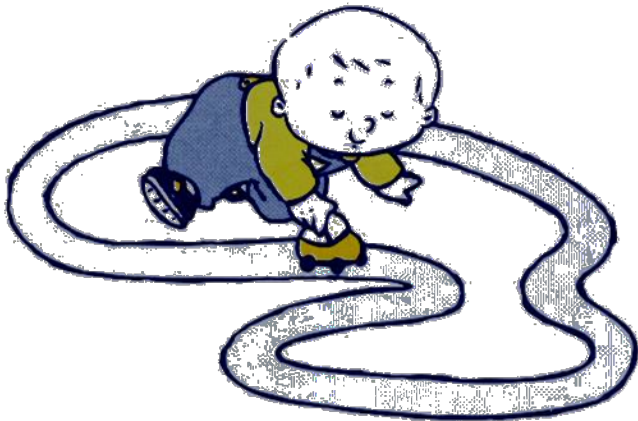


OPTOMETRÍA PEDIÁTRICA (I)

DESARROLLO DEL SISTEMA VISUAL DEL NIÑO



*Catalina Palomo Álvarez, PhD.
Universidad Complutense de Madrid*

OBJETIVO

- Conocer el desarrollo estructural y funcional del sistema visual y el estado refractivo del niño. Así como, estudiar los problemas oculares y visuales mas frecuentes en la población pediátrica.



ÍNDICE

- Introducción
- Metas
- Desarrollo estructural-funcional
- Estado Refractivo en niños
- Problemas oculares – visuales en niños



INTRODUCCIÓN

- Rápido desarrollo físico y neurológico del sistema visual
- Diagnosticar y tratar anomalías en primeras etapas
- Edades recomendadas para el primer examen:

- 6 meses
- 3 años
- 6 años



Población pediátrica:

- ✓ Bebés. Nacimiento – 2 años y 11 meses
- ✓ Preescolares. 3 años – 5 años y 11 meses
- ✓ Escolares. 6 años – 18 años

METAS OPTOMÉTRICAS

 PREVENCIÓN

 **DESARROLLO ADECUADO**

 REHABILITACIÓN

 COMUNICACIÓN Y COORDINACIÓN

DESARROLLO ESTRUCTURAL-FUNCIONAL

- Longitud Axial
- Córnea
- Profundidad cámara anterior
- Cristalino
- Iris
- Esclera
- Pupila
- Distancia interpupilar
- Pio
- Visión del color
- Retina
- Núcleos y estructuras nerviosas

DESARROLLO ESTRUCTURAL-FUNCIONAL

LONGITUD AXIAL

- ✓ Longitud axial del ojo prematuro < nacido a término

	Prematuro	Término
RECIEN NACIDO	16 mm	16,5-17,5 mm
ADULTO		23 mm

CURVA DE CRECIMIENTO

- ✓ Desde el nacimiento - 18 meses: incremento de 4 mm
- ✓ Desde 18 meses – 5 años: incremento lento 1 - 1,5 mm
- ✓ A partir de los 5 años crecimiento muy lento (0,5 - 1 mm) hasta el valor adulto

DESARROLLO ESTRUCTURAL-FUNCIONAL

CÓRNEA

- ✓ Al nacer la córnea tiene el 80 % de la del adulto
- ✓ Al año / dos años tiene el tamaño del adulto

	ϕ	γ'
RECIEN NACIDO	10 mm	50,5 D
ADULTO	12 mm	43,0 D

- ✓ La córnea es más potente en prematuros

DESARROLLO ESTRUCTURAL-FUNCIONAL

PROFUNDIDAD CÁMARA ANTERIOR

- ✓ Al nacer 2,6 mm → 3,3 mm de adulto
- ✓ Los cambios ocurren en los primeros 18 meses

CRISTALINO

- ✓ Al nacer (a término) 34,4 D
- ✓ Prematuros 9 D más
- ✓ Incremento diámetro transversal y aplanamiento de las superficies → menos esférico y menor poder dióptrico

+ Aplanamiento corneal compensa ↑ longitud axial

DESARROLLO ESTRUCTURAL-FUNCIONAL

IRIS

- ✓ Las criptas están presentes al nacer
- ✓ El cambio de color se observa a los 6 meses (Tono simpático)
- ✓ El color del iris de adulto se alcanza a los 9 – 12 meses

ESCLERA

- ✓ En bebés es normal que no sea blanca (menor grosor y visible úvea).
- ✓ Si al año no es blanca sospechar de enfermedad de la esclera.

DESARROLLO ESTRUCTURAL-FUNCIONAL

PUPILA

- ✓ El ϕ hasta 6 meses $<$ que en adultos.
- ✓ El ϕ en prematuros es mayor
- ✓ El 20 % de los bebés presentan anisocoria (\sim 2 mm o más)

DISTANCIA INTERPUPILAR (DIP)

- ✓ Varía de 30 a 50 mm.
- ✓ Si DIP $>$ posible apariencia de estrabismo

DESARROLLO ESTRUCTURAL-FUNCIONAL

PIO

- ✓ Los niños presentan PIO inferior a los adultos
- ✓ Desde el nacimiento al año es de 7 mm de Hg y aumenta linealmente hasta 13 mm de Hg a los 5 años

VISIÓN DEL COLOR

- ✓ Presente casi desde el nacimiento
- ✓ A los dos meses visión bicromática (B/N)
- ✓ A los tres meses tricromática (prefieren R y Am a V y Az)
- ✓ A partir de los 5 meses presentan la curva de sensibilidad fotópica espectral

