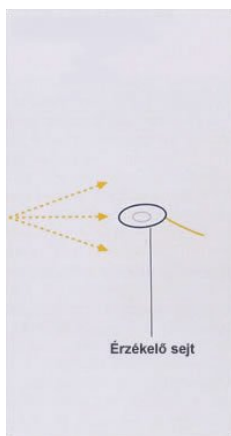


Emberi és állati szemek

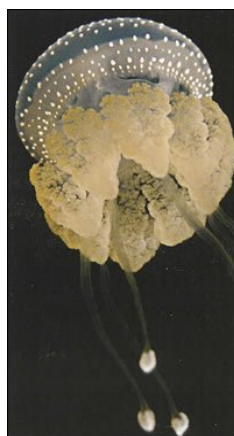
A látás képessége nagyszerű ajándék. Az élőlények jelentős része elsősorban a látás révén tájékozódik környezetében. Az hogy látunk (és ahogy látunk), több jelenségnek köszönhető: a fénytörésnek, visszaverődésnek, a fény színének. Az élőlények látása sok mindenben különbözik: alakfelismerésben, a színek érzékelésében, felbontásban és a térlátás képességében. Még a növények is érzékelik a fényt, ez azonban aligha nevezhető látásnak, hiszen a növények nem tudnak színeket és formákat megkülönböztetni.



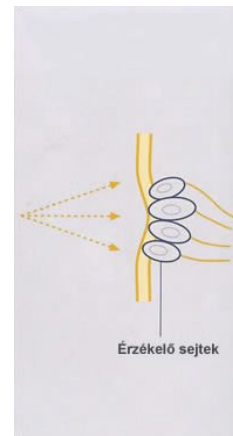
Euglena protozoa



A fényérzékeny sejt



Fehérfoltos medúza
(Phyllorhiza punctata)



A szemfolt

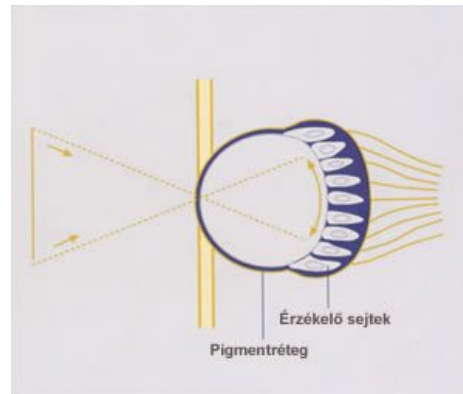
A létező legegyszerűbb „szem” az egyes élőlények kültakaróján elhelyezkedő fényérzékeny sejtek, az *ocellusok* csoportja. Ezek passzívan működő optikai rendszert alkotnak, csak fényt és sötétséget tudnak megkülönböztetni. Az ilyen „látást” bőr általi (dermális) fényérzékelésnek nevezzük. Az Euglena nevű protozoon például ilyen érzékszervvel rendelkezik a fény és a sötétség érzékelésére. A fejlettebb élőlények között is akad olyan, amelynek különálló fényérzékeny sejtjei a teste egyik végén vagy a testen szétszórva találhatóak, ilyen például a földigiliszta. A csalánozók, például a medúzák és tengeri rózsák egymás mellett elhelyezkedő fényérzékeny sejtjeit *szemfolt*nak hívják. A fényérzékeny sejtek koncentrálódása egy bizonyos területen feltehetően javítja a világos-sötét érzékelést.

Az *üreges szem* a szemfolt fejlettebb formájának tekinthető. Az üregben a közvetlenül a fény felé néző fényérzékeny sejtek egy réteget alkotnak, amelynek belső oldalához egy pigmentsejtekből álló réteg csatlakozik. Az üreg belsejét váladék tölti. A fény és sötétség érzékelésén túl, az ilyen szem lehetővé teszi a beeső fény irányának és erősségének megállapítását is.

Ha a látósejtek a fényel ellentétes irányba fordulva helyezkednek el egy átlátszatlan pigmentsejtekből álló „csészében” (pl. a csigáknál), akkor *pigmentes csészeszemről* beszélünk.



