

ANIZOMETROPIE

[definice]

rozdílná hodnota axiální refrakce mezi pravým a levým okem (>1 D...klin. signif.; >2 D...vysoká a.)
(historicky známá problematika cca od 17. stol.)

[dělení]

1. *a. hypermetropická (anisometropia hypermetropica)* - obě oči HY, popř. jedno ko HY a druhé EM
2. *a. myopická (a. myopica)* - obě oči MY, popř. jedno oko MY a druhé EM
3. *a. smíšená (a. mixta; ANTIMETROPIE)* - jedno oko MY, druhé oko HY
4. *s. astigmatická (a. astigmatica)* - různý AST na každém oku v odpovídajícím meridiánu (nutný přepoččet!!!)

[dle příčiny]

1. **a. refrakční** - stejná délka obou očí + rozdíl optická mohutnost (uspěšnější terapie kontaktní čočkou)
2. **a. axiální** - stejná opt. mohutnost obou očí + rozdílná axiální délka (lze řešit brýlemi)

➤ **latentní anizometropie** = rozdíl lomivosti očních opt. médií (rohovka, čočka) obou očí je kompenzován odpovídající axiální délkou oka \Leftrightarrow stejný refrakční stav ODS

ANIZOMETROPIE

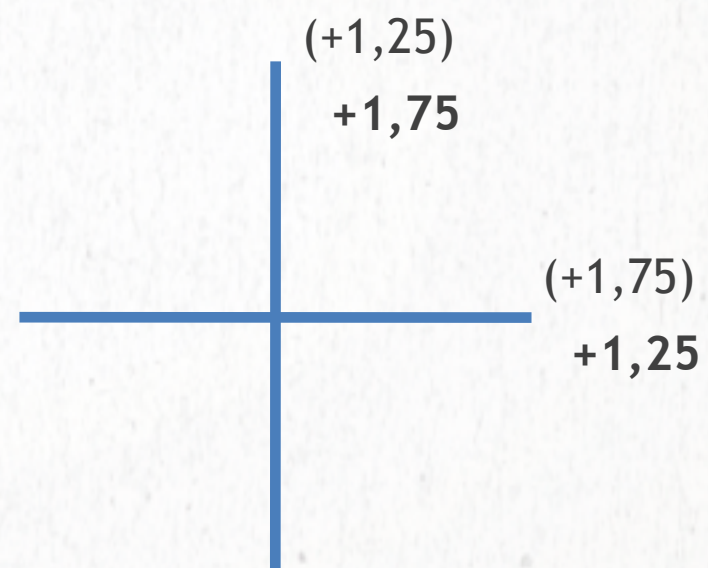
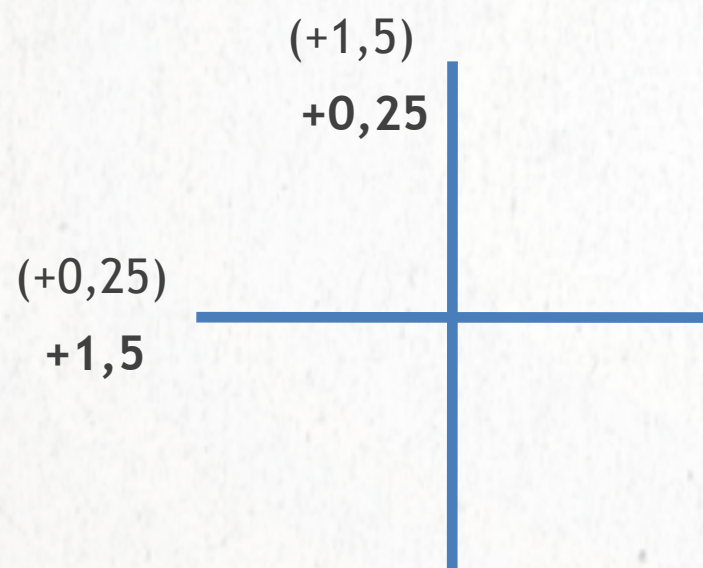
[příklad]

OP: +1,5 -1,25 ax180°

OL: +1,75 -0,5 ax90°

$$\Delta S'_{B_{90^\circ}} = +1,5$$

$$\Delta S'_{B_{180^\circ}} = +0,25$$



ANIZOMETROPIE

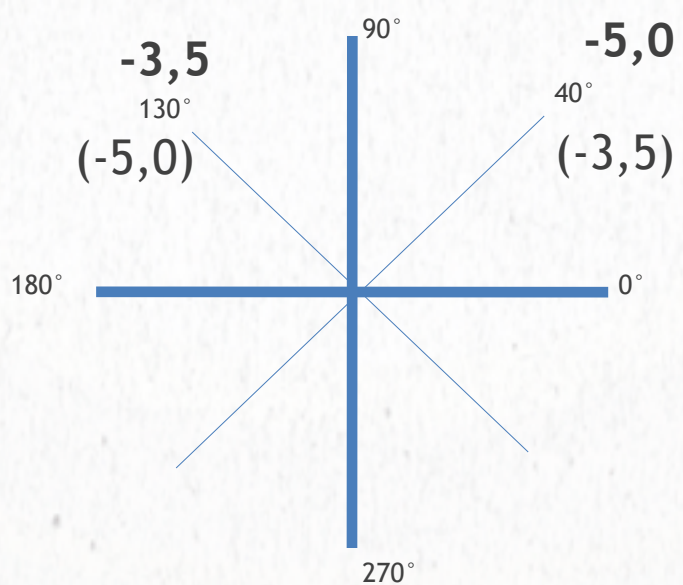
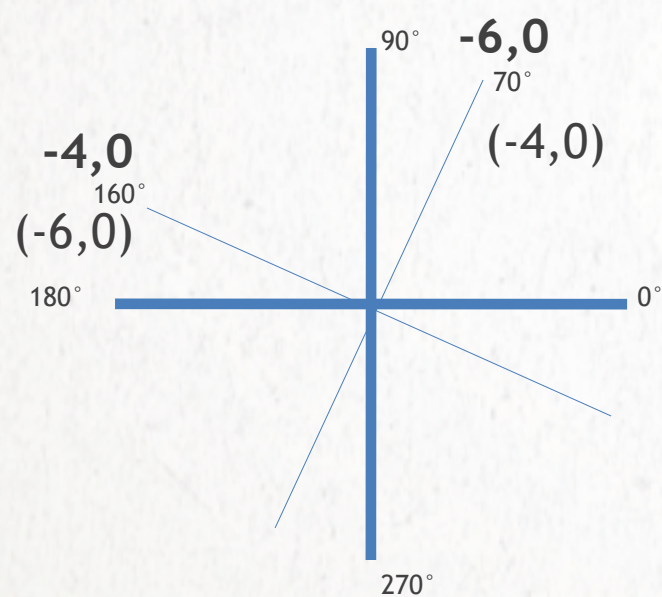
[příklad]

OP: -4,0 -2,0 160°

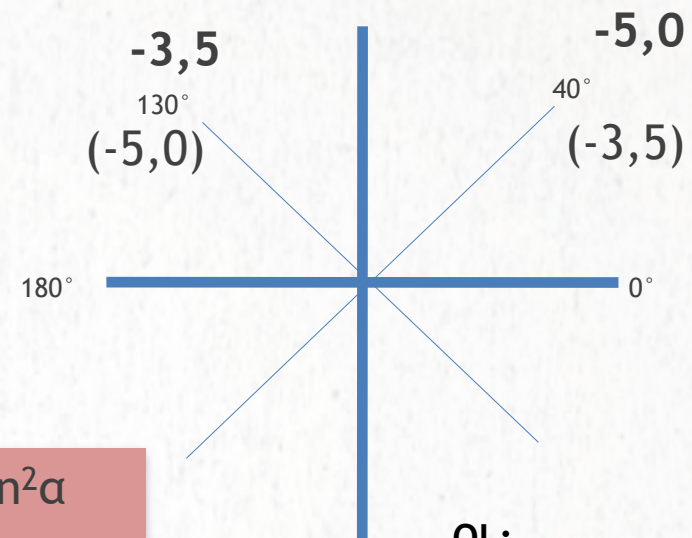
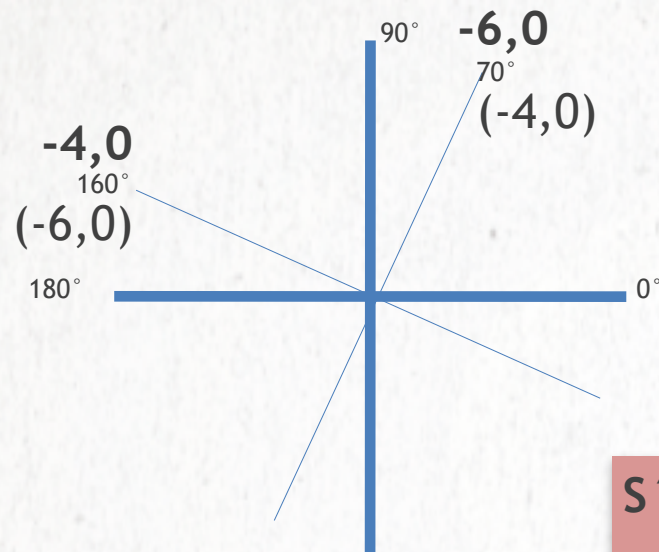
OL: -3,5 -1,5 130°

$\Delta S'_{B_{90^\circ}} = ?$

$\Delta S'_{B_{180^\circ}} = ?$



ANIZOMETROPIE



OP:
sph: - 4,0 cyl: -2,0 ax: 160°

$$S'_{BH} = S'_{sph} + S'_{cyl} \cdot \sin^2\alpha$$

$$S'_{BH} = -4,0 + (-2,0 \cdot \sin^2 160)$$

$$S'_{BH} = -4,234D = -4,25 D$$

$$S'_{BV} = S'_{sph} + S'_{cyl} \cdot \cos^2\alpha$$

$$S'_{BV} = -4,0 + (-2,0 \cdot \cos^2 160)$$

$$S'_{BV} = -5,766D = -5,75 D$$

$$S'_{BH} = S'_{sph} + S'_{cyl} \cdot \sin^2\alpha$$

$$S'_{BV} = S'_{sph} + S'_{cyl} \cdot \cos^2\alpha$$

$$\Delta S'_{B180^\circ} = 0,25D$$

$$\Delta S'_{B90^\circ} = 1,75D$$

OL:
sph: - 3,5 cyl: -1,5 ax: 130°

$$S'_{BH} = S'_{sph} + S'_{cyl} \cdot \sin^2\alpha$$

$$S'_{BH} = -3,5 + (-1,5 \cdot \sin^2 130)$$

$$S'_{BH} = -4,38D = -4,5 D$$

$$S'_{BV} = S'_{sph} + S'_{cyl} \cdot \cos^2\alpha$$

$$S'_{BV} = -3,5 + (-1,5 \cdot \cos^2 130)$$

$$S'_{BV} = -4,119D = -4,0 D$$

ANIZOMETROPIE

[etiologické faktory]

- bilaterálně nerovnoměrný proces myopizace/hypermetropizace
 - stranově odlišný stupeň katarakty (nukleární) → myopizace
 - keratokonus
 - mikroftalmus
 - jednostranná afakie
 - DM
 - metabolické poruchy/výkyvy
 - nedonošenost
 - komplikovaný porod
-

ANIZOMETROPIE

[teorie vzniku]

1. **Mechanická teorie:** jednostranná myopie = jednostranně vyšší akomodace → jednostranně vyšší NT → protažení zadního pólu oka

Výsledek: jednostranná akomodace není možná!

2. **Teorie odlišné dědičnosti obou polovin těla + vliv vnějších faktorů**

3. **Teorie degenerativní ektodermální poruchy:** asymetrie oběhových poměrů obou sítnic + ↑propustnost hematookulární bariéry v horším oku + asymetrie lebky + ↑stupeň astigmatismu

ANIZOMETROPIE

[prevalence v populaci anizometropů] - absolutní izometropie je vzácná

- a. hypermetropica 5 %
- a. HY + EM 5 %
- a. mixta 25 %
- a. MY + EM 25 %
- a. myopica 40 %

[zastoupení anizometropie v populaci]

Anizometropie [D]	Zastoupení [%]
<1	91,2
1-1,75	5,2
2-2,75	2
≥3,0	1,6

Výskyt anizometropie je při narození poměrně nízký - vyvíjí se až po narození!

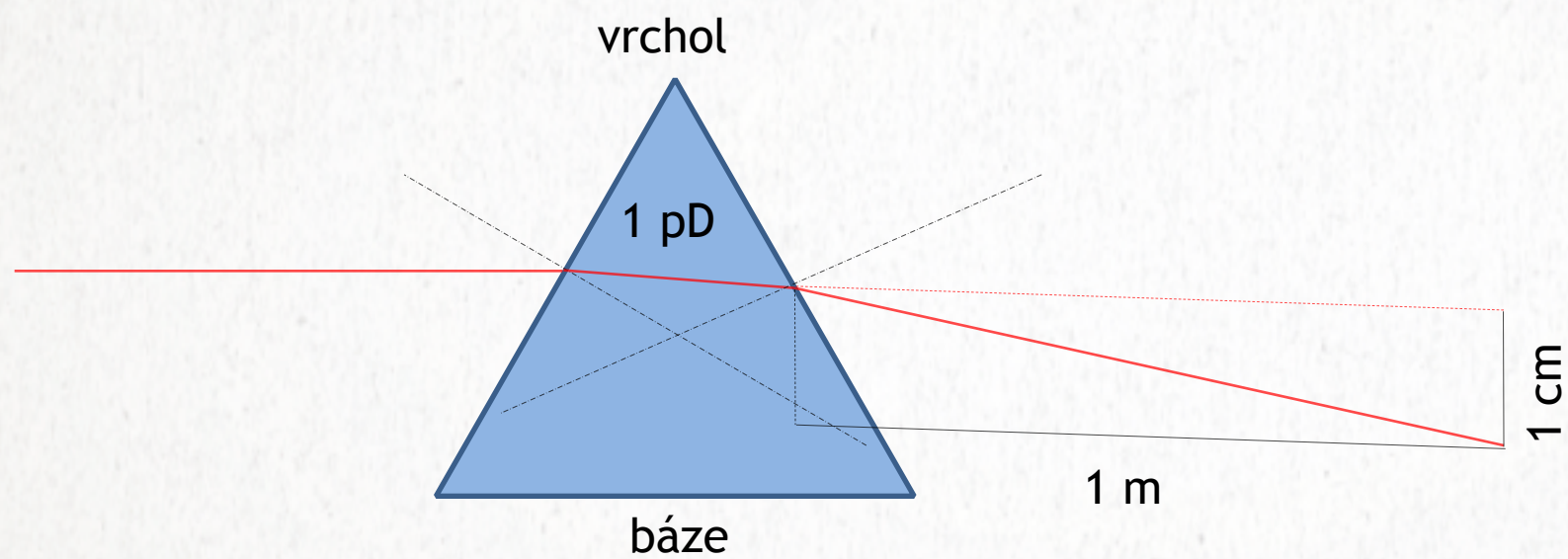
ANIZOMETROPIE

[doprovodné účinky anizometropie]

- snížená ZO → dlouhodobě amblyopie
 - poruchy BV (superpozice, fúze, stereopse)
 - redukce ZP
-

ANIZOMETROPIE

[aspekt anizometropické korekce]



