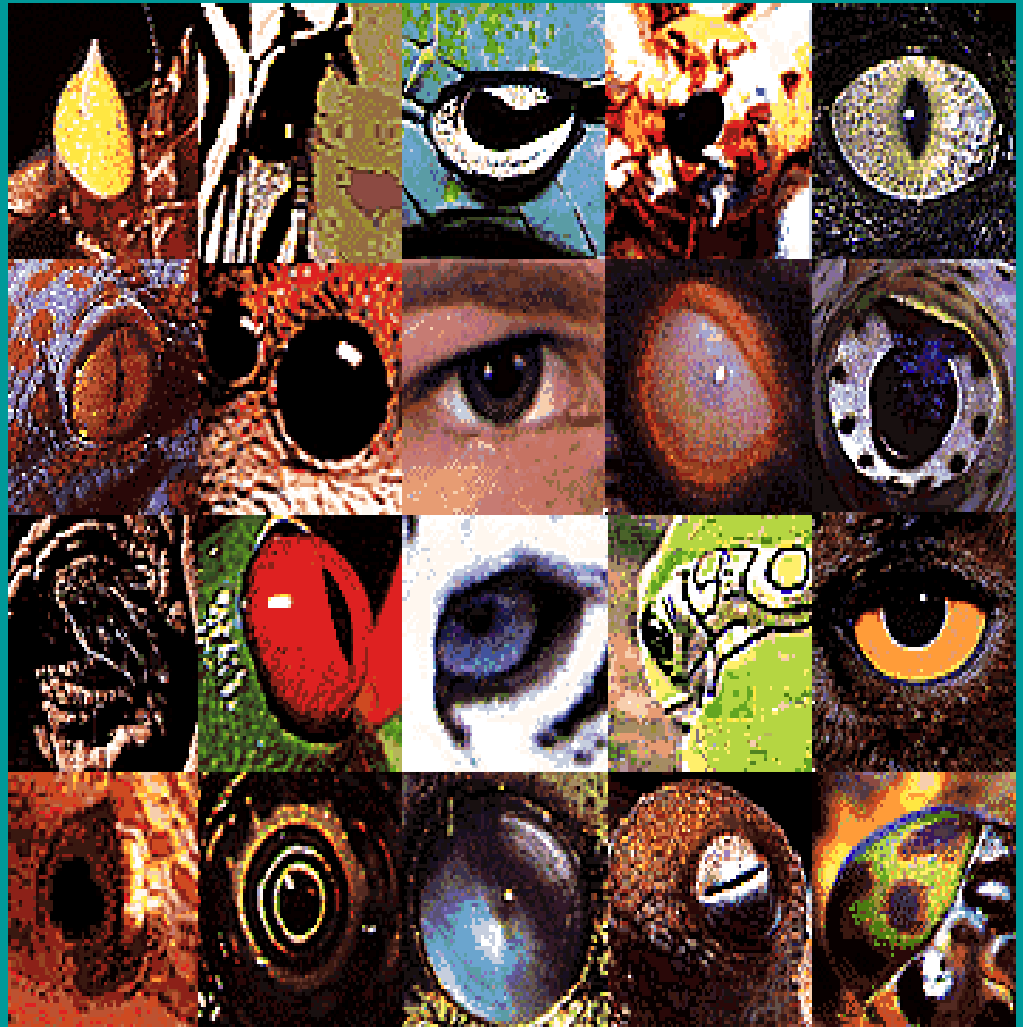
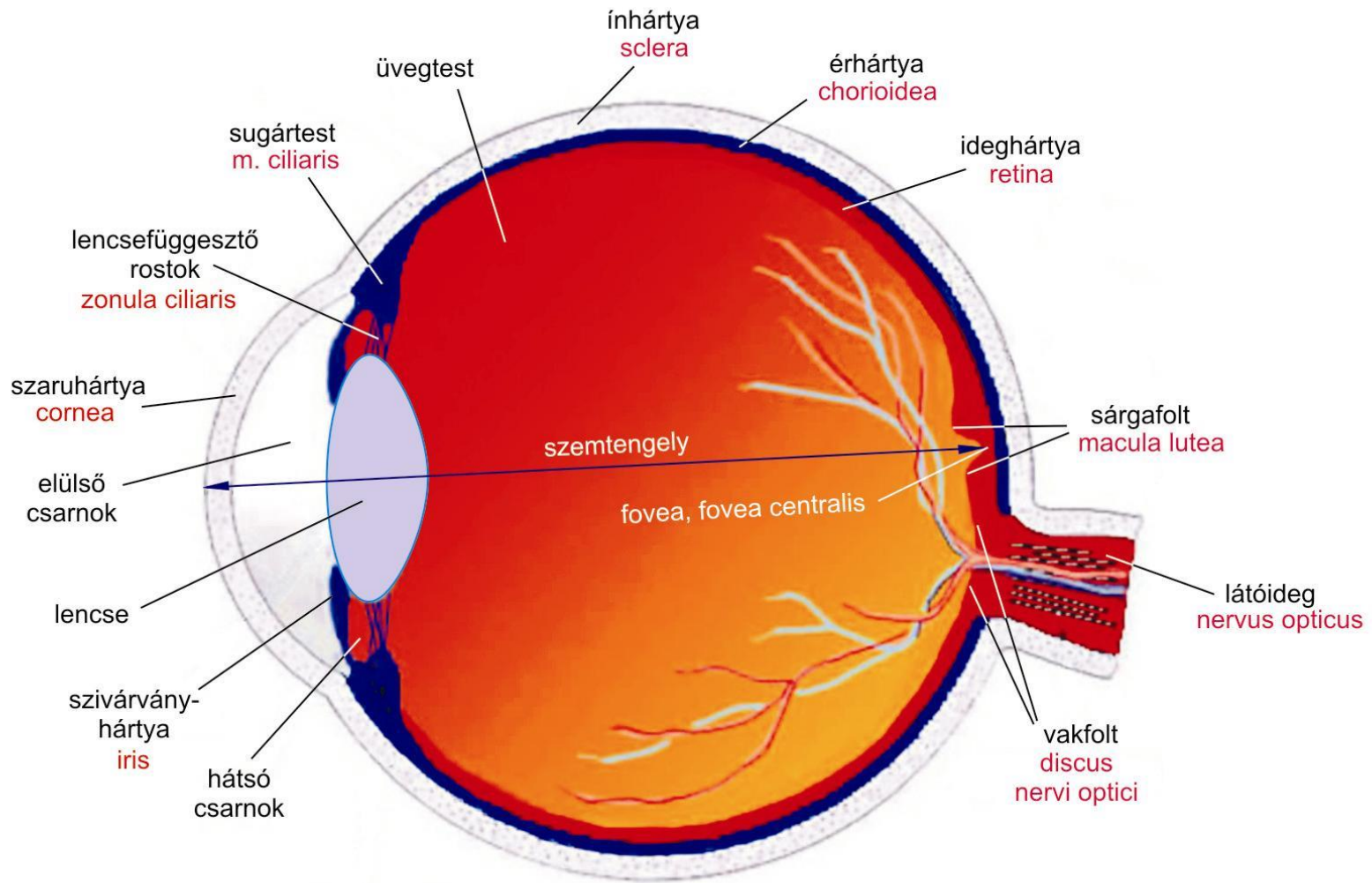


A SZEM OPTIKÁJA 2.



Az emberi szem



Az emberi szem törőképessége

$$D = \frac{n' - n}{R}$$

D : törőképesség (dpt)

