

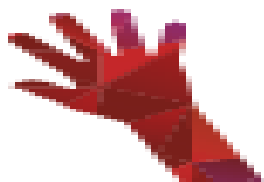


Obrigada por ver esta apresentação
Gostaríamos de recordar-lhe que esta
apresentação é propriedade do autor.

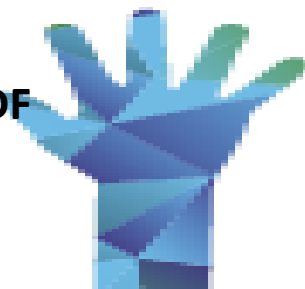
É-lhe fornecida pela Sociedade Portuguesa de
Pediatria no contexto do 17º Congresso
Nacional de Pediatria, para seu uso pessoal,
tal como submetido pelo autor

© 2016 pelo autor

Ambliopia e Rastreio Visual Infantil



SEM PDF



Augusto Magalhães

Unidade de Oftalmologia Pediátrica do Serviço de Oftalmologia do H. S. João
Faculdade de Medicina do Porto

CENTRO DE CONGRESSOS
17º CONGRESSO NACIONAL DE PEDIATRIA

CURSO 3: OFTALMOLOGÍA PEDIÁTRICA PEDIÁTRICA

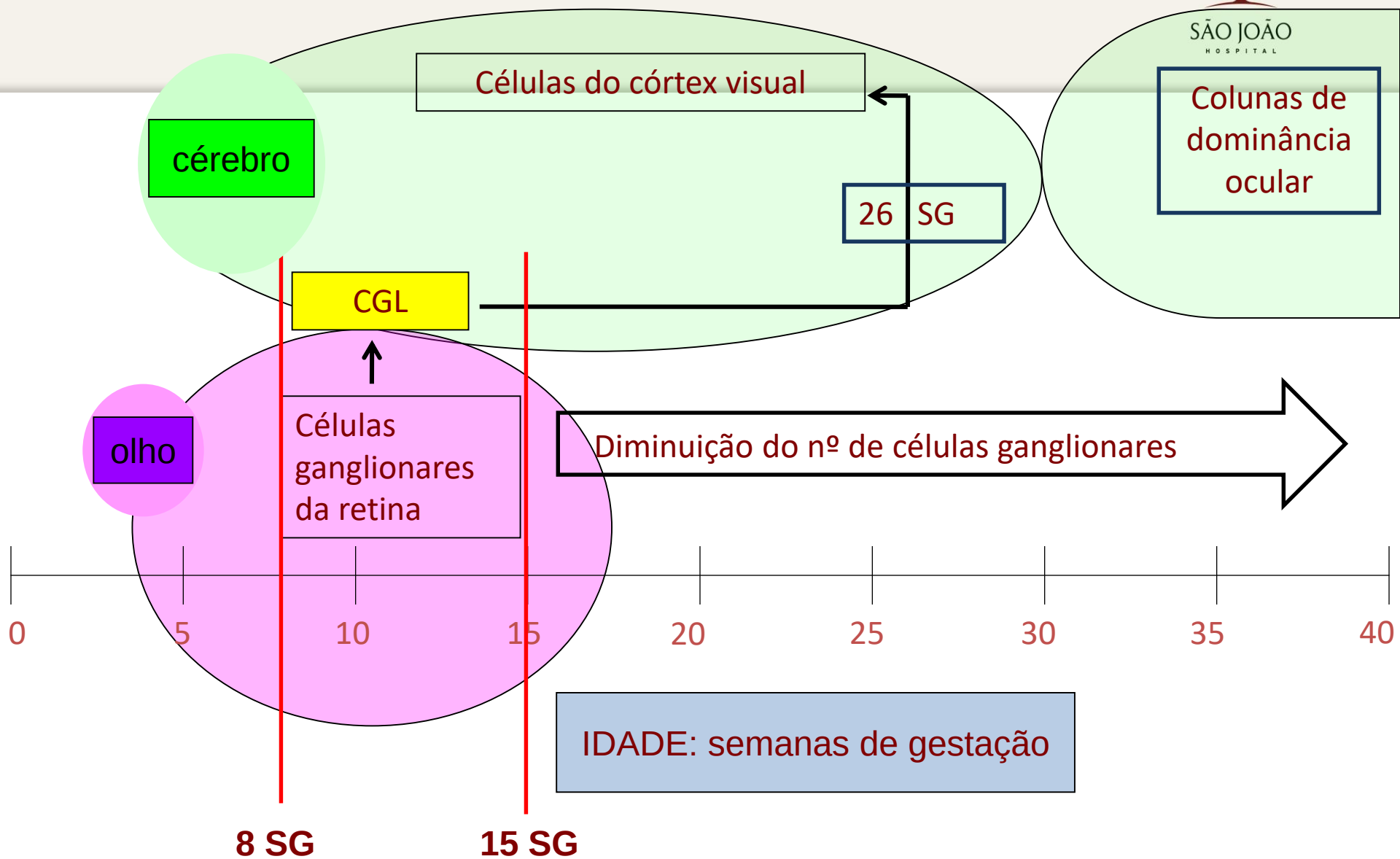
AMBLIOPIA E RASTREIO VISUAL INFANTIL

- desenvolvimento da função visual
- fisiopatologia da ambliopia
- rastreio da ambliopia:
 - racional de um programa de rastreio
 - metodologia proposta (implementada)
 - estudo piloto ACeS do Porto

Desenvolvimento da função visual :



SÃO JOÃO
HOSPITAL



Que factores limitam a acuidade visual no RN?

Factores oculares:

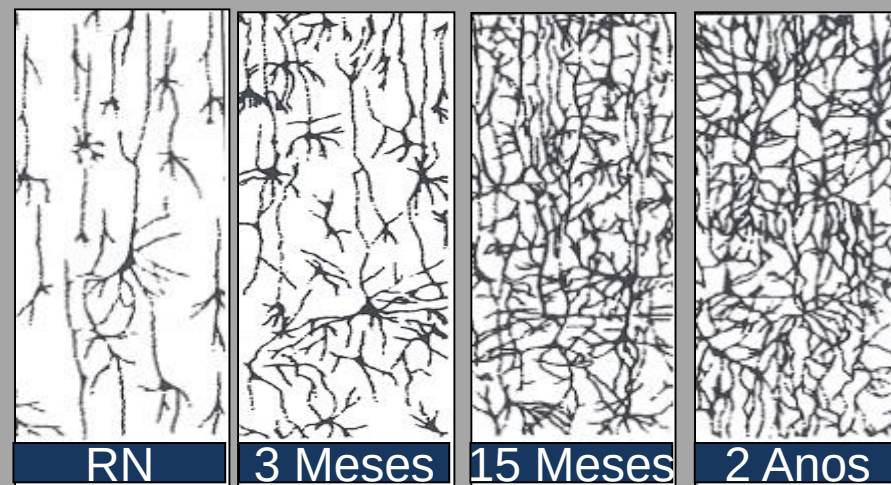
Acomodação muito deficiente:

- foco miópico
- inexistente a mais de 75 cm
- rápida melhoria do foco
- aos 6 meses foco até 1- 3 metros

Diferenciação da fóvea

- Estruturalmente pouco desenvolvida com múltiplas camadas e sem predominância de cones
- Redistribuição dos cones na fóvea
- Maturação/alongamento dos cones

Factores Cerebrais:



Aumento do número de conexões sinápticas ao longo do sistema visual:

- Sobretudo ao nível do córtex
- Aumento do numero de sinapses até aos 8 meses
- Depois dos 8 meses remodelação com diminuição lenta até aos 10 anos

Mielinização dos neurónios da via visual

Função visual no RN:

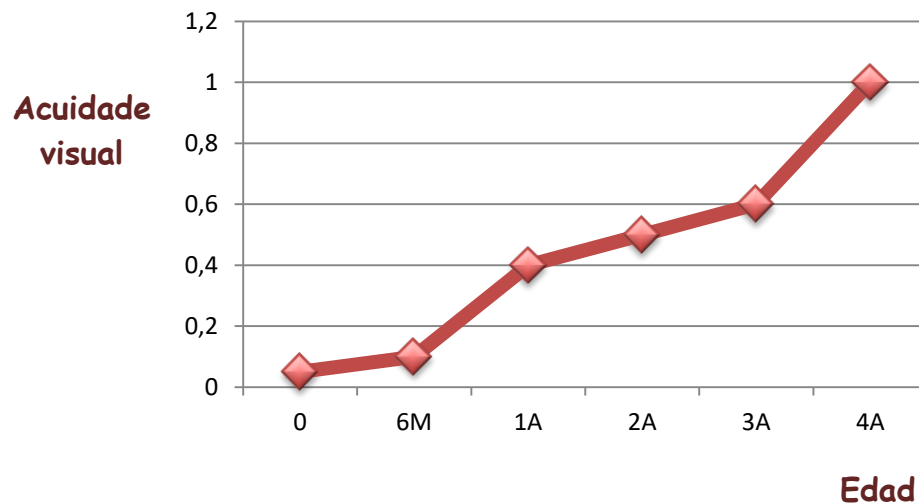
- A visão do recém nascido é muito baixa
- Reações muito rudimentares ao estímulo visual

Localização espacial visual:

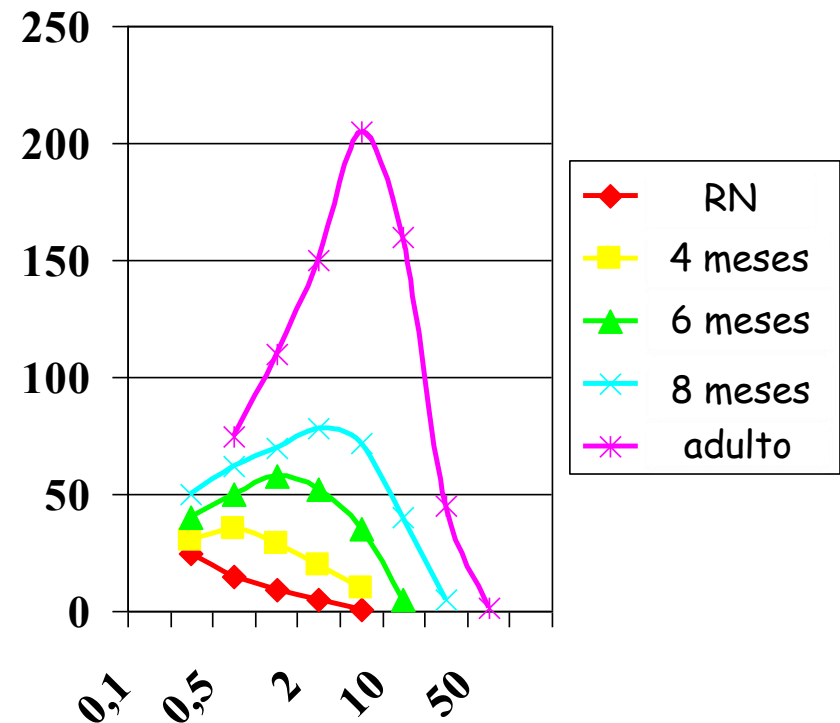
- movimentos lentos da cabeça na direcção do estímulo visual
- movimentos lentos dos olhos na direcção do estímulo visual

Função visual no RN:

Acuidade visual



Sensibilidade ao contraste

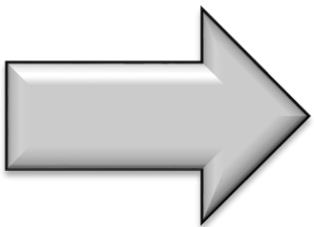


Adaptado de "developing visual brain". Atkinson J.2000

Desenvolvimento da função visual:

FUNÇÃO VISUAL:

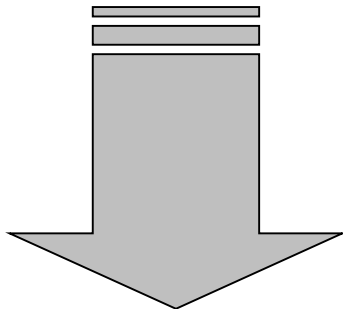
- acuidade visual
- sensibilidade ao contraste



outras competências da função visual !

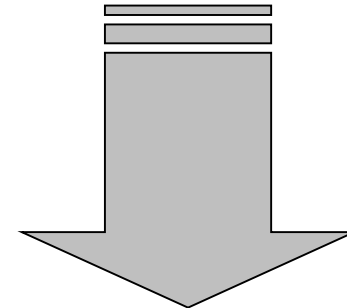
Desenvolvimento da função visual:

Primeiros 4-6 meses de vida



grande evolução de toda a
estrutura nervosa do aparelho
visual

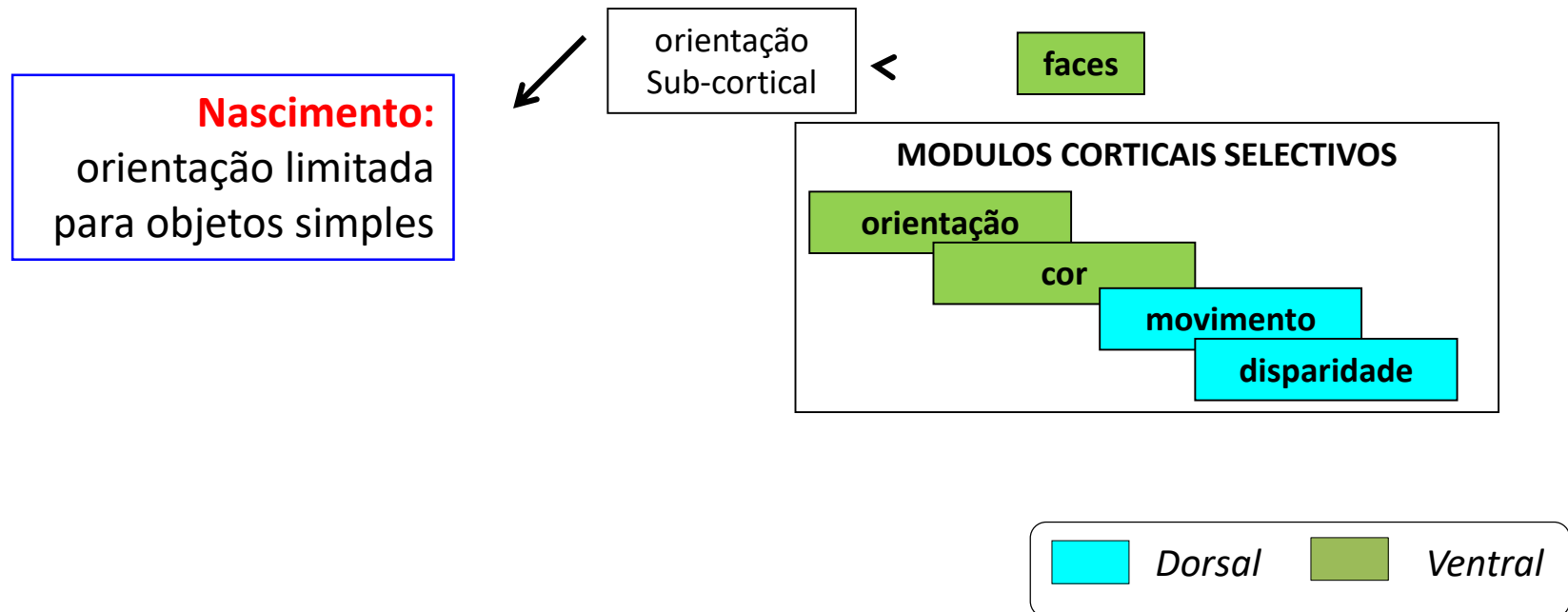
Sistema visual sub-cortical
ao nascimento



Início do funcionamento
cortical entre 1 e 6 meses

diferentes *timings* de início
para os diferentes sistemas

Modelo neurológico da visão:



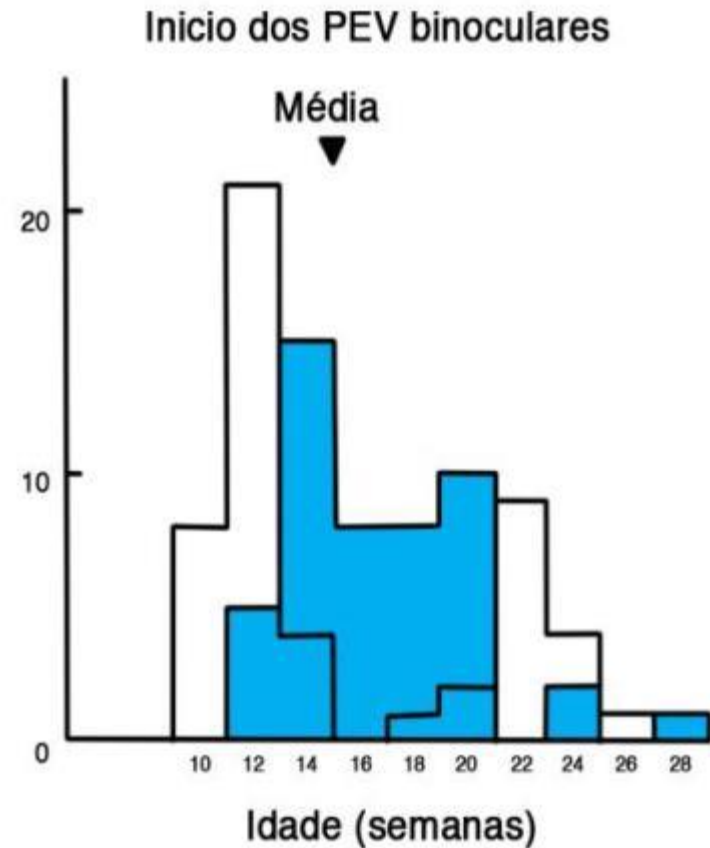
Modelo neurológico da visão:

BINOCULARIDADE

- Conexões binoculares sintonizadas depois do nascimento
- Início da correlação binocular entre as 11-16 semanas
- Alinhamento ocular prévio
- Alinhamento ocular necessário para manter a binocularidade

Birch, E. E., Gwiazda, J., & Held, R. (1982). Stereoacuity development for crossed and uncrossed disparities in human infants.

Vision Research, 22, 507-513.