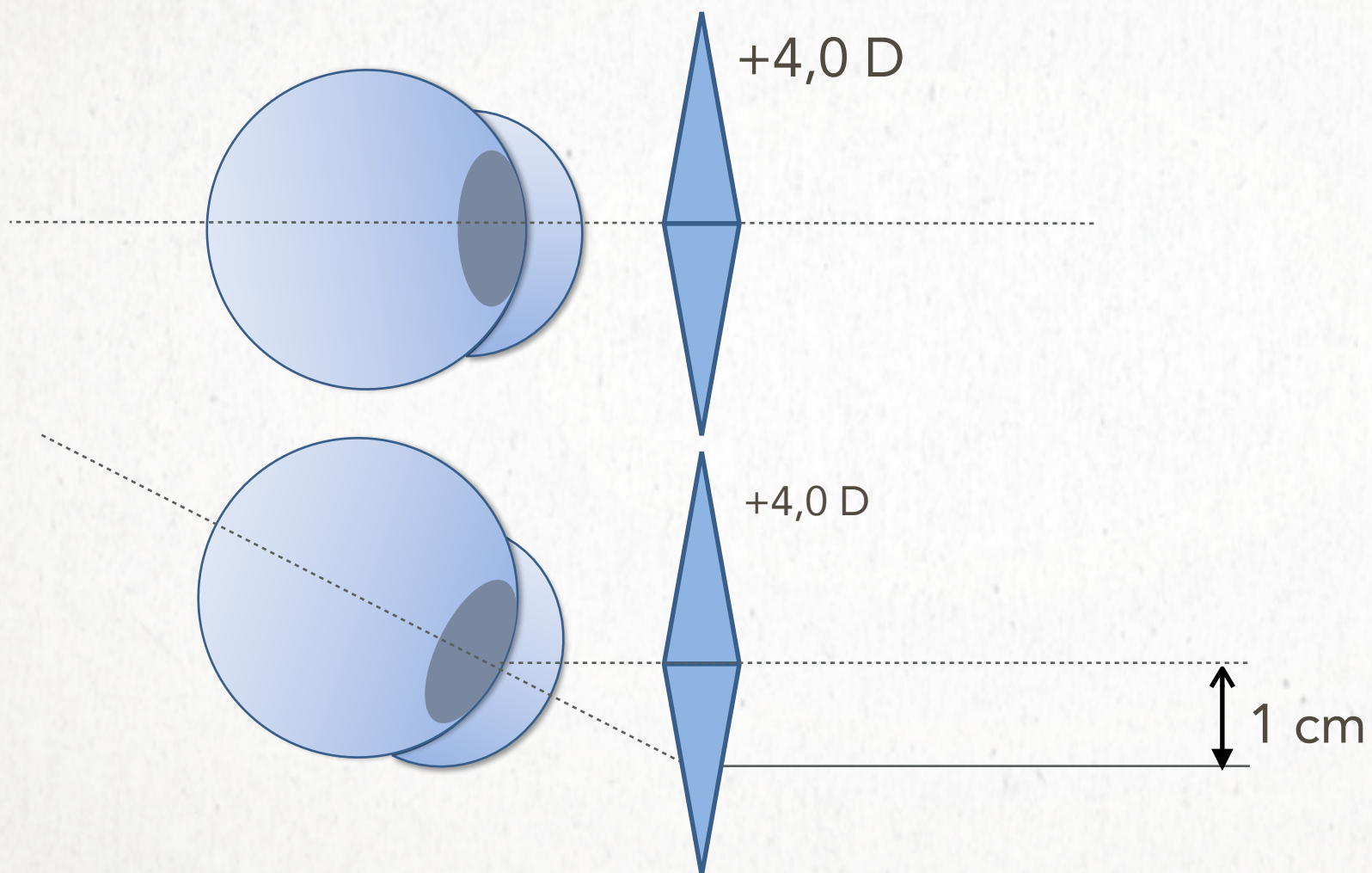
SPOJKA



ROZPTYLKA

ANIZOMETROPIE

[aspekty anizometropické korekce]



Prenticeho pravidlo

$$P = d \cdot S'$$

d...vzdál. od optického středu
S'...vrcholová lámavost čočky

$$P = 0 \times 4 = \underline{0 \text{ pD}}$$

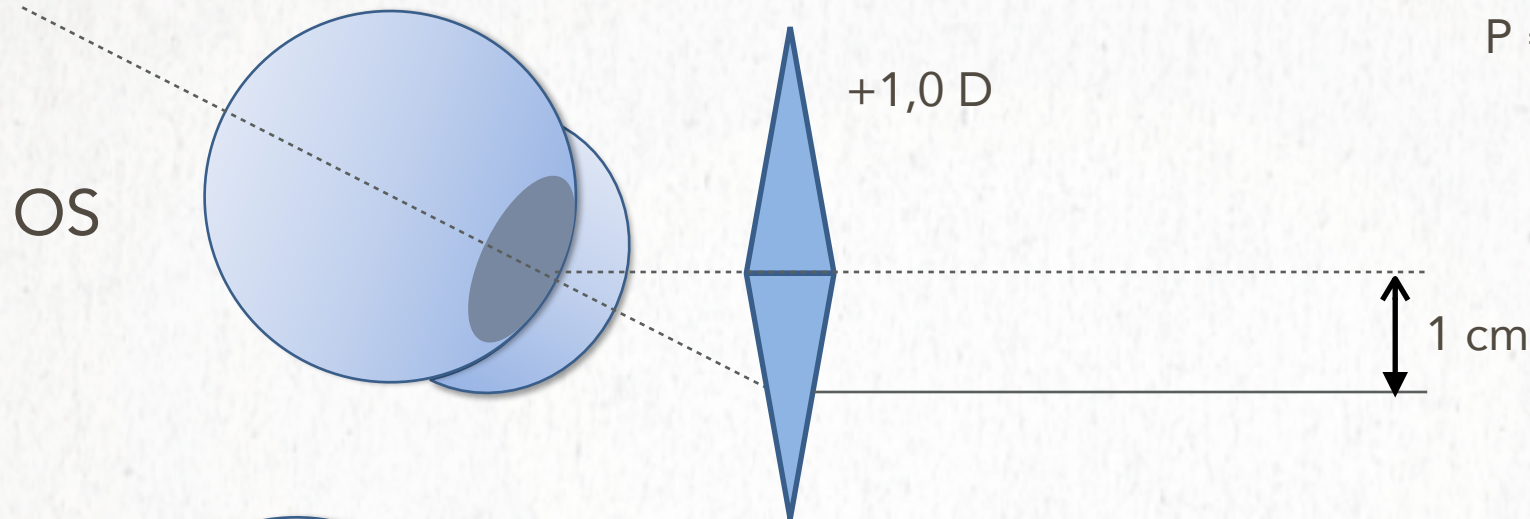
$$P = 1 \times 4 = \underline{4 \text{ pD}}$$

ANIZOMETROPIE

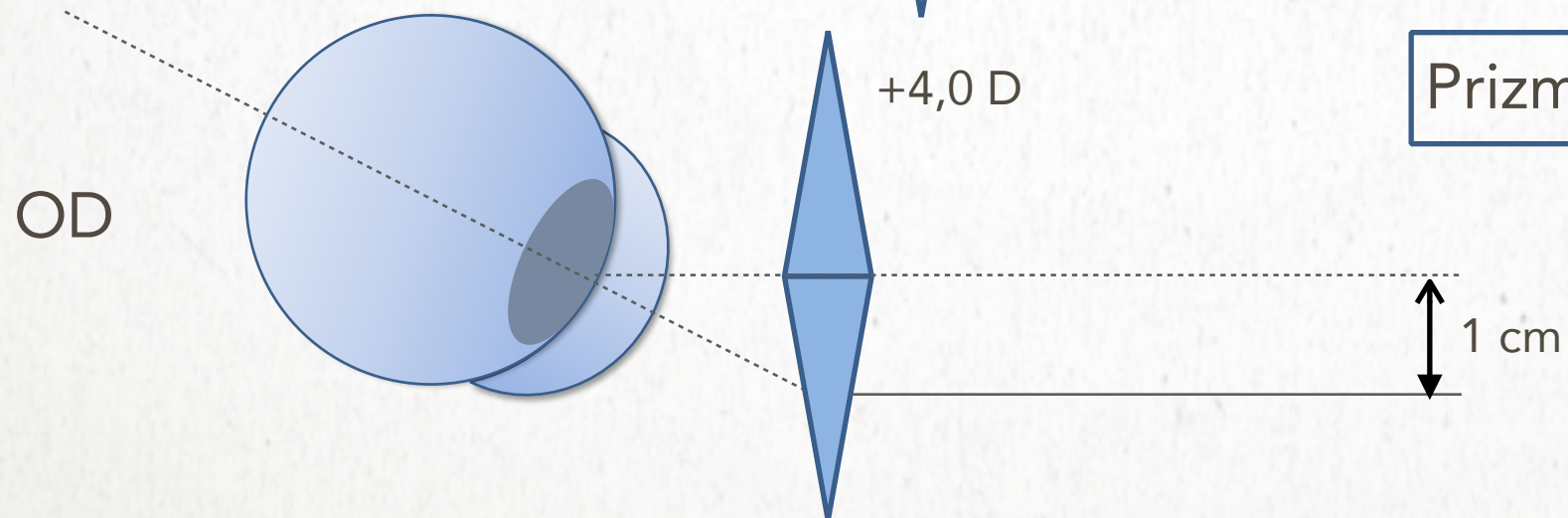
[aspekty anizometropické korekce]

Prenticeho pravidlo

$$P = d \cdot S'$$



$$P = 1 \times 1 = 1 \text{ pD}$$



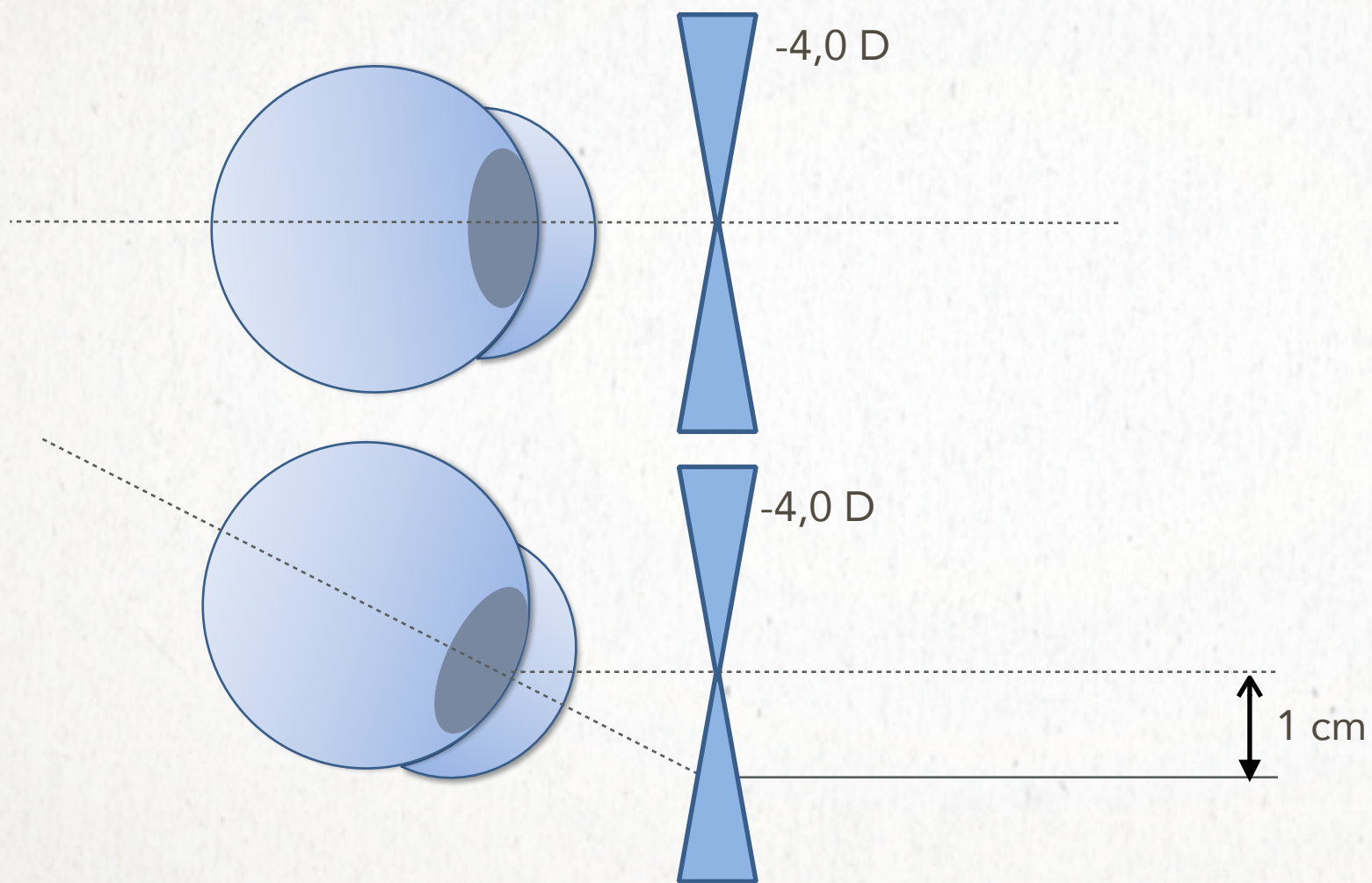
$$\text{Prizmatická dysbalance: } 4 - 1 = \underline{3 \text{ pD}}$$

$$P = 1 \times 4 = 4 \text{ pD}$$



ANIZOMETROPIE

[aspekty anizometropické korekce]



Prenticeho pravidlo

$$P = d \cdot S'$$

d...vzdál. od optického středu

S'...vrcholová lámavost čočky

$$P = 0 \times 4 = \mathbf{0 \text{ pD}}$$

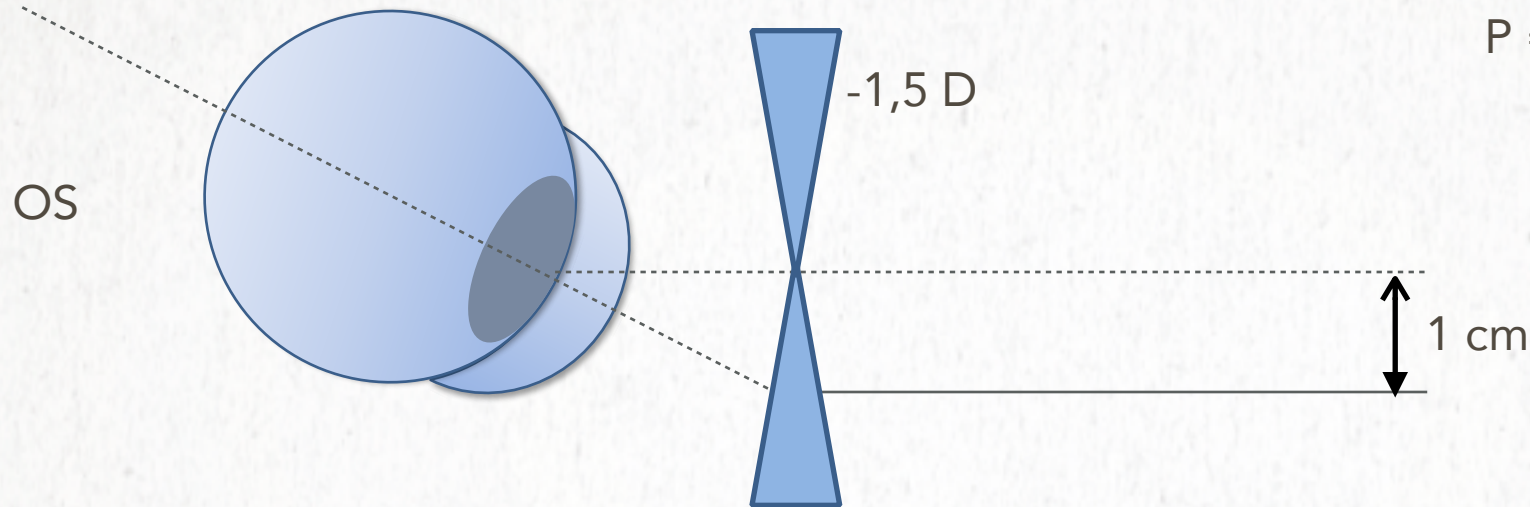
$$P = 1 \times 4 = \mathbf{4 \text{ pD}}$$

ANIZOMETROPIE

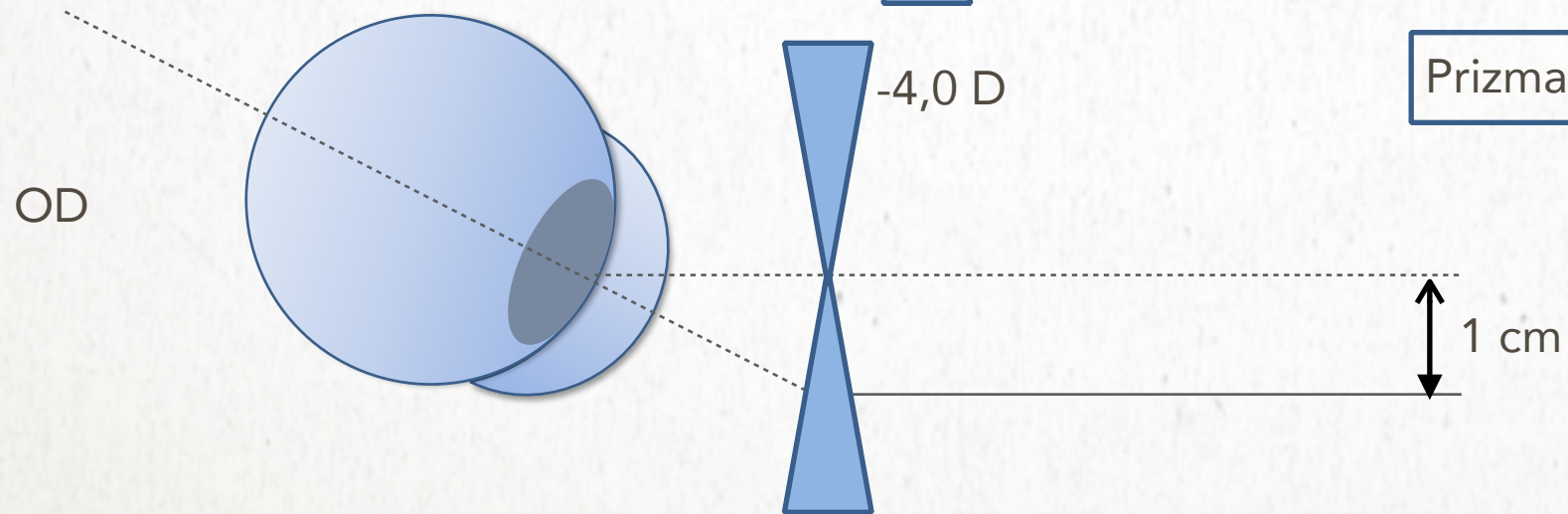
[aspekty anizometropické korekce]