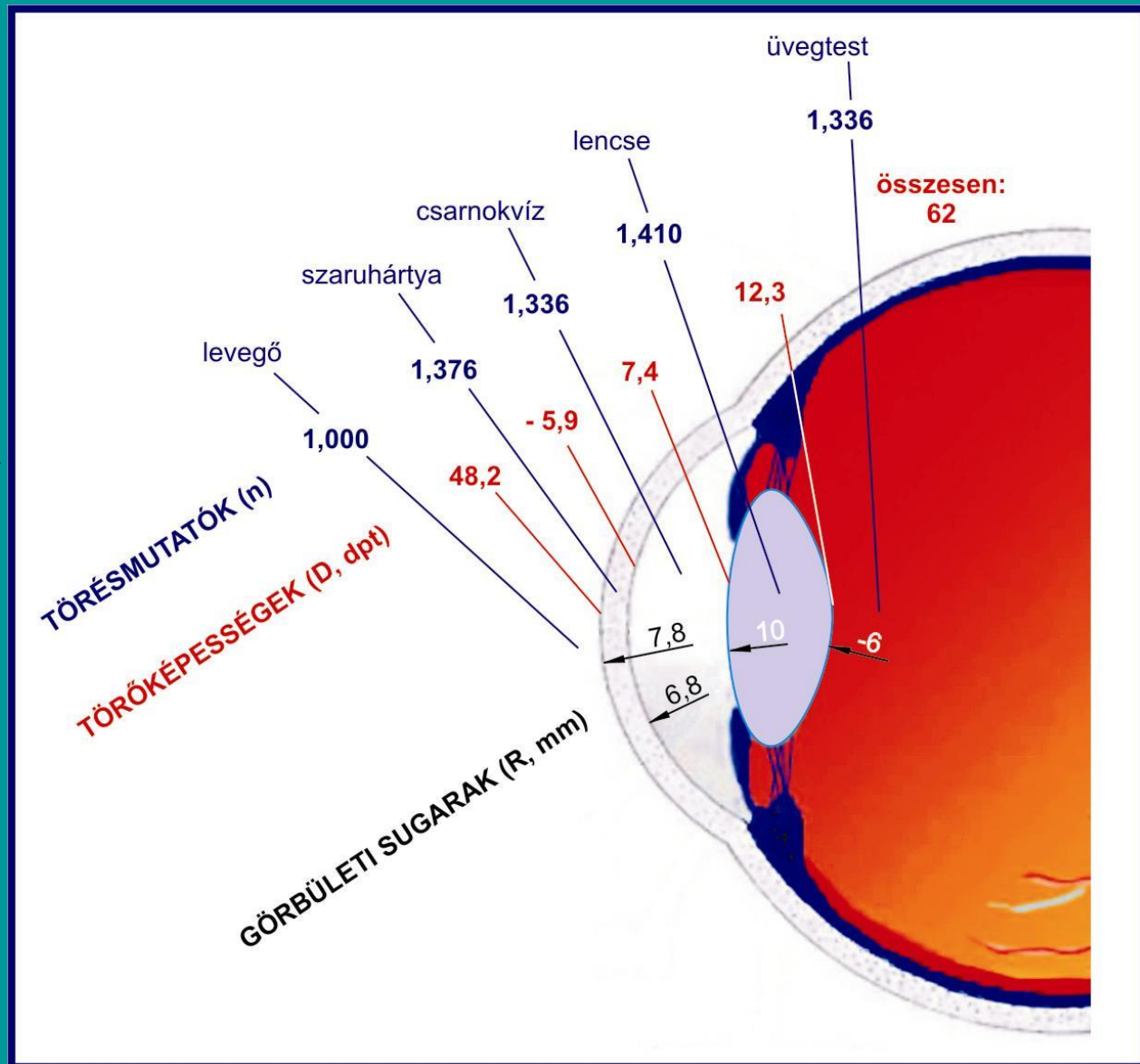
n : 1. közeg törésmutatója

n' : 2. közeg törésmutatója

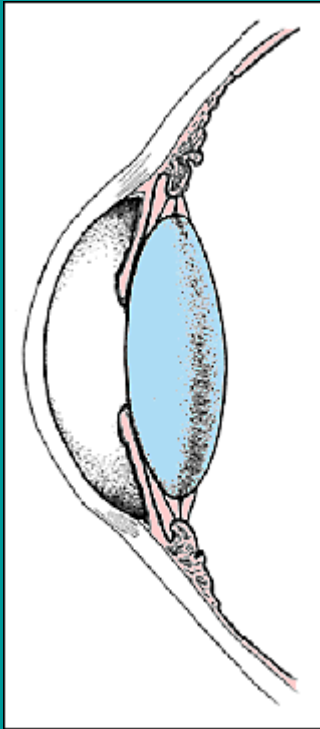
R : görbületi sugár (m)

+ konvex

– konkáv

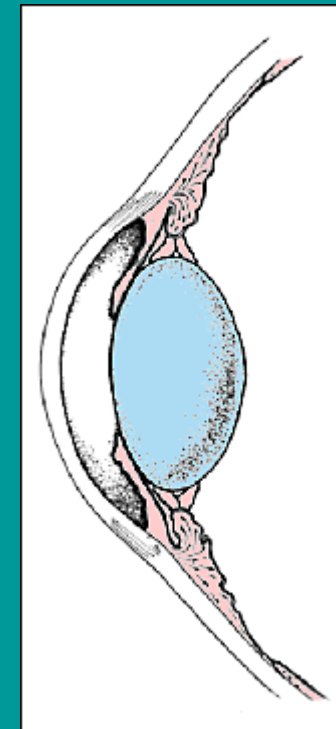
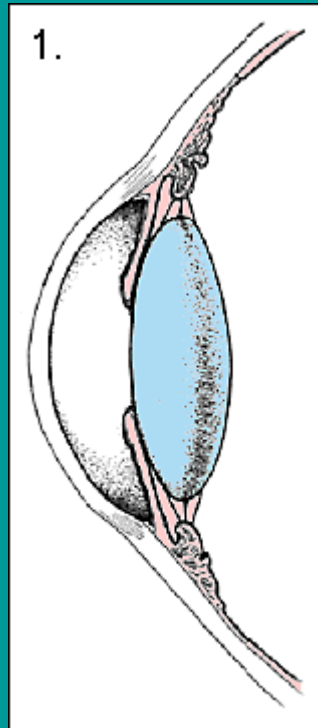


Akkomodáció



Távolra nézés
(még éppen éles)

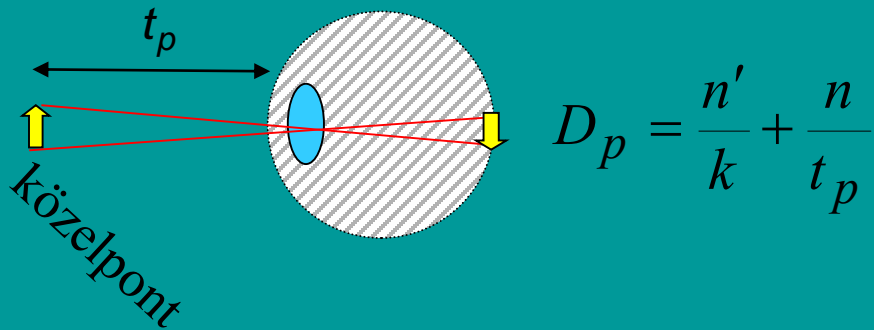
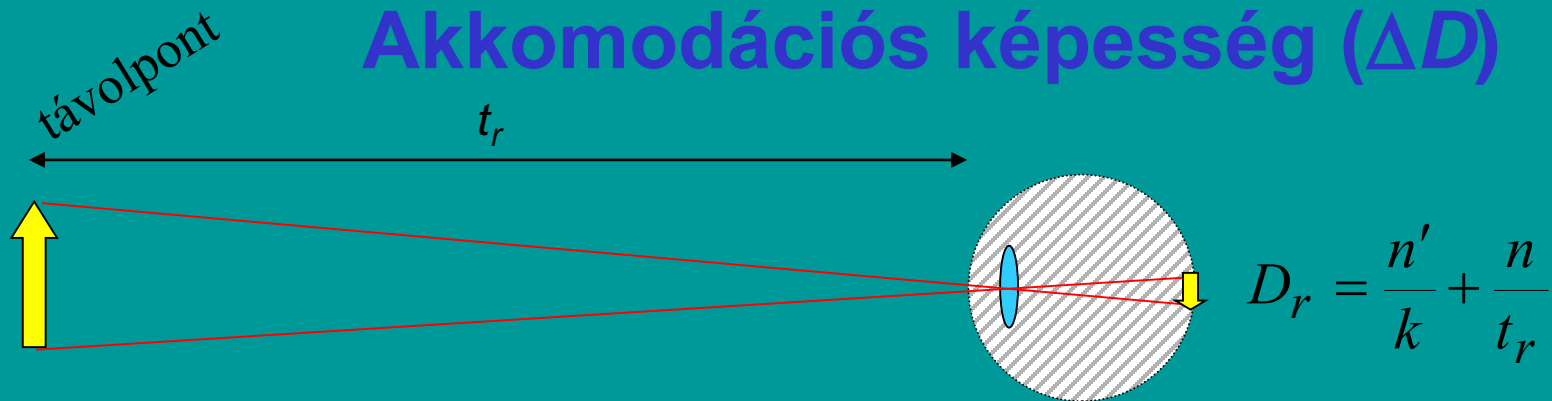
távolpont: t_r



Közelre nézés
(még éppen éles)

központ: t_p

Akkomodációs képesség (ΔD)