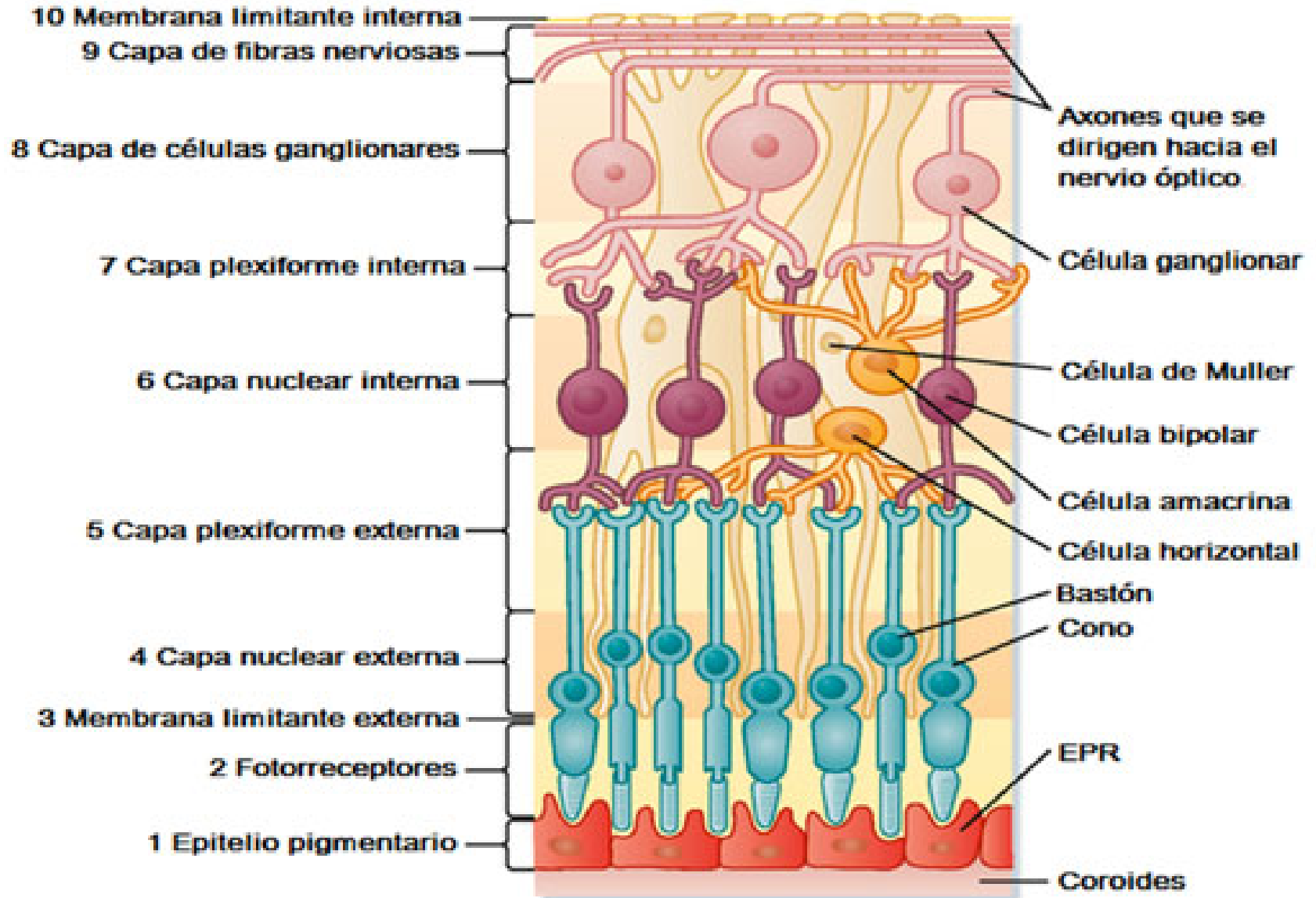
DESARROLLO ESTRUCTURAL-FUNCIONAL

RETINA

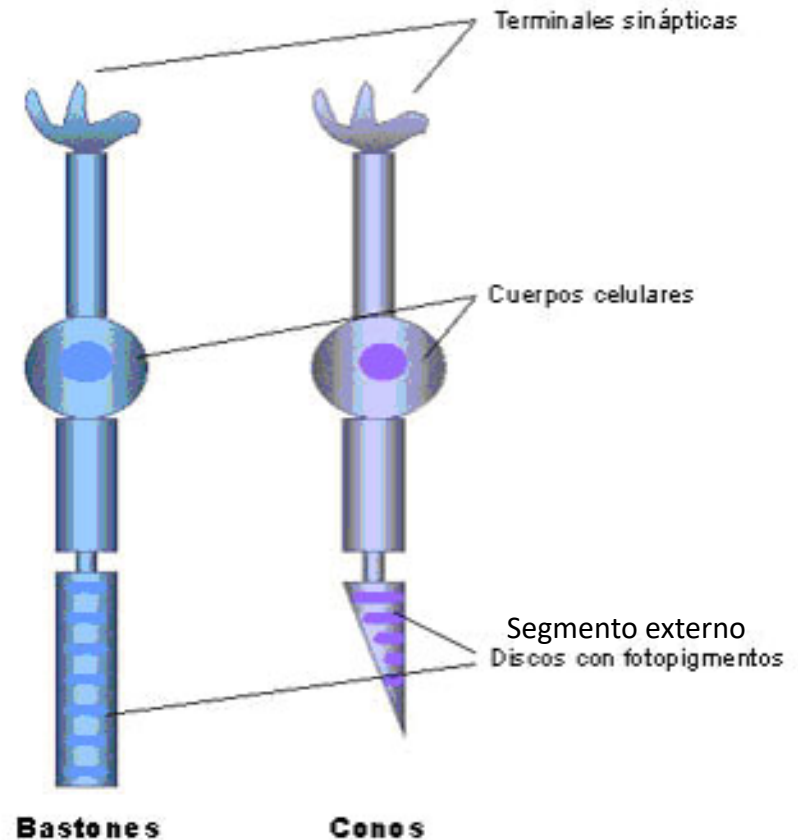
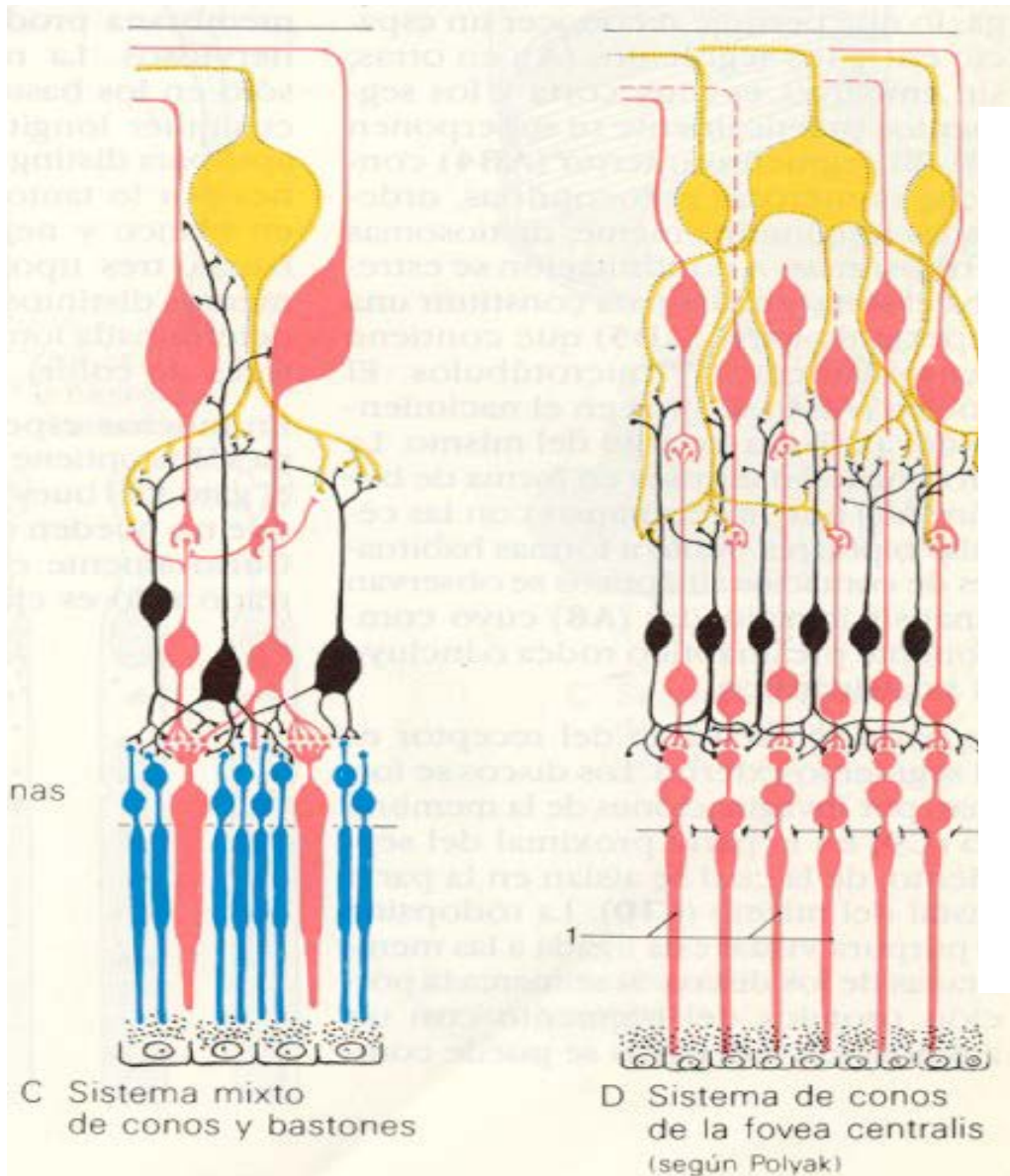
1. SUPERFICIE DE RETINA

- Al nacimiento mitad de la de adulto, pero mitosis terminada
- Expansión por: migración celular y desarrollo de células individuales
- Desarrollo de retina en dirección centrífuga, hasta 2 años
- La región macular se completa entre los 2 – 4 meses de vida