Prenticeho pravidlo

$$P = d \cdot S'$$



$$P = 1 \times 1,5 = \mathbf{1,5 \text{ pD}}$$



$$\text{Prizmatická dysbalance: } 4 - 1,5 = \mathbf{2,5 \text{ pD}}$$

!!

$$P = 1 \times 4 = \mathbf{4 \text{ pD}}$$

ANIZEIKONIE

[definice] z řec. an=ne; isos=stejný; ikona=obraz

stav, kdy se velikost/tvar retinálních obrazů pravého a levého oka v daném meridiánu liší (opak: izeikonie)

jedná se o binokulární anomálii!

typický projev anizometropie

1864 - Donders (zabýval se anizeikonii)

[velikost retinálního obrazu]

1) pomocí jednoho paprsku

$$\theta = 0,1 \text{ rad} \quad (1 \text{ rad} \approx 5,73^\circ)$$

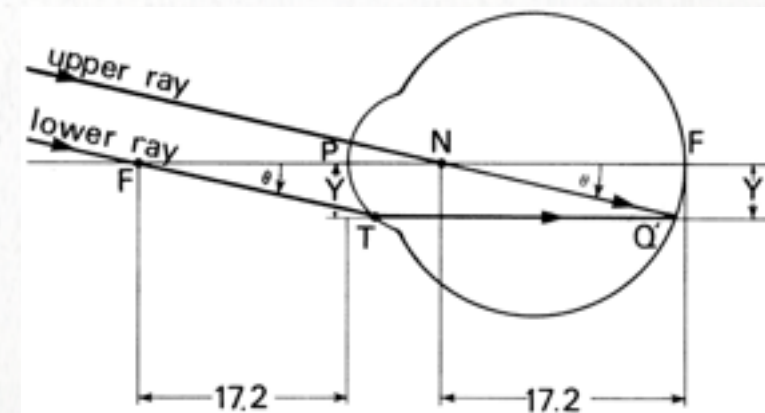
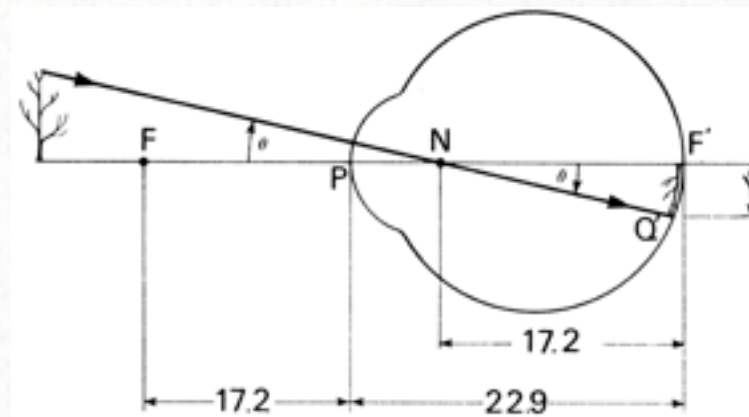
$$Y' = \tan \theta^\circ \times 0,0172$$

$$Y' = 0,00173 \text{ m} = \underline{1,73 \text{ mm}}$$

2) pomocí dvou paprsků

podobnost trojúhelníků FPT a NF'Q' ($\theta = \theta'$; $FP = NF'$)

v paraxiálním prostoru uvažujeme plochou rohovku a retinu



ANIZEIKONIE

[vztah anizometropie a anizeikonie]

anizometropie **0,5 D** \approx **1 %** anizeikonie (**opticky indukovaná anizeikonie**)

klinicky významná je od **2 %** rozdílu velikosti obrazů OD a OS

➤➤➤ klinicky významná je anizometropie \sim **1,0 D**

anizeikonie do 5 % /2,5 D/ (u dětí až 15 % /7,5 D/) - většinou ještě akceptována! → při vyšších hodnotách poruchy BV

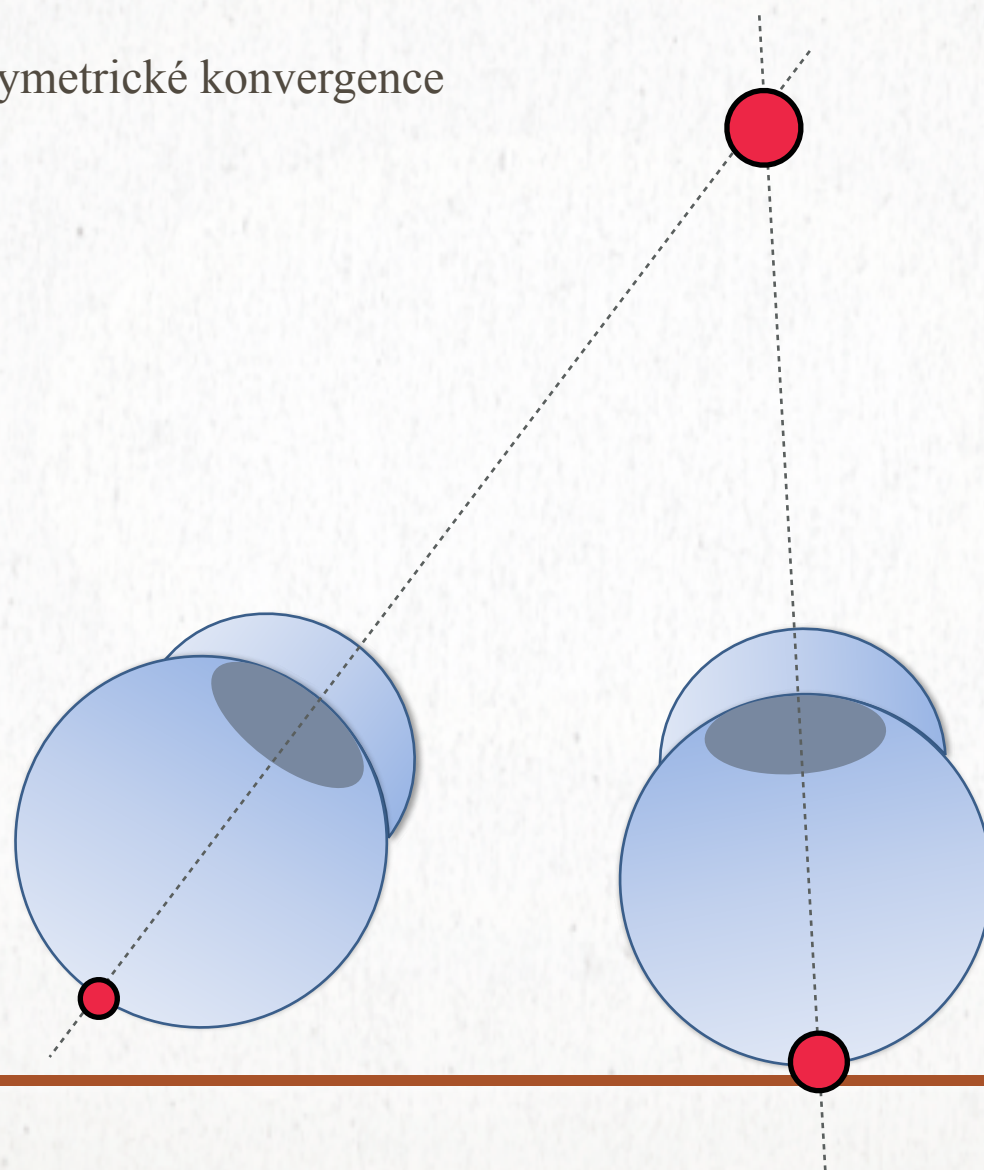
anizeikonie komplikuje sensorickou fúzi → suprese → amblyopie (v dětství)!

v případě snížené ZO a heteroforie je fúze ještě obtížnější

ANIZEIKONIE

[dělení]

1. fyziologická - vlivem asymetrické konvergence

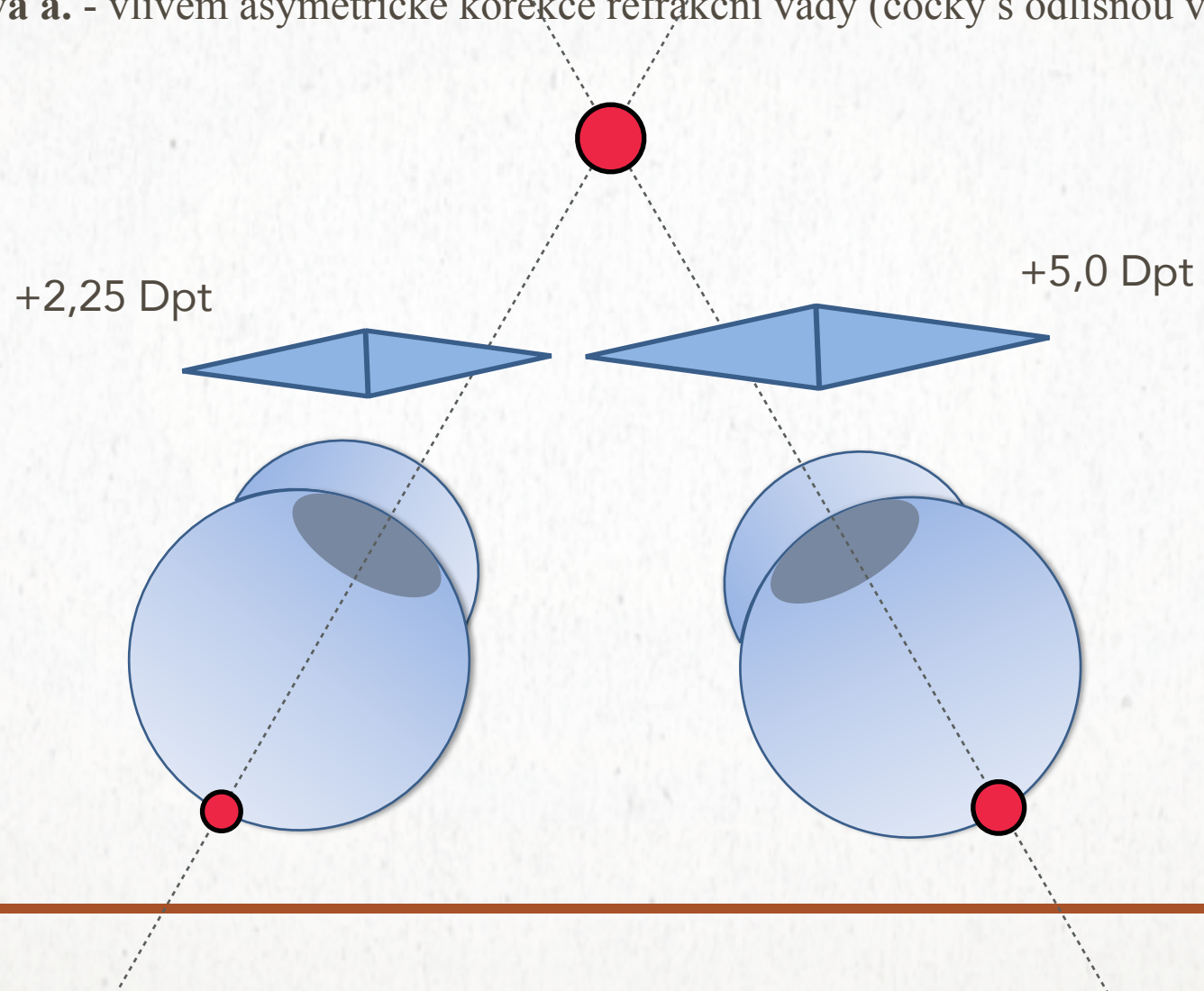


větší obraz na oku, které je líž k bodu fixace

ANIZEIKONIE

[dělení]

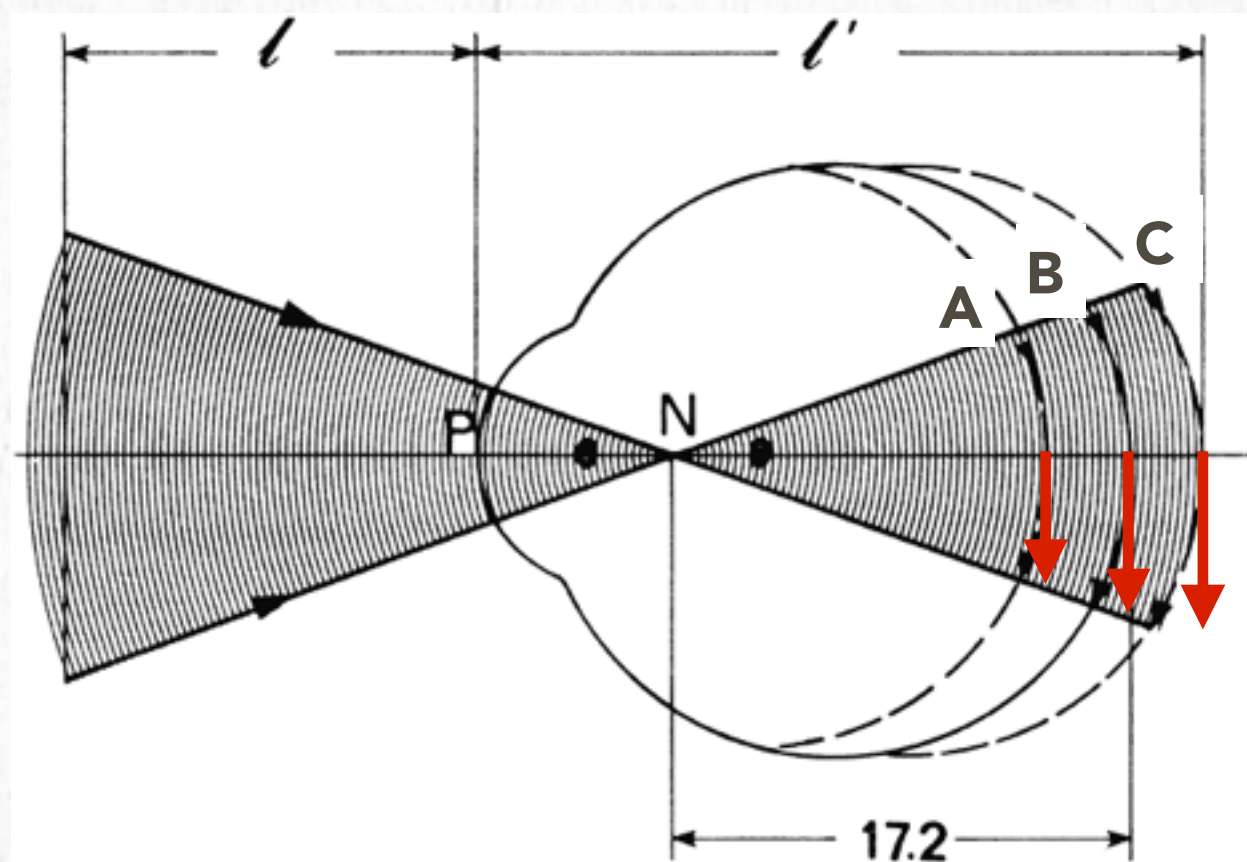
2. **arteficiální/brýlová a.** - vlivem asymetrické korekce refrakční vady (čochky s odlišnou vrcholovou lámavostí)



ANIZEIKONIE

[dělení]

3. **anatomická a.** - vlivem anatomických rozdílů ve vizuálním aparátu pravého a levého oka (např. axiální délka)



ANIZEIKONIE

[dělení dle osy]

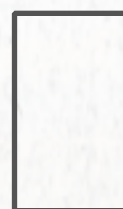
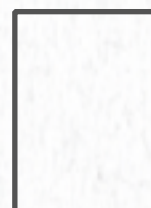
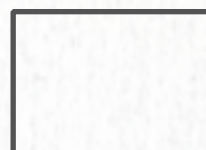
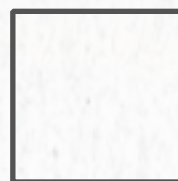
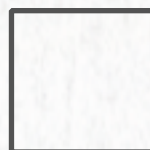
a. celková a.