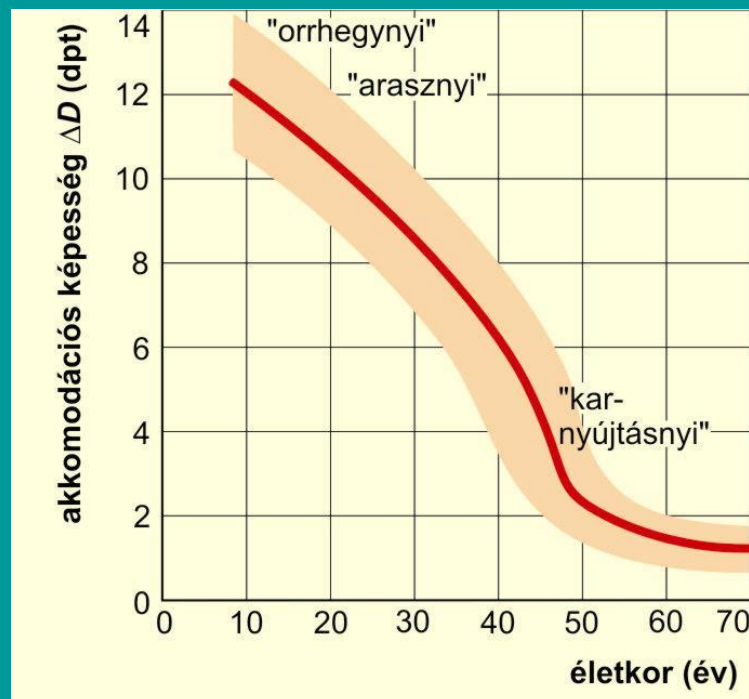


$$\Delta D = D_p - D_r = \frac{1}{t_p} - \frac{1}{t_r}$$

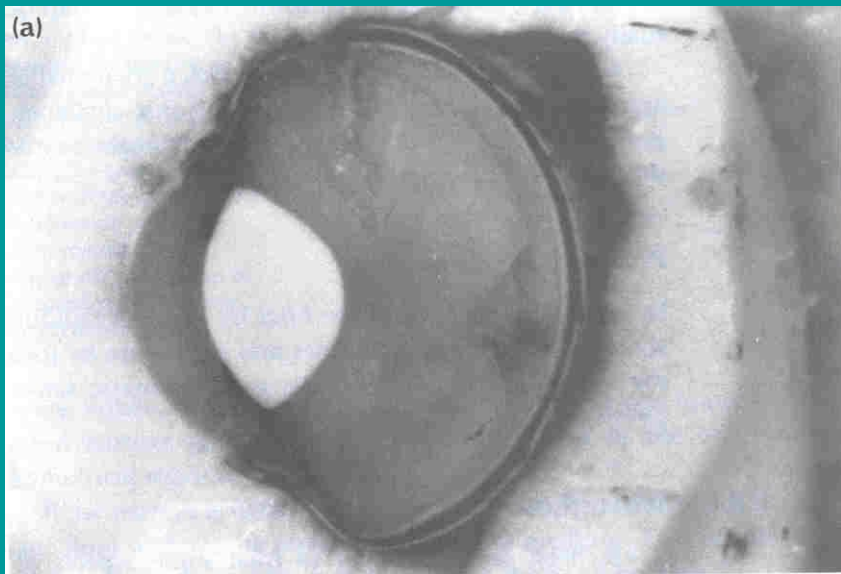
pl. $t_r = \infty$

$t_p = 0,07 \text{ m}$

$\Delta D = 13 \text{ dptr}$



Extrém példa: A kacsaszemének indukált akkomodációja



Szárazon



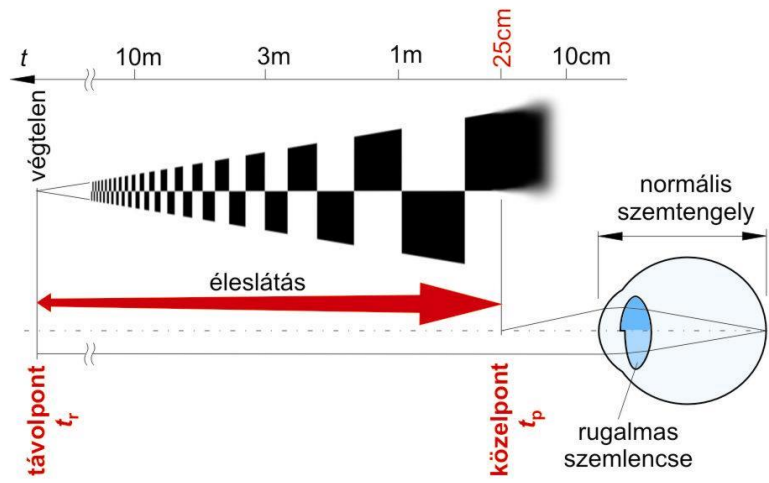
Víz alatt

Leképezési hibák (rövidlátás)

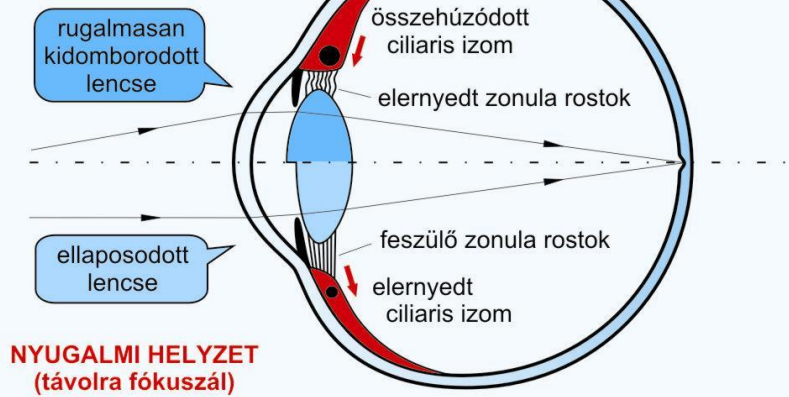
„Semmi baj, mert nincs itt a vég;
szemüveg nem kell még!”
(Kern András)

NORMÁLIS LÁTÁS (emmetropia)

a.

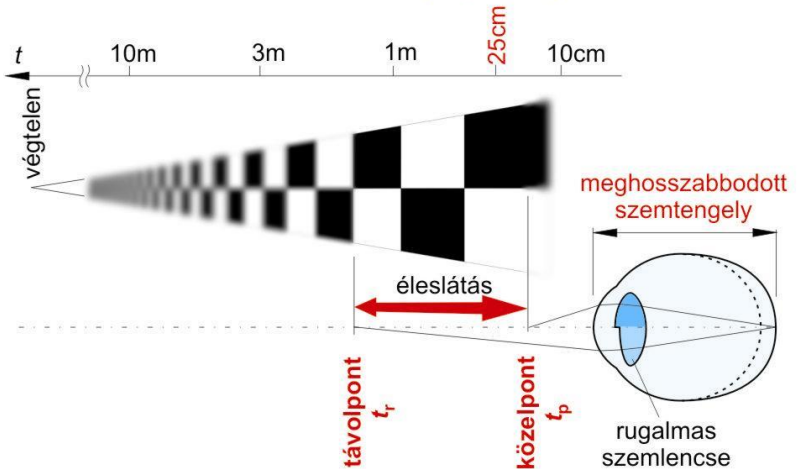


AKKOMODÁCIÓ (közelre fókuszál)

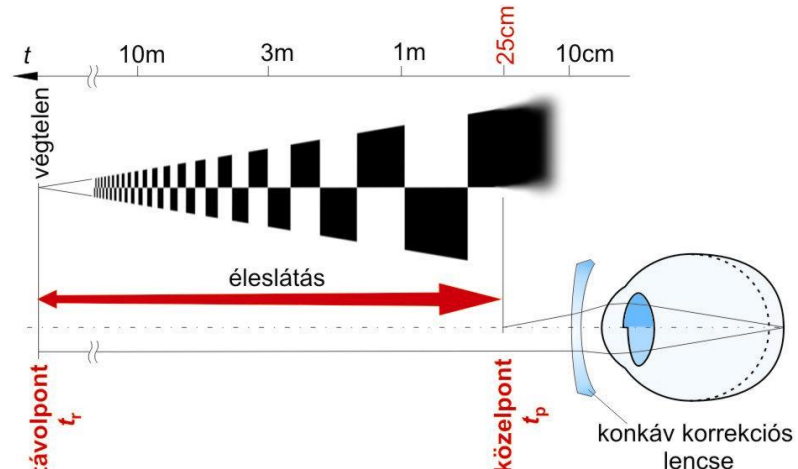


RÖVIDLÁTÁS (myopia)

b.

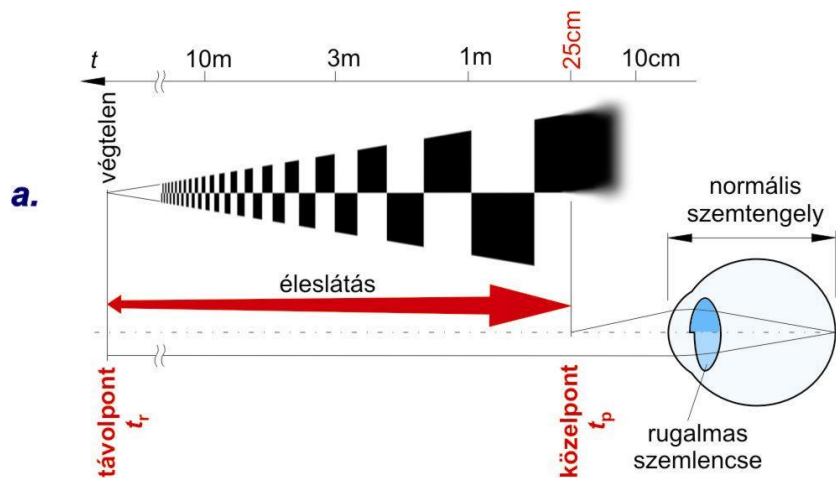


KORRIGÁLT RÖVIDLÁTÁS

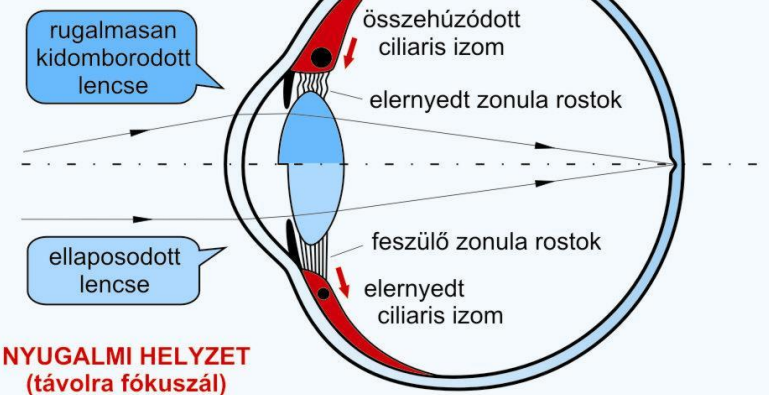


Leképezési hibák (távollátás)