DESARROLLO ESTRUCTURAL-FUNCIONAL



DESARROLLO ESTRUCTURAL-FUNCIONAL

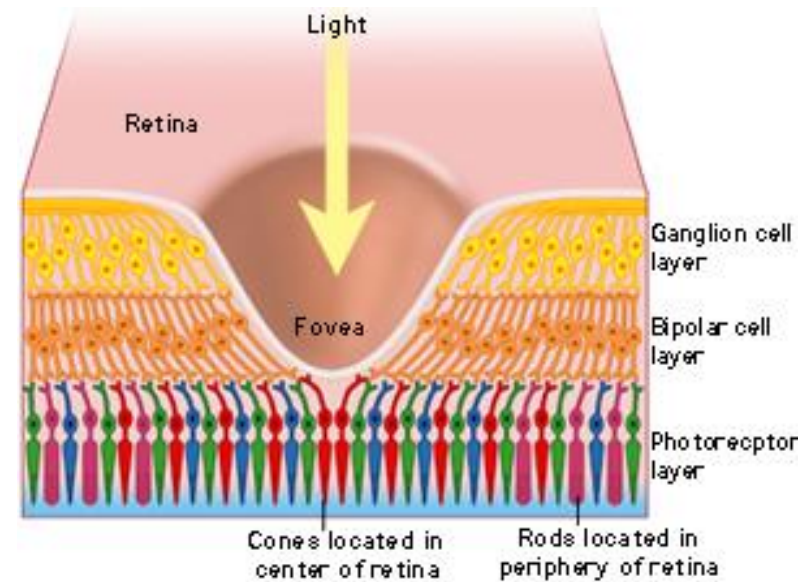


DESARROLLO ESTRUCTURAL-FUNCIONAL

RETINA

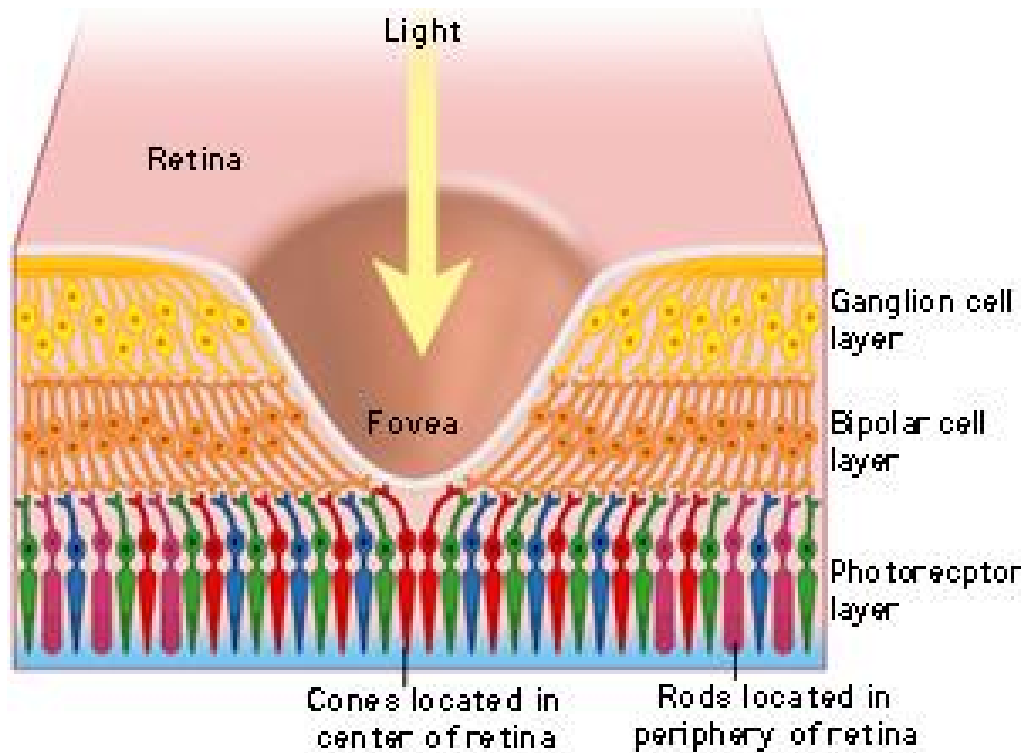
2. DESARROLLO DE FÓVEA

- Al nacimiento aún no formada
- Cubierta por 1 – 2 capas células Ganglionares (adelgazamiento)
- Mas bastones en fóvea y mayor separación de conos entre sí que en el adulto
- El segmento externo del cono más grueso y más corto

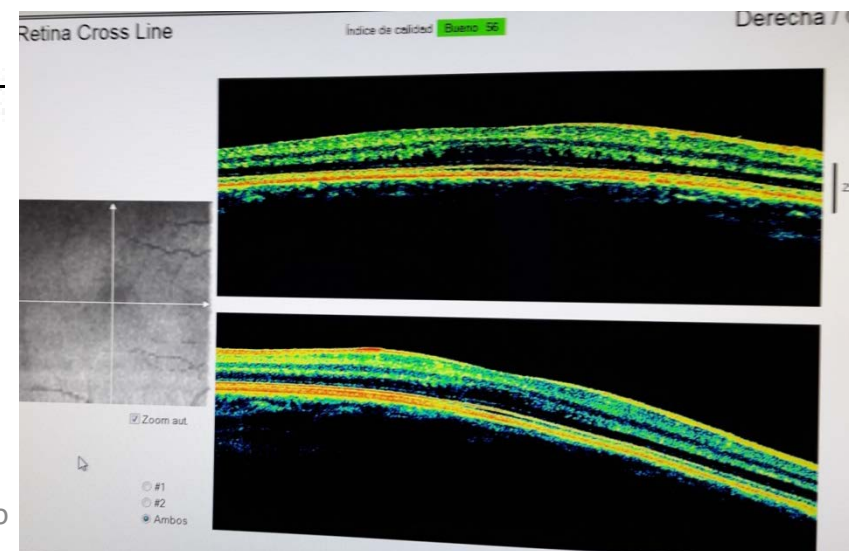
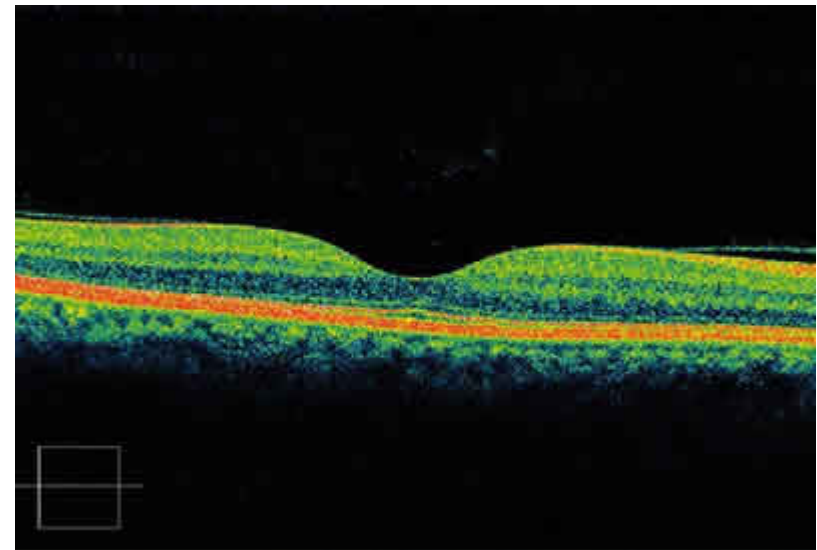


DESARROLLO ESTRUCTURAL-FUNCIONAL

FÓVEA



Depresión foveal en el centro de la mácula.
Espesor foveolar central: 150-200 micras.



DESARROLLO ESTRUCTURAL-FUNCIONAL

RETINA. CAMBIOS POST-NATALES DE FÓVEA

- Adelgazamiento segmento externo del cono (centrípetamente)
- Capas internas de retina hacia fuera de foveola (centrífugo)

Evolución	Densidad de conos	Segmento exterior cono
Nacimiento – 45 meses	Incremento 2,5 X	Incremento mayor a 7 X al que tenía en el nacimiento
Adulto	Incremento 35 %	30 - 40 % mayor que en el nacimiento

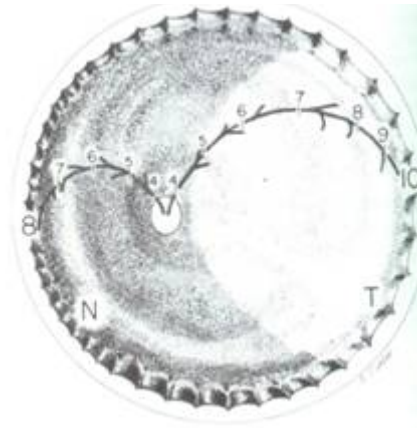
Fóvea como la del adulto entre 15 y 45 meses

DESARROLLO ESTRUCTURAL-FUNCIONAL

RETINA. DESARROLLO VASCULAR

- Se produce a partir de las 16 semanas de gestación en el NO hacia la periferia (centrífuga)
- El lado nasal se completa antes que la del lado temporal ya que el Nervio óptico no está ubicado en el centro del ojo

