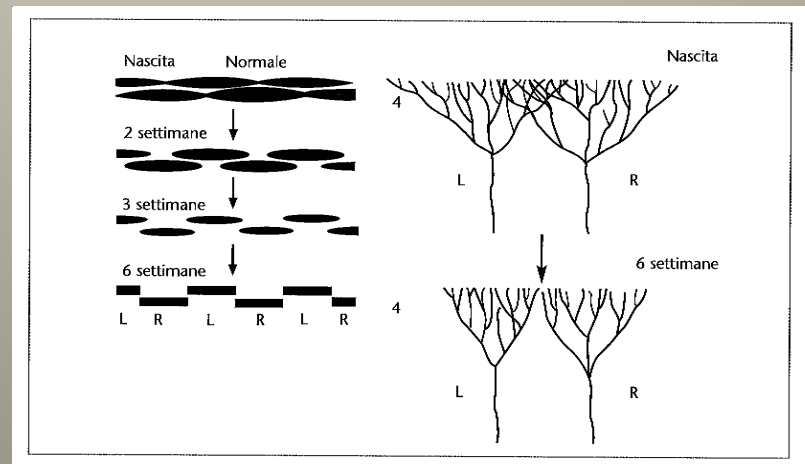
**ESTINZIONE o
REGRESSIONE**

potenzialità già
acquisita
(ambliopia) con
danni minori,
spesso reversibili.

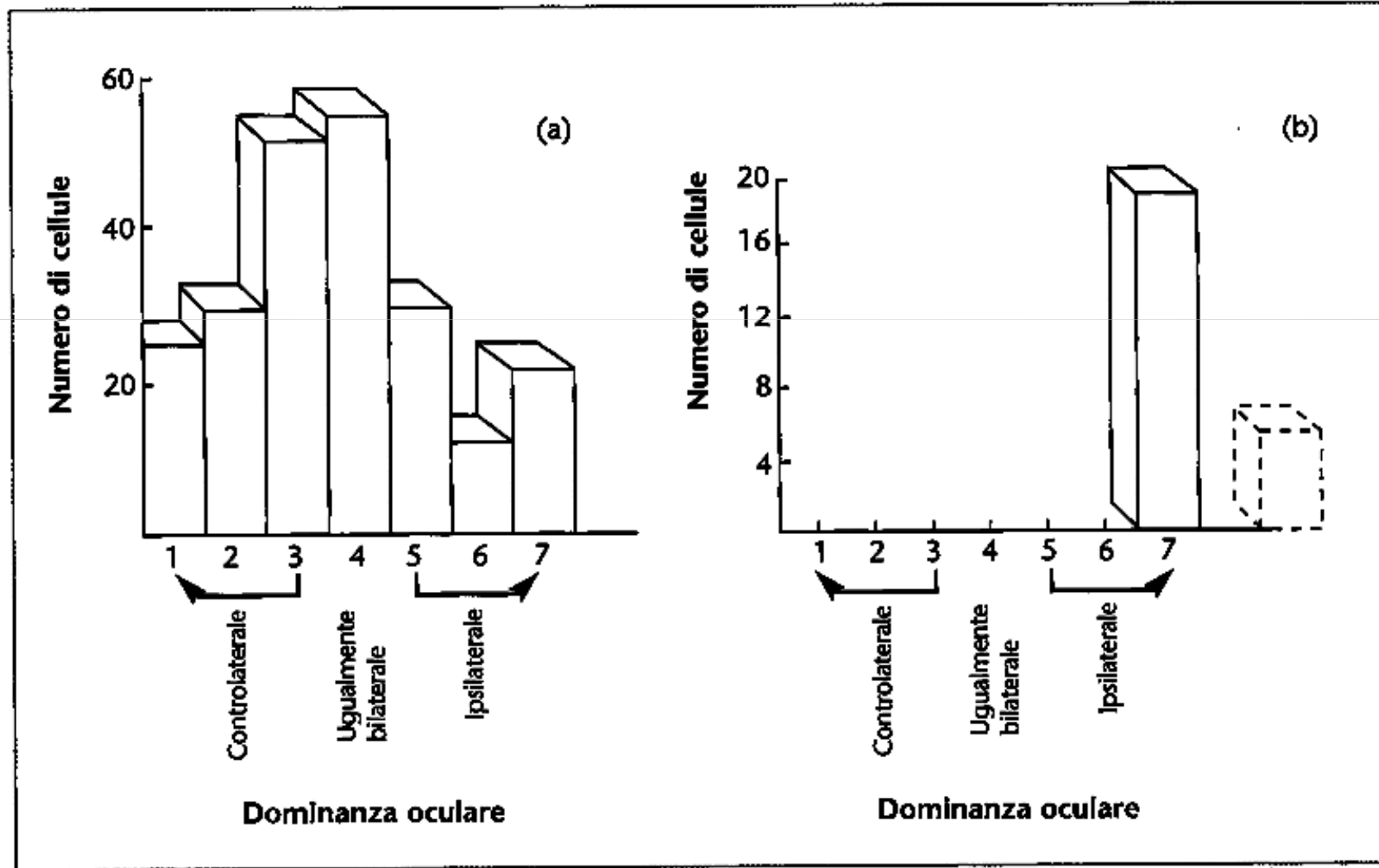


La Deprivazione Monoculare: Hubel-Weisel (anni 60)

