

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Introdução ao estudo da visão binocular

Análise Optométrica

S. Mogo

Departamento de Física
Universidade da Beira Interior

2007 / 08

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Outline

- 1 **Introdução**
 - Músculos extra oculares
 - Posições do olhar
 - Movimentos oculares
- 2 **Controle dos movimentos oculares**
 - Leis da inervação
 - Controle
- 3 **Convergência**
 - Função
 - Unidades
 - Componentes
- 4 **Características da visão binocular**
 - Correspondência retiniana
 - Fusão
 - Estereópsia
- 5 **Anomalias da visão binocular**
 - Forias e tropias
 - Classificação das anomalias da visão binocular
 - O que fazer perante uma anomalia da visão binocular?

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Outline

1

Introdução

Músculos extra oculares

Posições do olhar

Movimentos oculares

2

Controle dos movimentos oculares

Leis da inervação

Controle

3

Convergência

Função

Unidades

Componentes

4

Características da visão binocular

Correspondência retiniana

Fusão

Estereópsia

5

Anomalias da visão binocular

Forias e tropias

Classificação das anomalias da visão binocular

O que fazer perante uma anomalia da visão binocular?

Oblíquos

MEO

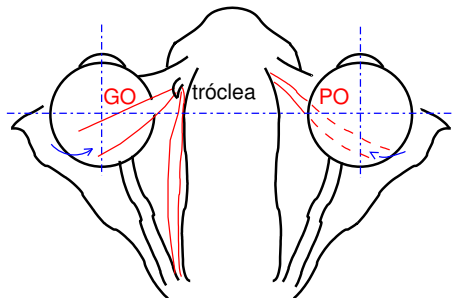
Posições do olhar
Movimentos oculares

Leis da inervação
Controle

Função
Unidades
Componentes

Corresp. retiniana
Fusão
Estereópsia

Forias e tropias
Classificação
Actuação



GO - grande oblíquo (oblíquo superior)
PO - pequeno oblíquo (oblíquo inferior)

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

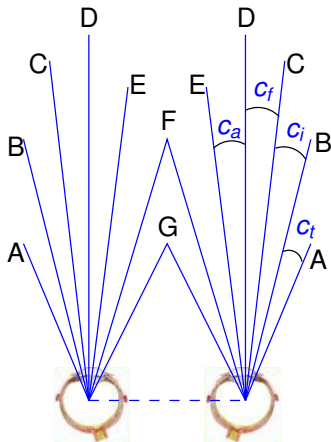
Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Posições do olhar



Posição anatómica de repouso (A)

morte

Posição fisiológica de repouso (B)

sono profundo, coma, anestesia geral

Posição de repouso funcional (C)

cond.^{es} dissociação da VB

vemos 2 imagens

Posições activas (D+) qd. há estímulo de fusão

- Posição primária (olhar em frente)
- Posições secundárias (eixos H ou V)
- Posições terciárias (n. ∞)

MFO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Leis da inervação

Controlle

Função

Unidades

Componentes

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia


Forias e tropias

Classificação

Actuação

Diagrama de um olho humano mostrando os eixos de referência anatômica e os eixos de coordenadas cartesianas:

- eixo vertical**: Indica a direção superior e inferior.
- eixo anteroposterior**: Indica a direção anterior (frente) e posterior (trás).
- eixo transversal**: Indica a direção lateral (direita e esquerda).
- xx'** e **yy'**: Eixos de coordenadas cartesianas no plano da imagem.
- zz'**: Eixo de coordenadas cartesianas perpendicular ao plano da imagem.

- 
- **Duções:** movimentos de 1 só olho em torno do eixo vertical ou transversal
 - **Torções:** movimentos de 1 só olho em torno do eixo anteroposterior
- **Versões:** movimentos dos 2 olhos na mesma direcção, com a mesma velocidade e amplitude
(os eixos visuais mantêm-se na mesma situação relativa)
 - **Vergências:** movimentos dos 2 olhos em sentidos contrários
(os eixos visuais variam a sua situação relativa)

Movimientos oculares 2

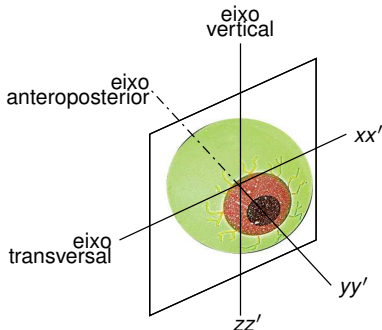
Duções

Movimentos em torno de zz' :