NORMÁLIS LÁTÁS (emmetropia)

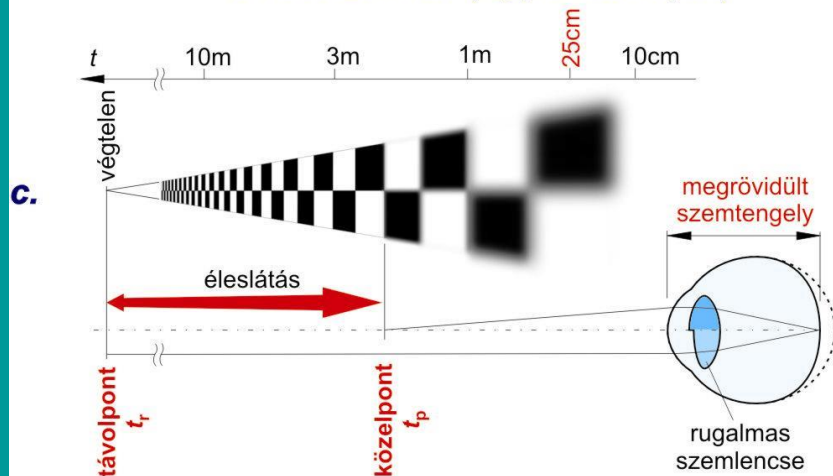


AKKOMODÁCIÓ (közelre fókuszál)

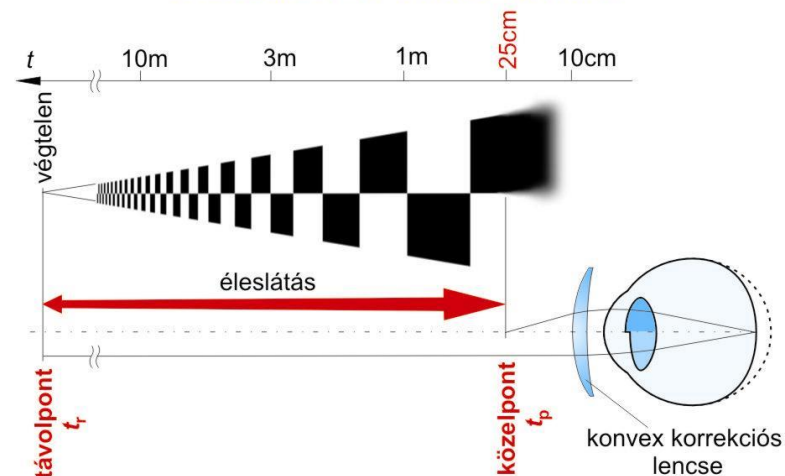


NYUGALMI HELYZET (távolra fókuszál)

TÁVOLLÁTÁS (hypermetropia)

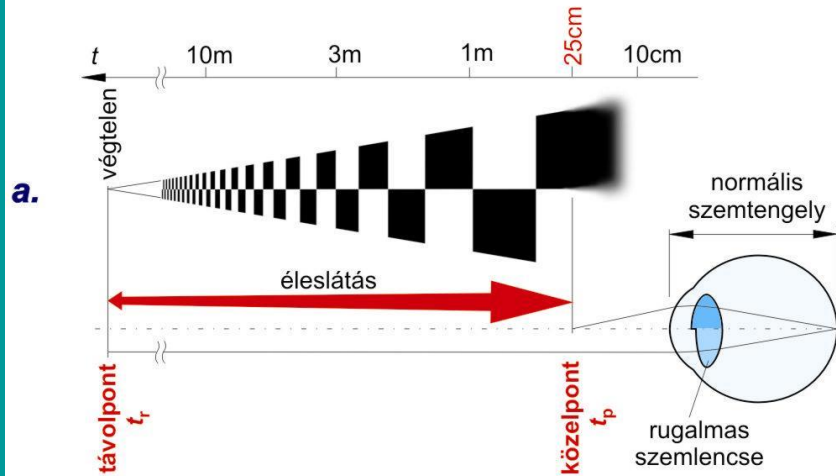


KORRIGÁLT TÁVOLLÁTÁS

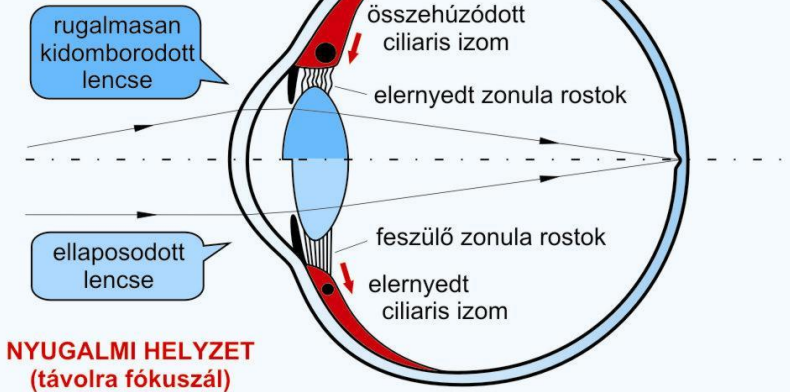


Leképezési hibák (öregkori távollátás)

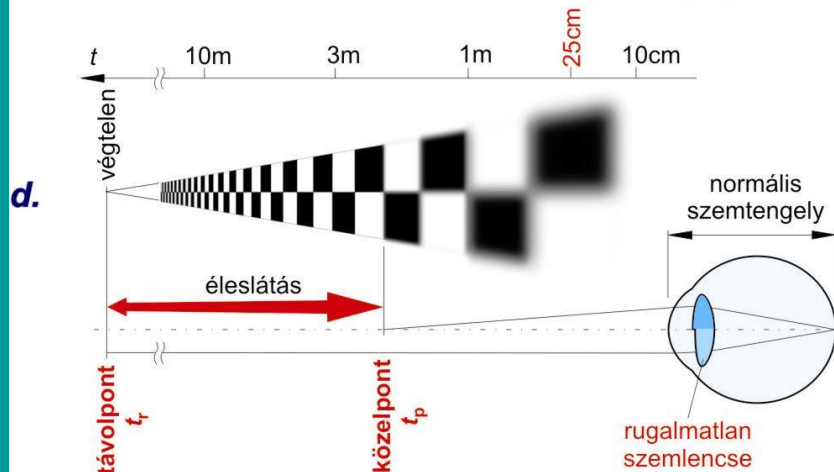
NORMÁLIS LÁTÁS (emmetropia)



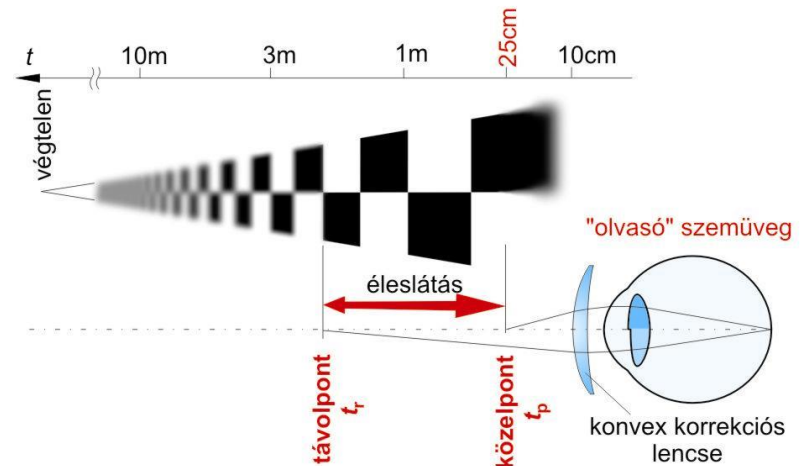
AKKOMODÁCIÓ (közelre fókuszál)



ÖREGKORI TÁVOLLÁTÁS (presbyopia)