*Atkinson The Developing Visual Brain. Cap VI.
Oxford psychology series. 2000*

Modelo neurológico da visão:

INTEGRAÇÃO E SEGMENTAÇÃO

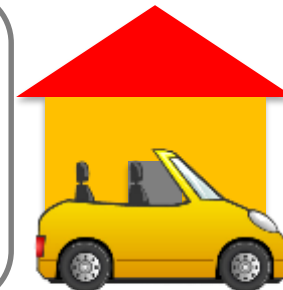
INTEGRAÇÃO

Associar as características
de um objeto

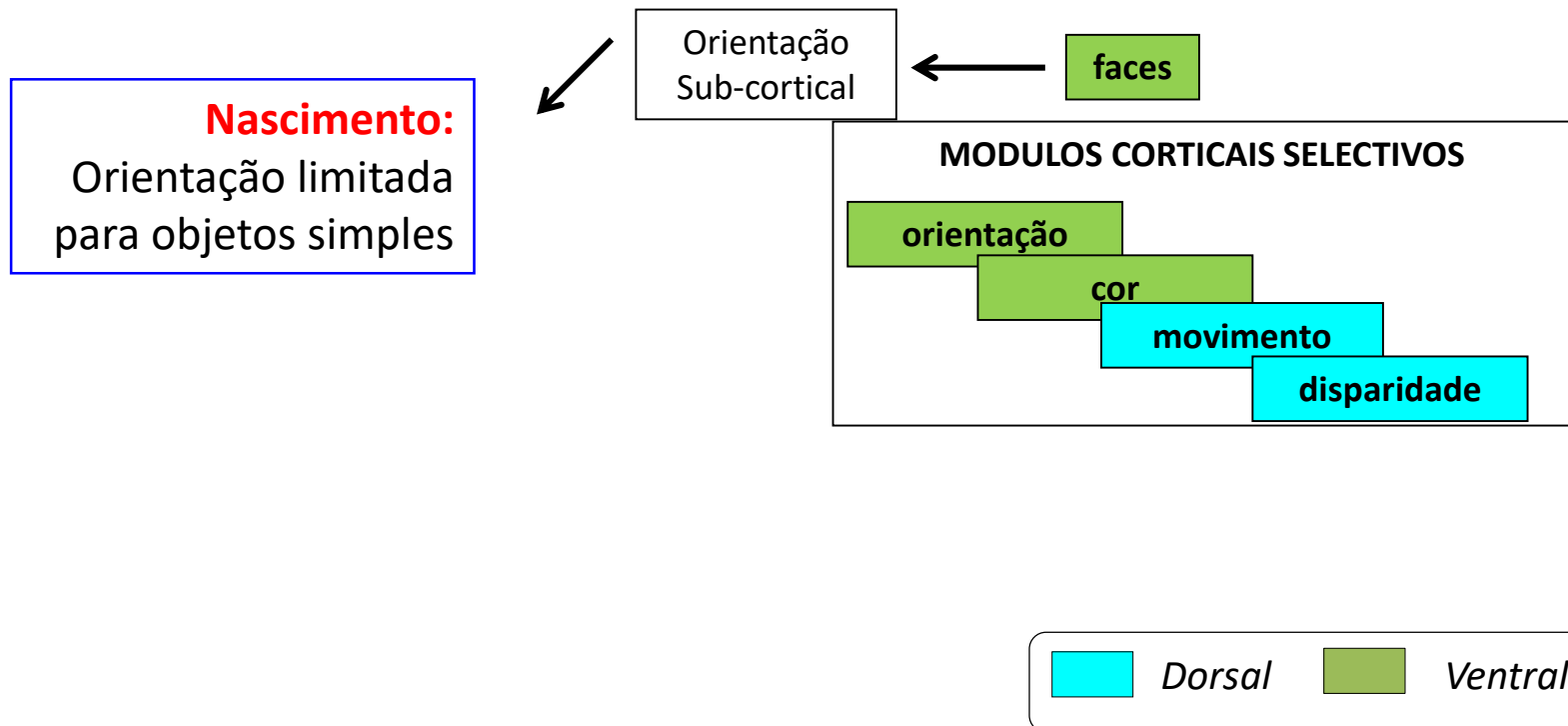
- Cor
- Orientação
- Movimento
- Profundidade

SEGMENTAÇÃO

- Separação dos objetos do fundo
- Separação dos objetos entre si
 - Movimento, cor, textura



Modelo neurológico da visão:



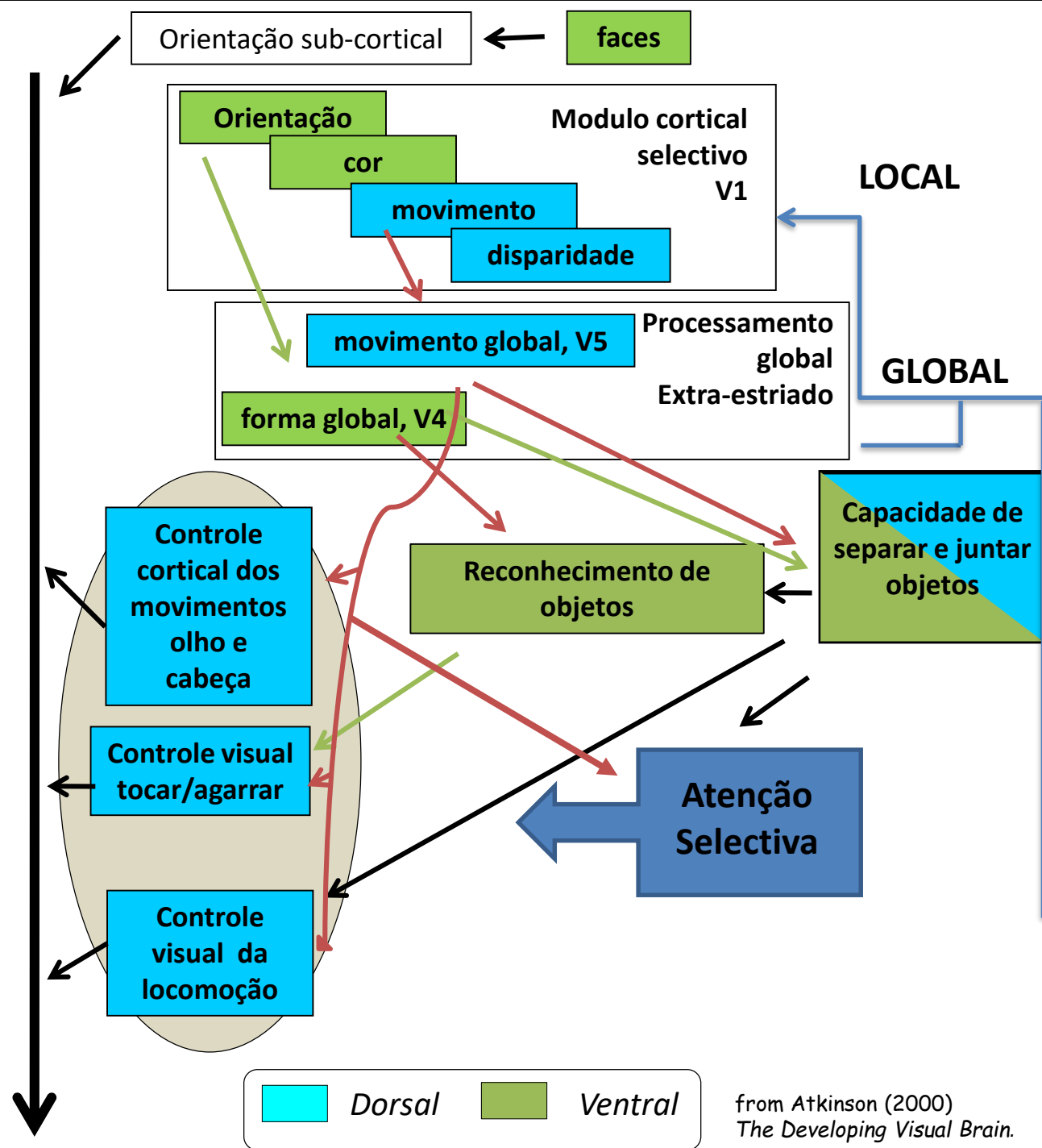
from Atkinson (2000)
The Developing Visual Brain.