Ej. OI



Vascularización Retina Nasal → 8 meses de gestación

Vascularización Retina Temporal → 1 m después del nacimiento

DESARROLLO ESTRUCTURAL-FUNCIONAL

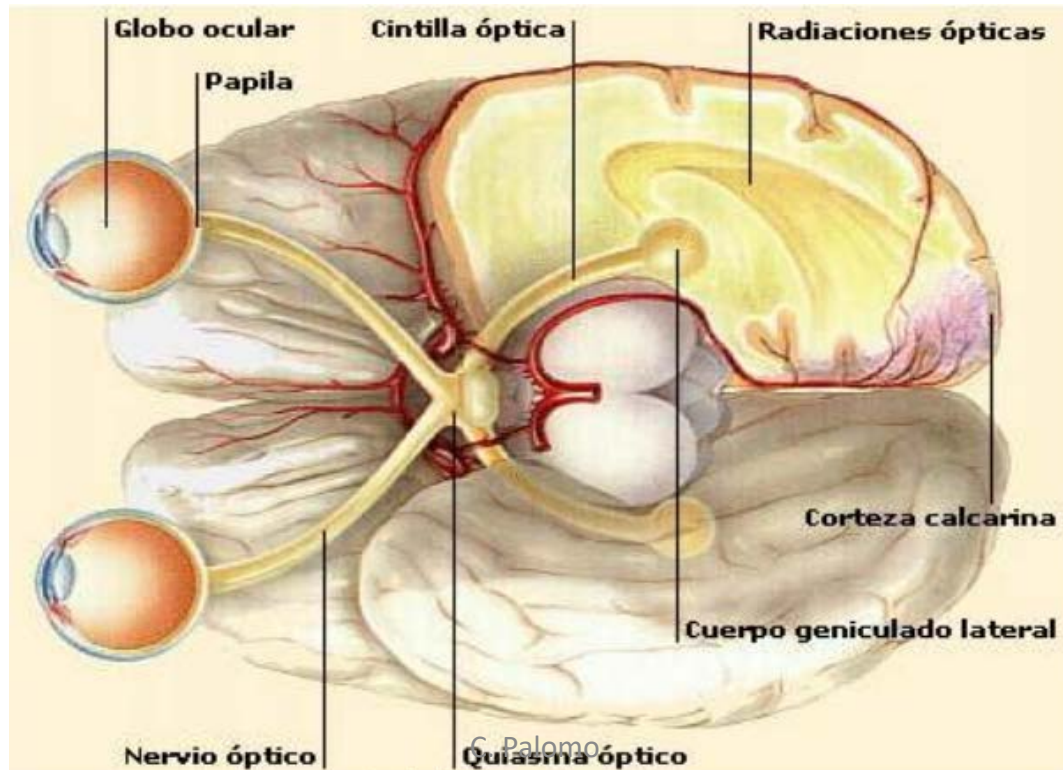
RETINA

- ✓ Al nacimiento área macular elevada y se mantiene hasta los tres meses
- ✓ A los 4 – 6 meses hay un primer reflejo foveal.
- ✓ Si con más de 6 meses mácula elevada y reducida AV → sospechar patología
- ✓ A los 45 meses (~ 4 años) la retina como la del adulto

DESARROLLO ESTRUCTURAL-FUNCIONAL

MIELINIZACIÓN VIA VISUAL

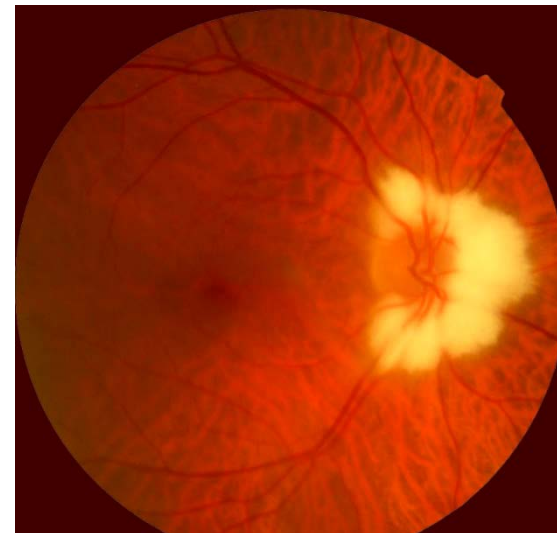
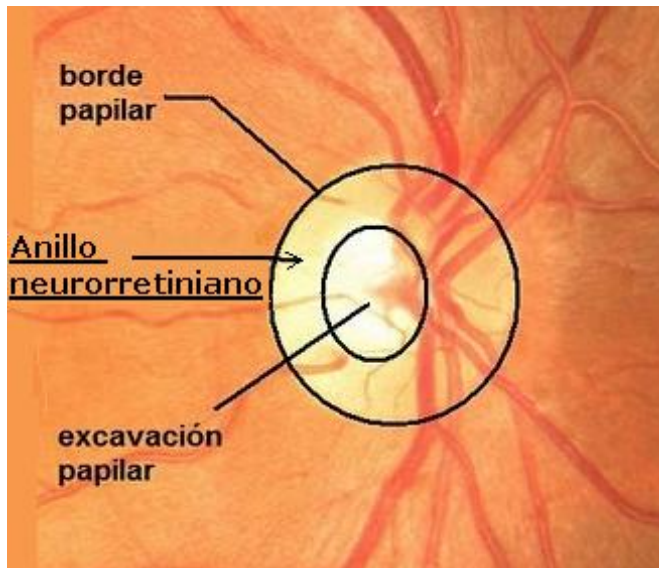
- ✓ La mielinización de la vía óptica anterior se inicia en el 5º mes de gestación a partir del cuerpo geniculado lateral y hasta la lámina cribosa, donde se detiene en la semana 37 ~.



DESARROLLO ESTRUCTURAL-FUNCIONAL

MIELINIZACIÓN

- ✓ Los axones del nervio óptico, envueltos en mielina, la pierden al llegar a la retina, conformando el anillo neurorretiniano.
- ✓ A los dos años se completa la mielinización desde Retina a Cortex.



A veces la mielina acompaña a la capa de fibras durante alguna parte de su recorrido

DESARROLLO ESTRUCTURAL-FUNCIONAL

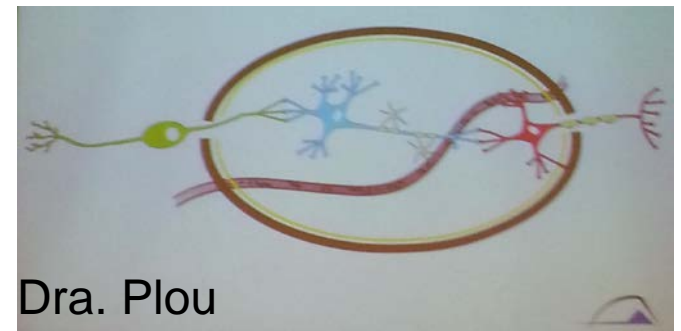
NGL (Núcleo Geniculado Lateral)

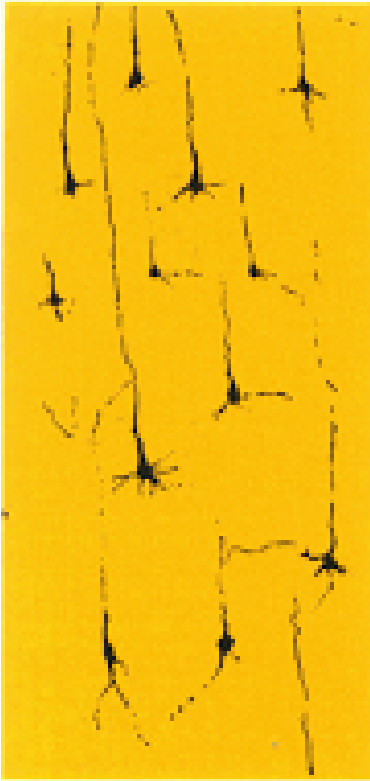
- Células del sistema Magnocelular madura entre 6 - **12** meses (visión periférica – capas 1 y 2)
- Células del sistema Parvocelular madura entre 12 - **24** meses (visión central - capas 3 y 6 mas profundas)

Camino neurológico distintos

Sinapsis en córtex visual constante en los 2 primeros meses, se incrementan más del doble a los 8 meses.