b. a. horizontální

c. a. vertikální

d. a. šikmá

e. a. smíšená



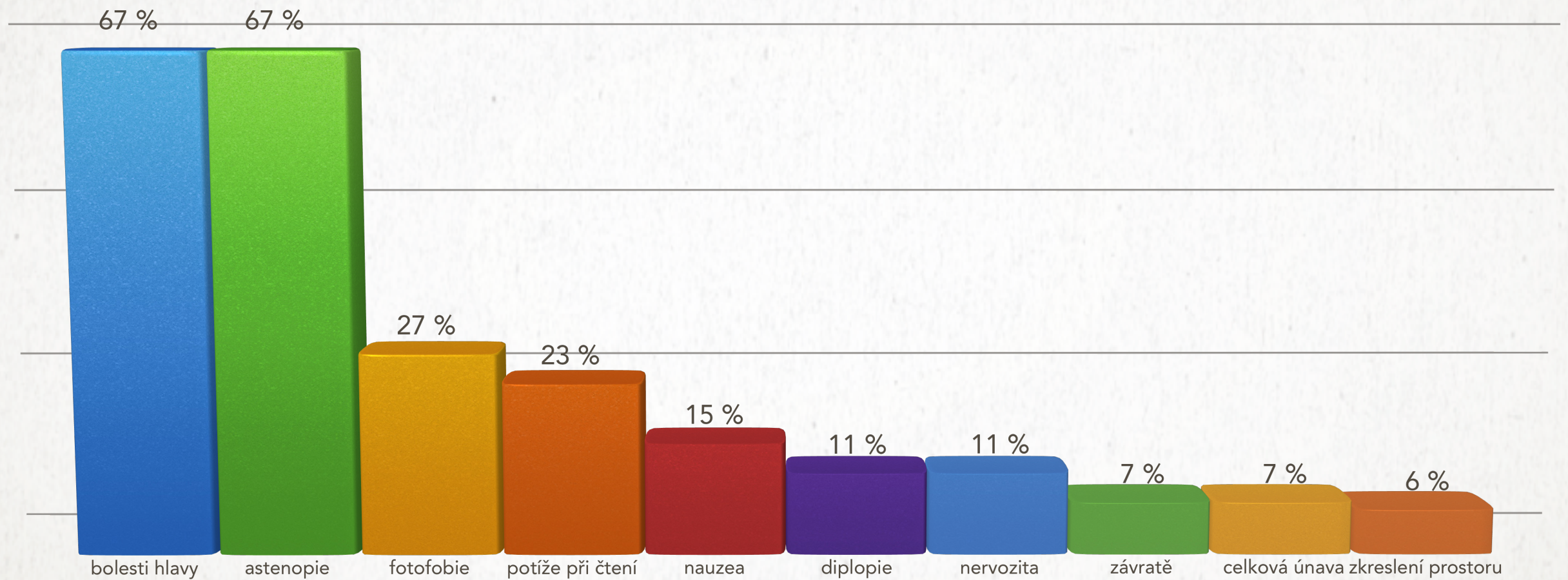
ANIZEIKONIE

[rizikové faktory]

- **anizometropie >1,50/2,0 D**
 - keratokonus
 - stranově odlišný stupeň katarakty
 - unilaterální mikroftalmus
 - unilaterální nanoftalmus
 - unilaterální afakie
 - epiretinální membrána (překrývá makulu)
 - makulární díra
 - makulární edém
 - odchlípení sítnice
 - retinoschíza
-

ANIZEIKONIE

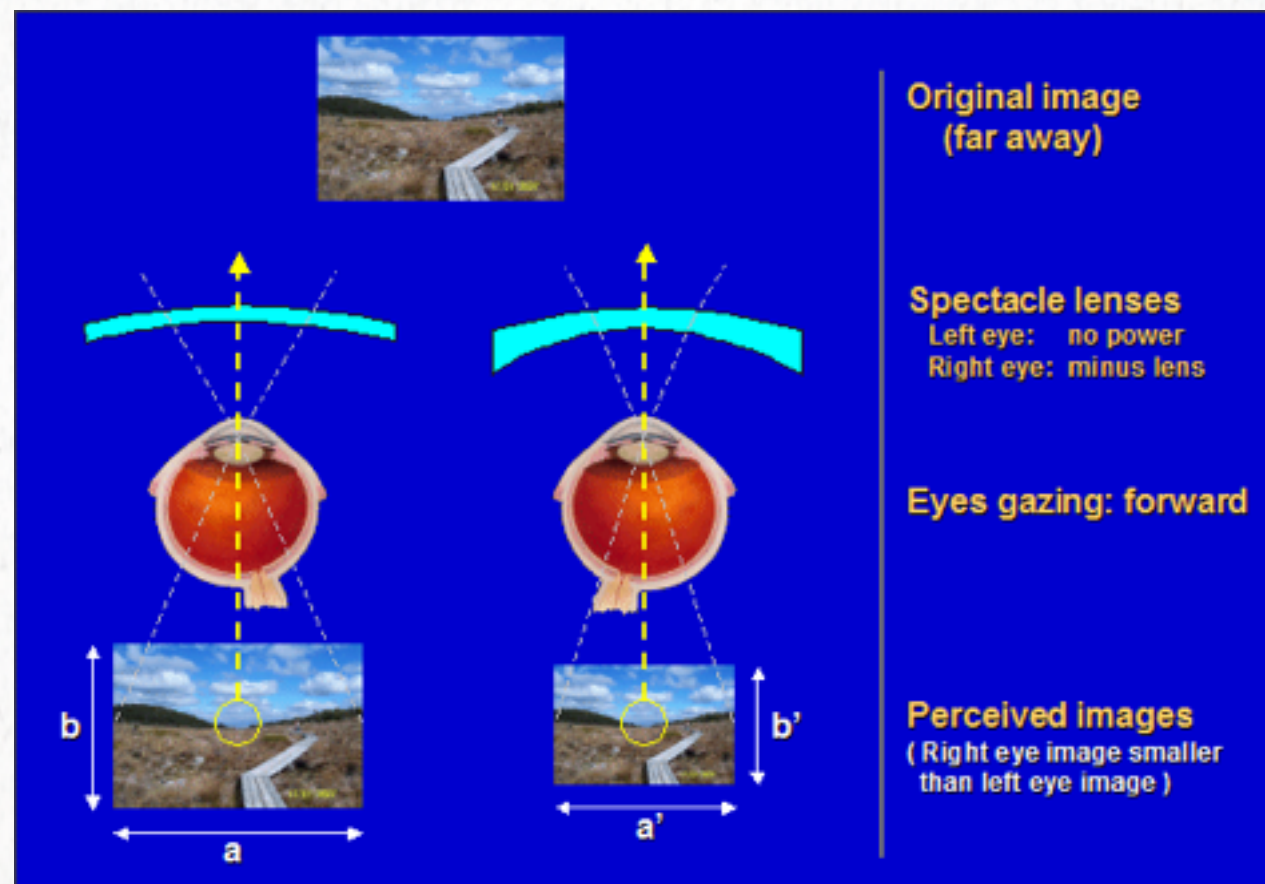
[příznaky] dle Bannon & Triller (500 lidí)



ANIZEIKONIE

[statická anizeikonie]

rozdílná velikost obrazů OD a OS při statickém pohledu obou očí určitým směrem



ANIZEIKONIE

[dynamická anizeikonie/opticky indukovaná anizoforie]

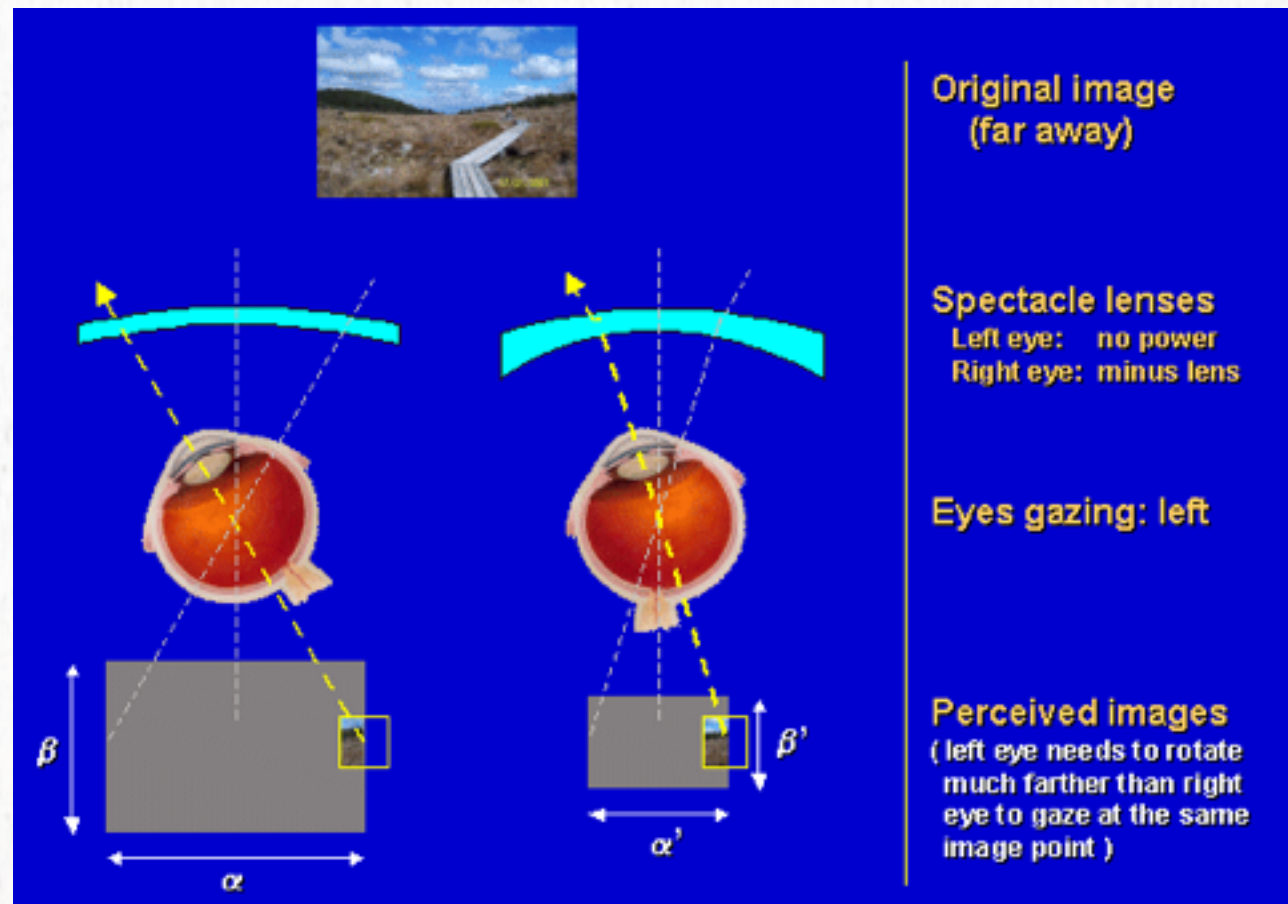
rozdílý poměr stranové rotace obou očí (rozdílná velikost dukcí) vlivem působení klínového účinku (obzvlášť rušive při vertikálních pohledech)



SPOJKA

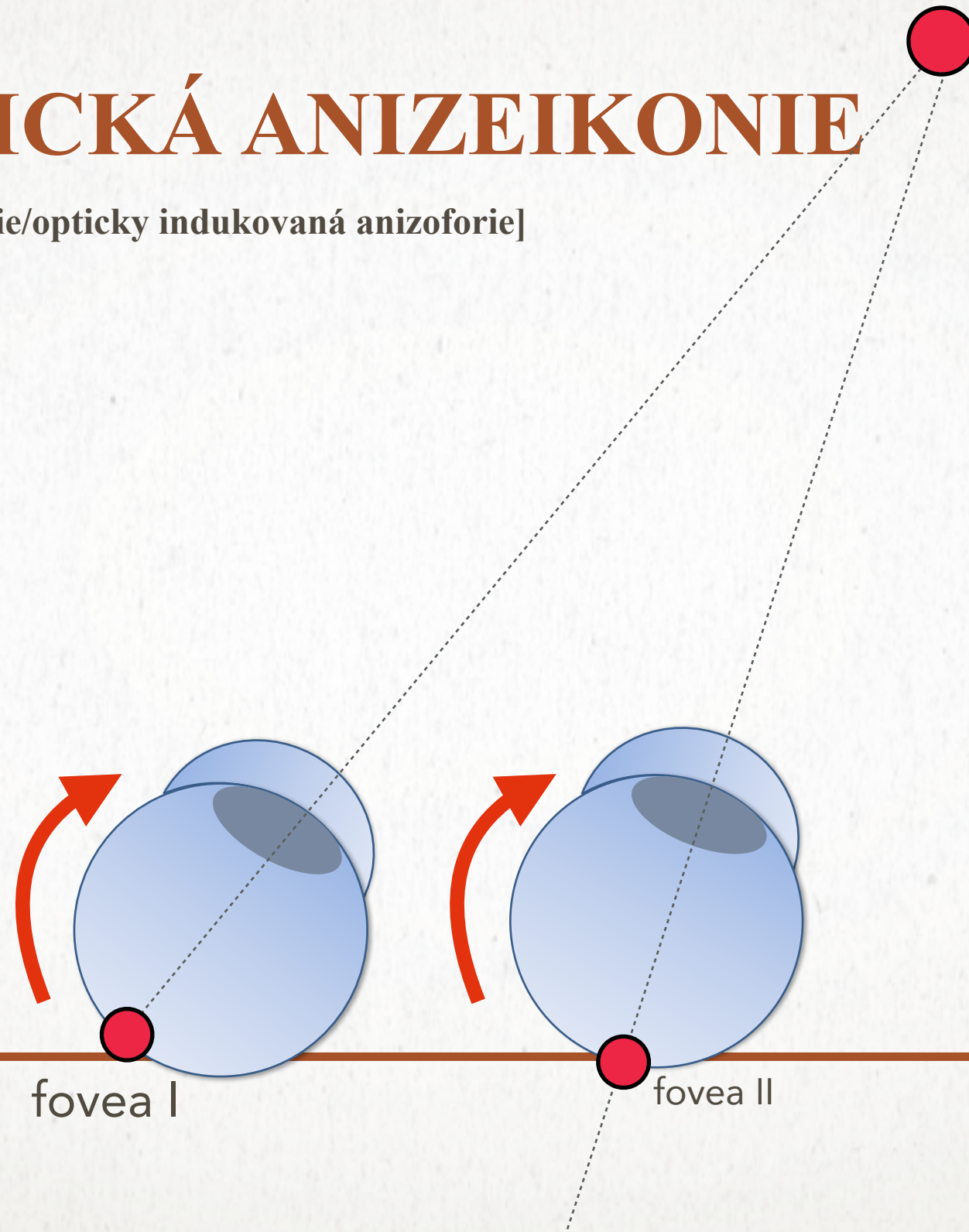


ROZPTYLKA



DYNAMICKÁ ANIZEIKONIE

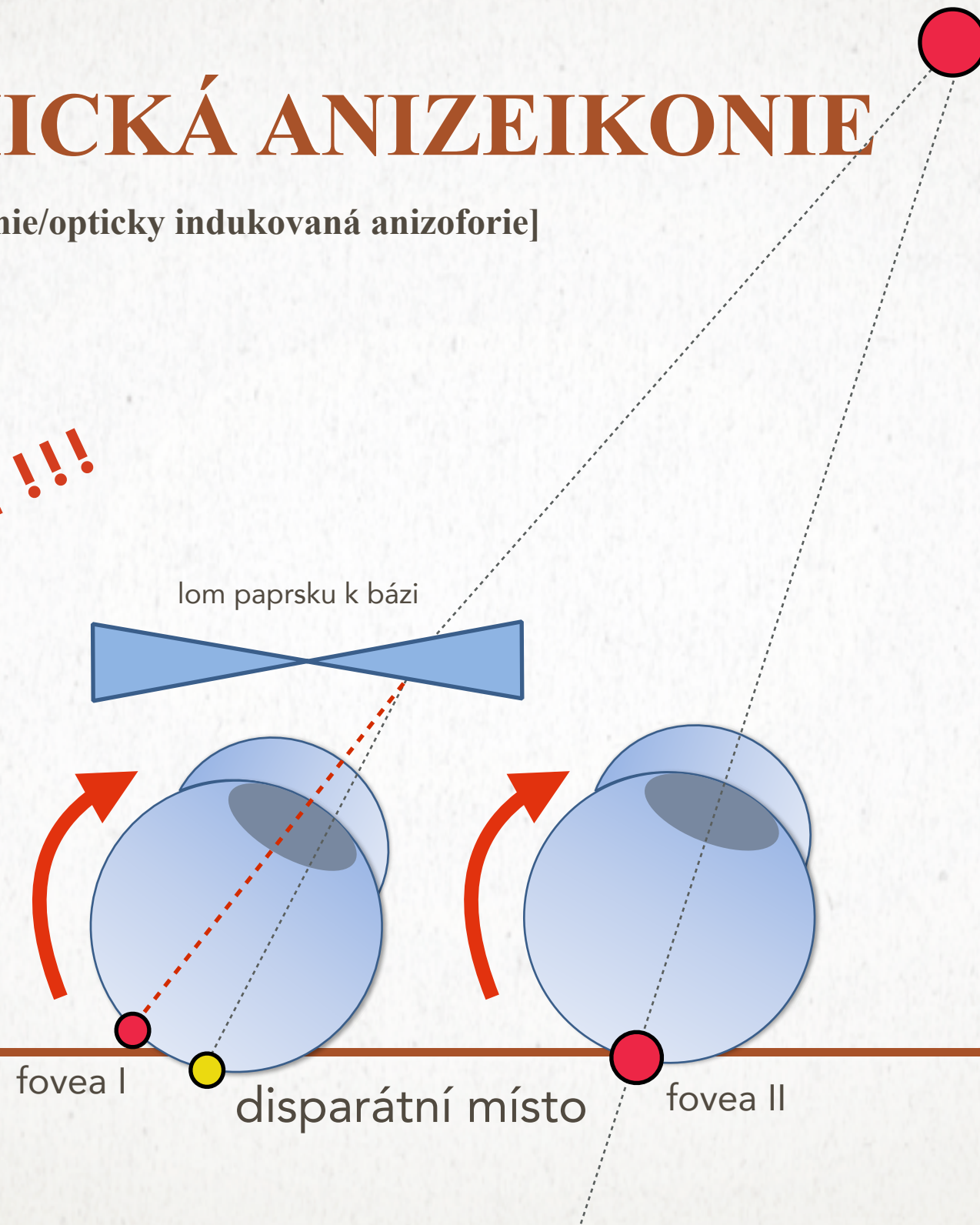
[dynamická anizeikonie/opticky indukovaná anizoforie]



DYNAMICKÁ ANIZEIKONIE

[dynamická anizeikonie/opticky indukovaná anizoforie]

DIPLOPIE!!!