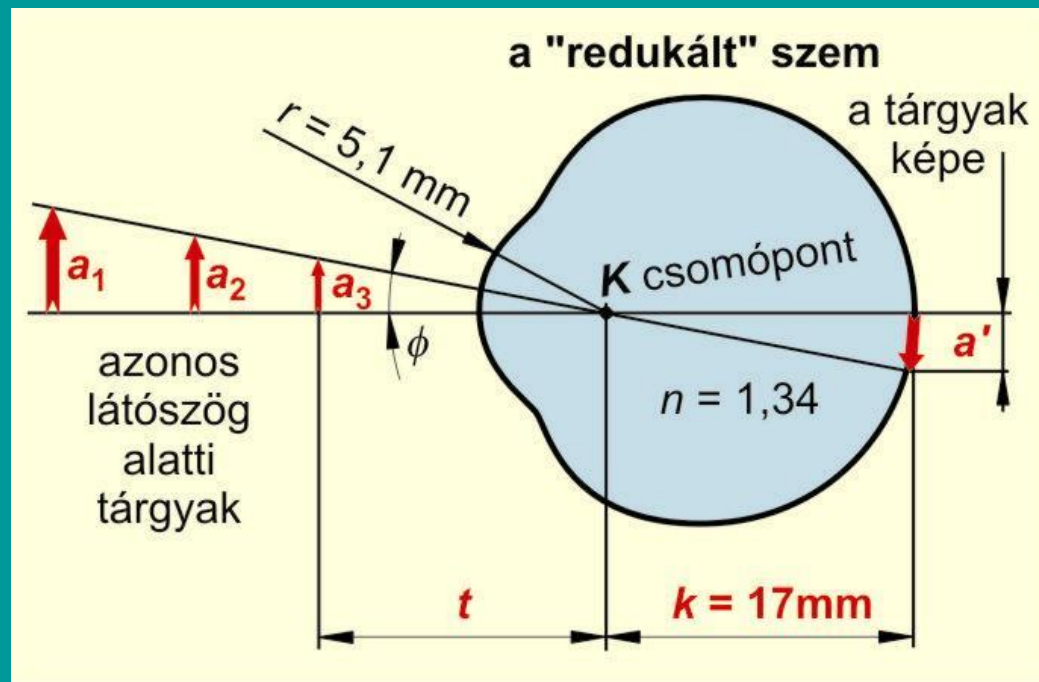
KORRIGÁLT ÖREGKORI TÁVOLLÁTÁS



Képkotás

Modell:

redukált szem

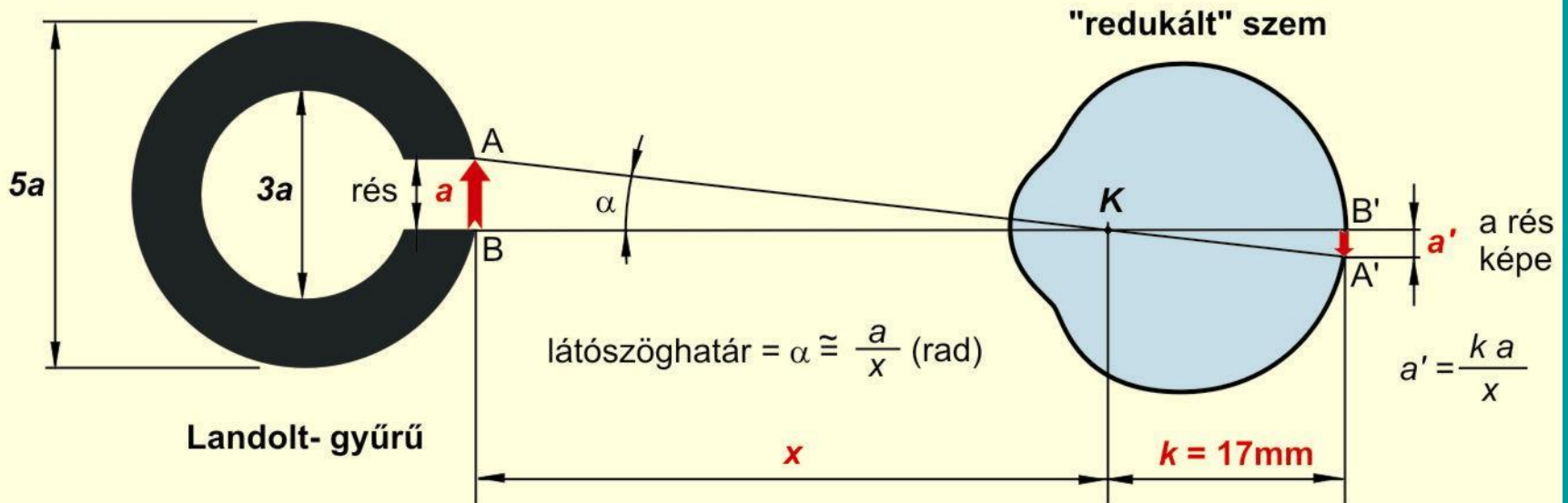


A kép:

- valódi
- kicsinyített
- fordított állású

$$D = 67 \text{ dptr}$$

Látásélesség (felbontóképesség)



Látószöghatár:

$$\alpha \cong \frac{a}{x} \text{ (rad)} \quad \alpha (') = \frac{a}{x} \text{ (rad)} \cdot \frac{360(^{\circ})}{2\pi \text{ (rad)}} \cdot 60 \left(\frac{'}{^{\circ}} \right)$$

Látásélesség:

$$\text{visus} = \frac{1(')}{\alpha (')} (\cdot 100 \%)$$

Az egészséges szem látószöghatára átlagosan $1'$, tehát látásélessége 100 %.

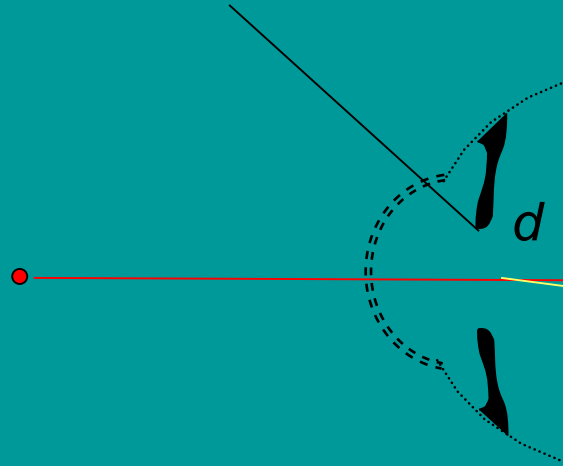
A látásélesség korlátai

A látásélességet befolyásoló tényezők:

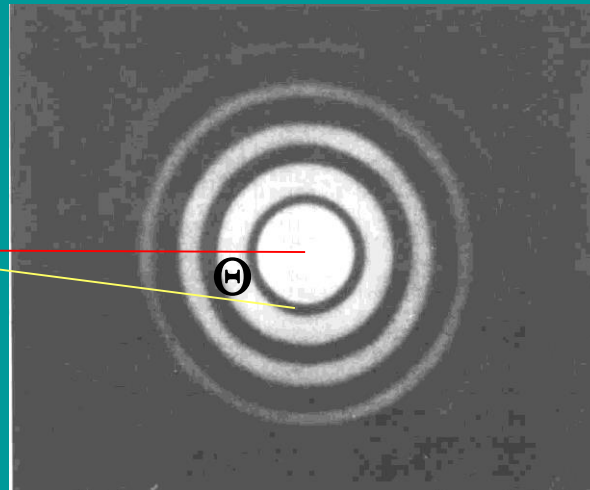
1. A törőfelületek geometriai hibái
2. Hullámoptikai jelenségek
3. A receptorok véges sűrűsége

A látásélesség magyarázata 2.

Hullámoptikai magyarázat:
elhajlás a pupillán

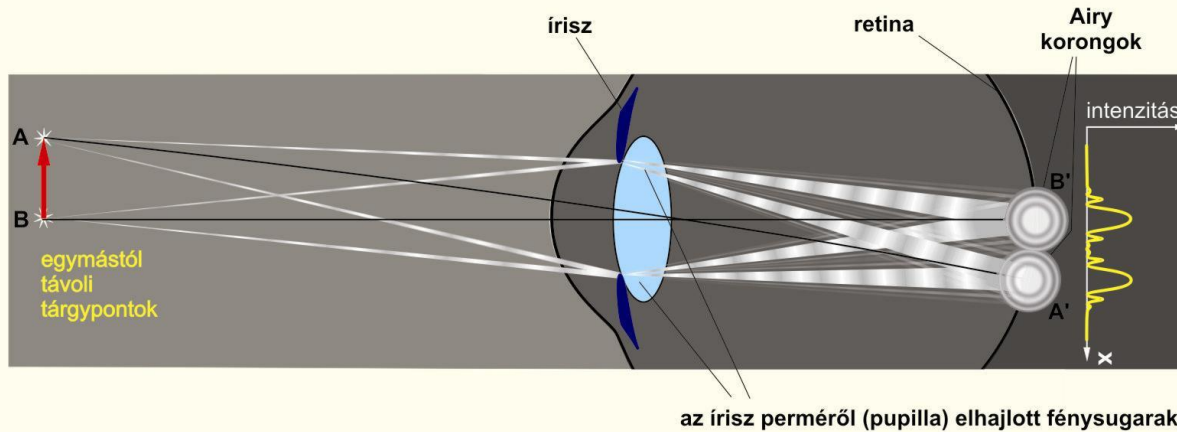


Egy tárgy pont képe a retinán
(erősen nagyítva!)