- **dução**: rotação no sentido nasal
- **abdução**: rotação no sentido temporal

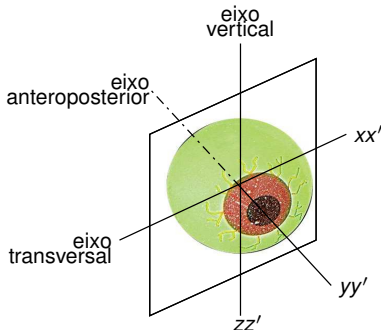
Movimentos em torno de xx' :

- elevação ou supraducção
- depressão ou infraducção



Movimientos oculares 3

Torções



Movimentos em torno de yy' :

- excicloducção ou extorção
- incicloducção ou intorção

Podem não ser voluntários mas ter origem em certos reflexos como os que resultam da inclinação da cabeça.

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

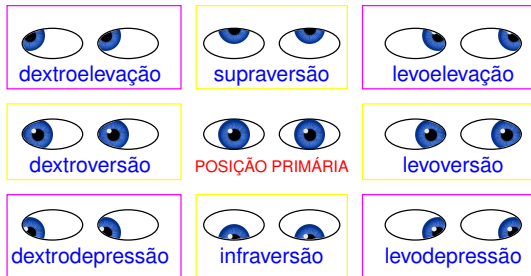
Forias e tropias

Classificação

Actuação

Movimentos oculares 4

Versões



Posições secundárias

Posições terciárias

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereopsia

Anomalias

Forias e tropias

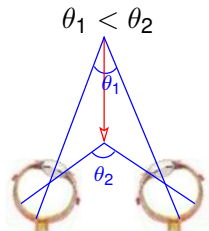
Classificação

Actuação

Movimentos oculares 5

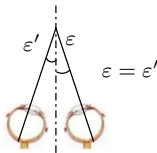
Vergências

- Convergência

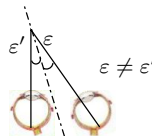
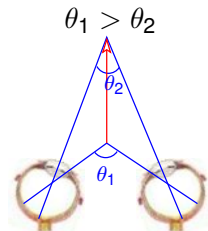


Converg./diverg. simétrica → pt. de fixação está no plano médio da cabeça (sagital).

Converg./diverg. assimétrica → o ponto de fixação não está no plano sagital médio.



- Divergência



Posições diagnósticas do olhar

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Leis da inervação

Controle

Função

Unidades

Componentes

Corresp. retiniana

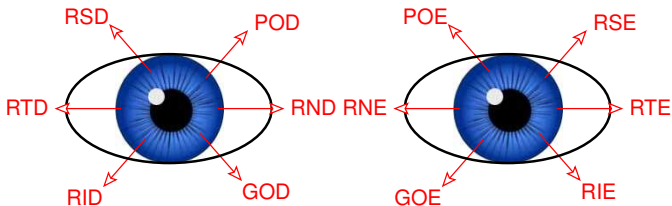
Fusão

Estereópsia

Forias e tropias

Classificação

Actuação



Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Outline

1

Introdução

Músculos extra oculares

Posições do olhar

Movimentos oculares

2

Controle dos movimentos oculares

Leis da inervação

Controle

3

Convergência

Função

Unidades

Componentes

4

Características da visão binocular

Correspondência retiniana

Fusão

Estereópsia

5

Anomalias da visão binocular

Forias e tropias

Classificação das anomalias da visão binocular

O que fazer perante uma anomalia da visão binocular?

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

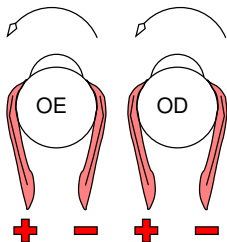
Forias e tropias

Classificação

Actuação

Leis da inervação motora 1

Lei da correspondência motora de Hering



Em todos os movimentos binoculares, o estímulo nervoso que se transmite é igual e simultâneo para o músculo de um olho e para o seu correspondente no outro olho.