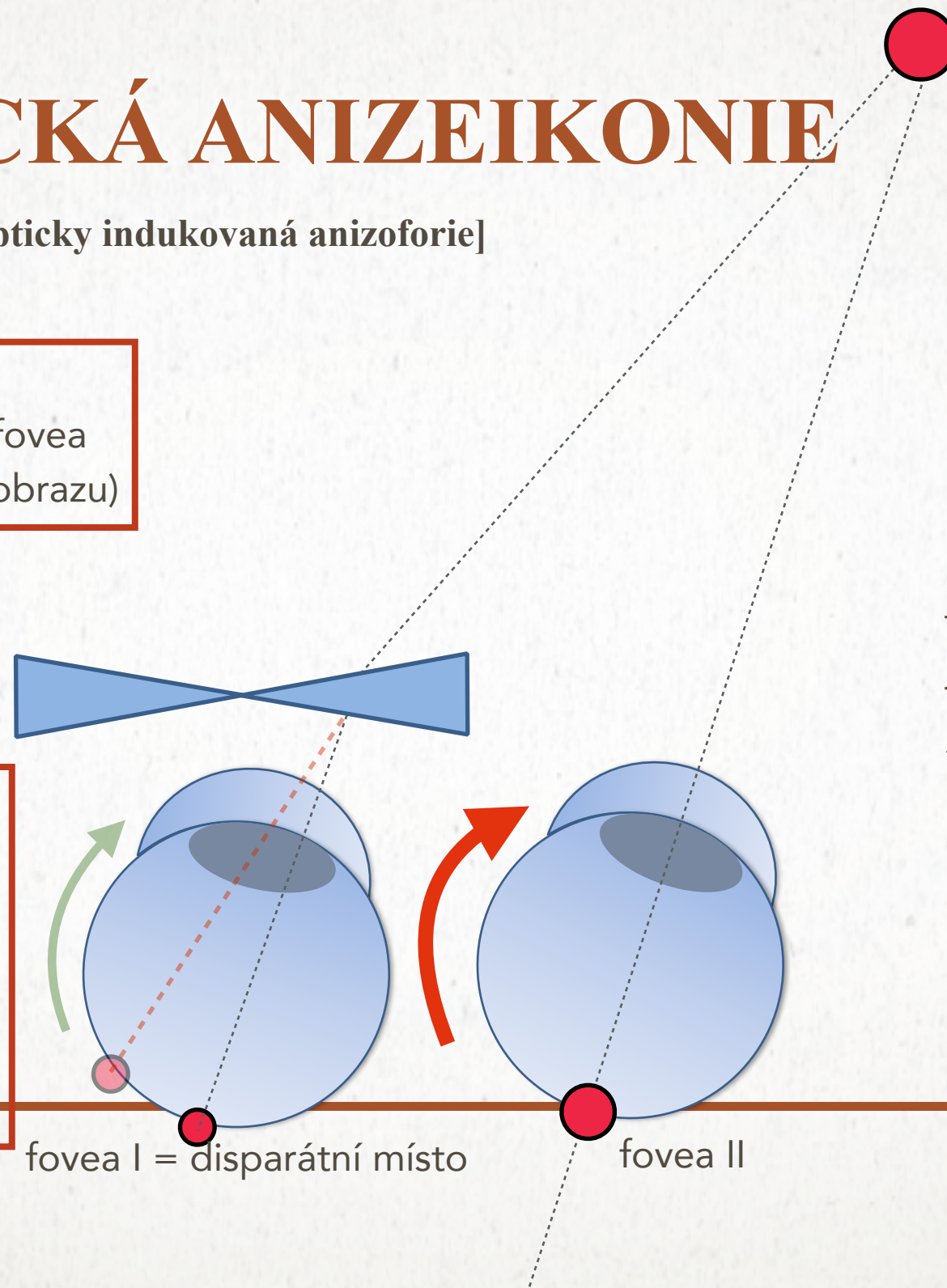


DYNAMICKÁ ANIZEIKONIE

[dynamická anizeikonie/opticky indukovaná anizoforie]

Levé oko provede pohyb v divergentním směru (nastaví fovea centralis do osy dopadajícího obrazu)

Rozdílná úroveň vergence (úroveň akomodace zůstává na obou očích zachována!)

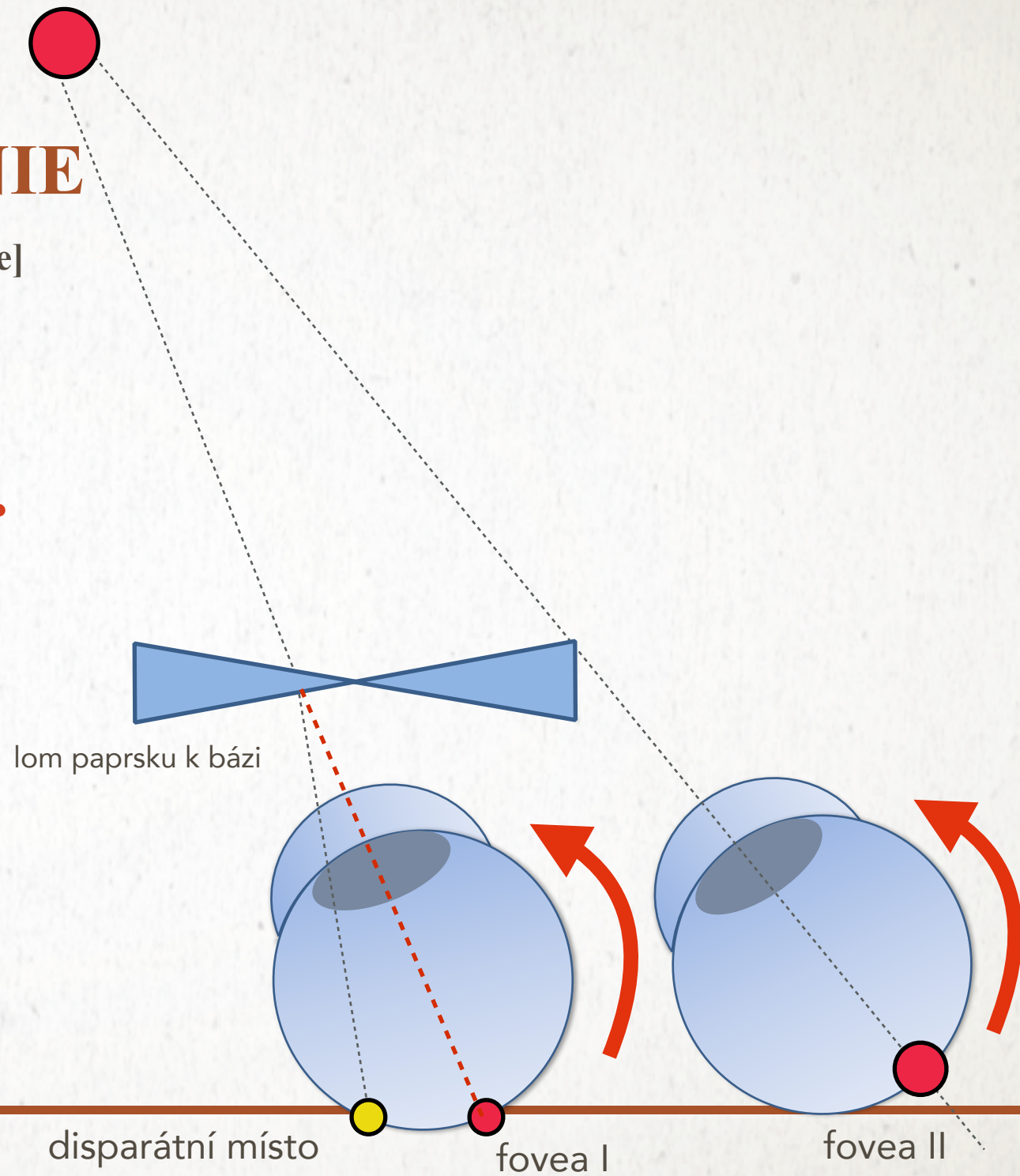


KRITIČTĚJŠÍ
POHLED (ve směru slabší minusové korekce)

DYNAMICKÁ ANIZEIKONIE

[dynamická anizeikonie/opticky indukovaná anizoforie]

DIPLOPIE!!!

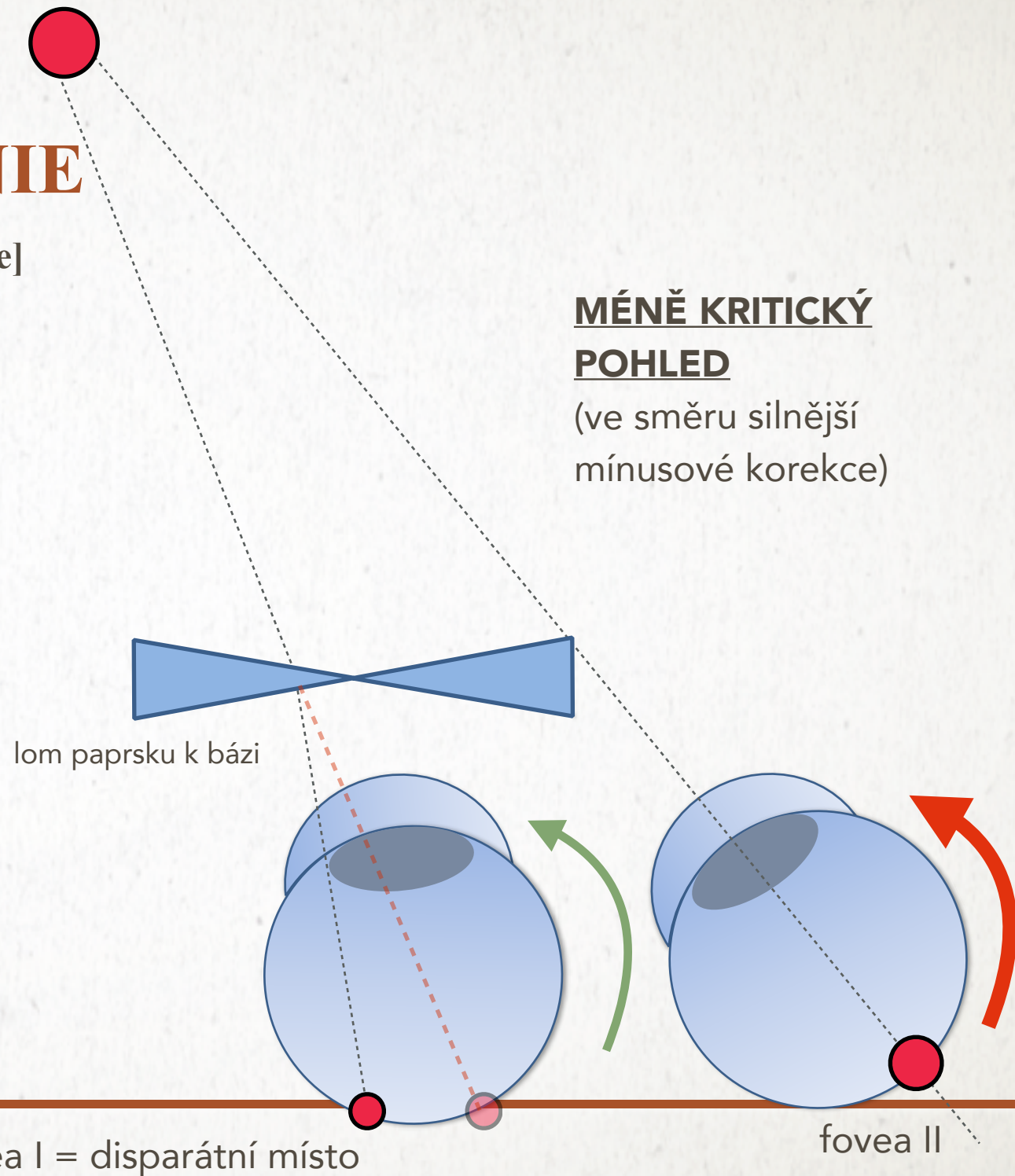


DYNAMICKÁ ANIZEIKONIE

[dynamická anizeikonie/opticky indukovaná anizoforie]

Levé oko provede pohyb v konvergentním směru (nastaví fovea centralis do osy dopadajícího obrazu)

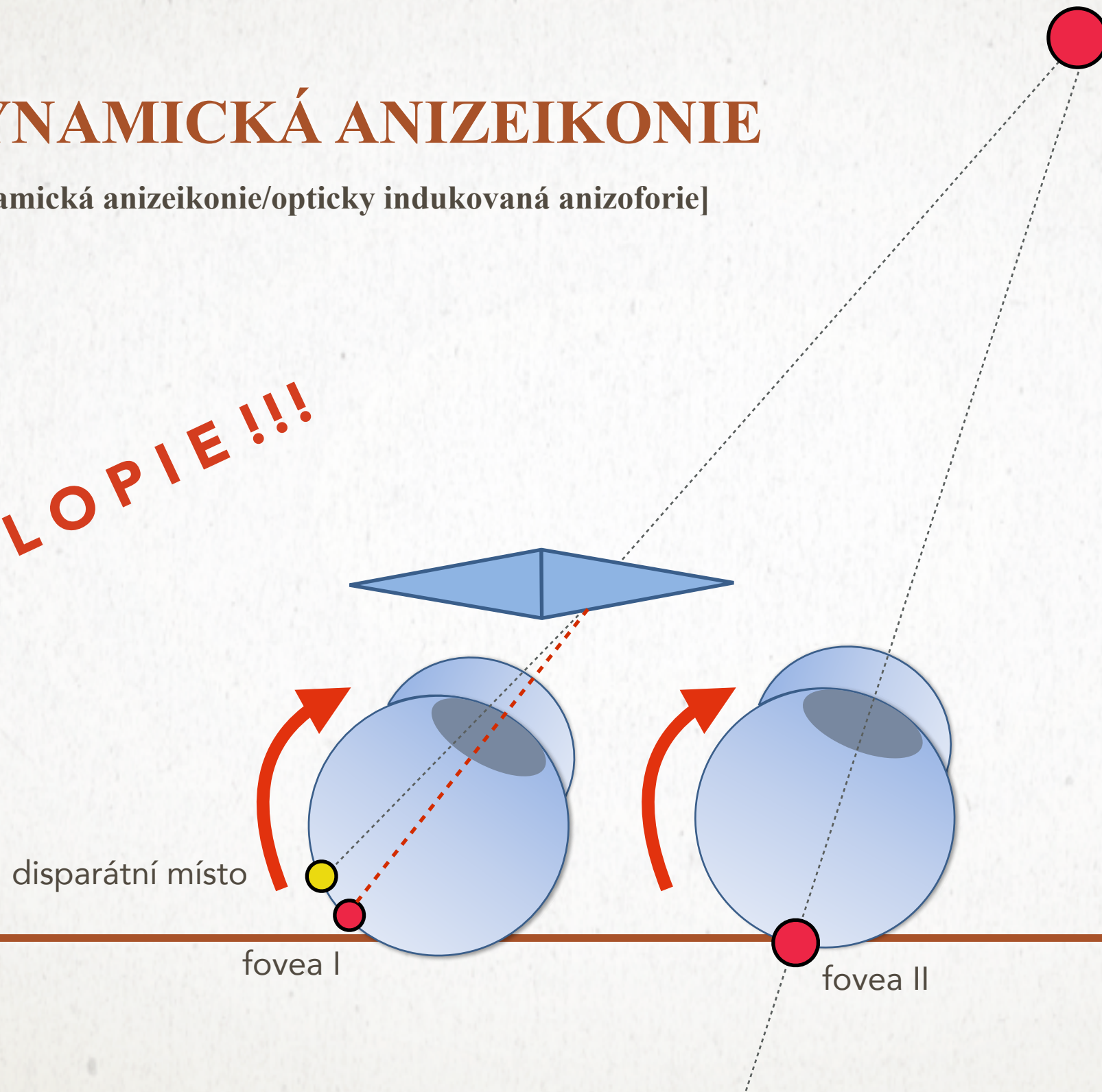
Rozdílná úroveňvergence (úroveň akomodace zůstává na obou očích zachována!)



DYNAMICKÁ ANIZEIKONIE

[dynamická anizeikonie/opticky indukovaná anizoforie]

DIPLOPIE!!!