Nascimento:
Orientação limitada
para objetos simples

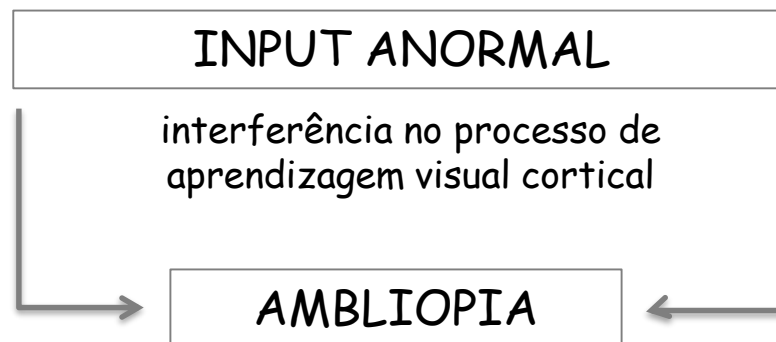
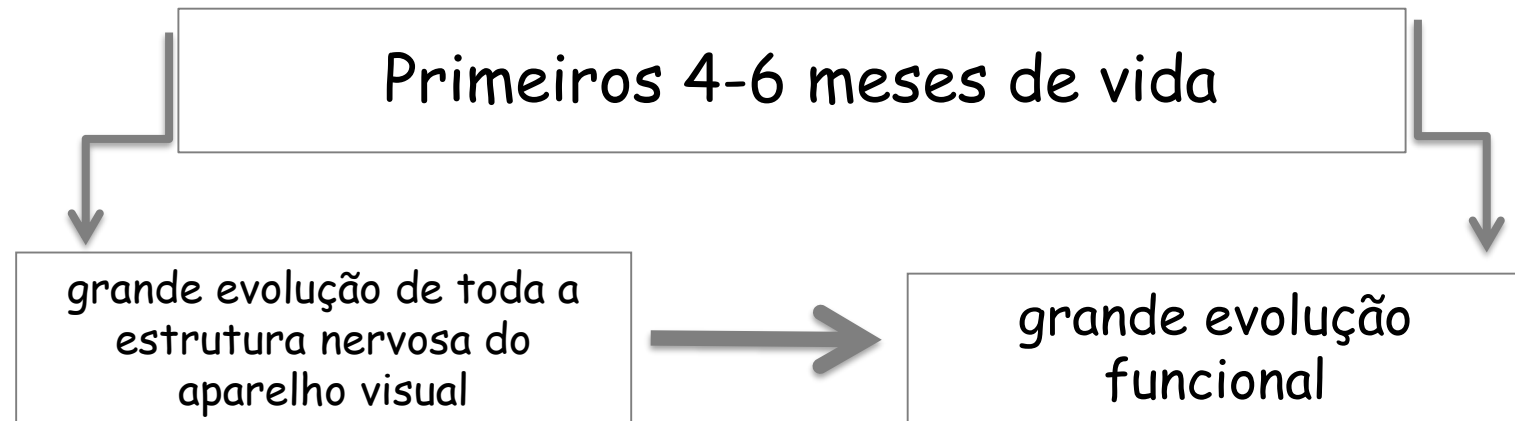
3 Meses:
Integração da
atenção para
mudar a afixação

4-6 Meses:
Integração da acção das
mãos e do espaço visual de
perto

~12 Meses:
Integração da locomoção,
controle da atenção, e
espaço visual perto/longe



Desenvolvimento da função visual:



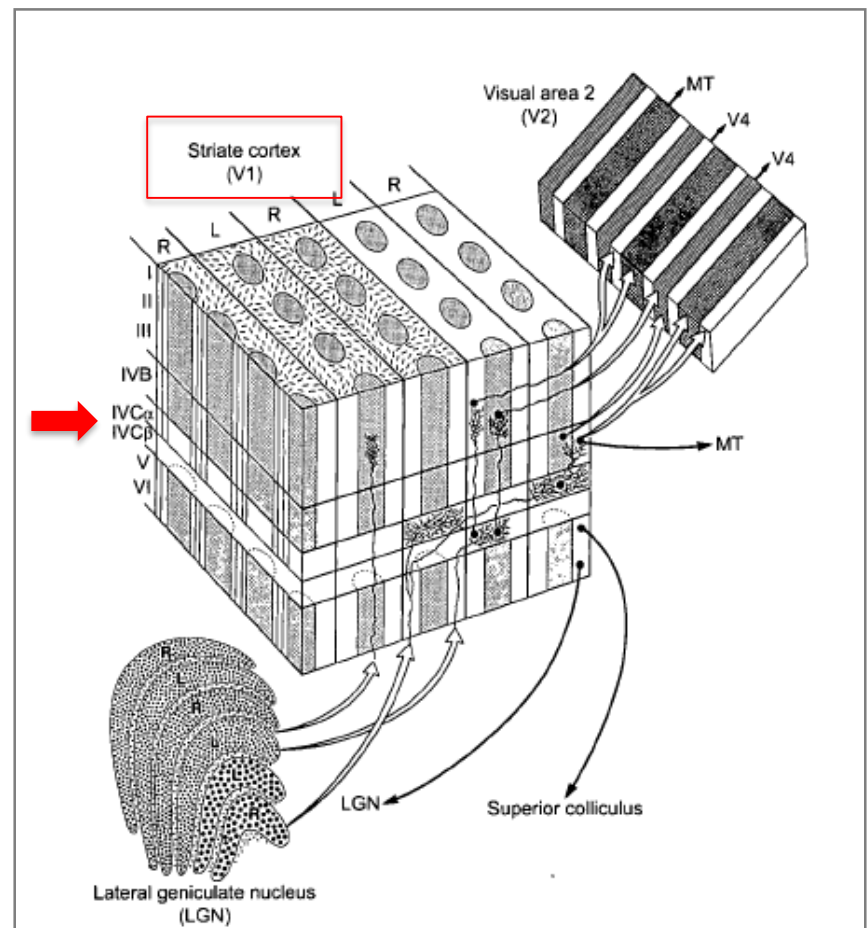
- Diminuição da acuidade visual/sensibilidade ao contraste
- Disfunção do processamento visual

Ferramentas da função visual

Lições da anatomia :

- Os axônios terminais do CGL (2 olho) terminam na camada de "input" (IVc) do córtex visual (V1)
- Produzem colunas alternantes de dominância ocular (DO)
- as colunas corticais são uma unidade fundamental do neo córtex dos mamíferos

Hubel, D. H., Wiesel, T. N. & LeVay, S. Functional architecture of area 17 in normal and monocularly deprived macaque monkeys. *Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol.* **40**, 581-589 (1976).

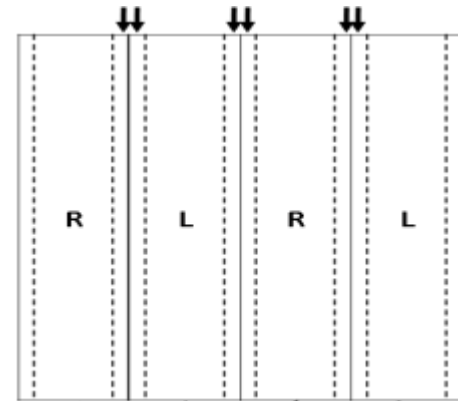


Fisiopatologia da ambliopia

Lições da anatomia :

- a experiência visual anormal resulta em alterações das propriedades funcionais e da arquitetura anatômica de V1
- a oclusão de um dos olhos durante o período de desenvolvimento provoca o alargamento das colunas relacionadas com o olho aberto e **atrofia de las colunas relacionadas com o olho ocluido**

Zona periférica: binocular



Zona central: monocular



Fisiopatologia da ambliopia

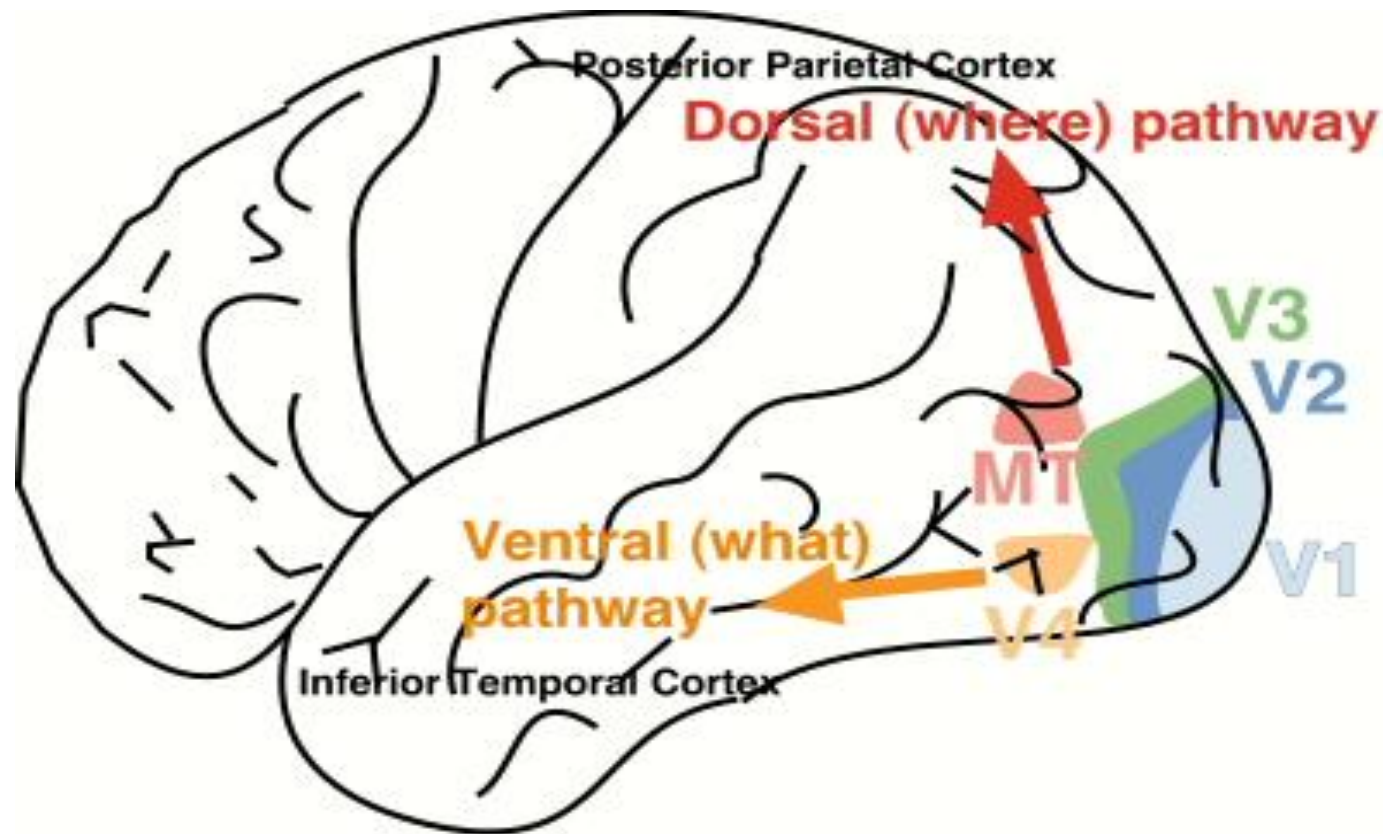
Lições da fisiologia

- a ambliopia está associada a uma redução de neurónios binoculares em V1, redução dos neurónios do lho afectado em V1, e a um aumento da supressão binocular

Wiesel TN, Hubel DH. Single-Cell Responses in Striate Cortex of Kittens Deprived of Vision in One Eye.
J Neurophysiol. 1963;26:1003-17.