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

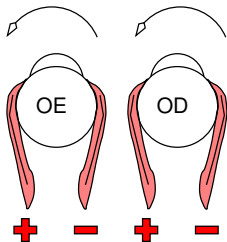
Forias e tropias

Classificação

Actuação

Leis da inervação motora 2

Lei da inervação motora de Sherrington



A quantidade de inervação que chega a um músculo para que se contraia é igual e simultânea à quantidade de estímulo de relaxação que chega ao seu músculo antagonista.

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

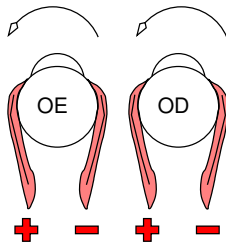
Forias e tropias

Classificação

Actuação

Leis da inervação motora 3

Lei da quantidade de estímulo



A quantidade de estímulo inervacional que chega aos 2 olhos depende das necessidades do olho fixador.

Controle dos movimentos oculares

Movimento ocular rápido e sacádico: permitem dirigir a linha do olhar para o objecto de interesse para que este estimule a fóvea.

Movimentos de perseguição lenta ou seguimentos: permitem manter constantemente nítida a visão de um objecto em movimento.

reflexo vestibulo-ocular: permite manter a fixação sobre um objecto quando a cabeça está em movimento.

movimentos de vergência: permitem direccionar a convergência de modo que ambos olhos permaneçam sobre o objecto, esteja este longe ou perto.

ex.: caçador de patos num barco

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Outline

1

Introdução

Músculos extra oculares

Posições do olhar

Movimentos oculares

2

Controle dos movimentos oculares

Leis da inervação

Controle

3

Convergência

Função

Unidades

Componentes

4

Características da visão binocular

Correspondência retiniana

Fusão

Estereópsia

5

Anomalias da visão binocular

Forias e tropias

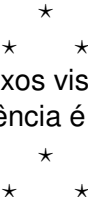
Classificação das anomalias da visão binocular

O que fazer perante uma anomalia da visão binocular?

Vergências

Função das vergências:

- manter a fixação bifoveal qualquer que seja a distância a que os objectos se encontram;
- desta forma o objecto é percebido único e não a dobrar.



Posição primária \Rightarrow eixos visuais paralelos \Rightarrow \sphericalangle de vergência é nulo.

objectos aproximam-se \Rightarrow convergimos;
objectos afastam-se \Rightarrow divergimos.

Unidades

Introdução

MFO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

- **Ângulo métrico** ($AM = \frac{1}{d}$), inverso da distância de fixação



mas, a convergência total 2ε depende da DIP



> DIP \Rightarrow + convergência para a mesma distância



procura de uma unidade + conveniente

- **Dioptria prismática** (Δ), aproveita-se a propriedade dos prismas para produzir rotação no gl. ocular.
(1Δ = desvio de 1 cm à distância de 1 m)

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

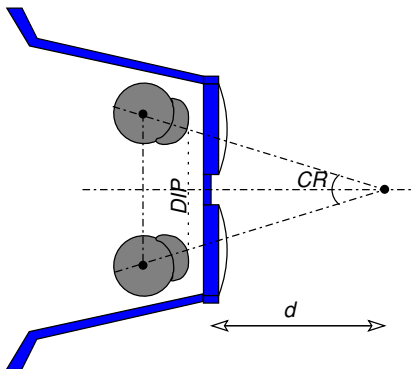
Forias e tropias

Classificação

Actuação

Convergência requerida

$$CR[\Delta] = \frac{100DIP[cm]}{d[cm] + 2,7}$$



CR — convergência requerida para dada distância

DIP — distância interpupilar

d — distância do plano dos óculos ao objecto

2,7 cm — distância média entre o plano dos óculos e o centro de rotação do olho

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

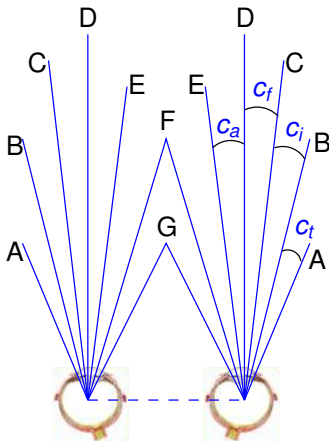
Forias e tropias

Classificação

Actuação

Componentes da converg. 1

Convergência tónica e convergência inicial



Convergência tónica:

- é a que se produz devido ao próprio tonus dos MEO;
- leva os olhos da posição anatómica à posição fisiológica de repouso.