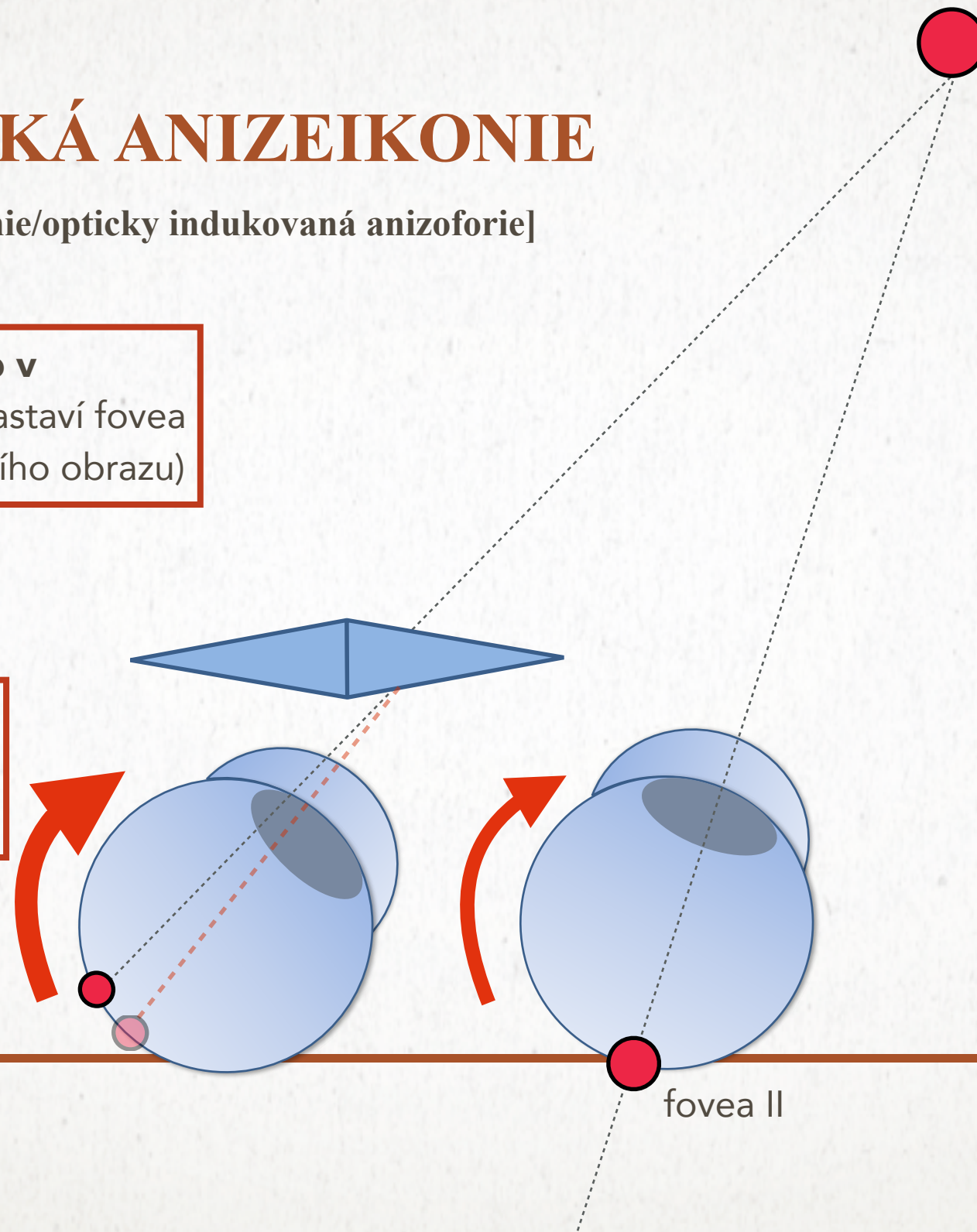
DYNAMICKÁ ANIZEIKONIE

[dynamická anizeikonie/opticky indukovaná anizoforie]

Levé oko provede pohyb v konvergentním směru (nastaví fovea centralis do osy dopadajícího obrazu)

Rozdílná úroveňvergence (úroveň akomodace zůstává na obou očích zachována!)

fovea I = disparátní místo

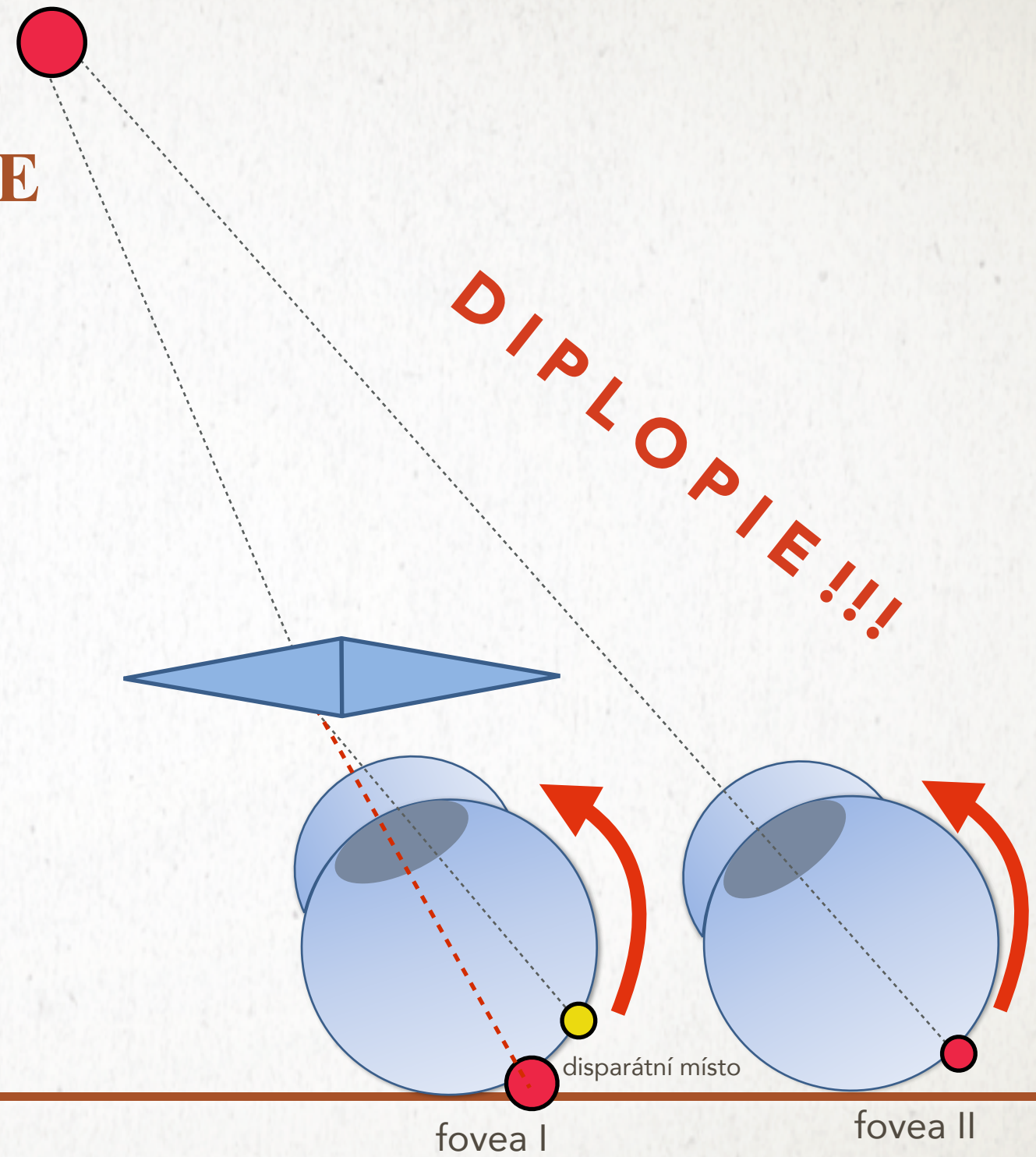


**MÉNĚ KRITICKÝ
POHLED**

(ve směru slabší plusové korekce)

DYNAMICKÁ ANIZEIKONIE

[dynamická anizeikonie/opticky indukovaná anizoforie]

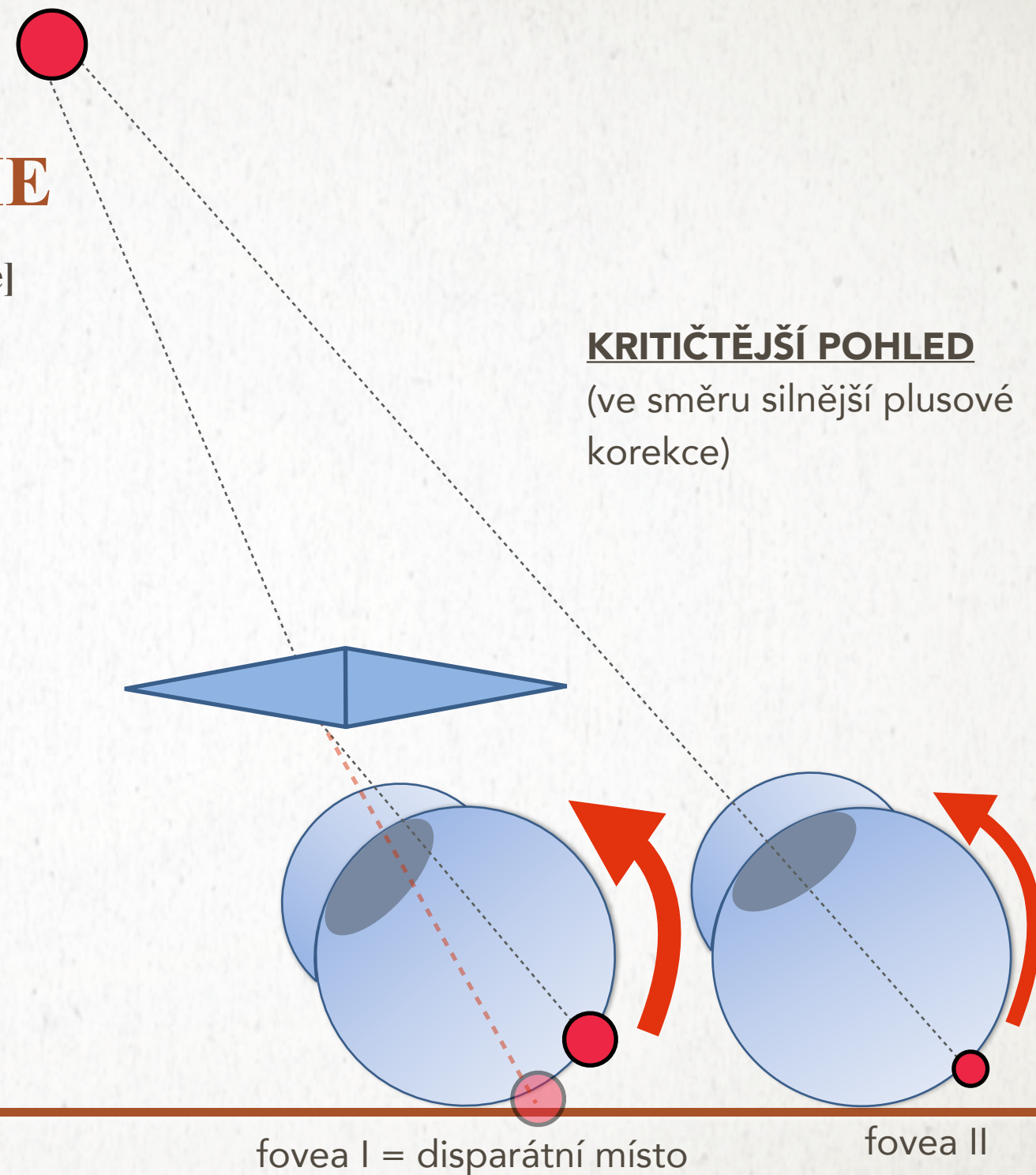


DYNAMICKÁ ANIZEIKONIE

[dynamická anizeikonie/opticky indukovaná anizoforie]

Levé oko provede pohyb v divergentním směru (nastaví fovea centralis do osy dopadajícího obrazu)

Rozdílná úroveňvergence
(úroveň akomodace zůstává na obou očích zachována!)



DYNAMICKÁ ANIZEIKONIE

[dynamická anizeikonie/opticky indukovaná anizoforie]

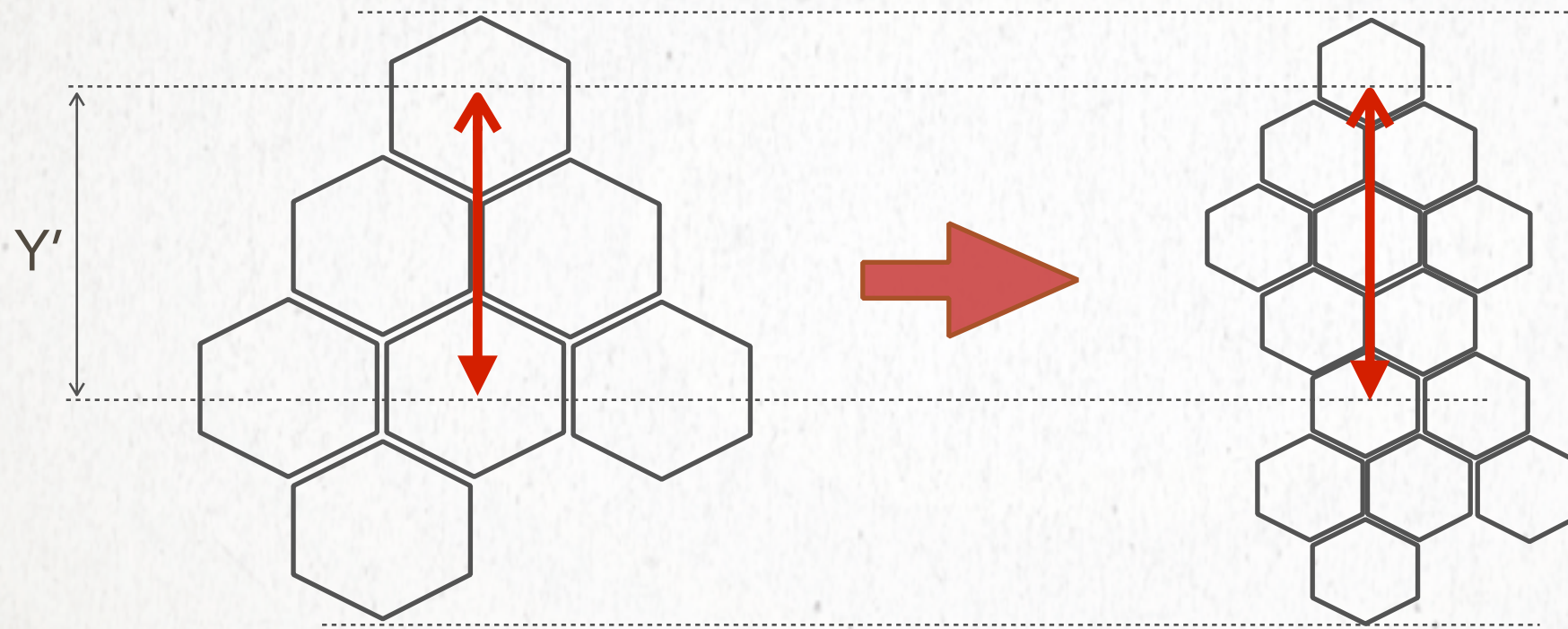
STRANOVÉ POHLEDY

- **spojné čočky (ODS)** - kritičtější ve směru silnější spojky
- **rozptylné čočky (ODS)** - kritičtější ve směru slabší rozptylky
- **smíšená korekce** - kritičtější ve směru spojky
- v případě astigmatismu - nutnost přepočtu na hodnotu v horizontálním řezu!

Klienti mají tendenci natáčet hlavu do úlevové polohy.

RETINÁLNÍ ANIZEIKONIE

Pokud by zadní pól myopického oka (=větší plocha) pokrývalo větší množství receptorů, jevil by se obraz myopického oka jako větší!