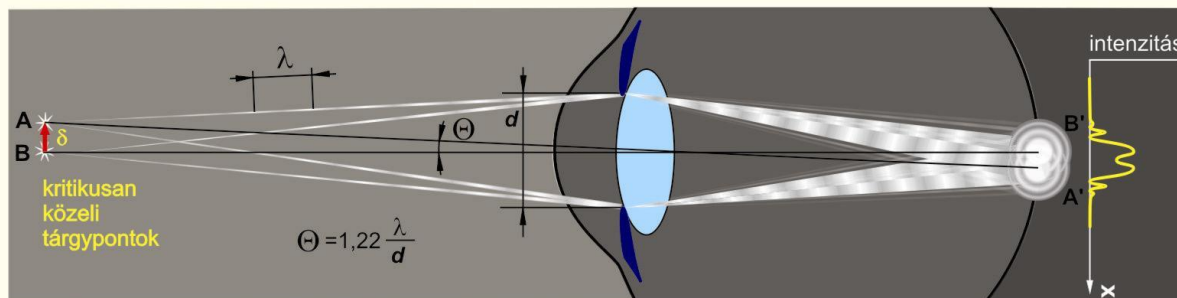


„Airy
korong”

A főmaximum melletti első minimum iránya: $\sin \Theta = 1,22 \frac{\lambda}{d} \approx \Theta$

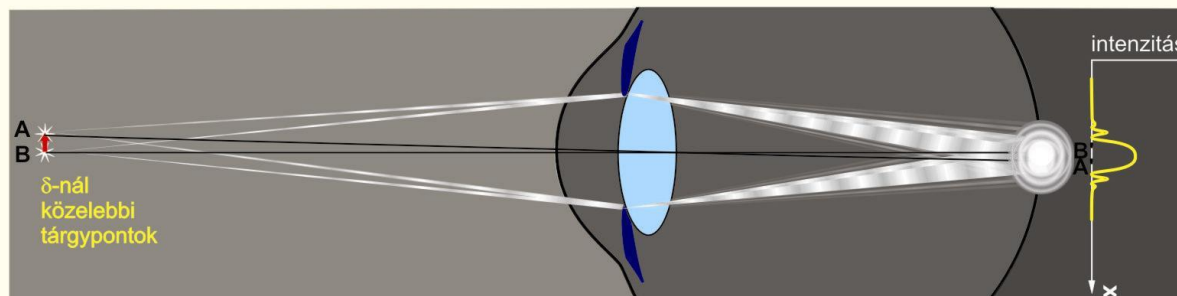


Az egymástól távoli tárgy pontok (A, B) esetén az "Airy korongok" még jól elkülönülnek (A', B').



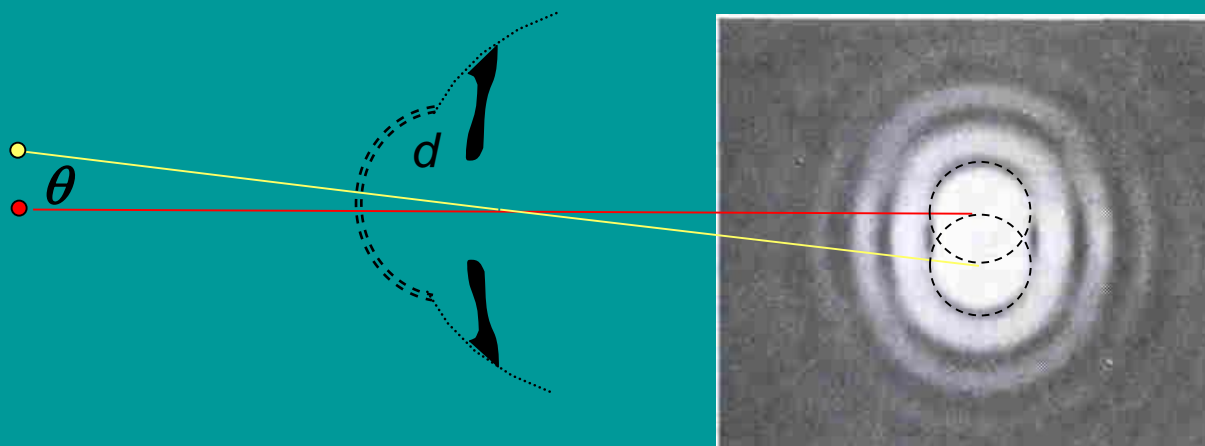
Kritikusan közeli tárgy pontok esetén az "Airy korongok" átlapolódnak, még éppen megkülönböztethetők.

δ a felbontási határ, Θ pedig a fényelhajlás következtében fellépő látószöghatár.



δ -nál közelebbi tárgy pontok esetén az "Airy korongok" egyetlen képkoronggá olvadnak össze.

A két tárgy pont képe hullámoptikai szempontból felbontatlan.



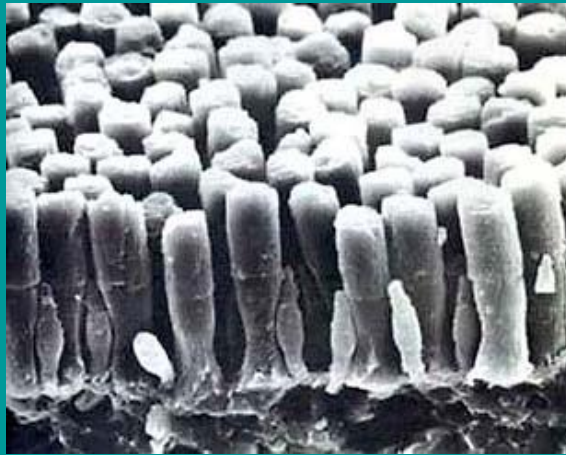
Két tárgypont felbontásának feltétele, hogy a két elhajlási kép legalább annyira elcsússzon egymáshoz képest, hogy az egyik maximuma a másik első minimumával essen egybe.

Ekkor a két tárgypont látószöge: $\theta = 1,22 \frac{\lambda}{d}$

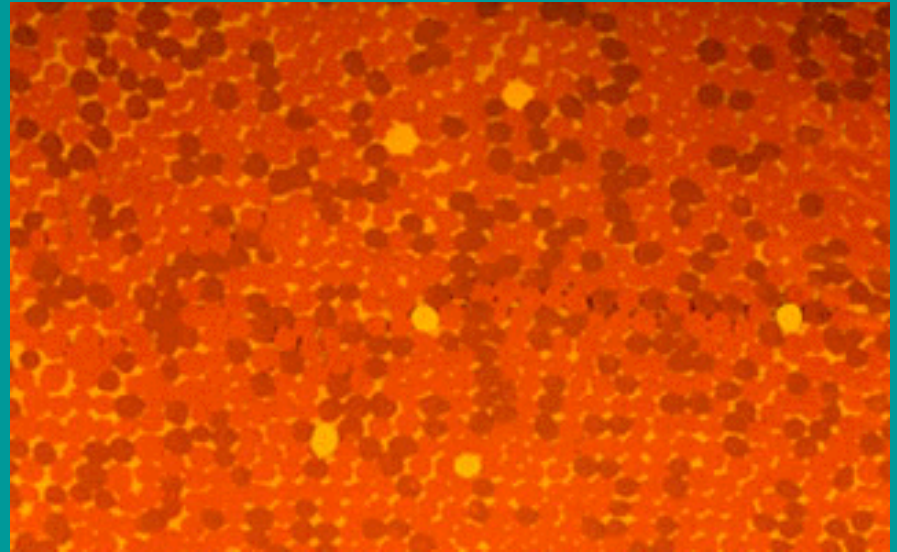
$$\text{pl.} \quad \left. \begin{array}{l} \lambda = 0,55 \, \mu\text{m}, \\ d = 3,5 \, \text{mm} = 3500 \, \mu\text{m} \end{array} \right\} \rightarrow \theta \approx 0,7'$$

Látásélesség magyarázata 3.

diszkrét receptormező

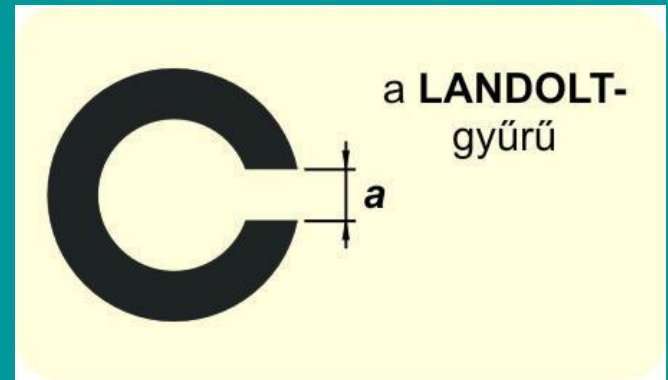


csapok és pálcikák
(a retina periferiális részén)



különböző színeket érzékelő csapok
(fovea centralis)