Convergência inicial:

- é activada pelo reflexo de fixação;
- leva os olhos da posição fisiológica de repouso até à posição de focagem.

Componentes da converg. 2

Convergência acomodativa

Convergência acomodativa:

- convergência que se produz pelo acto de acomodar;
- objecto próximo \Rightarrow acomodação \Rightarrow convergência.

Relação ou quociente AC/A \rightarrow qtdd. de convergência arrastada por dioptria de acomodação.

- Unidades: $[\Delta/D]$
- Norma: $3-5\Delta/D$

AC/A de estímulo: (é o que usamos normalmente)

- toma-se o estímulo acomodativo a partir da distância do teste ($1/d$) e das lentes utilizadas sobre o subjectivo;

Ex.:

$$\begin{aligned} &40 \text{ cm e lente } +1.00 \text{ sobre } \#7 \\ \text{estímulo acomodativo} &= \frac{1}{0,4} - 1 = 1,5 \text{ D} \end{aligned}$$

AC/A de resposta: (quociente AC/A exacto)

- resulta da diferença entre o estímulo e a resposta acomodativa; (margem permitida pela profundidade de foco, ...)

Componentes da converg. 3

Convergência fusional

Convergência fusional:

- Podemos considerá-la actuando em visão ao longe ou em visão ao perto.
- Visão ao longe: leva os olhos de posição de repouso funcional à posição activa (C-D);
- Visão ao perto: proximidade do objecto \Rightarrow estimulação da convergência acomodativa.

★

Então podemos falar de:

Convergência relativa \rightarrow qtdd. de convergência que se pode estimular (positiva) ou relaxar (negativa) mantendo constante a acomodação.

★

Como as relações entre convergência e acomodação não são rígidas, podemos variar a qtdd. de convergência exercida mantendo fixa a acomodação: basta usar prismas.

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Componentes da converg. 4

Convergência fusional

Prismas base OUT (potência crescente)

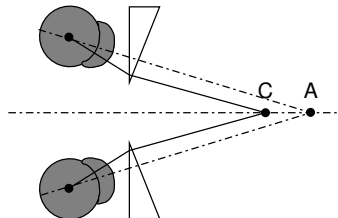
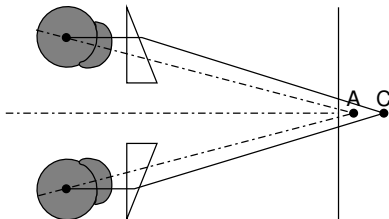


estimulamos a conv. fusional



momento em que fica desfocado:

convergência relativa positiva



Prismas base IN (potência crescente)



estimulamos a divergência



momento em que fica desfocado:

convergência relativa negativa

Componentes da converg. 5

Convergência fusional

Reservas de convergência → se continuarmos a aumentar a potência dos prismas em qq dos casos, chegamos ao limite das possibilidades de convergência/divergência.



indivíduo vê em dobro

Reserva de convergência positiva: obtida qd. se rompe a fusão ao ↑ prisma de base OUT;

Reserva de convergência negativa: obtida qd. se rompe a fusão ao ↑ prisma de base IN.

Componentes da converg. 6

Convergência proximal

Convergência proximal:

- convergência psicológica;
- é a convergência que os olhos exercem por mera consciência da proximidade dos objectos.



Sugestão de TPC: Sugira um método que lhe permita quantificar a convergência proximal.

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Outline

1

Introdução

Músculos extra oculares

Posições do olhar

Movimentos oculares

2

Controle dos movimentos oculares

Leis da inervação

Controle

3

Convergência

Função

Unidades

Componentes

4

Características da visão binocular

Correspondência retiniana

Fusão

Estereópsia

5

Anomalias da visão binocular

Forias e tropias

Classificação das anomalias da visão binocular

O que fazer perante uma anomalia da visão binocular?

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Características da visão binocular

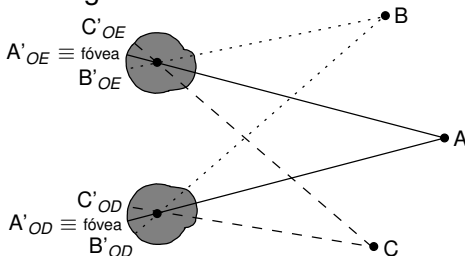
A qualidade da visão binocular pode ser avaliada consoante a presença de 3 processos:

- percepção macular simultânea;
- fusão;
- estereópsia.