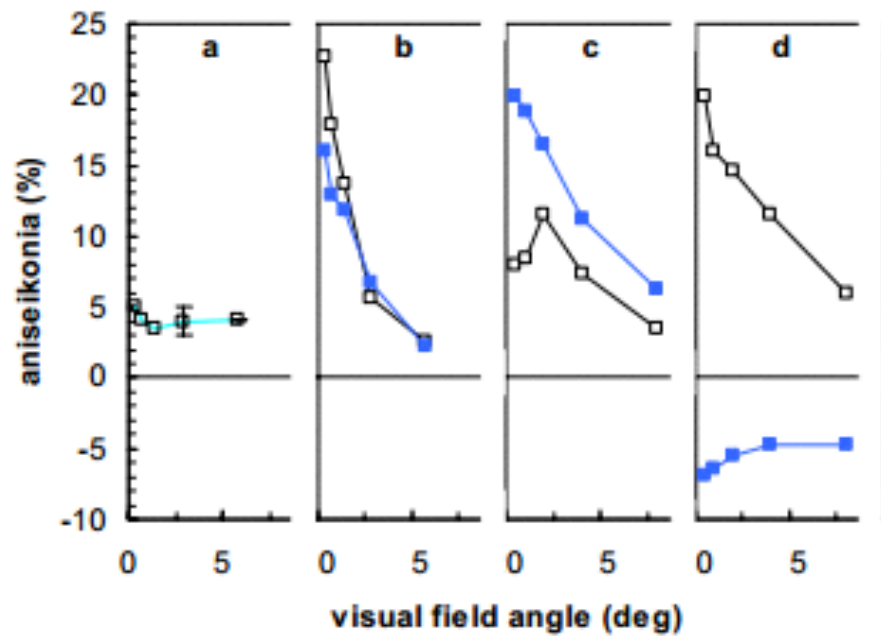
normální rozložení receptorů

kompresce receptorů

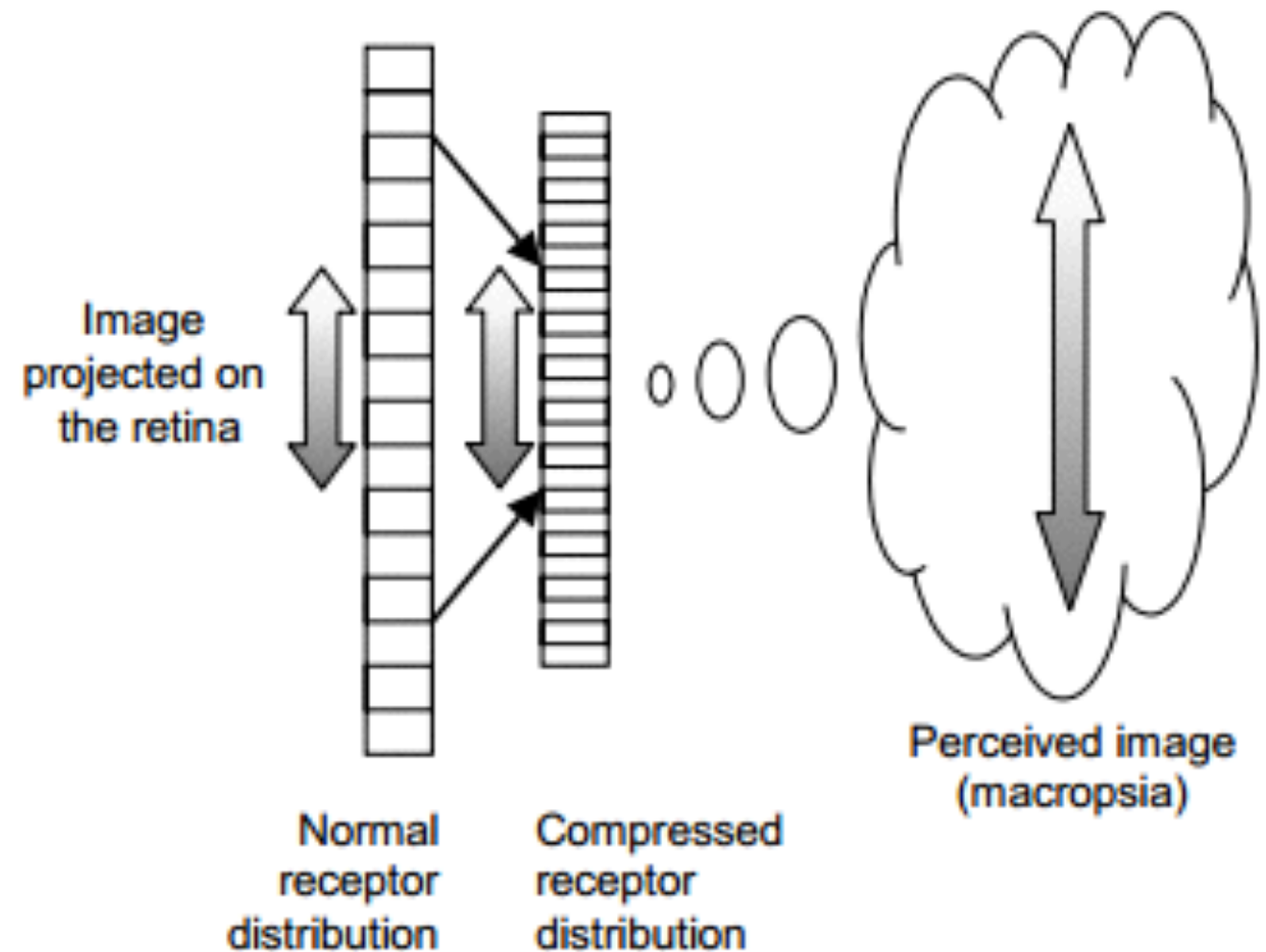
Kompresce retinálních receptorů vyvolává makropsii (např. u epiretinální membrány). Pokud je lokální komprese unilaterální - dochází k anizeikonii.

RETINÁLNÍ ANIZEIKONIE

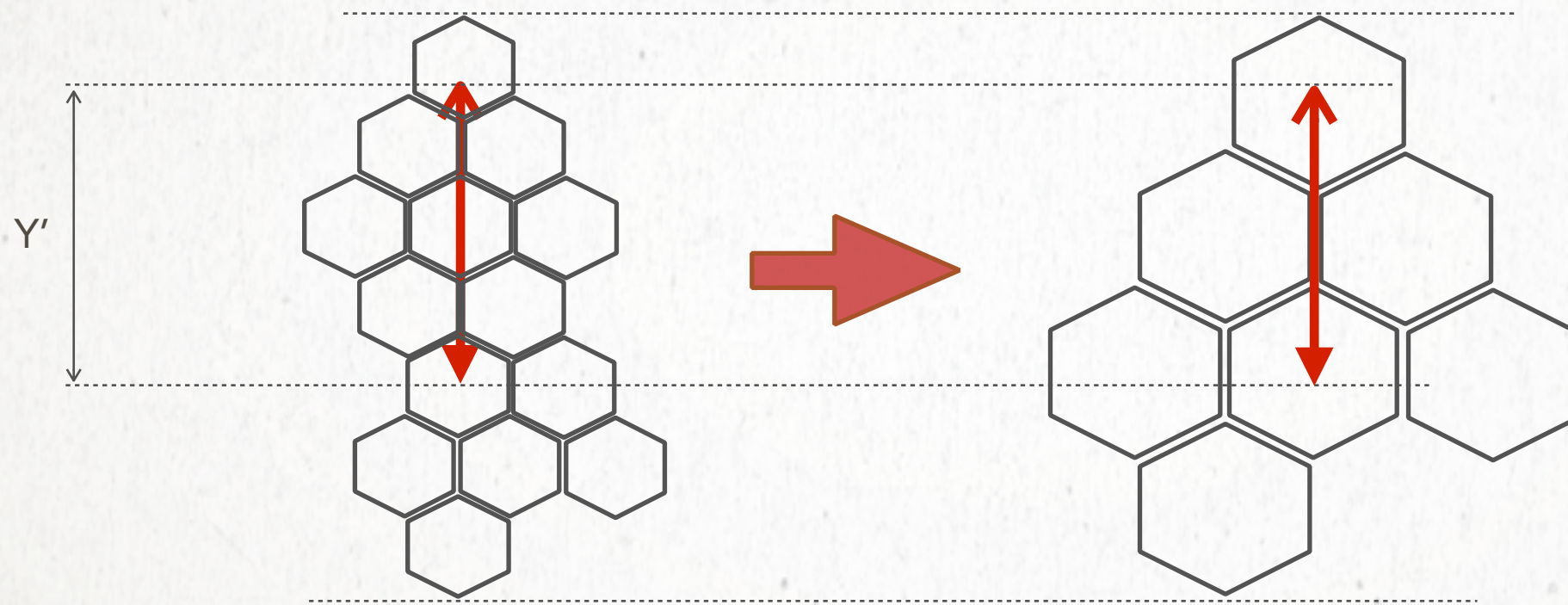
Retinální anizeikonie se mění z odpovídajícím



horizontální směr
(modrá); vertikální
směr (bílá)



RETINÁLNÍ ANIZEIKONIE



normální rozložení receptorů

roztažení receptorů anizeikonii.

Roztažení retinálních receptorů vyvolává mikropsii (např. u makulárního edému).

Pokud je takové roztažení unilaterální - dochází k

anizeikonii.

VNÍMÁNÍ ANIZEIKONIE

[závisí na...]

- zvětšení/zmenšení retinálních obrazů (opticky indukovaných korekcí)
- rozložení světločivných elementů v obou očích (retinálně indukovaná anizeikonie)
- neurálním zpracování
- adaptaci

Můžeme vypočítat velikost anizeikonie, navozené např. anizometrií, ale nelze vypočítat, jak bude takovou situaci zpracovávat neurální systém.

VNÍMÁNÍ ANIZEIKONIE - DISTORZE PROSTORU

[dle Ogleho]

- geometrický efekt
- indukovaný efekt
- šikmý efekt

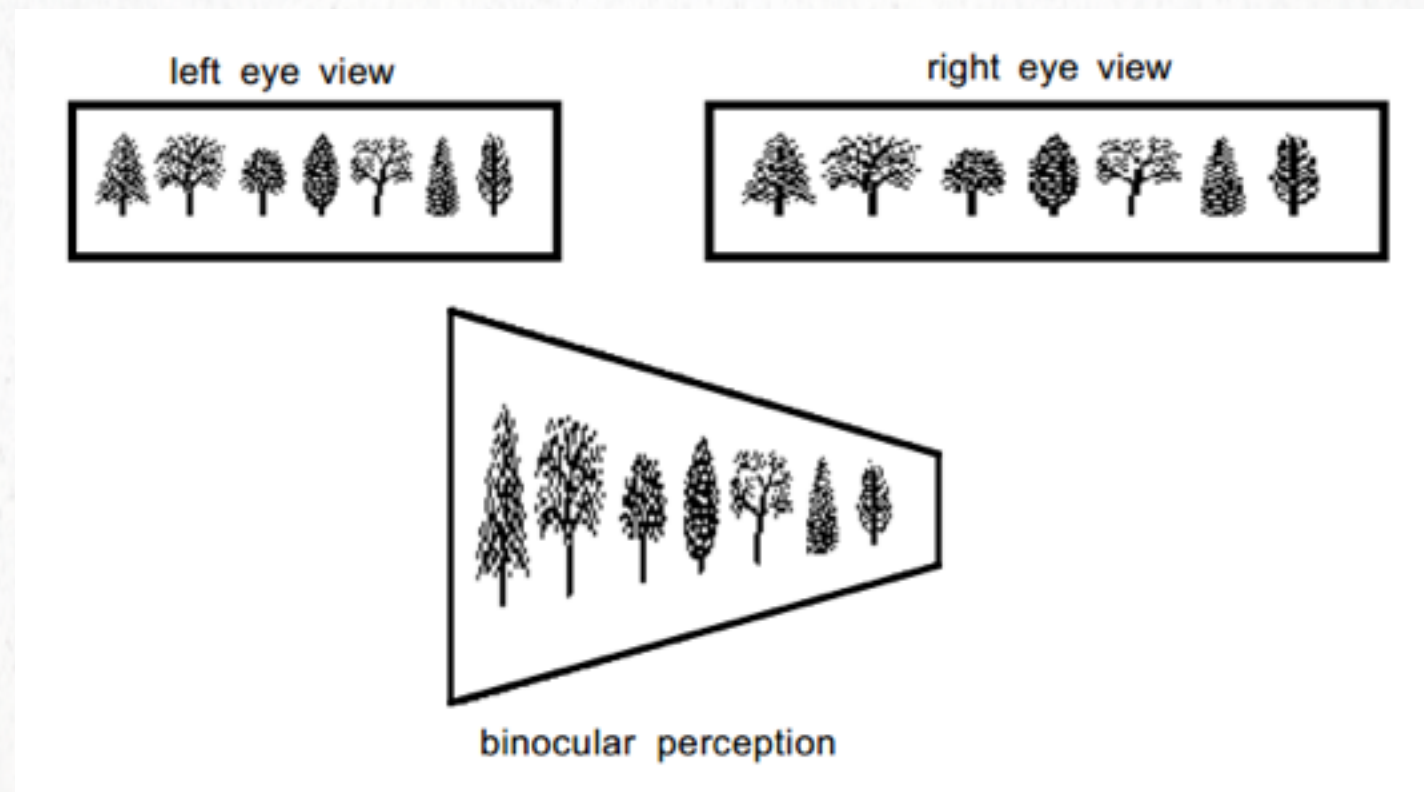
Distorze jsou vnímány tak dlouho, dokud nenastane adaptace!

VNÍMÁNÍ ANIZEIKONIE - DISTORZE PROSTORU

[geometrický efekt]

= zvětšení v horizontálním řezu (OD)

= následkem je zdánlivé naklonění obrazu od dotyčného oka

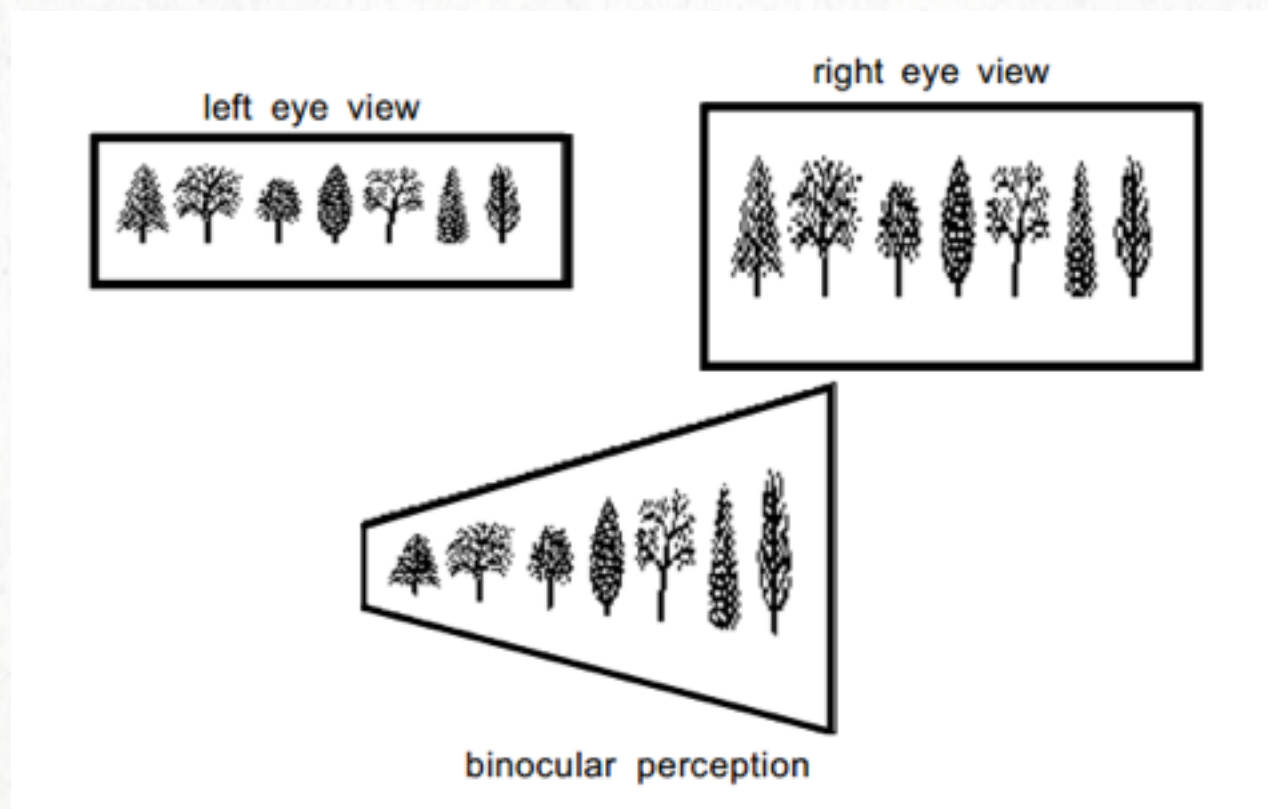


VNÍMÁNÍ ANIZEIKONIE - DISTORZE PROSTORU

[indukovaný efekt]

= zvětšení ve vertikálním směru (OD)

= následkem je zdánlivé naklonění obrazu k dotyčnému oku



ANIZEIKONIE

[řešení]

- rozdílná vertex vzdálenost
 - kontaktní čočky
 - refrakční chirurgie
 - size-lens čočky
-

ŘEŠENÍ: ZMĚNA V.D.

$$\beta = 1 \pm \Delta d \cdot S'_B$$

[příklad]

Rp.:

OD: -4,75 D

OS: -8,0 D

VV=15 mm

$$\text{OD: } \beta = 1 + [0,015 \cdot (-4,75)] = 0,92875 = 92,87 \%$$

$$\text{OS: } \beta = 1 + [0,015 \cdot (-8,0)] = 0,88 = 88 \%$$

$$\Delta\beta = 92,87 - 88 = \underline{4,87 \%}$$

posun o 1,5 mm

$VV_{\text{OD}} = 16,5 \text{ mm} \rightarrow$ s cílem zmenšit obraz

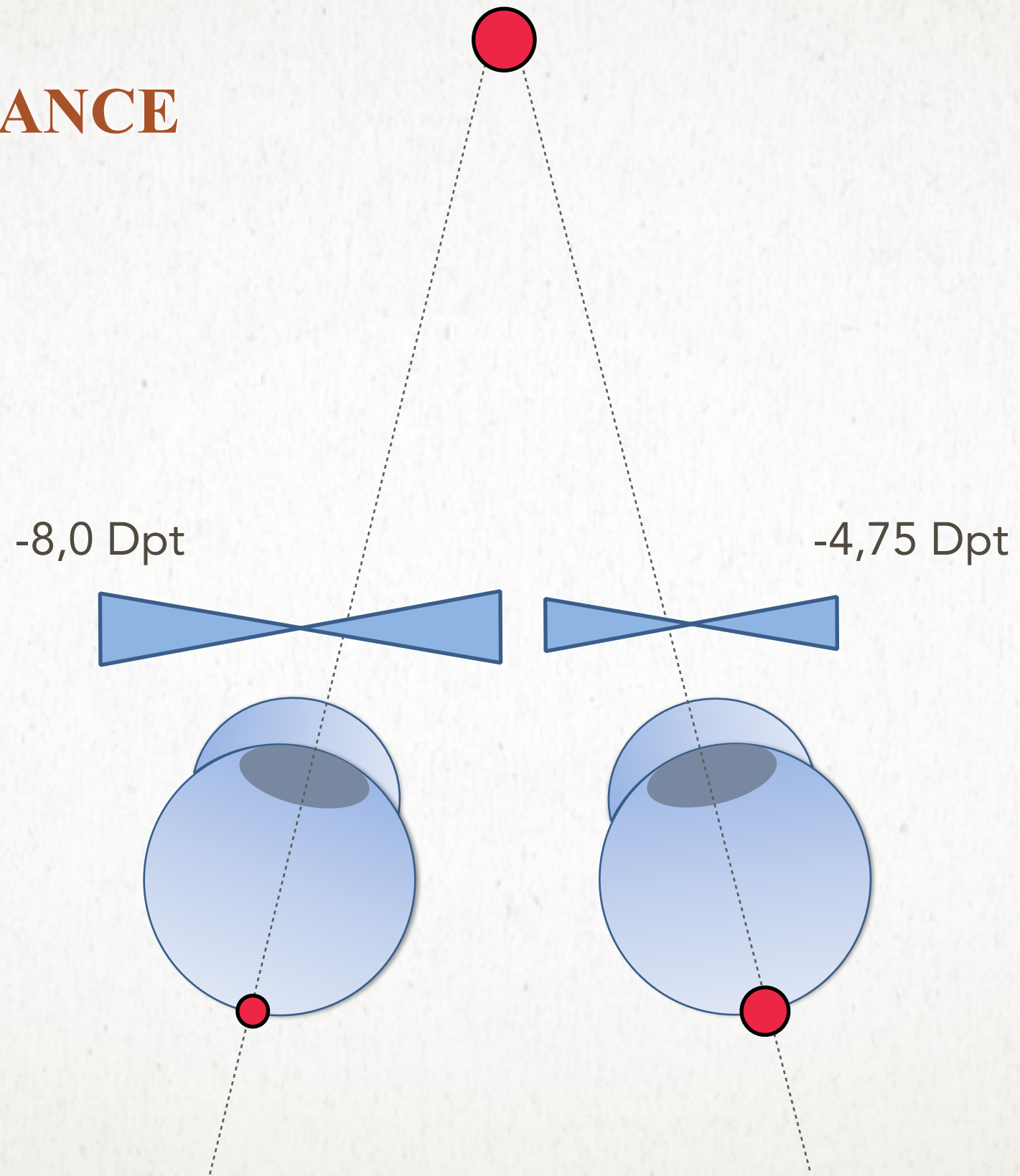
$VV_{\text{OS}} = 13,5 \text{ mm} \rightarrow$ s cílem zvětšit obraz

$$\text{OD: } \beta = 1 + [0,0165 \cdot (-4,75)] = 0,92163 = 92,16 \%$$

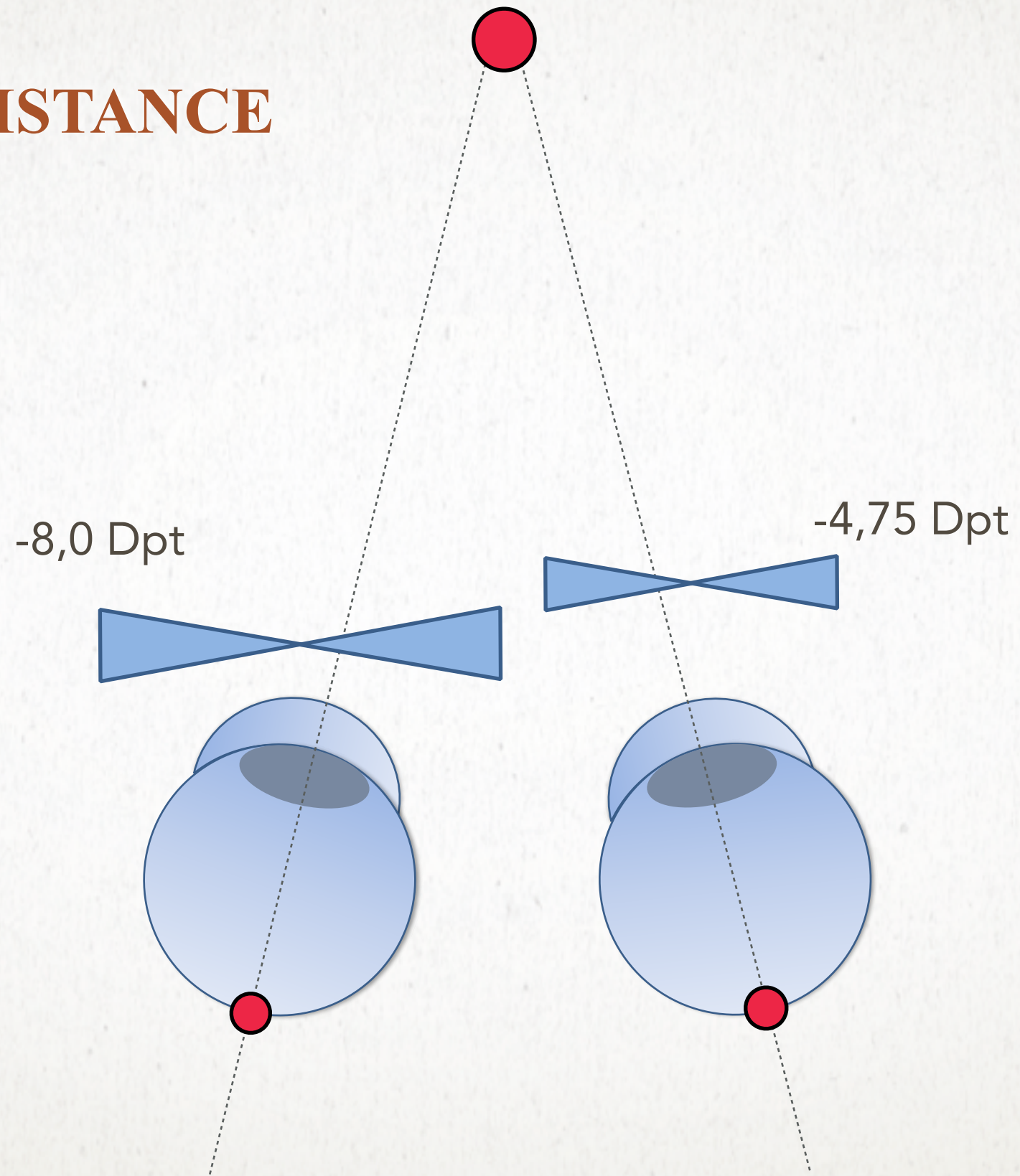
$$\text{OS: } \beta = 1 + [0,0135 \cdot (-8,0)] = 0,892 = 89,2 \%$$

$$\Delta\beta = 92,87 - 88 = \underline{2,96 \%}$$

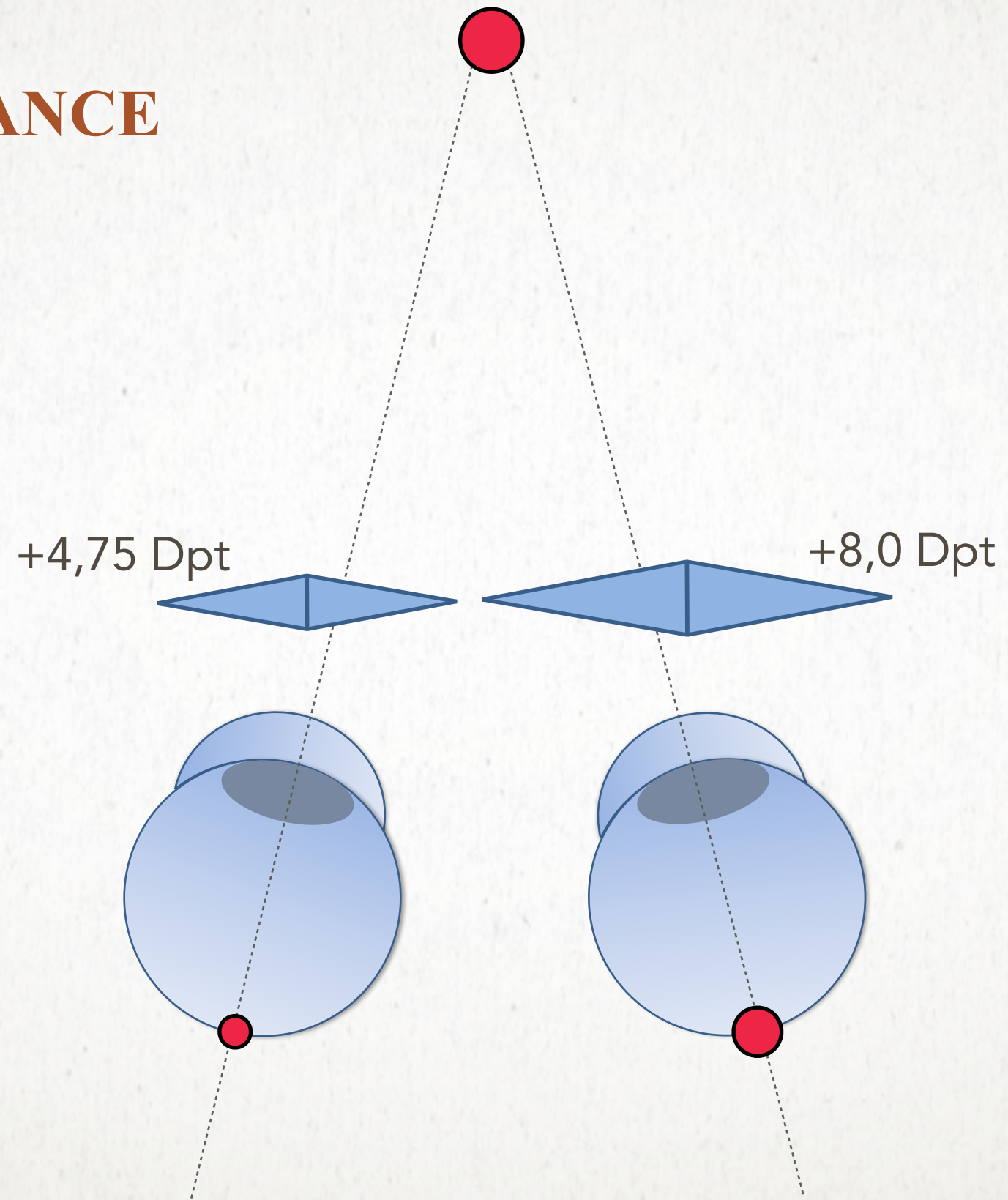
IZODISTANCE



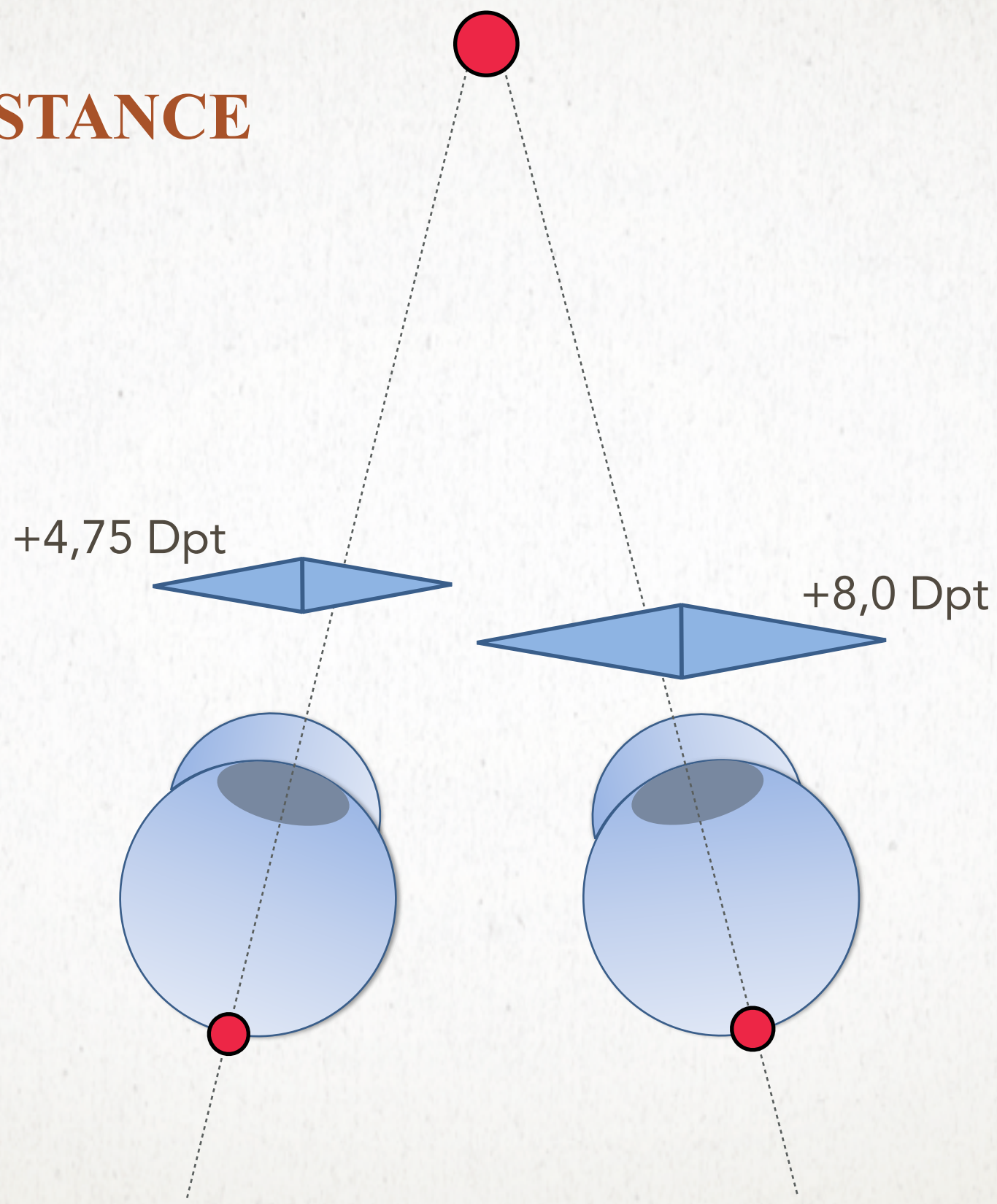
ANIZODISTANCE



IZODISTANCE



ANIZODISTANCE



ŘEŠENÍ: SIZE-LENS

[popis]

čočky, které mají úmyslně zvětšenou tloušťku a zmenšený poloměr křivosti přední plochy

fce: vyrovnání rozdílné velikosti obrazu

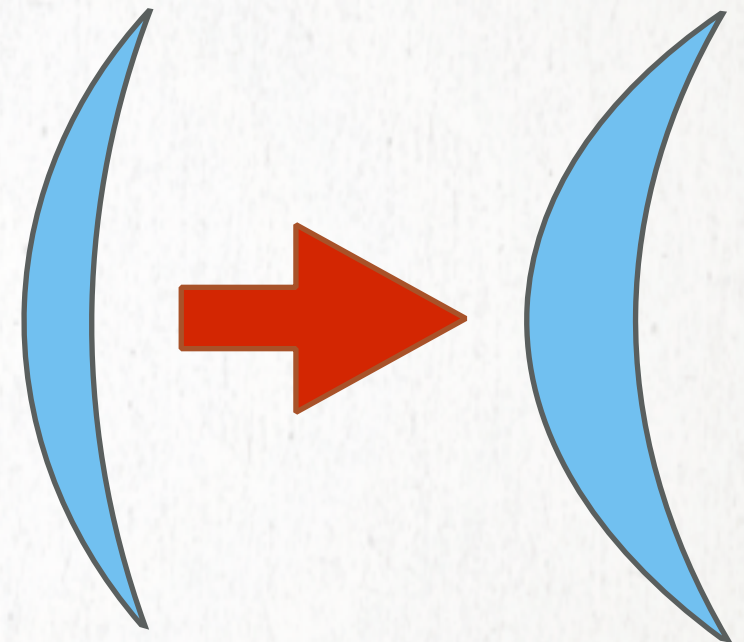
$$\Gamma = \frac{1}{1 - \frac{d}{n} \phi_1}$$

Γ vlastní zvětšení čočky

dstředová tloušťka čočky

nindex lomu

ϕ_1optická mohutnost přední plochy



ŘEŠENÍ: SIZE LENS

[vliv úprav parametrů optického členu]

1. pro zvětšení obrazu

- a. ↑zakřivení přední plochy čočky
- b. ↑tloušťku čočky
- c. ↑vertex distance u hypermetropické korekce/↓v.d. u myopické korekce
- d. ↓index lomu materiálu čočky

V rámci reálných možností úprav korekčních skel mají uvedené změny pouze malý vliv na korekci anizeikonie. Výsledkem je spíše zhoršení periferního zobrazení těchto optických členů.