“Experiencia visual”

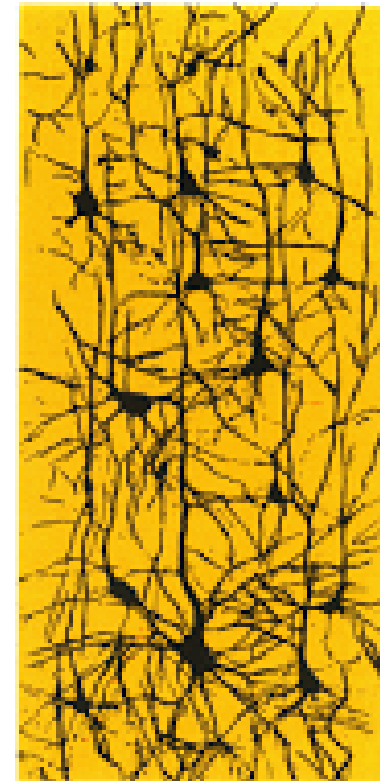




Al nacer



a los 3 meses



a los 3 años

Kerstin Linde

“Ve a menudo a la casa de tu amigo, la maleza invade el sendero que no se pisa”. Confucio

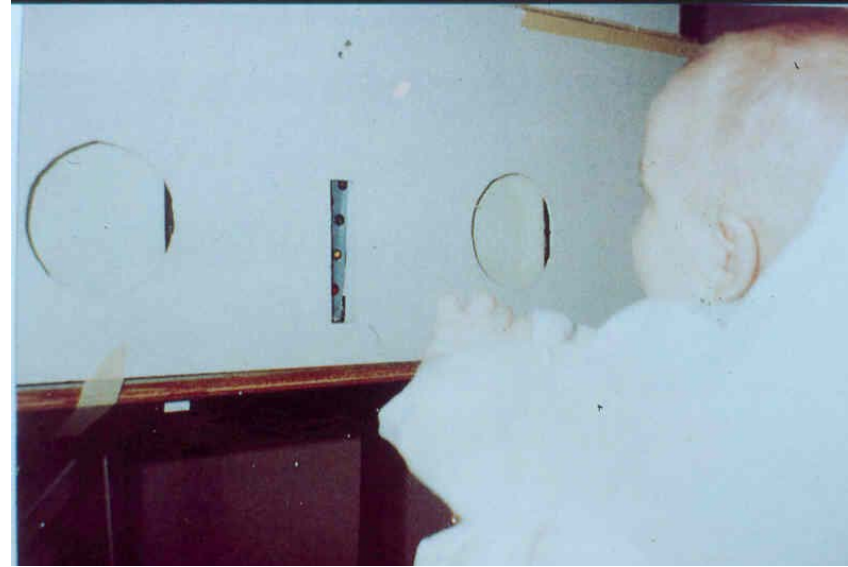
DESARROLLO FUNCIONAL

- Agudeza visual
- Sensibilidad al contraste
- Motilidad ocular
- Acomodación
- Visión binocular
- Campo visual

DESARROLLO FUNCIONAL

AGUDEZA VISUAL

- ✓ AV de detección (AV de Puntos)
- ✓ AV de resolución (PM)
- ✓ AV de Reconocimiento (Snellen)

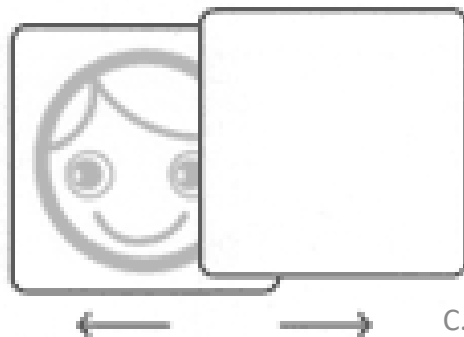


	1 mes	6 meses	3-4 años
P.EV.	20/540	20/20	20/20
N. OPT.	20/220	20/60	20/20
P.M.	20/600	20/100	20/20

DESARROLLO FUNCIONAL

SENSIBILIDAD AL CONTRASTE

- ✓ Def. Contraste mínimo necesario para detectar redes sinusoidales
- ✓ La FSC se desarrolla desde el nacimiento hasta los 7 años, cuando se considera como la del adulto



Hiding Heidi™

DESARROLLO FUNCIONAL

MOTILIDAD OCULAR

✓ *Seguimientos.*

😊 Presentan seguimientos a las **ocho semanas** con poca velocidad. Esta aumenta a los tres meses.

😊 Hasta las 6 - 8 semanas el niño solo usará sacádicos

✓ *Sacádicos.*

😊 Presentes al nacer. Son de carácter involuntario (hipométricos)

😊 La velocidad de sacádicos = adultos; latencia mayor

😊 Sacádicos horizontales antes que verticales (4-6 semanas)

DESARROLLO FUNCIONAL

HABILIDAD		EDAD	
<u>FIJACIÓN</u>	Caras	Nacimiento	
	Luz, objetos visuales y sonoros	3 Meses	
<u>SACÁDICOS</u>	Horizontal	Nacimiento	
	Vertical hacia arriba	4-6 semanas	
	Vertical hacia abajo	3 Meses	
	Estímulo	Caras	Nacimiento
		Luces	3 Meses
<u>SEGUIMIENTOS</u>		6-8 Semanas	

DESARROLLO FUNCIONAL

ACOMODACIÓN

- ✓ Desde el nacimiento al primer mes de vida la media del nivel acomodativo es ~ 30 cm.
- ✓ Al mes el punto remoto se va alejando y hay una infraacomodación en cerca y una sobreacomodación en lejos.
- ✓ Con tres meses la acomodación es casi como la del adulto (Banks).

DESARROLLO FUNCIONAL

VISIÓN BINOCULAR

- ✓ A los tres meses debe haber un buen PPC, fijan bifovealmente (prefieren fijar sobre un rostro y distancia 25-50cm)
- ✓ Ambos ojos deben converger simétricamente
- ✓ Sobre los seis meses hay buena fusión motora y sensorial (90% del tiempo mantiene la binocularidad)
- ✓ A los 6 - 7 meses, deberían dar una respuesta de estereopsis
- ✓ La mayoría de los niños con 4 ¹/₂ años pueden dar una respuesta estereoscópica de 60 - 40 sg de arco.

DESARROLLO FUNCIONAL

CAMPO VISUAL

- ✓ Bebés captan estímulos periféricos cerca de la PPM
- ✓ Campo visual temporal > campo visual nasal
- ✓ Entre 6 meses y 1 año el campo plenamente desarrollado