Correspondência retiniana 1

Pontos retinianos correspondentes

Pontos retinianos correspondentes → são aqueles pontos da retina que, quando estimulados, dão origem a uma única imagem visual.



- Correspondência retiniana normal \Rightarrow 2 fóveas formam um par de pontos correspondentes.

Correspondência retiniana 2

Horoptero

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Horoptero → é o lugar geométrico de todos os pontos do espaço cujas imagens se formam sobre pontos correspondentes da retina.

- Trata-se de uma superfície tridimensional mas, na prática, considera-se apenas a intersecção desta superfície com o plano visual que passa pelo ponto de fixação e pelas pupilas de entrada: **horoptero longitudinal**.

Correspondência retiniana 3

Circulo de Vieth-Müller

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

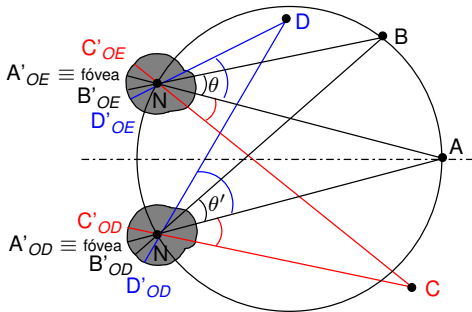
Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Circulo de Vieth-Müller → círculo horóptérico que passa pelo ponto de fixação e pelos pontos nodais.



- A, B sobre o círculo
⇒ $\theta = \theta' \Rightarrow$ disparidade de fixação nula
- A sobre o círculo, C fora
⇒ $\theta \neq \theta' \Rightarrow$ disparidade de fixação positiva
- A sobre o círculo, D dentro
⇒ $\theta \neq \theta' \Rightarrow$ disparidade de fixação negativa ou cruzada



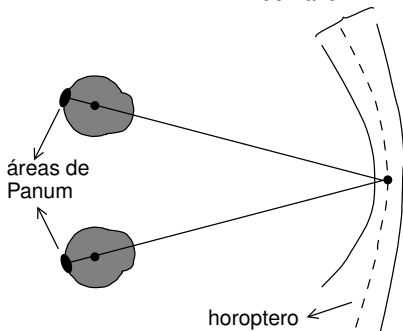
Esta disparidade é normal e imprescindível para ver o relevo.

Correspondência retiniana 4

Área de Panum

Apesar do termo “pontos correspondentes”, a correspondência não é estabelecida ponto a ponto mas sim ponto a área:

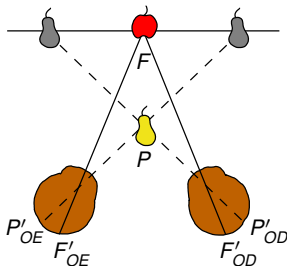
Espaço fusional
de Panum



Área de Panum → zona que contém pontos que, quando estimulados simultaneamente, dão origem a uma sensação de visão única.

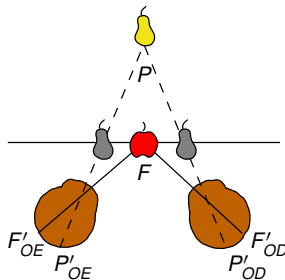
Diplopia fisiológica

Todos os objectos situados fora do espaço de Panum são origem a **diplopia fisiológica**:



diplopia cruzada

OD vê imagem da esq.



diplopia homónima

OD vê imagem da dir.

F — ponto de fixação

 $F'_{OD, OF}$ — pontos correspondentes

P — ponto fora da espaço fusional de Panum

$P'_{OD,OE}$ — pontos não correspondentes

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Correspondência retiniana 6

Diplopia fisiológica

Diplopia fisiológica → consiste em perceber a dobrar um objecto próximo quando se fixa um objecto ao longe ou perceber a dobrar um objecto ao longe quando se fixa um objecto próximo.

- este tipo de diplopia existe na presença de visão binocular;
- indica que o indivíduo é capaz de utilizar os 2 olhos e não está a suprimir 1 deles.

Correspondência retiniana 7

Diplopia fisiológica

Normalmente não tomamos consciência da diplopia fisiológica.

Se um indivíduo se queixa de sofrer visão dupla:

- 1 devemos procurar a causa (como um problema num MEO, ...);
- 2 se essa causa não existir \Rightarrow explicar que a diplopia fisiológica é uma condição normal e desejável, mostra que os 2 olhos funcionam normalmente.