- Dimostrarono come pochi giorni di **deprivazione monoculare** durante il *periodo critico* abbiano conseguenze drammatiche sull'organizzazione della corteccia visiva di un gattino appena nato, spostando completamente la dominanza oculare in favore dell'occhio aperto e riducendo drasticamente le capacità percettive dell'occhio suturato.



La Deprivazione Monoculare

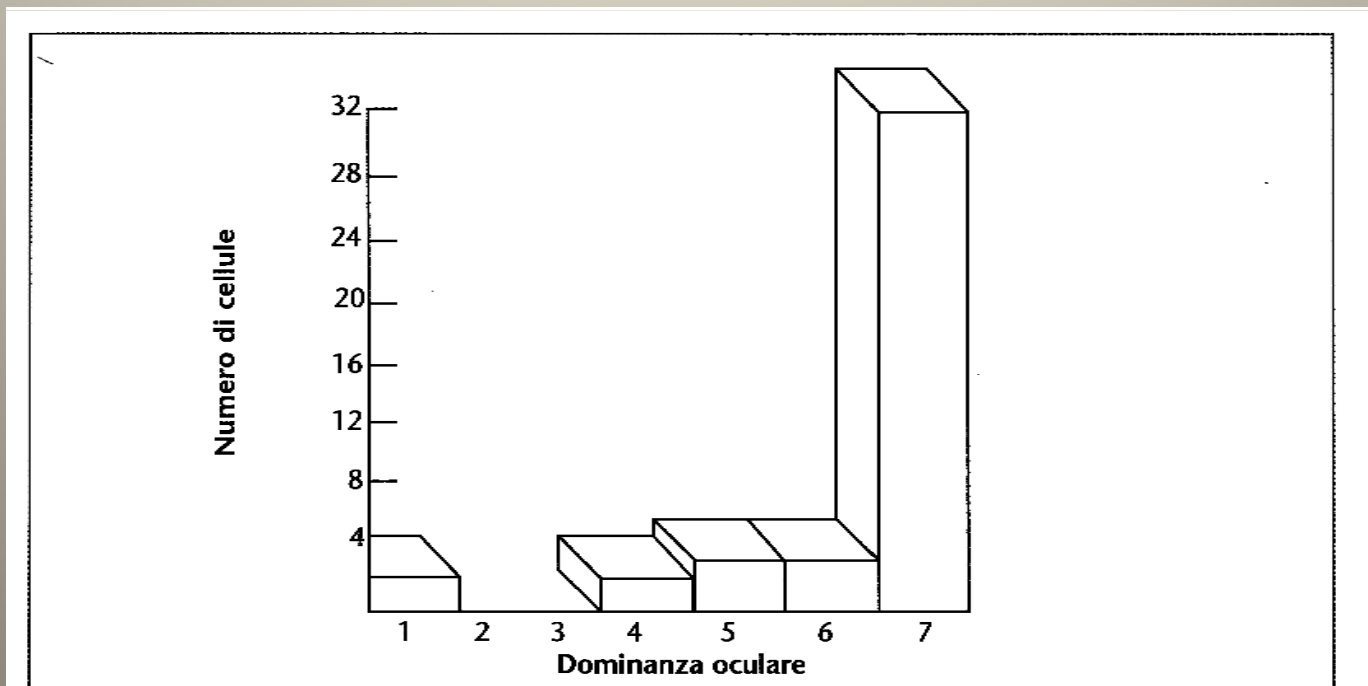


Il Periodo Critico

- Lo "shift" di dominanza oculare (bilanciamento dell'attività dei 2 occhi) per la formazione delle colonne, occorre durante un limitato periodo che segue la nascita: il *periodo critico*.
- L'occlusione di un occhio per un solo giorno in un gattino di quattro settimane, causa un marcato effetto sull'equilibrio della dominanza oculare;
- Deprivazione iniziata dopo l'ottava settimana causa solo lievi effetti