Wiesel TN, Hubel DH. Comparison of the effects of unilateral and bilateral eye closure on cortical unit responses in kittens.
J Neurophysiol. 1965;28:1029-40.

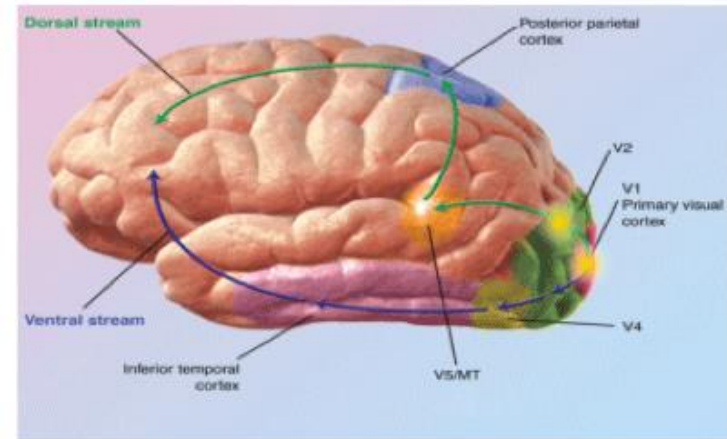
Fisiopatologia da ambliopia

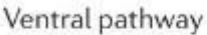


Fisiopatologia da ambliopia

Défices perceptuais que envolvem um processamento visual anormal

- Alterações do processamento da informação espacial (*circuito ventral*):
 - alteração da percepção das formas (*Vision Res. 1994;34:3315-33*)
 - alteração da percepção dos contornos (*Invest Ophthalmol Vis Sci. 2001;42:875-8*)
 - "crowding" (*Vision Res. 1985;25:979-91*)
- Alterações do processamento da informação "temporo espacial" do *circuito dorsal*:
 - integração global dos movimentos (*Vision Res. 2004;44:523-33*)
 - detecção de movimentos complexos (*Vision Res. 1977;17:1049-55*)





Fisiopatologia da ambliopia

- défices funcionais cognitivos:
 - percepção de cenas (*Arch Ophthalmol.* 2011;129:176-83)
 - tarefas que envolvem componentes de ordem atencional (*Vision Res.* 2006;46:3274-83)
 - processamento de números, leitura, etc. (*Neuropsychologia.* 2010;48:1775-81)
- défices funcionais motores:
 - início e execução dos movimentos sacádicos. (*IOVS.* 2010;51:6348-54)
 - planeamento e execução de movimentos de alcance (*IOVS.* 2011;52:795-803)
 - coordenação temporal dos movimentos olho-mão (*IOVS.* 2011;52:5853-61)
 - controle dos movimentos de alcance a 3 dimensões (*PLoS ONE.* 2012;7:e31075)

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Período crítico:

sensibilidade à experiência visual

- córtex visual
- áreas corticais relacionadas com a função visual

Plasticidade:

- Capacidade de modificação estrutural e funcional em resposta a um estímulo visual anormal
- só existe durante o período crítico

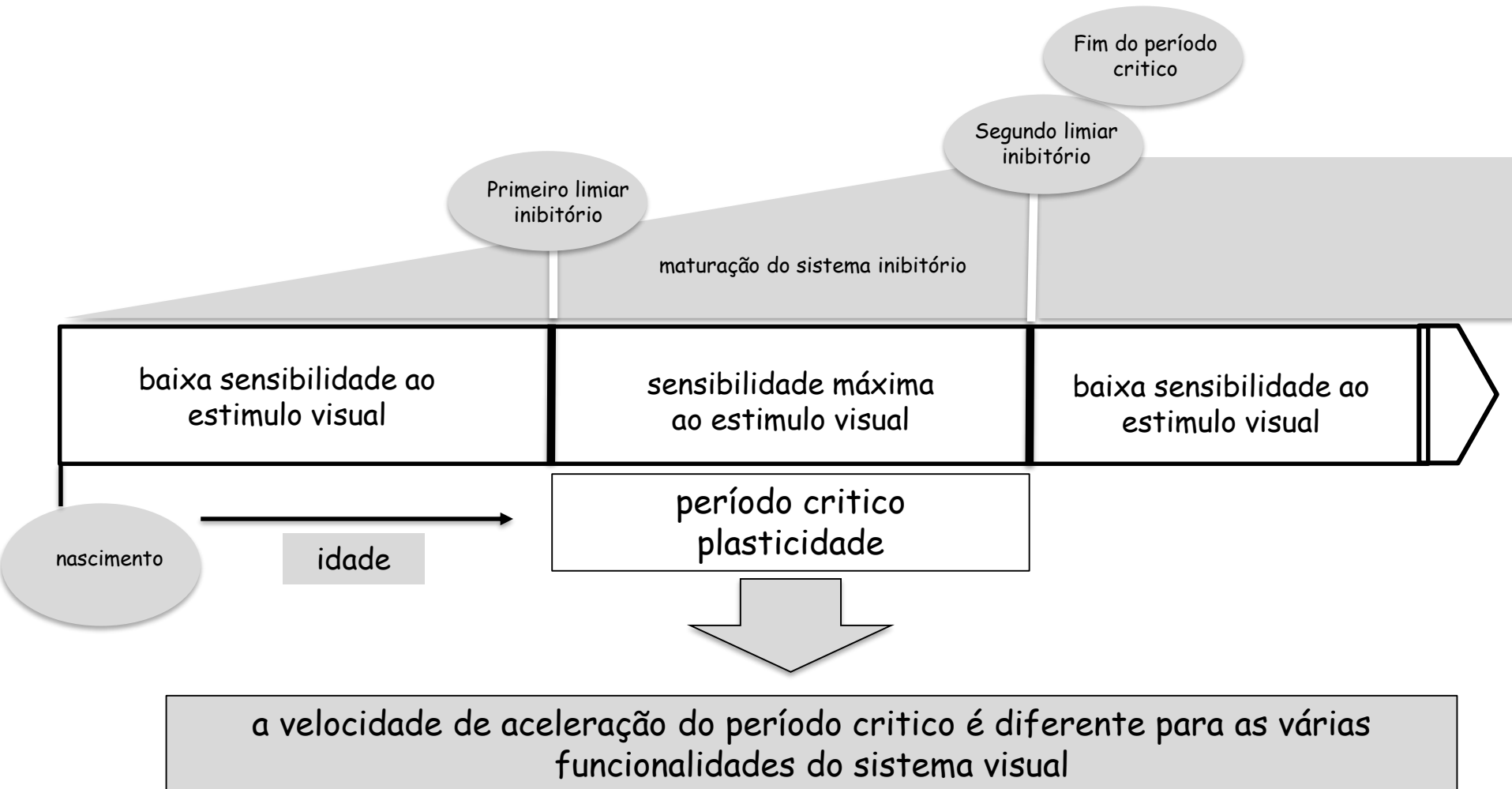
Fisiopatologia da ambliopia

LIÇÕES DA BIOLOGIA MOLECULAR

- o início do período crítico/plasticidade está dependente de um nível apropriado de transmissão inibitória.
- o neurotransmissor inibitório primário cerebral é o **GABA**
- a maturação do sistema inibitório mediado por el GABA, dependente da experiência durante o desenvolvimento estabelece o início do período crítico de plasticidade cortical

*T. K. Hensch, "Critical period plasticity in local cortical circuits,"
Nature Reviews Neuroscience, vol. 6, no. 11, pp. 877-888, 2005.*

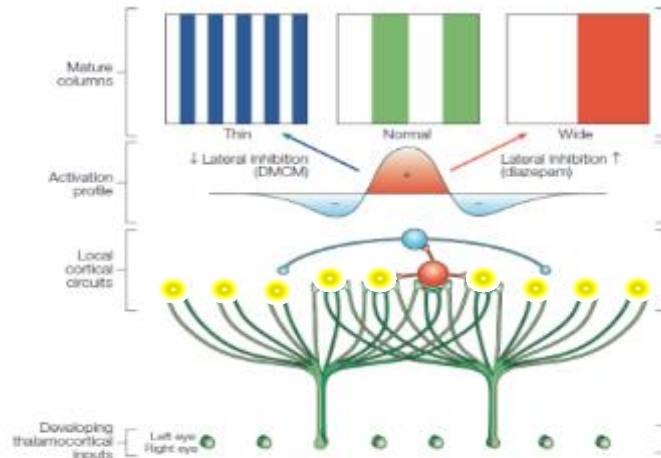
Fisiopatologia da ambliopia



Fisiopatologia da ambliopia

Large Basket Cells

- Têm um plexo axonal horizontal de longo alcance:
 - estendem-se através de múltiplas colunas de dominância ocular (CDO)
 - actuam sobre os corpos das células piramidais
 - terminais sinápticos de inibição GABAérgica



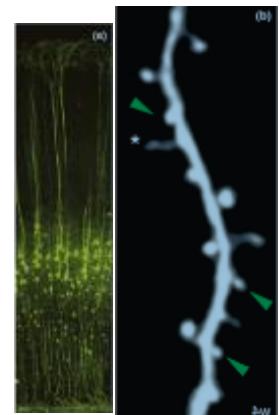
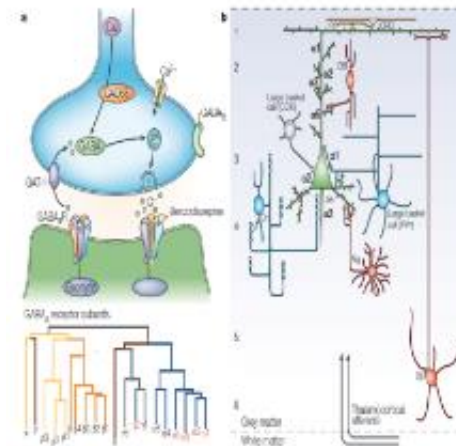
T. K. Hensch, "Critical period plasticity in local cortical circuits,"
Nature Reviews Neuroscience, vol. 6, no. 11, pp. 877-888, 2005.