Látásélesség mérés

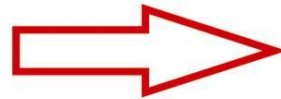


$a = 0,5 \text{ mm}$

$a = 0,4 \text{ mm}$

$a = 0,3 \text{ mm}$

$a = 0,2 \text{ mm}$



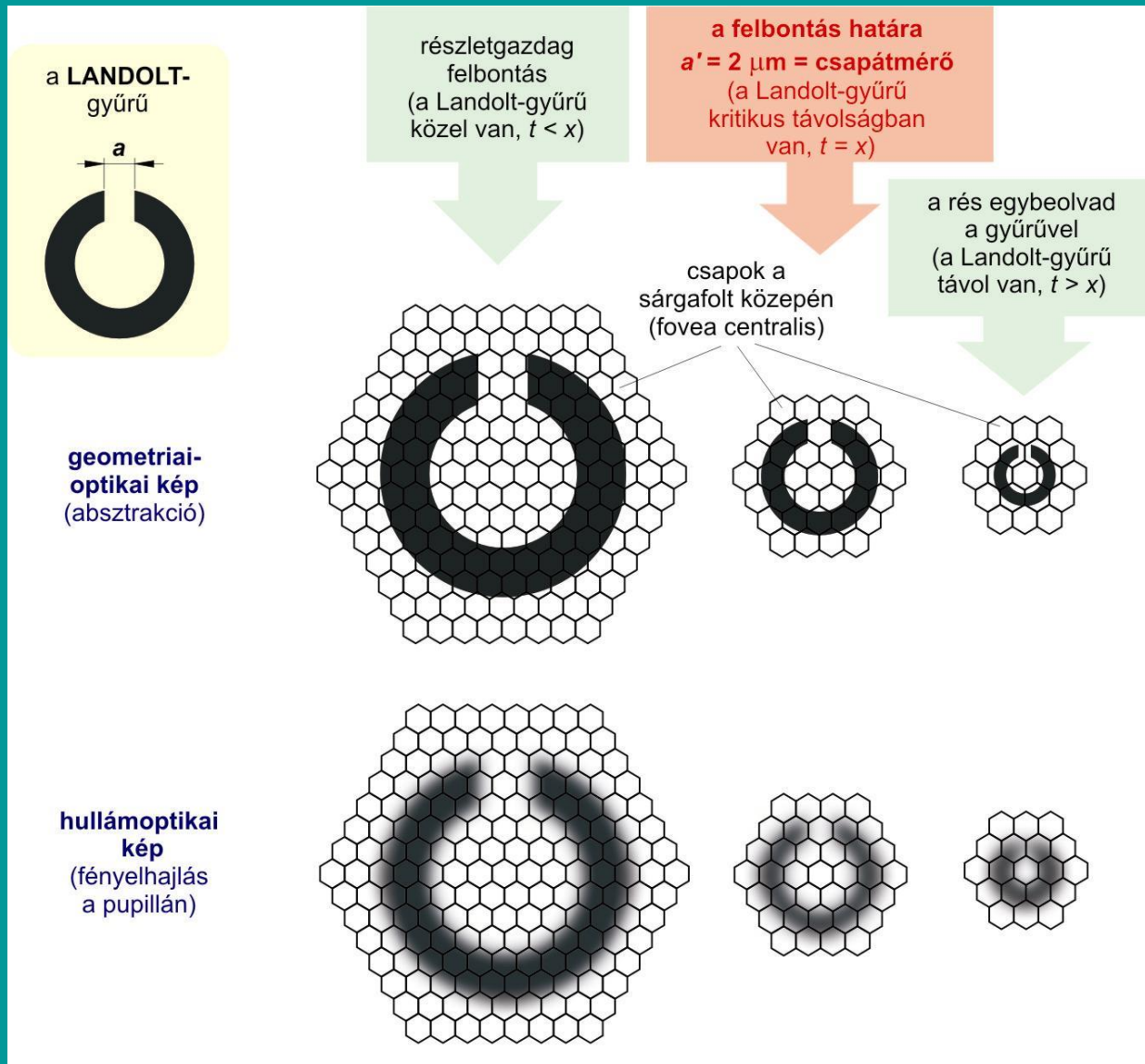
o o c o o o o o

o o c o o o o o

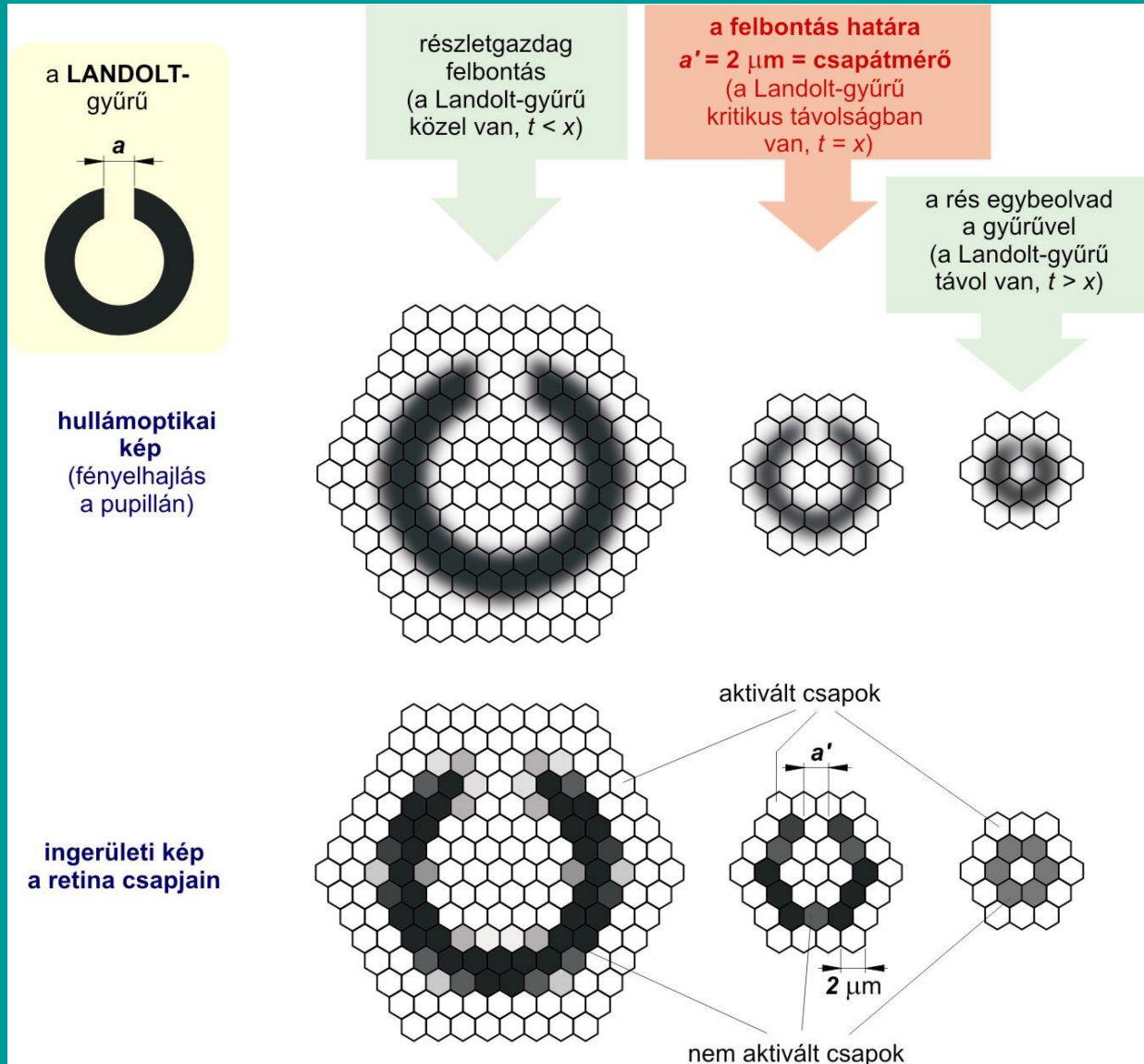
o o c o o o o o

o o c o o o o o

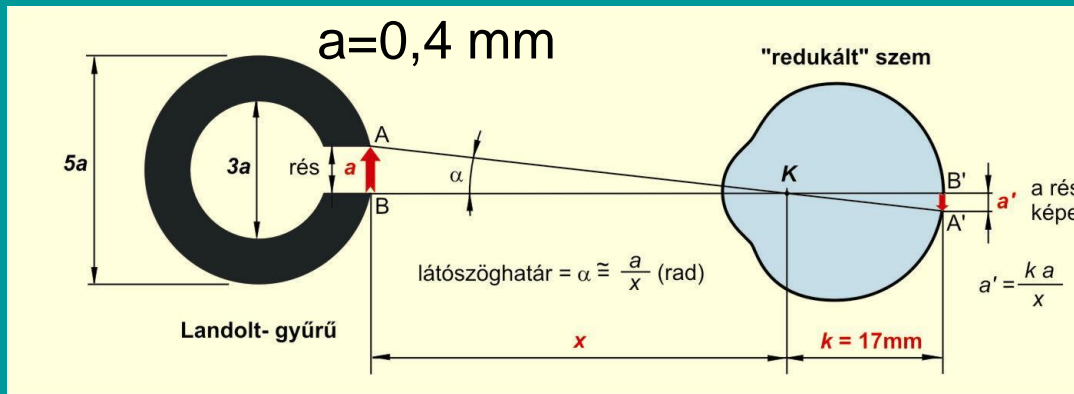
A Landolt gyűrű képe a sárgafolton 1.