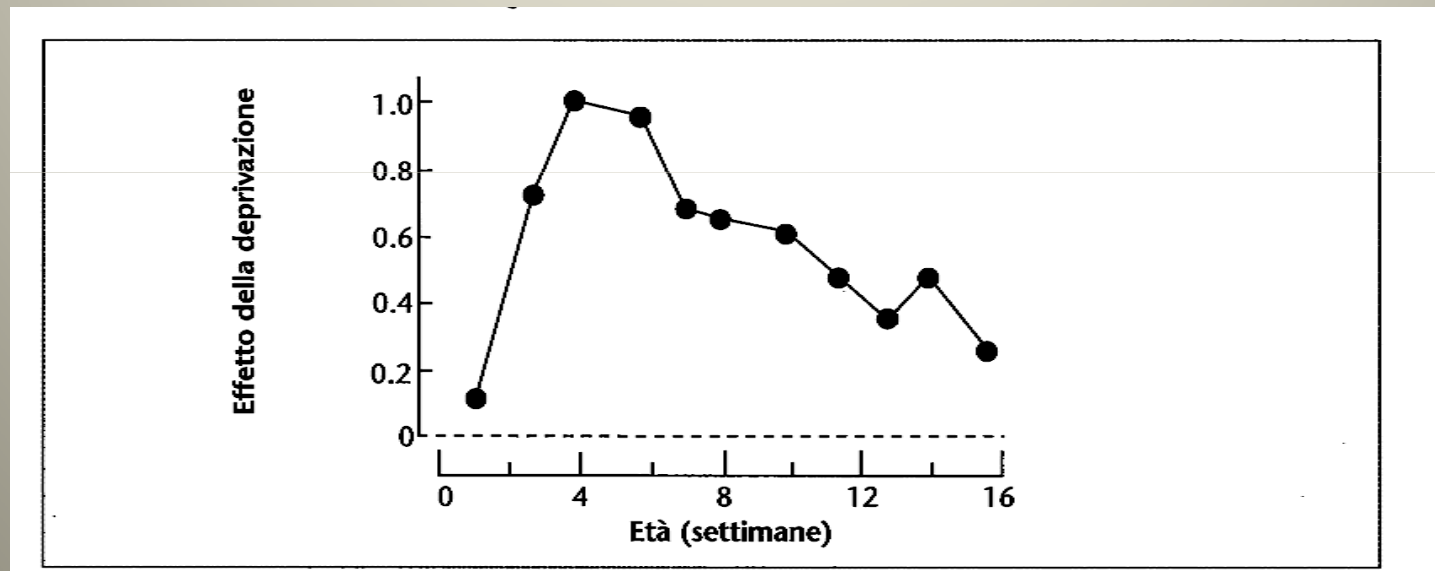
Sviluppo del sistema visivo

Gli effetti dell'occlusione di un occhio per un solo giorno in un **gattino di 4 settimane**



Sviluppo del sistema visivo

Profilo del periodo critico per la
deprivazione monoculare nei gattini



Il periodo più sensibile è tra 4 e 6 settimane.

Sviluppo visivo anomalo: **Ambliopia**

- Von Graefe(1867): è la condizione in cui l'osservatore non vede nulla e il paziente vede poco
- È una condizione in cui si ha un deficit mono o bilaterale del visus, in assenza di alterazioni anatomiche clinicamente rilevabili



AMBLIOPIA



Blurred View



Normal View

Sviluppo visivo anomalo

Ambliopia

Benchè l'ambliopia venga definita come una condizione di perdita visiva " **senza difetti organici associati**", in effetti c'è sempre una anomalia, sia essa uno strabismo, una anisometropia o una opacità dei mezzi diottrici che predispone un occhio o entrambi gli occhi all'ambliopia

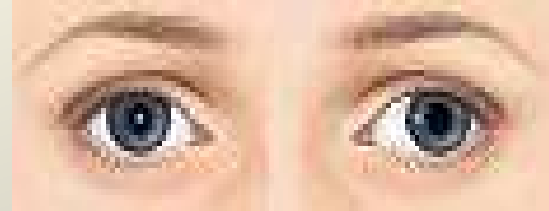
SVILUPPO VISIVO ANOMALO

Ambliopia:

Deficit uni o bilaterale della vista, causato da un ostacolo al normale sviluppo sensoriale insorto durante il periodo critico (primi 2-3 anni di vita) e passibile di un recupero parziale o totale se il trattamento è idoneo e precoce

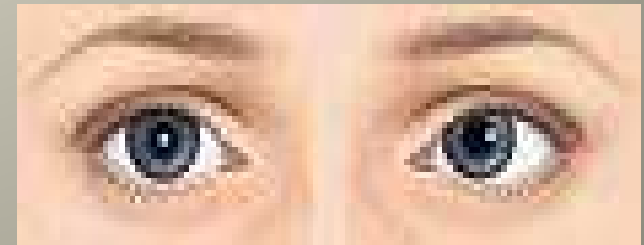
Sviluppo visivo anomalo

- **Ambliopia Strabica**



È il tipo più comune di ambliopia unilaterale; più frequentemente si associa con l'esotropia piuttosto che con l'exotropia.