Muitas vezes esta explicação é difícil



Indivíduos problemáticos insistem que percebem uma imagem que antes não existia.

Para isso tem que existir **alinhamento ocular correcto** para que possa ocorrer **percepção macular simultânea**.

Estabelece-se um mecanismo de feedback entre o sistema oculomotor e a imagem retiniana:

quando 1 objecto surge na periferia do CV, os olhos rodam até que a imagem do objecto caia sobre as duas fóveas



a amplitude e o tipo de movimento necessário para o alinhamento ocular é determinado pela diferença de AV entre a fóvea e o ponto para-foveal que está a ser estimulado



este valor aumenta da retina central para a periférica, sendo nulo na fóvea



uma vez que a imagem atinge as fóveas, deixa de haver incentivo para a rotação ocular.

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Fusão 2

Rivalidade retiniana

Se apresentarmos a áreas correspondentes das retinas objectos tão diferentes que não seja possível haver fusão, ocorre um fenómeno denominado **rivalidade retiniana**.



OE



OD



OE



OD

Fusão 3

Rivalidade retiniana

O indivíduo pode perceber:

- sucessivamente uma imagem e depois a outra;
- um padrão constituído por partes de cada imagem sem que em nenhum espaço elas coexistam simultaneamente.

O padrão percebido parece em constante movimento e pode observar-se durante um longo período de tempo

percepção
final

depois ocorre fadiga retiniana e uma das imagens é totalmente suprimida;

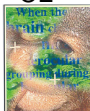
passa a perceber-se apenas o padrão visto pelo olho dominante.

Fusão 4

Rivalidade retiniana

Este efeito pode ser conseguido com formas, cores, ...

OE

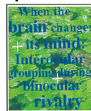


OD



estímulos rivais

Cores e formas de estímulos rivais podem ser separadas
ou integradas independentemente.



percepção

(Logothetis et al., 1996)

(Kovaks et al, 1996)

(Carney et al, 1987; Carson & He, 2000)

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Estereópsia

Disparidade retiniana

Para além da **percepção macular simultânea** e da **fusão**, a visão binocular só chega a atingir a máxima qualidade se existir também **estereópsia**.

estereópsia → capacidade de avaliar distâncias relativas dos objectos apenas por meio da VB.

- É um elemento fortemente importante na apreciação do relevo;
- depende de pequenas diferenças entre as posições das imagens de 1 objecto sobre as retinas dos 2 olhos.

Se as imagens retinianas são muito diferentes ⇒ não há
fusão

Se as imagens retinianas são exactamente iguais ⇒ não há
percepção de profundidade



alguma **disparidade retiniana** é imprescindível para a
existência de estereópsia

(esta disparidade deve-se a que os olhos estão separados de alguns cm segundo a horizontal — DIP)

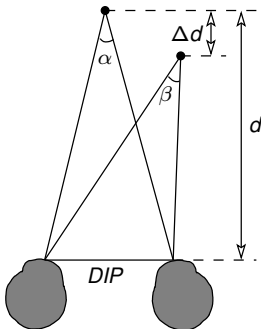
Estereópsia 2

Estereoacuidade

Estereoacuidade ou **AV estereoscópica** → é a menor quantidade de disparidade retiniana horizontal que dá origem à sensação de profundidade relativa.

A, B — pontos situados à distância d e $d - \Delta d$, respectivamente

α, β — são os ângulos de convergência



$$\begin{aligned}\delta &= \alpha - \beta \\ &= \frac{DIP}{d} - \frac{DIP}{d - \Delta d} \\ &= -\frac{DIP \Delta d}{d^2 - d \Delta d}\end{aligned}$$

$d \Delta d$ é mt peq, relativamente a d , logo,

$$\delta = -\frac{DIP \Delta d}{d^2}$$

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Estereópsia 3

Estereoacuidade

$$\delta = -\frac{DIP\Delta d}{d^2}$$

→ δ representa o mínimo valor de paralaxe que pode ser percebido



$$AV_{\text{estereosc.}} [\text{rad}] = \frac{DIP\Delta d}{d^2}$$



$AV_{\text{estereosc.}}$ é maior, quanto menor for a distância Δd que pode ser vista como uma diferença de profundidade

- Em condições óptimas podem ser detectadas disparidades de 2".