Kagyló
(Haliotis)

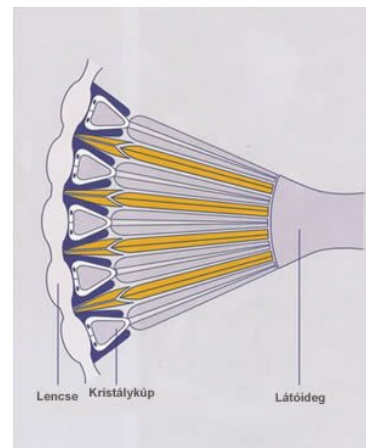


A lyukkamera szem

Az üreges és a pigmentes csészeszem a lyukkamera elve alapján működik. A valódi *lyukkameraszemek* jobban „látanak”, mint az üreges szemek. Az üreg nyílása egy nagyon kis lyuk, és az üreget váladék tölti ki. Mivel a fényérzékeny sejtek száma jóval nagyobb, mint a korábban említett szemtípusoknál, a képszerű látás is lehetségessé válik, bár a kép még nagyon halvány és homályos. Ilyen típusú szeme van az alacsonyabb rendű tintahalaknak. A fénytörésen alapuló refraktív szemeken kívül léteznek (bár ritkán) reflektív (visszaverődésen alapuló) szemek is, például a kagylóknál. A képet a retina mögötti homorú tükrök alkotják, és egy retina előtt elhelyezkedő lencse segít kiküszöbölni a tükrök által alkotott kép számottevő optikai hibáit. Úgy tűnik, az ilyen szemmel rendelkező állatoknak fontosabb a minél több fény begyűjtése, mint a képminőség.



Szikatötő



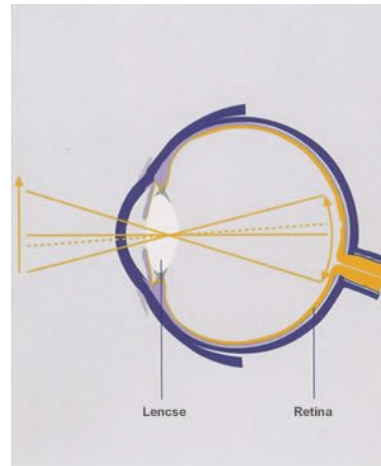
A szikatötő összetett szeme

A rovarok fényérzékelése különleges és teljesen más. A rovarok úgynevezett összetett szemmel rendelkeznek, amelyek számtalan apró egyszerű szemből (*ommatidiumból*) állnak. Az előállított kép raszterszerű: a térbeli feloldást a képpontok száma korlátozza. Ez a

felbontás jóval kisebb, mint az emberi szem felbontása, a mozgást illetően időbeli feloldóképessége azonban sokkal jobb. A rovarok szeme másodpercenként 250 képkockát különít el, míg az emberi szem feloldóképessége másodpercenként mindössze 24 kép. A látómező sok rovarnál szintén jóval nagyobb, mint az emberé. A rovarok harmadik fényérzékelő szerve, az *ocellus*, a fény erősségének megállapítására szolgáló szerv. Az összetett szem színérzékenysége a spektrum ultraibolya része felé tolódott el.



Az emberi szem



A lencseszem

Emberi szemszögből a legfejlettebb fényérzékelő szerv a gerincesek és egyes tintahalak lencseszeme. Ebben egy többfázisú fénytörő és –gyűjtő rendszer vetíti a fényt a retinára. A retinán kétféle fényérzékelő sejt helyezkedik el, a pálcikák és csapok. A szem alkalmazkodását közeli illetve távoli tárgyakhoz a rugalmas lencse teszi lehetővé.

Az emberi szem evolúciója

Az Európai Molekuláris Biológiai Laboratórium (EMBL) heidelbergi tudósai bizonyítékokat találtak arra, hogyan fejlődött ki a gerincesek – és így az emberek – szeme. Az emberek távoli állati őseiben kétféle fényre érzékeny sejtet találtak, a rhabdomérákat és a fényérzékelő sejteket. Míg a legtöbb állatban a rhabdomérákból fejlődtek ki a szem sejtjei és a csillószerű fényérzékelő sejtek eredeti helyükön, az agyban maradtak, a gerincesek és így az emberek szemének fejlődése más utat követett: a csillószerű fényérzékelő sejtek látósejteké váltak.

– A mi látósejtjeink, a csapok és pálcikák nyilvánvalóan a férgek és emberek közös ősének agyából származnak – magyarázza Jochen Wittbrodt, a kutatócsoport tagja. – Az emberi agyban még mindig találhatóak fényre érzékeny sejtek, amelyek a napi ritmusunkat szabályozzák – A vizsgált élőlény az „élő kövület” *Platynereis dumerilii* volt, amely gyakorlatilag azonos 600 millió évvel ezelőtt élt ősével.



Az élő kövület
Platynereis dumerilii

A tudósok összehasonlították a *Platynereis dumerilii* gyűrűsféreg agyában található fényérzékeny sejtek összetételét a gerincesek receptorának összetételével. Azt találták, hogy az opszin nevű pigmentkomponens a féreg agyának fényérzékeny sejtjeiben és a gerincesek látósejtjeiben is megtalálható. Az azonos molekuláris ujjlenyomat világosan utal a közös evolúciós eredetre.

Az Innovation című magazin 17. számában található „Human and Animal Eyes” cikk fordítása. Fordító: Tarján Péter

Források:

<http://www.db.embl.de>

<http://www.platynereis.de>