È più difficile che si abbia un'ambliopia nelle forme intermittenti



Sviluppo visivo anomalo

- **Ambliopia anisometropica**, in cui la differenza del difetto rifrattivo presente nei due occhi comporta uno scarso sviluppo visivo in un occhio, per la difficoltà di fondere le immagini che si formano sulle due fovee a causa dell'anisometropia.



SVILUPPO VISIVO ANOMALO

Ambliopia



- Anisoipermetropia
- Anisomiopia
- Anisoastigmatismo
- Antimetropia
- Isoametropia



SVILUPPO VISIVO ANOMALO

Ambliopia

- Nel caso di un difetto rifrattivo **Ipermetropico**, l'ambliopia può verificarsi quando la differenza tra i due occhi è superiore ad 1D.
- Nel caso, invece, di un difetto rifrattivo **Miopico**, il rischio potenziale di un'ambliopia anisometropica si ha quando la differenza è superiore alle 3D, in quanto il bimbo usa l'occhio più ametropo nello sguardo da vicino

SVILUPPO VISIVO ANOMALO

Ambliopia

- Meno comune è l'ambliopia anisometropica in presenza di **Astigmatismo**, detta anche **ambliopia "meridiana"**, cioè relativa ad un solo asse o meridiano nel senso che l'acuità visiva è peggiore se esaminata con stimoli costituiti da linee orientate lungo un asse perpendicolare al meridiano più ametropo.

SVILUPPO VISIVO ANOMALO

Ambliopia

- Nel caso di **Antimetropia**, un occhio ha una rifrazione miopica e l'altro ipermetropica.

Bisogna fare attenzione a tenere sotto controllo l'occhio con rifrazione ipermetropica perché più facilmente quest'ultimo può andare incontro ad ambliopia

SVILUPPO VISIVO ANOMALO

Ambliopia

- L'ambliopia **Isoametropica** si realizza in presenza di difetti rifrattivi tanto gravi da impedire che una qualunque immagine nitida si formi sulla retina in via di sviluppo.

SVILUPPO VISIVO ANOMALO

Ambliopia

- Se il difetto rifrattivo è **ipermetropico**, l'isoametropia è rischiosa quando il difetto rifrattivo supera le 5D; nel caso di **miopia**, l'ambliopia isoametropica si realizza in presenza di difetti rifrattivi superiori alle 8-10D; per **l'astigmatismo** bastano 2D!!

SVILUPPO VISIVO ANOMALO

Ambliopia da deprivazione

Consiste in una forma di ambliopia dovuta all'impossibilità da parte del soggetto di percepire immagini retiniche a causa di ostacoli a livello del diottro oculare o delle palpebre

SVILUPPO VISIVO ANOMALO

Ambliopia da deprivazione:

Cause più frequenti:

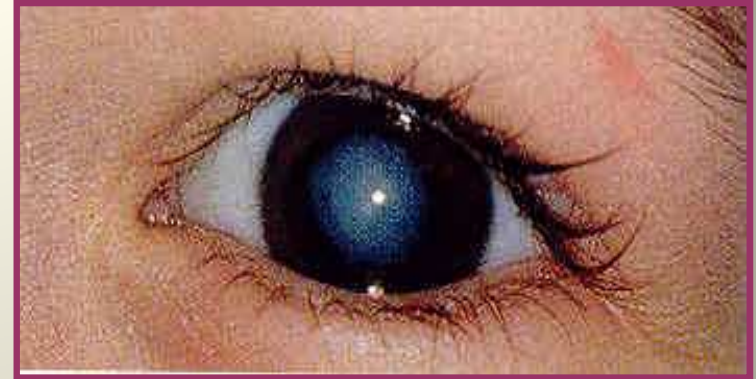
- Cataratta congenita
- Opacità corneali congenite o acquisite
- Ptosì palpebrale, Emo-linfangioma della palpebra
- Eccessivo trattamento occlusivo (forma iatrogena)

SVILUPPO VISIVO ANOMALO

Ambliopia da deprivazione

Von Noorden ha praticato sperimentalmente ambliopia con tre metodi diversi: ptosi, anisometropia, esotropia. In tutti i casi ha rilevato un "Atrofia del Corpo Genicolato Laterale" limitatamente alle porzioni in corrispondenza dell'occhio reso sperimentalmente ambliopico

CATARATTA



- Anomalia di trasparenza del cristallino
- E' causa di grave ambliopia da deprivazione
- Può essere mono o bilaterale
- Necessaria diagnosi precoce per attuare le misure riabilitative

CATARATTA



DIAGNOSI

- Osservazione del riflesso rosso
- Questo permette di valutare la presenza o meno di cataratta o la sua morfologia
- La morfologia è associata al suo carattere ambliopigeno