Sugestão de TPC: Determine a diferença de profundidade que pode ser detectada em visão ao longe por um indivíduo com $AV_{\text{estereosc.}} = 2''$.

Estereópsia 4

Pistas monoculares

A estereópsia não é o único meio utilizado pelo cérebro para determinar a distância a que se encontram os objectos.

Existem outros meios que são adquiridos através da experiência: **pistas monoculares**.

1 tamanho da imagem sobre a retina

objecto conhecido: imagem > sobre a retina \Rightarrow objecto + próximo;

2 tamanho de objectos conhecidos

comparar com objecto de tamanho conhecido;

3 distribuição de luzes e sombras

ajudam a encontrar elevações e depressões;

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Estereópsia 5

Pistas monoculares

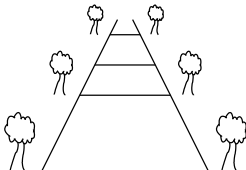
4 sobreposição de contornos



5 paralaxe e movimento relativo

se o observador se move, os objectos + afastados apresentam um movimento aparente >;

6 perspectiva linear



7 perspectiva aérea

influência das condições atmosféricas no contraste e cor dos objectos + distantes;

8 ...

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Estereópsia 6

Pistas monoculares

- As diferenças de profundidade podem também ser apreciadas através do esforço de acomodação e convergência que necessitam;
- a interpretação 3D comunicada por todas estas pistas é um julgamento baseado na experiência;
- é possível fazer julgamentos errados.

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

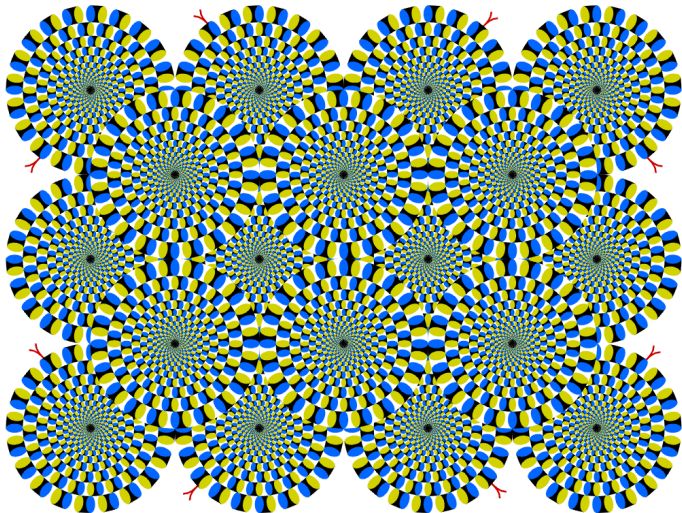
Forias e tropias

Classificação

Actuação

Estereópsia 7

Julgamentos errados



Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Estereópsia 8

- A **estereópsia** em conjunto com as **pistas monoculares** conduz à capacidade de avaliar distâncias;
- as 2 funções aumentam o efeito uma da outra;
- algumas pessoas reagem melhor a pistas monoculares outras reagem melhor a estímulos que provocam disparidade;
- um indivíduo sem estereópsia tem de confiar unicamente nas pistas monoculares;
- um indivíduo que perdeu 1 olho terá dificuldade com tarefas que exijam coordenação olho-mão (ex: encher um copo) que serão superadas com o tempo.

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Outline

1

Introdução

Músculos extra oculares

Posições do olhar

Movimentos oculares

2

Controle dos movimentos oculares

Leis da inervação

Controle

3

Convergência

Função

Unidades

Componentes

4

Características da visão binocular

Correspondência retiniana

Fusão

Estereópsia

5

Anomalias da visão binocular

Forias e tropias

Classificação das anomalias da visão binocular

O que fazer perante uma anomalia da visão binocular?

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

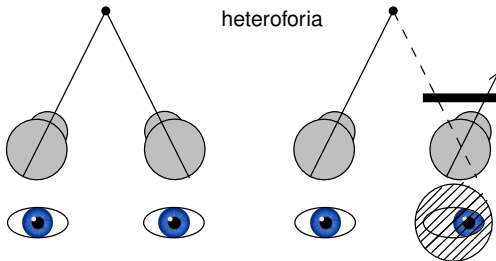
Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Forias ou **heretoforias** → são desvios oculares manifestos apenas em condições de rompimento da VB.