ESTADO REFRACTIVO EN NIÑOS

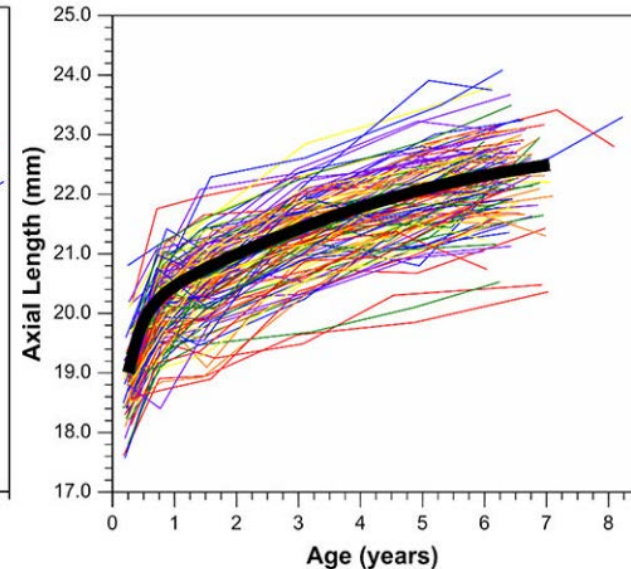
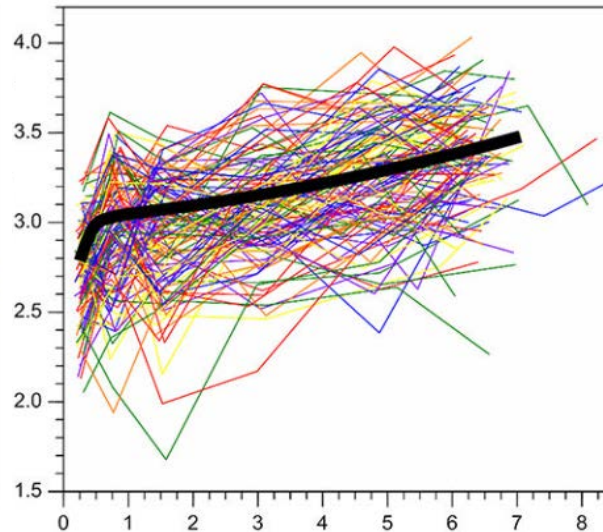
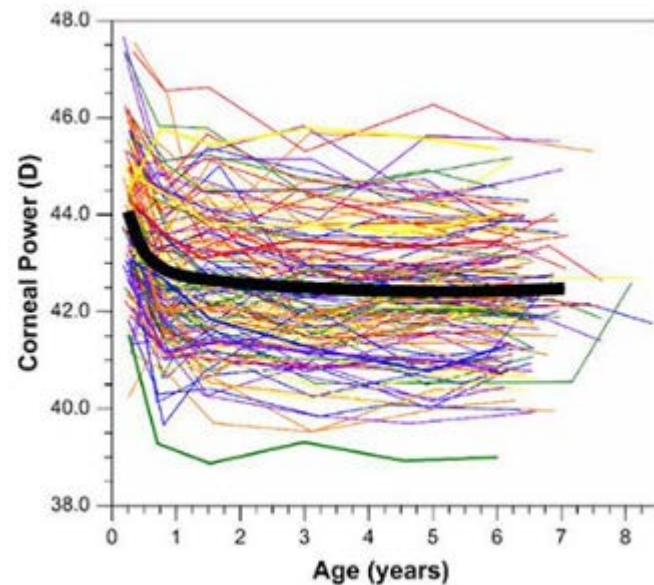
EMETROPIZACIÓN

Poder refractivo del ojo resulta de combinación:

Potencia Óptica

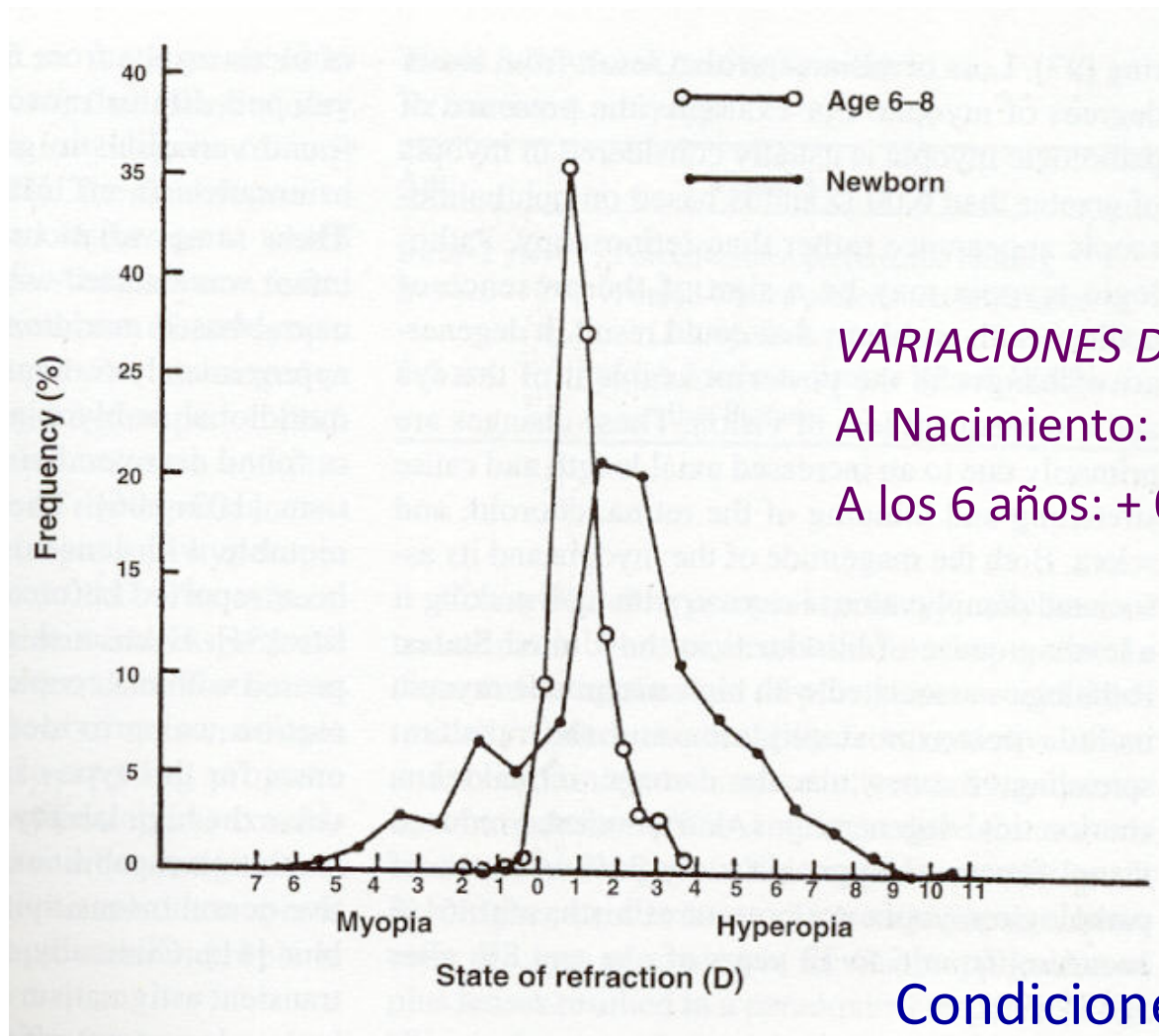
Profundidad Cámara Anterior

Longitud Axial



Ocular Component Development during Infancy and Early Childhood *Optom Vis Sci.* 2018 Nov; 95(11): 976–985.

ESTADO REFRACTIVO EN NIÑOS



VARIACIONES DIÓPTRICAS

Al Nacimiento: de + 10.00 D a - 11.00 D

A los 6 años: + 0.75 D a - 0.50 D

Condiciones placenteras para el bebé durante el examen

Hirsch, Weymouth.

ESTADO REFRACTIVO EN NIÑOS

- Dos Escuelas explican el proceso de emetropización:
 - ➔ El crecimiento del ojo es regulado activamente, la experiencia visual guía el estado refractivo hacia la emetropia (Banks, 1980; Medina, 1987; Young, 1977)
 - ➔ Los cambios postnatales son una continuación del proceso embriológico determinado genéticamente, en combinación con el esfuerzo físico del ojo en crecimiento (Sorsby, 1979).

ESTADO REFRACTIVO EN NIÑOS

Distribución del error refractivo en recién nacidos:

- 25 % nacen miopes. Prematuros (peso \leq 1330gr) miopía de 5-6 D.
- 75 % hipermétropes
- 88 % recién nacidos tiene entre $- 0,25$ D y $+ 5,00$ D
- La mayoría de los recién nacidos presentan un astigmatismo de 1 - 2 D, parte disminuye hacia los 3 años.