CATARATTA



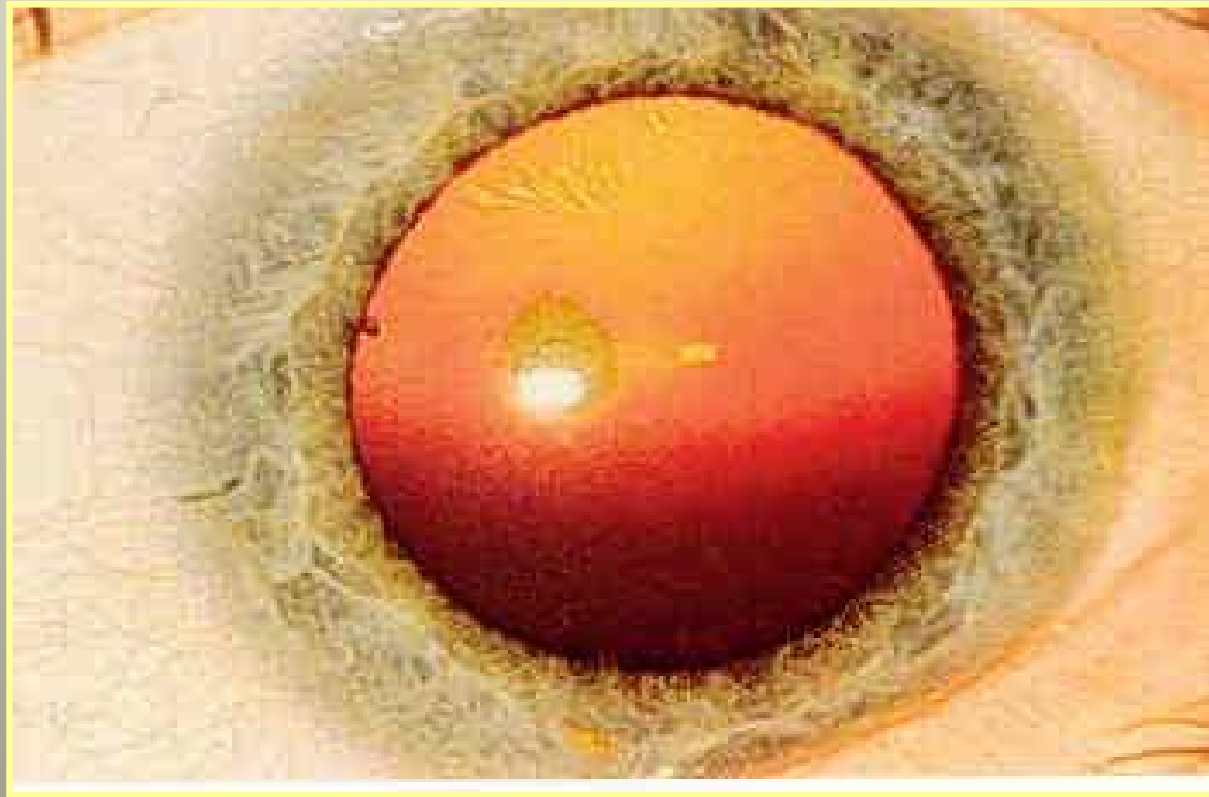
RIFLESSO ROSSO

CATARATTA



CATARATTA NUCLEARE

CATARATTA



CATARATTA POLARE POSTERIORE

CATARATTA



SEGNI CLINICI

NISTAGMO

- Indotto dalle alterazioni del riflesso di fissazione
- Compare verso il terzo mese di vita
- Segno prognostico grave perché indice di deprivazione profonda

CATARATTA



SEGNI CLINICI

STRABISMO PRECOCE

- Per mancato sviluppo della funzione binoculare
- Spesso convergente

SEGNI COMPORTAMENTALI

- Difficoltà di esplorazione
- Interruzione dello sviluppo psicomotorio
- Regressione delle capacità acquisite (nelle forme tardive)

CATARATTA



TRATTAMENTO

- E' importante valutare la deprivazione conseguente ad un'opacità del cristallino in rapporto con

-DENSITA' CATARATTA

-LOCALIZZAZIONE

-ESTENSIONE

*Sono possibili un **trattamento chirurgico** ed un **trattamento conservativo***