Cuidado: as forias não são necessariamente problemas de visão binocular, depende do seu valor.

Tropias

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

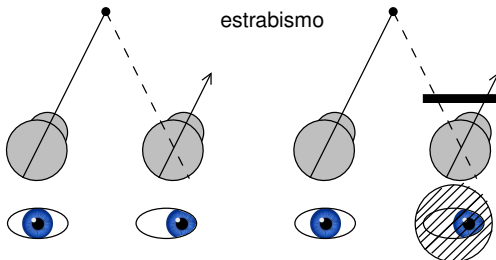
Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Tropias ou **estrabismos** → são desvios oculares que se manifestam mesmo sem rompimento da VB.



Métodos de rompimento da VB

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

- Oclusão;
- utilização de septos nasais;
- filtros coloridos: verde vermelho;
- filtros polarizados;
- cilindros de Maddox;
- prismas.

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Anomalias da visão binocular

- Quantificação dos desvios oculares:

$$[\triangle]$$

- Incidência:

Entre 1 em cada 5 e 1 em cada 10 indivíduos que consultam um optometrista têm algum tipo de problema da VB.

(Adler, 2001)

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Anomalias da visão binocular

- Quantificação dos desvios oculares:

$$[\Delta]$$

- Incidência:

Entre 1 em cada 5 e 1 em cada 10 indivíduos que consultam um optometrista têm algum tipo de problema da VB.

(Adler, 2001)

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação

Anomalias da visão binocular

- Quantificação dos desvios oculares:

$$[\Delta]$$

- Incidência:

Entre 1 em cada 5 e 1 em cada 10 indivíduos que consultam um optometrista têm algum tipo de problema da VB.

(Adler, 2001)

Classificação das anomalias da VB

Introdução

MEO

Posições do olhar

Movimentos oculares

Contr. mov.oc.

Leis da inervação

Controle

Convergência

Função

Unidades

Componentes

Caract. da VB

Corresp. retiniana

Fusão

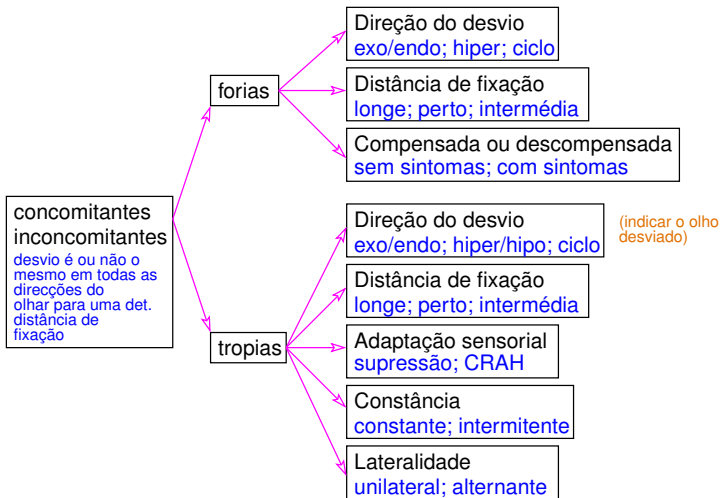
Estereópsia

Anomalias

Forias e tropias

Classificação

Actuação



O que fazer perante uma anomalia da visão binocular?

Importante: as heteroforias são condições fisiológicas normais e presentes na maioria dos indivíduos; só se actua sobre elas no caso de serem descompensadas (*i.e.*, provocarem sintomas).

No caso de termos de actuar sobre uma anomalia da VB:

- tratar com exercícios de TV;
- tratar modificando a compensação refractiva;
- tratar com prismas;
- tratar com oclusão ou penalização;
- se for caso disso, dirigir para outro profissional;
- dirigir para cirurgia (oftalmologista);
- dirigir para mais testes.

O que fazer perante uma anomalia da visão binocular?

Muitas vezes o tratamento passa por uma combinação destas opções.

Só devemos actuar quando:

- a anomalia causa sintomas ou diminuição do rendimento visual;
- a anomalia tende a piorar se não for tratada.



Mas, **cuidado**:

- nem todos os indivíduos se dão conta dos seus sintomas (ex.: crianças)
- heteroforias têm sintomas comuns a muitas outras condições (astenopia, dores de cabeça, ...)
- estrabismos podem não provocar qualquer sintoma (adaptação)