Células piramidais

- Corpo piramidal
- 1 dendrito apical **com espículas**
- 3-6 dendritos basais

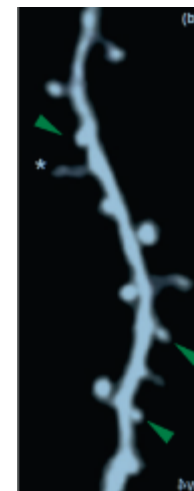
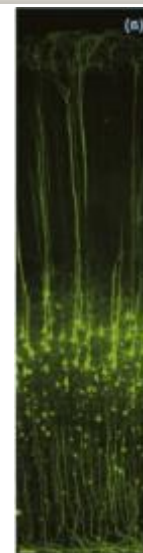
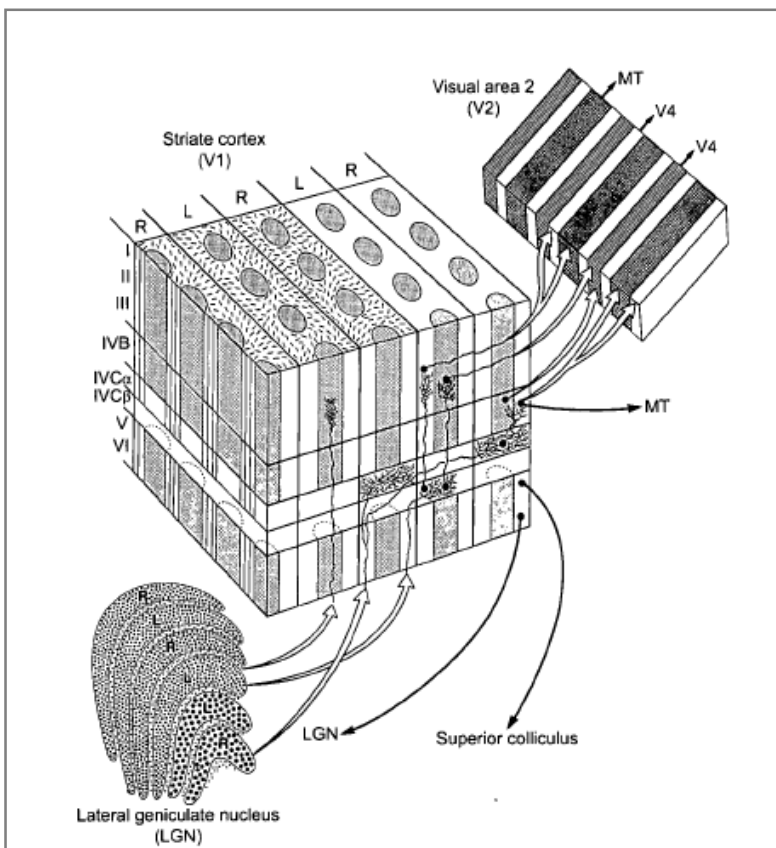
Receptores GABA-A

- subtipo *alpha 1*
- reciben las sinapsis de las células PV+

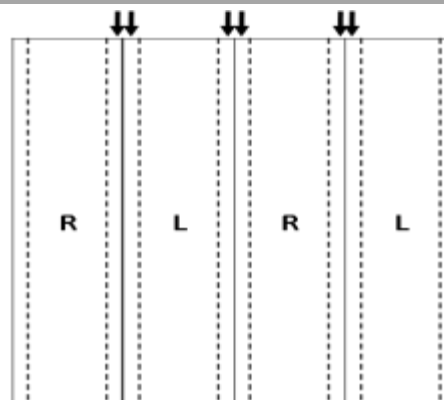


T. K. Hensch, "Critical period plasticity in local cortical circuits,"
Nature Reviews Neuroscience, vol. 6, no. 11, pp. 877-888, 2005.

Fisiopatologia da ambliopia



Zona periférica: binocular

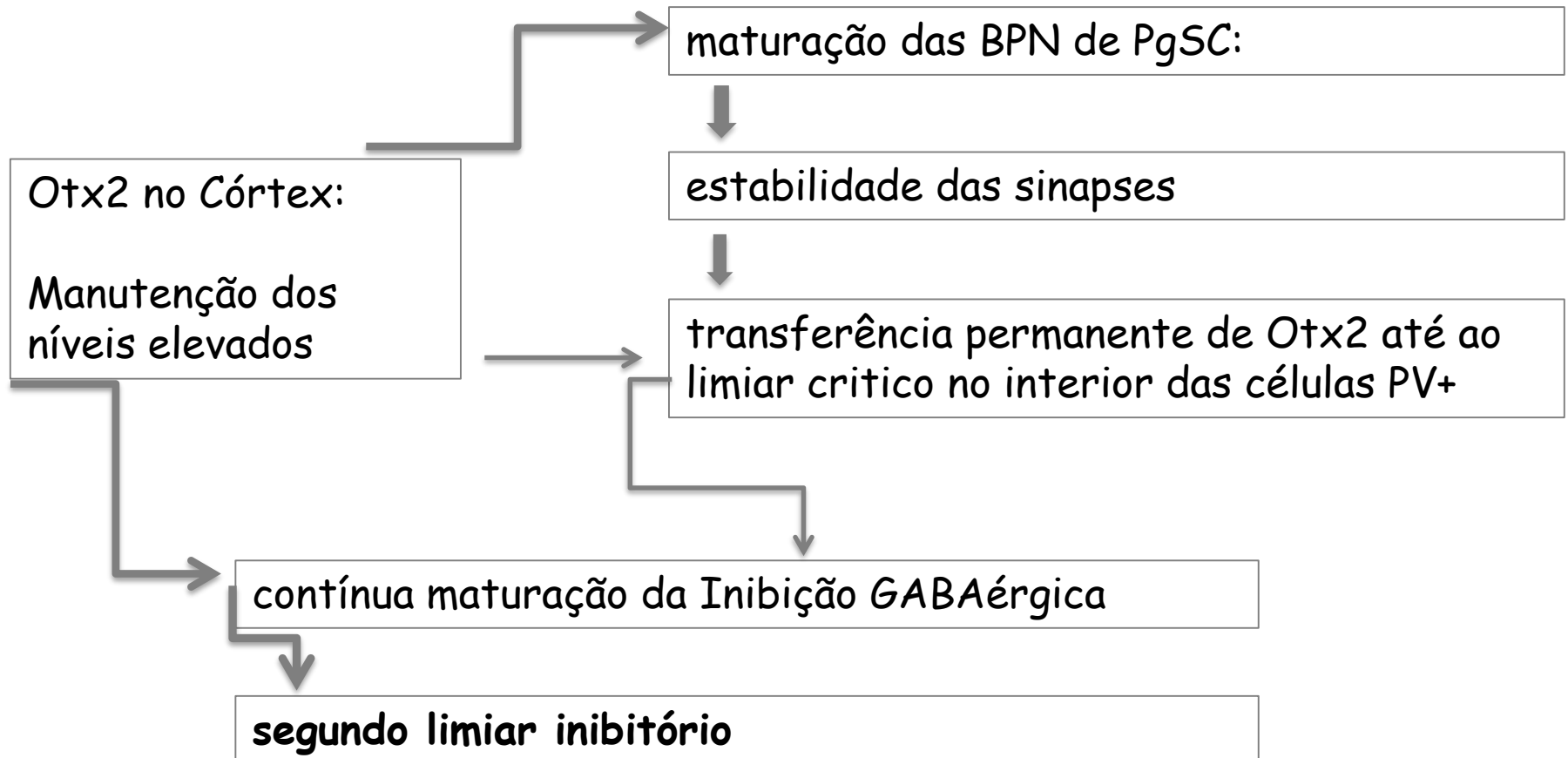


Zona central: monocular



Fisiopatologia da ambliopia

ENCERRAMENTO DO PERIODO CRITICO



Fisiopatologia da ambliopia

- input visual anormal
- fenómenos inibitórios

- diferentes períodos críticos/diferentes períodos de plasticidade

0-3 meses

Estimulo luminoso:

- obstrução do eixo visual
(catarata, glaucoma congénito,
malformações oculares)