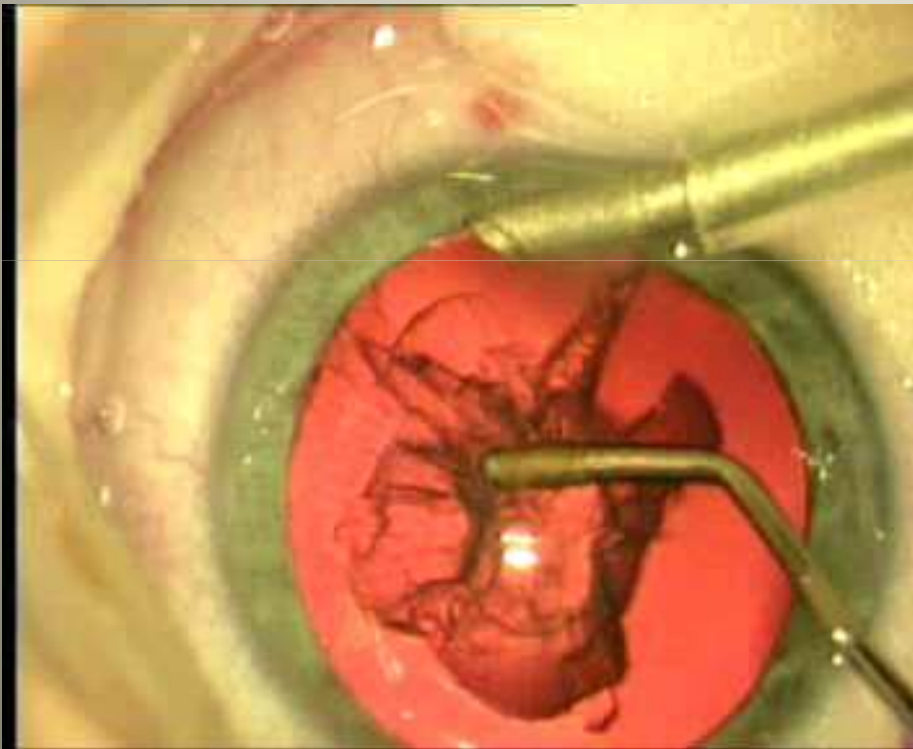
CATARATTA



TRATTAMENTO CHIRURGICO

- Asportazione del cristallino opaco
- Sostituzione dello stesso con lente intraoculare, lenti a contatto , correzione attempiale (occhiali)

CATARACTA

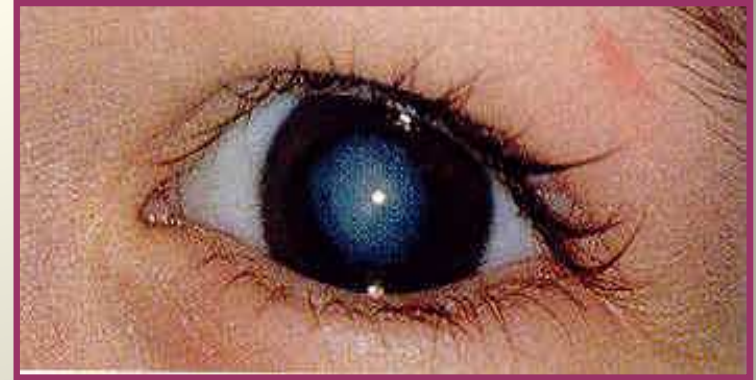


CATARATTA



- CORREZIONE A TEMPIALE per lontano per il residuo refrattivo
- CORREZIONE A TEMPIALE per vicino
- TERAPIA ANTIAMBLIOPICA

CATARATTA



TRATTAMENTO CONSERVATIVO

- Con lo scopo di migliorare la visione dell'occhio peggiore
- Rieducare l'ambliopia!



**Emangioma capillare
dell'orbita**



Ptosi palpebra superiore

STRABISMO

- Condizione clinica caratterizzata dal mancato allineamento degli assi visivi dei due occhi sull'oggetto fissato.
- Per asse visivo s'intende la linea che unisce la foveola retinica con la mira considerata.
- In condizioni normali i due assi visivi sono diretti verso un unico punto nello spazio.

STRABISMO

- Può essere saltuario (foria o tropia intermittente) o costante (tropia).
- Un occhio deviato può perdere progressivamente la propria capacità visiva (AMBLIOPIA)