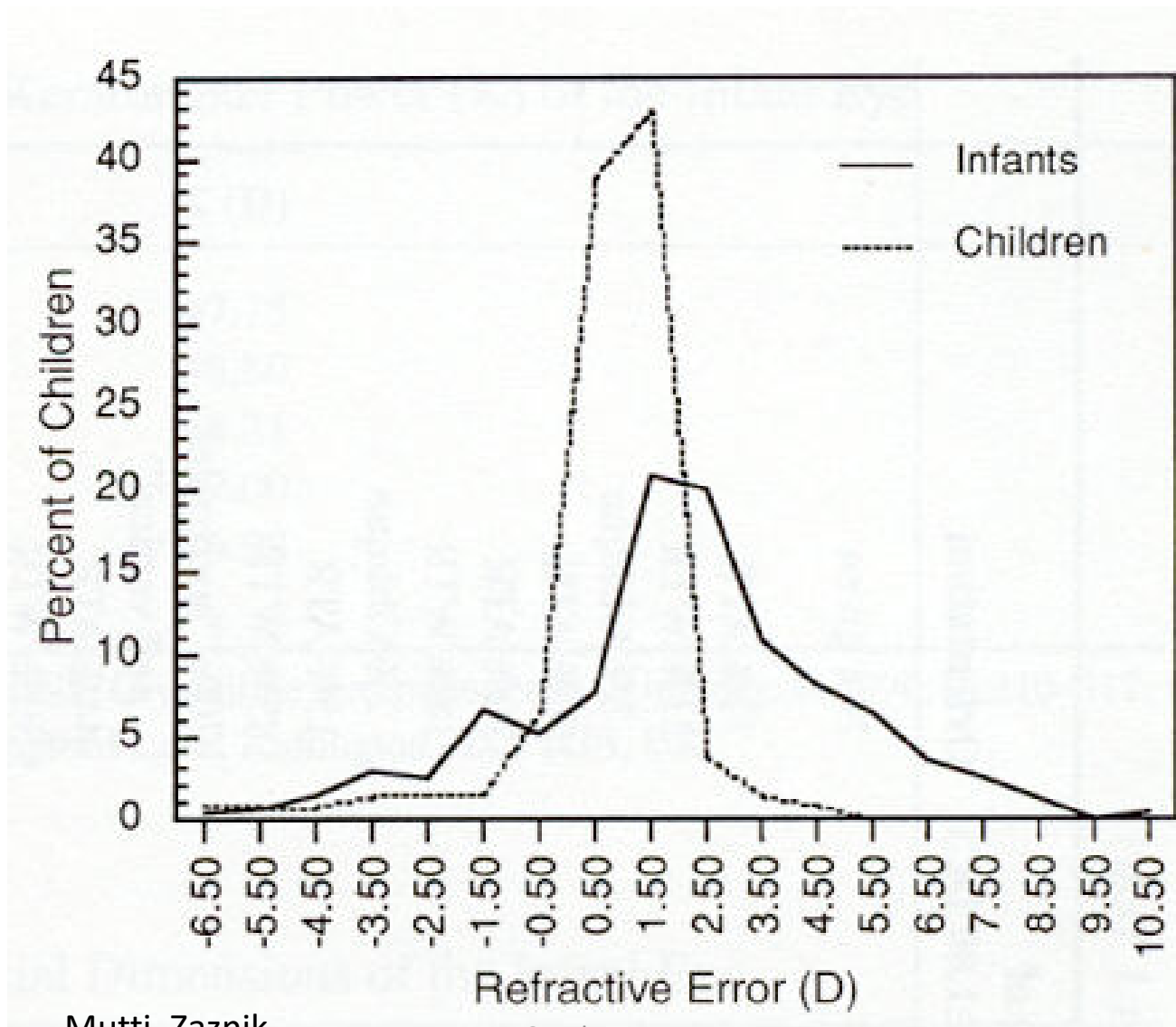
ESTADO REFRACTIVO EN NIÑOS

Table 6: Average Refractive Error (30-72 Months)

Age (Months)	Average Refractive Error (Children aged 30-72 months)	
	Refractive Error	Prevalence
30 – 72 Months (2,5 – 6 años)	-1.00D	2.5%
	0.00D	11%
	+1.00D	52.5%
	+2.00	27.5%
	+3.00	4%
	+4.00	0.5%

Clinical Practice Guide. Paediatric Eye Health and Vision Care Guidelines. <http://wwwoptometry.org.au>

ESTADO REFRACTIVO EN NIÑOS



ESTADO REFRACTIVO EN NIÑOS

Según Monroe Hirsch (1953-66), si el niño a los 6 años es:

- ✓ Hipermetrópe de + 0,50 y + 1,25 D → Emétrópe
- ✓ Hipermetrópe de + 1,50 D → hipermetrópe o emétrópe
- ✓ 0,00 – miope de – 0,50 → seguirá siendo miope
- ✓ Hipermetrópe < + 0,50 → miope entre los 18-19 años
- ✓ Miope de – 1,25 D ó más → sobre los 13 –14 años miope de – 4,25 D o más

ESTADO REFRACTIVO EN NIÑOS

ANISOMETROPIA (0.50 – 2.00 D)

- ✓ Prematuros → 32 %
- ✓ Nacidos a término → 18 %
- ✓ Niños de 1- 6 años → 1 – 8,8 %

PREESCOLARES

MIOPÍA → 4 %

HIPERMETROPÍA → 20 %

ASTIGMATISMO → 10 %

ANISOMETROPIA → < 1 %

DESORDENES VISUALES EN NIÑOS ENTRE 6 MESES Y 18 AÑOS. Población clínica (AOA)

ANOMALÍA	PREVALENCIA (%)
Hipermetropía	24,8
Astigmatismo	22,5
Miopía	18,2
Anomalías Binoculares no estrábicas	14,3
Estrabismo	12,1
Ambliopía	7,1
Anomalías acomodativas	5,5

PATOLOGIA OCULAR PEDIATRICA

Las características principales de la patología ocular pediátrica son:

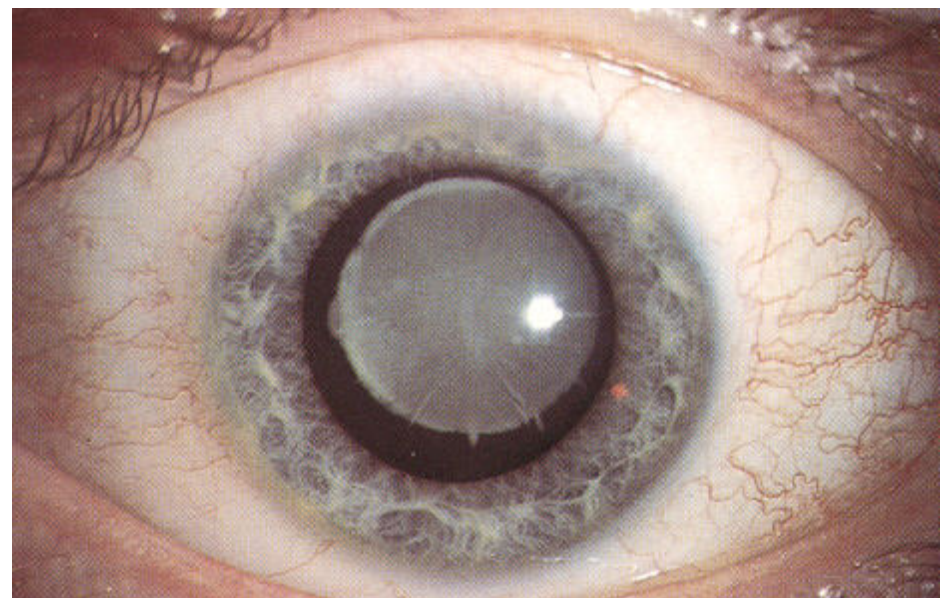
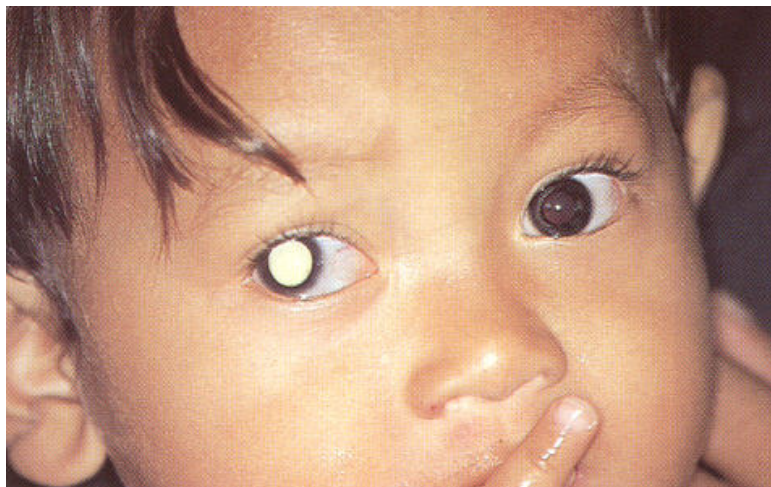
LAGRIMEO

- Oftalmía del recién nacido (conjuntivitis hiperaguda recién nacido)
- Obstrucción del conducto nasolagrimal
- Glaucoma pediátrico: G 1^{ario} congénito, secundario,
 - Edema corneal, desgarros membrana Descemet
 - Aumento de: Φ antero posterior del ojo (\uparrow PIO y miopía axial),Exc. Papila , Φ corneal, profundidad CA.