Menos de 1% dos casos de ambliopia

0-5 anos (... 7A)

Alterações da visão binocular:

anisometropia
estrabismo

99% dos casos de ambliopia

Rastreio visual

0-3 meses

Estimulo luminoso:

- obstrução do eixo visual

(catarata, glaucoma congénito, malformações oculares)

Menos de 1% dos casos de ambliopia

Responsabilidade dos pediatras



Rastreo visual

0-7 anos
... (2-5 anos)

Alterações da visão binocular:

- estrabismo
- anisometropia

99% dos casos de ambliopia



Binocular OD OS Patients Measurement report Settings Instruction manual

1) Patient data

Next patient

Surname: Müller

First name: Lieschen

Date of birth: 2008-09-09 Gender: female

ID:

2) Measurement result

Measurement completed

3) Documentation

Measurement report

Label Screenshot

4) Video control

IN

Load video Save video

www.glucoptin.eu

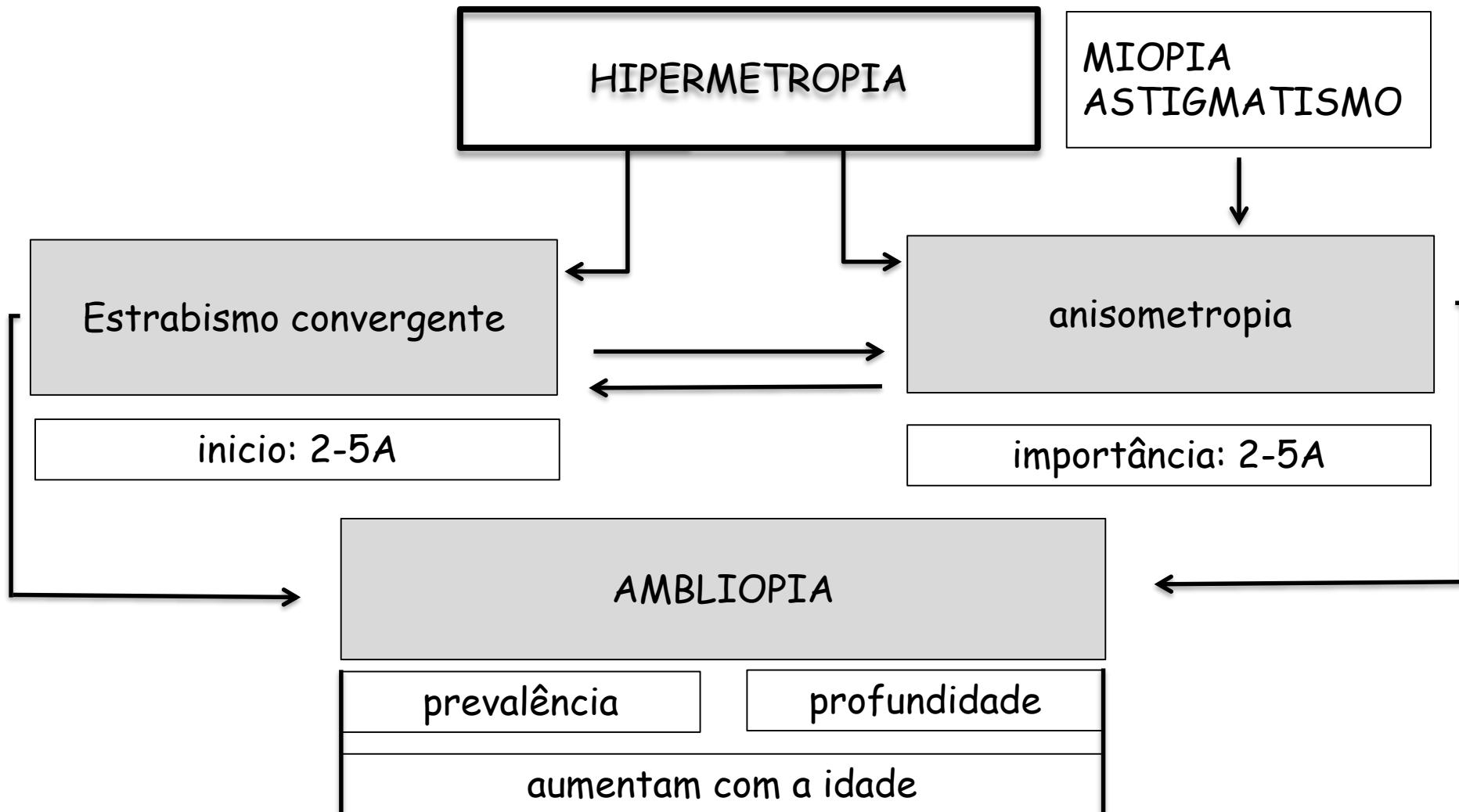
44 mm

OD

OS

Refraction [dpt]	
+0.50 -1.00 172°	+2.75 -1.00 21°
Corneal reflexes [°]	
Symmetric (0)	4.2 (20) Asymmetric
Pupil size [mm]	
4.1	4.5
Pupil distance [mm]	
44	

Rastreo visual



AMBLIOPIA ANISOMETRÓPICA E ESTRÁBICA:

- não há atrofia das colunas de dominância ocular na camada de "input" (IV)

Horton JC, Stryker MP. 1993. Amblyopia induced by anisometropia without shrinkage of ocular dominance columns in human striate cortex. Proc Natl Acad Sci U S A 90:5494-8.

Horton JC, Hocking DR. 1996. Pattern of ocular dominance columns in human striate cortex in strabismic amblyopia. Visual Neurosci 13:787-95.

- a susceptibilidade das camadas de "input" termina numa altura em que outras estruturas ainda são vulneráveis
- portanto outras camadas em V1 podem ser anormais, mesmo com as colunas de dominância em IV normais

LeVay S, Wiesel TN, Hubel DH. 1980. The development of ocular dominance columns in normal and visually deprived monkeys. JComp Neurol 191:1-51.

Fisiopatologia da ambliopia

IMPORTÂNCIA DA SUPRESSÃO:

- Evidência emergente (principalmente em humanos):
 - sugere que os neurónios binoculares estão presentes na ambliopia estrábica
 - mas os mecanismos supressivos tornam o córtex visual funcionalmente monocular durante a visão em condições de binocularidade

The role of suppression in amblyopia. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2011;52:4169-76

Binocular summation of contrast remains intact in strabismic amblyopia. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2007;48:5332-8

Measurement of suprathreshold binocular interactions in amblyopia. Vision Res. 2008;48:2775-84

- Período crítico/ plasticidade activos
 - tratamento eficaz

Rastreo da função visual

Artigo de Revisão

A Ambliopia: Um problema de saúde pública.

- Projecto de Rastreio Nacional – de Saúde Visual na Infância(RN-SVI)

A. Augusto Magalhães

Oftalmologista Hospitalar Graduado da Unidade de Oftalmologia Pediátrica e Estrabismo
do Serviço de Oftalmologia do H. S. João – Porto; Faculdade de Medicina do Porto
Presidente do Colégio de Oftalmologia da Ordem dos Médicos

Este projecto foi realizado por solicitação de,
Sua Ex^ª, Senhor Doutor Fernando Araujo, Secretário de Estado da Saúde.

AMBLIOPIA

Introdução – um problema de saúde pública:

A ambliopia é um reconhecido problema de saúde pública, sendo unanimemente considerada a causa mais frequente de perda de visão monocular entre os 20 e os 70

a identificação precoce dessas causas, e o seu tratamento em tempo útil, terão como resultado uma diminuição muito significativa da prevalência³² e da gravidade da ambliopia³⁰, com importantes ganhos individuais e sociais^{5,9}.

Pelas razões apontadas, o Colégio de Oftalmologia da OM e a Sociedade Portuguesa de Oftalmologia enten-

DEFINIÇÃO (CLÁSSICA) DE AMBLIOPIA:

Diminuição unilateral (ou mais raramente bilateral) da acuidade visual, não susceptível de ser melhorada com correcção refractiva, na ausência de uma anomalia estrutural do globo ocular

CONCEITO DE AMBLIOPIA:

- disfunção de todo o processamento visual
- fenómeno essencialmente cerebral, que resulta de uma aprendizagem/experiência visual anormal

Rastreo da função visual

DEFINIÇÃO CLASSICA SIMPLISTA:

- diminuição da AV
- diminuição da SC

CONCEITO/DEFINIÇÃO ACTUAL

Envolvimento de múltiplos aspectos da função visual:

- binocularidade
- distorção espacial das formas
- percepção do contorno das imagens
- função motora ocular
- tempo de reacção
- capacidade atencional

... "múltiplas ambliopias"

... múltiplas áreas cerebrais afectadas

Rastreo da função visual

CONCEITO DE AMBLIOPIA

- **CAUSA:**
 - alteração ocular não corrigida num período precoce do desenvolvimento
- **CONSEQUÊNCIA:**
 - **disfunção cerebral** que envolve numerosas áreas do cortex cerebral, que interferem com múltiplos aspectos de desenvolvimento global.