STRABISMO



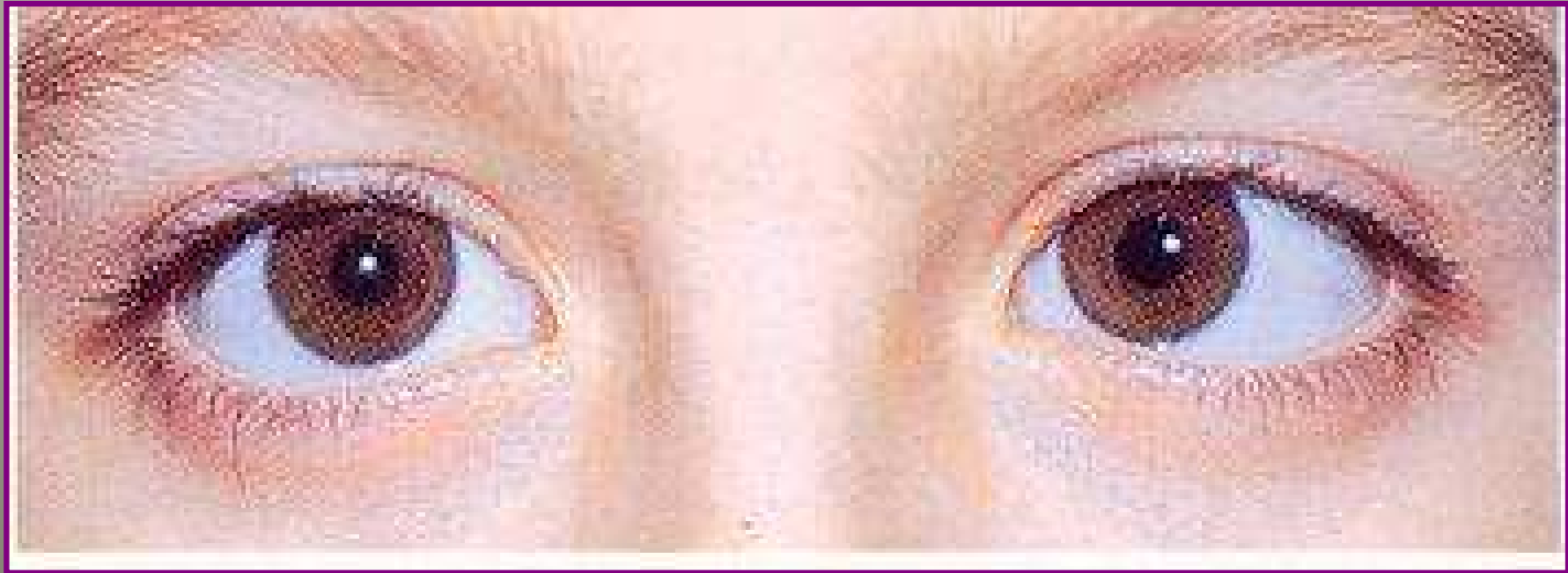
STRABISMO

Lo strabismo può essere:

- **Comitante**: l'angolo di deviazione è costante in tutte le direzioni di sguardo.
- **Incomitante**: l'angolo di deviazione varia a seconda della direzione dello sguardo;
Strabismo Paralitico e Restrittivo.

STRABISMO

ESOTROPIA ACCOMODATIVA

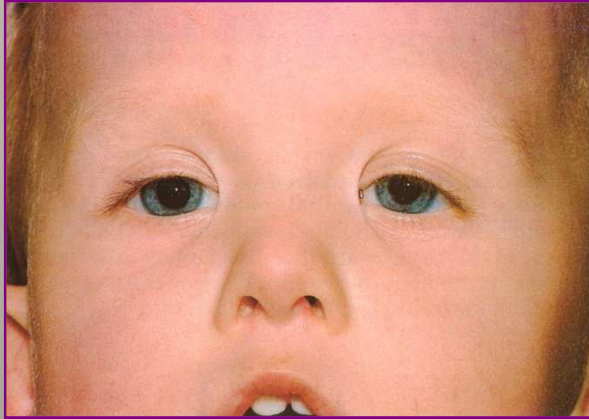


STRABISMO

ESOTROPIA ACCOMODATIVA



Esiste un falso strabismo?