PROBLEMAS OCULARES EN NIÑOS

LEUCOCORIA (pupila blanca)

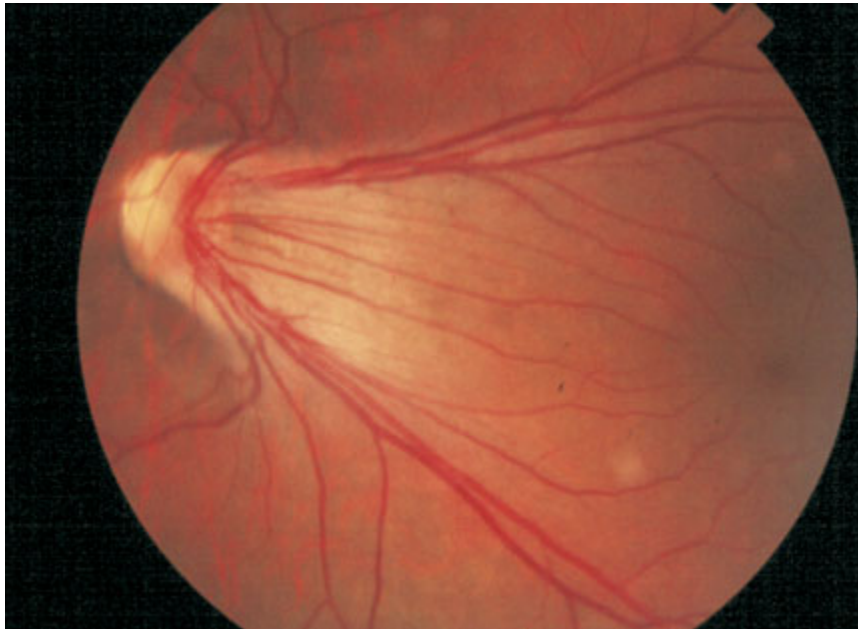
- Cataratas congénitas
- Retinoblastoma



PROBLEMAS OCULARES EN NIÑOS

LEUCOCORIA (pupila blanca)

- Persistencia hiperplásica del vitreo primario
- Retinopatía del prematuro



PROBLEMAS OCULARES EN NIÑOS

OTRAS CAUSAS DE LEUCOCORIA

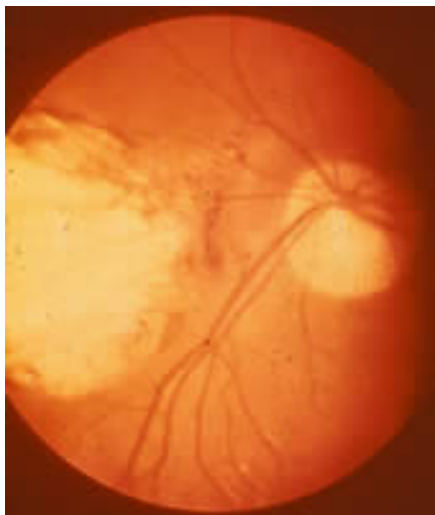
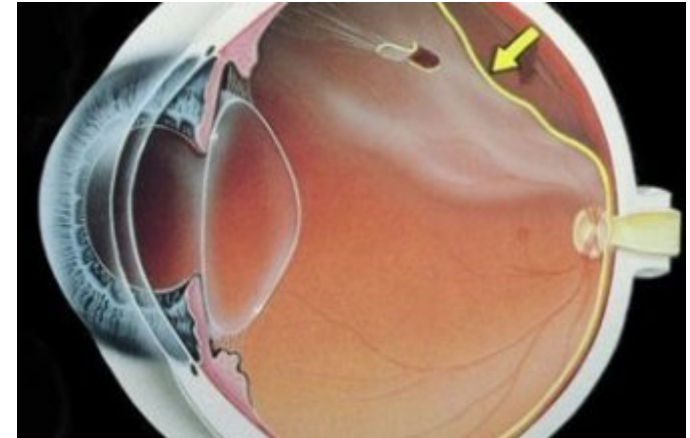
Coloboma coroideo

Uveitis

Hemorragia vitrea

Desprendimiento de retina

Toxoplasmosis congénita



PROBLEMAS OCULARES EN NIÑOS

PÁRPADOS

Epicanto

Alergias

Ptosis

Chalazion

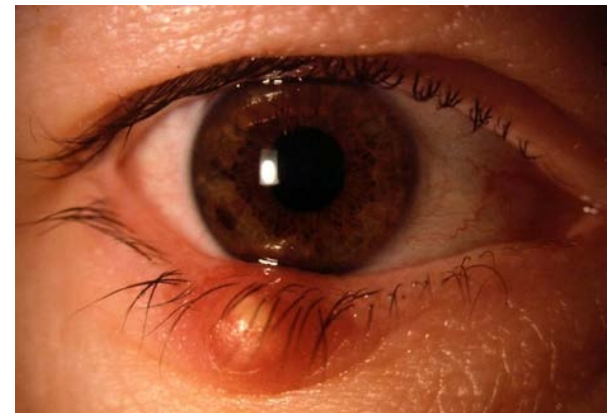


TRAUMATISMOS

Hemorragia subconjuntival

Lesión química

Perforaciones



OJO ROJO

Conjuntivitis (bacteriana, vírica, alérgica)

Dr. P. Gili

Glaucoma (secundario a retinoblastoma o retinopatía)

PROBLEMAS VISUALES EN NIÑOS

DISMINUCIÓN DE LA AGUDEZA VISUAL

AMBLIOPÍA

Población General → 2-3 %

Preescolar → 0.4 %

OTRAS CAUSAS

Hipoplasia del NO

Atrofia óptica

Amaurosis congénita de Leber

Acromatopsia

Nistagmus motor congénito

Ceguera cortical

Albinismo



PAPILA BLANCA
(ATROFIA ÓPTICA)

PROBLEMAS VISUALES EN NIÑOS

PROBLEMAS DE LA VB

ESTRABISMO

Endotropia → 3 %

ET Infantil (antes de 6 meses)

ET Acomodativa (2-3 años) → 2-2,5 %

Exotropía → 1.5 %

ANOMALÍAS EN LA VISIÓN DEL COLOR

Hombres → 8-10 %

Mujeres → 0,5 %



OTROS PROBLEMAS EN NIÑOS CON AFECTACIÓN VISUAL

FACTORES CAUSANTES DE DAÑO CEREBRAL

- Vasculares: isquemias y hemorragias
- Traumatismos craneoencefálicos
- Tumores cerebrales
- Infecciones del SN: Víricas, bacterianas, protozoarias (cisticercosis), fúngicas.

AFECTACIÓN DE FUNCIONES MENTALES por daño, disfunción o inmadurez:

- Déficit de atención (TDHA),
- Autismo
- Niños pre-término
- Celíacos no tratados, diabéticos, tiroidismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alió y Sanz J, et al. Oftalmología pediátrica. En Pastor Jimeno JC, et al. Guiones de oftalmología. Madrid, McGraw Hill, 1999.
- Antonio López Alemany. Optometría Pediátrica. Ediciones Ulleye, Xátiva 2004
- Buckingham, T. Visual problems in childhood. Butterworths-Heinemann, Boston 1993.
- Kanski J. Oftalmología Clínica. Barcelona: Doyma, 1992
- Press, L. J. y Moore B. D. Clinical pediatric optometry. Butterworths-Heinemann, Boston 1993

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Rosenbloom, A. A. y otros. Principles and practice of pediatric optometry. J. B. Lippincott Company, Philadelphia. 1990.
- Rosner J, Rosner J. Pediatric optometry. Butterworth, Boston 1990.
- Scheiman, M. M. Problems in optometry. Vol. 2, No. 3 Sep. 1990. Pediatric optometry. J. B. Lippincott Company, Philadelphia 1990.
- Scheiman M. Understanding and managing vision deficits. SLACK Incorporated. New Jersey 1997.
- Portellano JA. Cómo desarrollar la inteligencia. Editorial SOMOS psicología. Madrid 2005

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (on line)

Visual development, diagnosis, and treatment of the pediatric patient, (editor) Robert H. Duckman, 2006
(Colección Ovid E-books)