A Landolt gyűrű képe a sárgafolton 2.



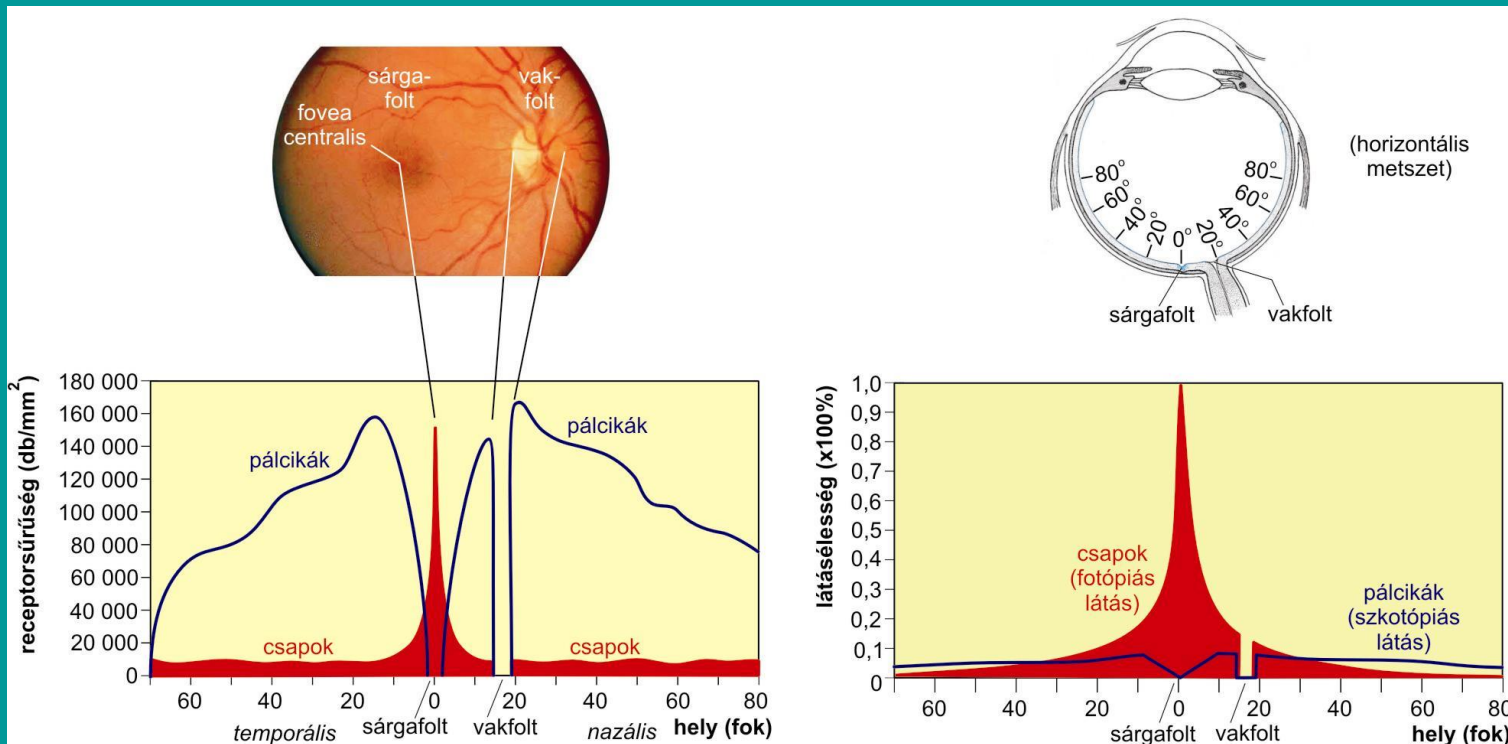
Receptorsejtek sűrűsége és eloszlása



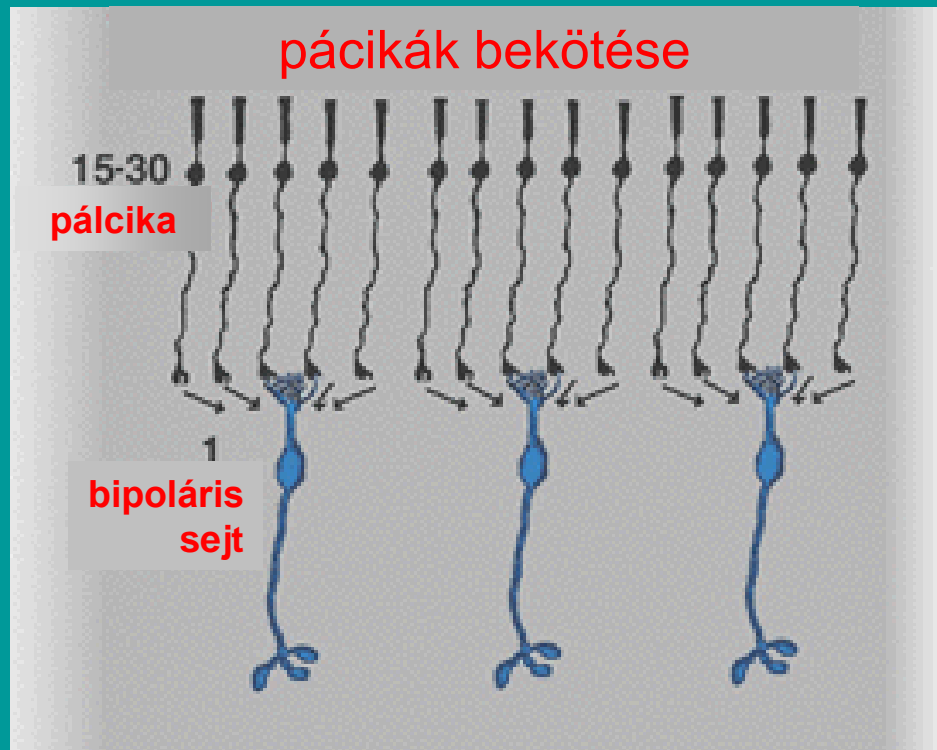
(mm)!

$$\rightarrow a' \rightarrow \frac{0,4}{x} = \frac{a'}{17} \rightarrow A \cong (a')^2$$

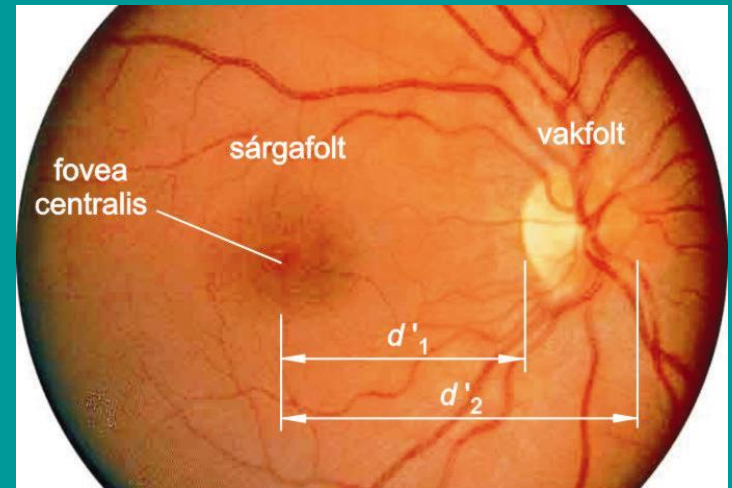
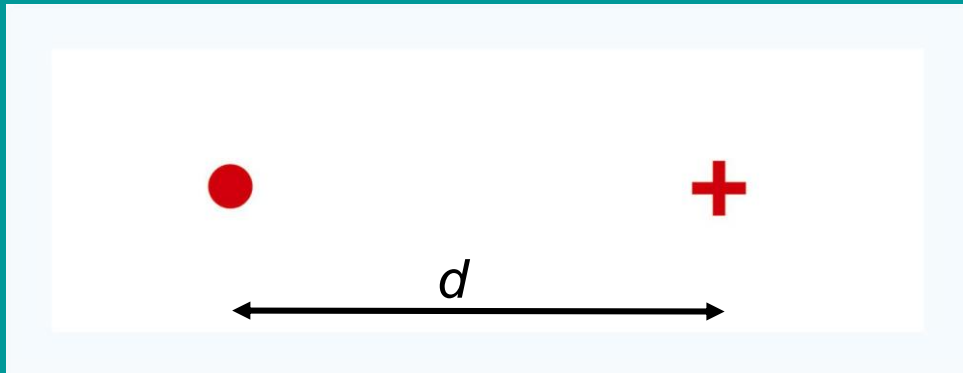
$$\rightarrow x \rightarrow \text{receptorsűrűség} = \frac{1}{A}$$



Információredukció, konvergencia:



Vakfolt



A kinyomtatott ábrán: $d = 60 \text{ mm}$