Pseudostrabismo da
epicanto

GLAUCOMA CONGENITO

Si manifesta alla nascita

Anomalia della migrazione e differenziazione delle cellule della cresta neurale

- 1. GLAUCOMA CONGENITO PRIMARIO**
- 2. GLAUCOMA ASSOCIATO AD ANOMALIE CONGENITE**

GLAUCOMA CONGENITO PRIMARIO

colpisce 1 neonato su 30.000 nati

più frequente nei consanguinei

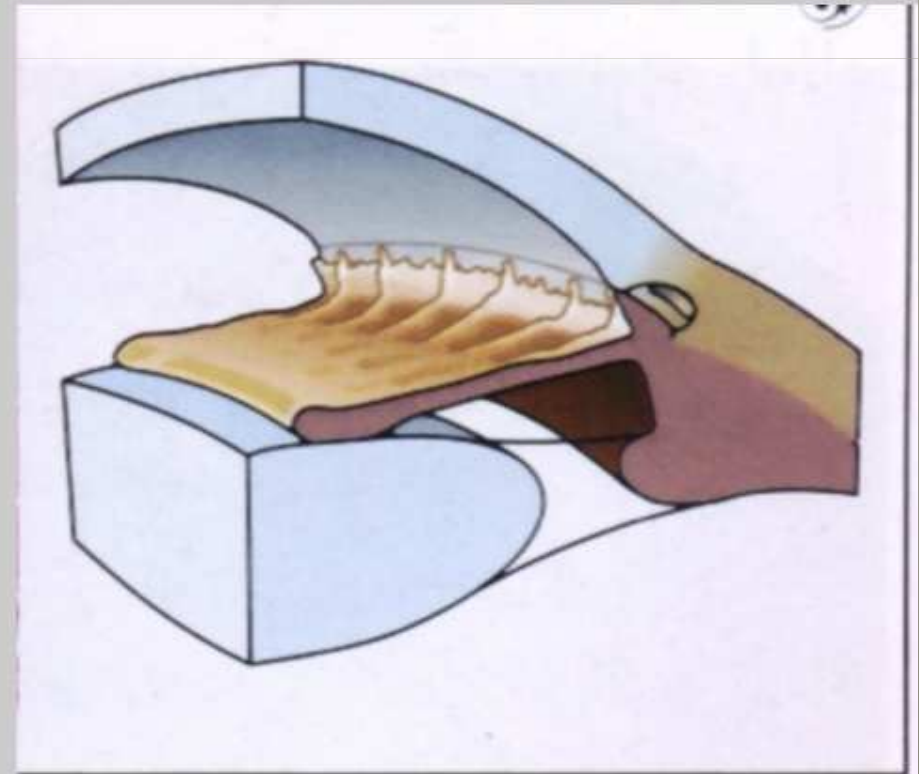
ereditarietà sporadica 95%

2/3 maschi

75% bilaterale

GLAUCOMA CONGENITO PRIMARIO

- **disgenesia trabecolare isolata in assenza di anomalie visibili di iride o cornea**
- **l'aumento IOP: difetto di sviluppo dell'angolo e del filtro trabecolare durante vita intrauterina**



GLAUCOMA CONGENITO PRIMARIO

Quadro clinico

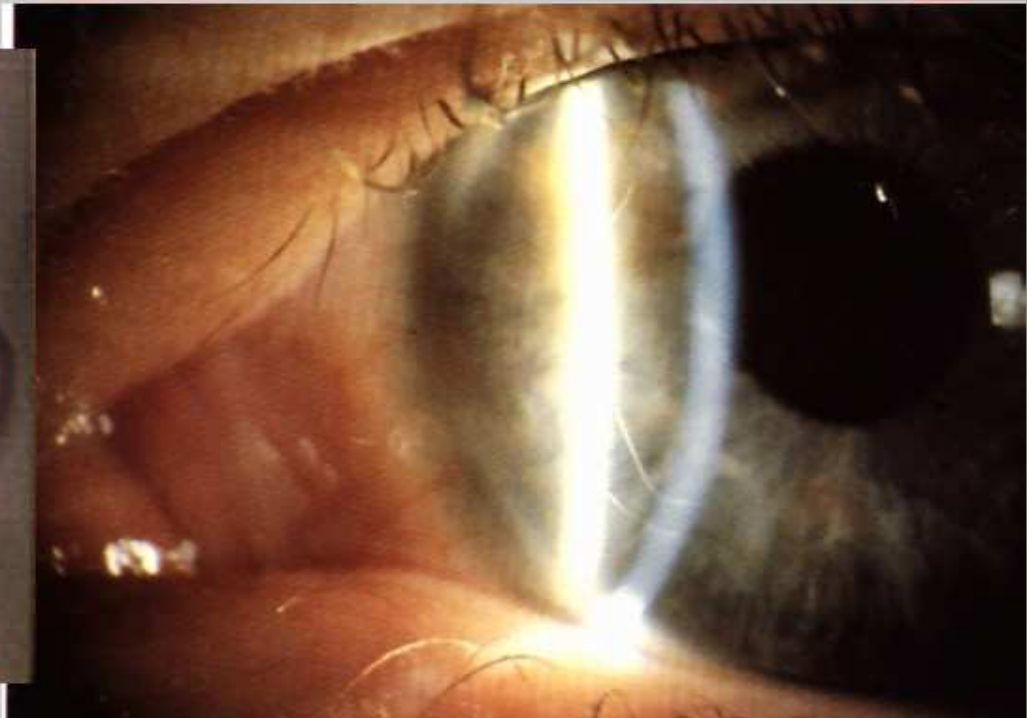
- **Buftalmo**: ingrandimento di cornea e sclera
- **Sublussazione o lussazione del cristallino**: da stiramento della zonula in caso di aumento CA
- **Strie di Haab**: rotture Descemet
- **Edema corneale**
- **Escavazione papillare precoce** (C/D > 0.3) (reversibile)



GLAUCOMA CONGENITO PRIMARIO

Sintomatologia

- **lacrimazione**
- **fotofobia**
- **blefarospasmo**
- **frequenti ammiccamenti**



Screening for pediatric eye disease

Am Fam Physician 1992, Oct; 46 (4): 1243-52

Importanza dello screening oculistico standardizzato in età prescolare

Nei neonati: riflesso rosso retinico, risposta pupillare, deviazioni oculari manifeste

Nei bambini di sei mesi: capacità di fissazione e inseguimento della luce, allineamento oculare.

Nei bambini di 3-4 anni: determinazione dell'acuità visiva con ottotipi con E di Albini, figure di Allen e/o HOTV chart.