CAUSAS DE AMBLIOPIA: a sua frequência

- Anisometropia
- Estrabismo (frequentemente resultado de erros refractivos)
- Associação das duas
- Isoladamente ou associadas: 99% das causas
- Obstrução do eixo visual.
- Erros refractivos simétricos

Rastreo da função visual

Obstrução do eixo Visual

- início ao nascimento
- alteração da camada de *Input* em V1
- consequências estruturais e funcionais
- repercussão em outras áreas cerebrais
- período critico muito curto

Erros refractivos e Estrabismo

- início mais tardio
- alterações em V1 acima da camada de *Input*
- envolvimento de outras áreas cerebrais
- repercussões menores e período critico mais longo
- ambliopia aprofunda com o tempo

Rastreio da função visual

- **OMS:**

- 10 critérios de elegibilidade para rastreio populacional de uma patologia

Wilson J JG. Principles and practice of screening for disease. Public Health paper 34 WHO 1968; (34).

- **Incluem:**

- características da doença
 - métodos de rastreio disponíveis
 - vantagens para a saúde pública resultantes da intervenção
 - exequibilidade económica da intervenção
 - impacto socio-económico do rastreio

1. Importância da ambliopia enquanto Problema de saúde Pública

- causa mais frequentes de perda de visão monocular entre os 20 e os 70 anos.
- prevalência da ambliopia nos países desenvolvidos, varia entre 1 e 5%
- para além da AV, prejuízo de outras capacidades da função visual com consequências definitivas na vida quotidiana:
 - aumenta o risco de cegueira
 - alterações psico-sociais: auto-estima, auto-confiança
 - alterações motoras oculares com diminuição da velocidade de leitura: desvantagem relativamente ao sucesso escolar e profissional
 - perda de estereopsia: acesso a inúmeras profissões de relevo
 - aumenta o risco no uso de LC
 - limita o acesso a cirurgia refractiva

2. A ambliopia quando diagnosticada tem tratamento eficaz

- tratamento refractivo - adaptação refractiva
- penalização do olho saudável
 - oclusão
 - farmacológico
 - outros

3. Diagnóstico e tratamento acessíveis

- Diagnóstico de ambliopia
- Diagnóstico das causas de ambliopia
 - tratamento é eficaz apenas durante o período crítico
 - tratamento é individualizado em função da causa e da idade da criança no momento do diagnóstico.

4. A ambliopia pode ser diagnosticada em fase assintomática

- a ambliopia é uma alteração assintomática
- ausência de alterações comportamentais
- o sucesso do tratamento depende de 3 factores:
 - idade do diagnóstico
 - profundidade da ambliopia
 - tempo de duração da ambliopia
- quanto mais precoce o diagnóstico e o início do tratamento melhor a AV final
- importante diagnosticar os factores de risco, de forma a prevenir a instalação da ambliopia.

5. A ambliopia tem formas adequadas de diagnóstico

- Exame Gold Standard/ Causas conhecidas (oftalmologista VS leigo)
- Testes de rastreio:
 - acuidade Visual, CT, estéreo ...
 - exequibilidade
 - acessibilidade populacional
- Tecnologias inovadoras:
 - identificação de factores de risco (antes da instalação da ambliopia)
 - **exequibilidade do exame** (78%) em qualquer idade
 - **sensibilidade e a especificidade**

6. O teste é aceitável para rastreio da população alvo

FOTO-RASTREIO:

- método económico quando comparado com os métodos clássicos de rastreio.
- execução rápida (menos de um minuto)
- realizado por pessoal não médico.
- sem tempo de aprendizagem
- equipamento portátil: permite racionalizar a utilização dos equipamentos
- exame realizado sem cicloplegia
- o exame é atractivo para as crianças pequenas

7. A história natural da doença é conhecida

- a ambliopia não se resolve sem tratamento
- sucesso do tratamento e o tempo de recuperação resulta de 3 factores:
 - idade do diagnóstico ou da identificação dos factores ambliogénicos
 - duração da ambliopia após a sua instalação
 - profundidade da ambliopia

8. Responsabilidade/competência para tratar

- **Competência do tratamento é exclusivo dos Oftalmologistas**
 - competência profissional: ACSS/OM

9. Boa relação custo/benefício do tratamento

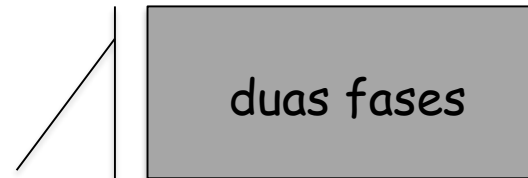
- o rastreio identifica mais de 75% dos casos de doença e/ou risco de doença
- custo QALY de 1.800 \$ para o tratamento da ambliopia
- custo QALY para o rastreio por método clássico de 12.985 \$
 - método de foto-rastreio muito mais económico
- somatório de rastreio tratamento: custo benefício excelente
 - custo total: 14785 \$

10. O rastreio da ambliopia deve ser um processo contínuo

- evolução dos valores dos erros refractivos
- factores ambliogénicos evoluem no tempo
- rastreio até aos 6-7 anos

RASTREIO SAÚDE VISUAL INFANTIL (RN-SVI)

- **População alvo:**
 - crianças aos 2 anos
 - crianças entre os 4 e os 5 anos.
- Racional para as duas fases:
 - a instalação do estrabismo acomodativo acontece em 80% dos casos entre os 2 e os 5 anos
 - prevalência e a gravidade da ambliopia aumentam entre os 2 e os 5 anos para os casos de anisometropia.



Rastreio da função visual

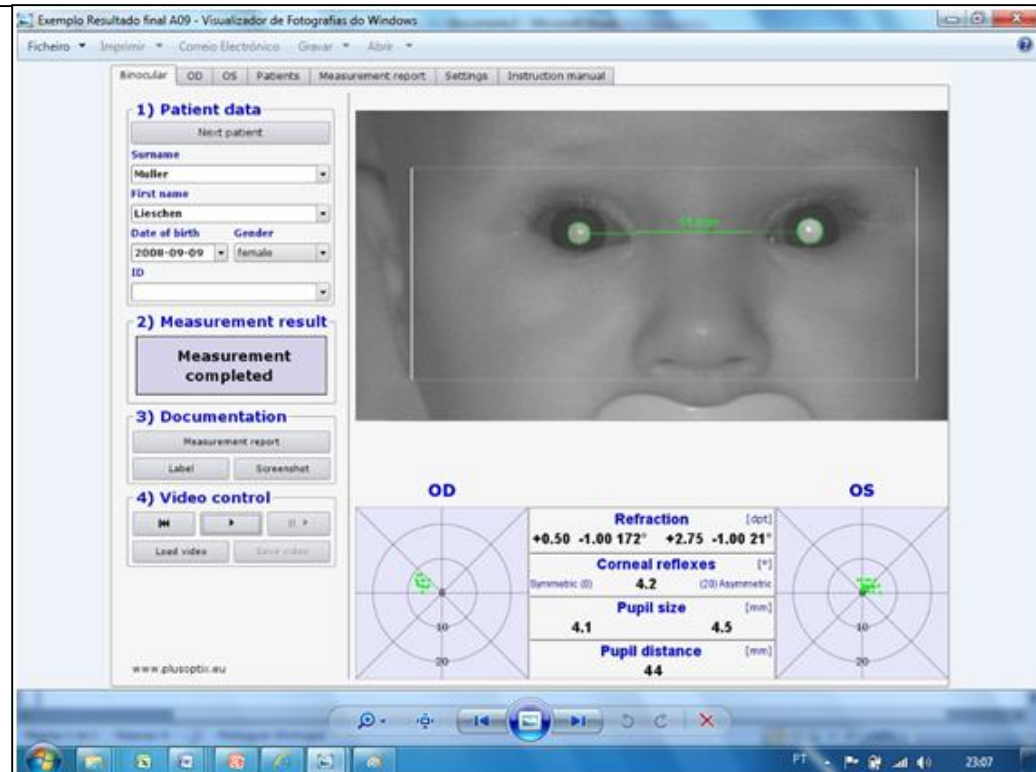
Equipamento-Tipo para o exame de rastreio



Rastreio da função visual

MÉTODO DE RASTREIO

- **FOTO-RASTREIO:**
 - foto-refracção
 - reflexos pupilares
 - transparência dos meios ópticos



Rastreio da função visual

Foto-rastreio:

- rastreio de fatores de risco ambliogénicos
- alta taxa de exequibilidade
 - condições de passividade da criança
 - exame atractivo para crianças (estímulo luminoso + sonoro)
- sem recurso a cicloplegia
- exame rápido
- realizado por profissionais de saúde não diferenciados
 - aprendizagem imediata
- equipamento portátil, de fácil transporte
 - rentabilização do equipamento

Estrutura do rastreio

Rastreio em pirâmide: 3 níveis



R-SVI

Captação – População a rastrear:
Crianças que completam 24 meses anos no ano X

Carta convite

Participante

Não Participante

Execução:
Exame Rastreio

Leitura:
Imagem + Parâmetros

Relatório

Normal

Anormal

Marcação : Consulta

Efetivação Consulta :
Confirmação Diagnostico

Repete
Rastreio
aos 4
anos

Hospital

ACES

Rastreo da função visual

Resultados primeira fase

Nº crianças que completam 2 anos entre 1 Jan-30 Jun 2016	2499
Nº de crianças rastreadas	1350 (54%)

Nº de casos positivos (referenciação hospitalar)	288	21%
Taxa de concordância	70%	
Nº de crianças que necessitaram tratamento HSJ (n=134)	41	34%
Prevalência estimada de crianças tratadas	6%	

... o sentido da visão é provavelmente aquele que melhor transmite
as emoções e o os afectos,

... o sentido da visão organiza e estrutura a informação captada
pelos outros sentidos!