

DATABÁZE ÚLOHY PRO NADANÉ

Oftalmochirurgická škola PŘÍRODOVĚDNĚ BADATELSKÁ OBLAST

učivo 2. stupně

Mgr. Jana Schořová, GJB Ivančice



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



jihomoravský kraj

Výukový materiál je určen pro studenty tercie (8. ročníku), je zaměřen na stavbu komorového oka. Studenti obdrží během vyučování, např. před druhou vyučovací hodinou, pozvánku na Oftalmochirurgickou školu. Na začátku školního roku byli studenti seznámeni, že výhledově proběhne pitva prasečího oka. Předpoklad je, že si student tuto pozvánku spojí s pitvou oka, když si sám zjistí, co znamená pojem oftalmologie. Nikoho do pitvy nenutíme. Studenti chodí do kabinetu fyziky a hlásí se na workshop. Je to z důvodu, kdyby někdo nezvládl pitvu prasečího oka, aby měl možnost náhradního programu (např. optické klamy). Z biologické laboratoře vytvoříme Oftalmologické oddělení nemocnice (na dveře vyvěsíme informace, viz níže). Studenti se stanou mladými lékaři a mediky.

Ve skutečných nemocnicích je tato praxe běžná. Medici a mladí lékaři se na kataraktových školách učí a trénují operace šedého zákalu na prasečích očích.

Pomůcky: prasečí oči, rouška, jednorázové rukavice, plastový a papírový tácek, preparační souprava, papírové utěrky.

Prasečí oči lze získat po domluvě na jatkách, pro jatka je to odpad. Dobrá zkušenost – Játka Ivančice.

Vývěska na dveře biologické laboratoře:

NEMOCNICE

OFTALMOLOGICKÉ ODDĚLENÍ

XVI. ROČNÍK

OFTALMOCHIRURGICKÉ ŠKOLY

Pozvánka na Oftalmochirurgickou školu

Chcete zjistit, zda se můžete stát oftalmochirurgem?

Něco jiného je se jen dívat a něco jiného je vzít do ruky nástroje a vyzkoušet si to.



Datum konání: dnes

Místo konání: laboratoř biologie

Čas konání: od 13:40

Přihlásit se můžete v kabinetu fyziky dnes do 12:25.



Pozvánka na Oftalmochirurgickou školu

Chcete zjistit, zda se můžete stát oftalmochirurgem?

Něco jiného je se jen dívat a něco jiného je vzít do ruky nástroje a vyzkoušet si to.



Datum konání: dnes

Místo konání: laboratoř biologie

Čas konání: od 13:40

Přihlásit se můžete v kabinetu fyziky dnes do 12:25.



Pozvánka na Oftalmochirurgickou školu

Chcete zjistit, zda se můžete stát oftalmochirurgem?

Něco jiného je se jen dívat a něco jiného je vzít do ruky nástroje a vyzkoušet si to.



Datum konání: dnes

Místo konání: laboratoř biologie

Čas konání: od 13:40

Přihlásit se můžete v kabinetu fyziky dnes do 12:25.



Program Oftalmochirurgické školy

1. Úvod – přivítání, seznámení s cíli workshopu
2. Teoretická část – stavba lidského oka
3. Popis jednotlivých částí lidského oka na modelu, zakreslení do schématu
4. Pitva prasečího oka, určení jednotlivých částí prasečího oka
5. Dotazy a diskuze



1. Úvod

Vítám vás (mladé lékaře a mediky) na XVI. ročníku Oftalmochirurgické školy v naší nemocnici. V řadě nemocnic s oftalmologickou klinikou jsou tyto školy pravidelně pořádány. Naše nemocnice není výjimkou. Škola je určena vám, mladým lékařům i medikům z lékařských fakult. Abyste mohli v budoucnu operovat nemoci oka, musíte nejprve dokonale znát jeho stavbu. Tu si můžete osvojit na prasečím oku. To je totiž nejvíce podobné oku lidskému. Po zvládnutí jeho stavby lze na prasečím oku trénovat i výše zmíněné operace. A co si budeme nalhávat, na něčem se to prostě naučit musíte.

2. Stavba lidského oka

Tvar oka připomíná kouli o průměru 25 mm. Přední část je nápadně vyklenutá. Stěna oka se skládá ze tří vrstev. Vnější obalová vrstva je nejpevnější, tvoří skelet, má bílou barvu a nazývá se bělima. V přední vyklenuté části přechází v průhlednou rohovku. Pod bělimou se nachází druhá vrstva cévnatka, která obsahuje cévy vyživující oko. Směrem dopředu se cévnatka rozšiřuje a vytváří útvar nazývaný řasnaté tělísko. Na je jeho vláknech z hladké svaloviny je zavěšena čočka. Směrem dopředu přechází řasnaté tělísko v duhovku. Duhovka určuje barvu očí a je dědičná. Modré oči obsahují nejméně pigmentu, více ho mají oči hnědé a nejvíce oči černé, oči červené jsou bez pigmentu. Duhovka má uprostřed otvor, zornici. Těsně za duhovkou je umístěna čočka. Mladá čočka snadno mění zakřivení působením svalů řasnatého tělíska, tím se zaostřuje obraz různě vzdálených předmětů. Mezi čočkou a rohovkou je prostor označovaný jako přední oční komora, mezi duhovou a svalovými vlákny, na kterých je zavěšena čočka, jako zadní komora, obě jsou vyplněny komorovou vodou. Celý prostor za čočkou je vyplněn sklivcem. Jedná se o rosolovitou hmotu.

Upraveno podle <https://sites.google.com/site/hvezdarnacz/lidske-oko>.

Lidské oko patří mezi nejpokročilejší typ oka, tzv. komorové oko, které se vyskytuje u obratlovců, hlavonožců a některých medúz. Světlo, které vniká do lidského oka, nejprve proletí rohovkou, čočkou, sklivcem a pak dopadá na sítnici. Na té jsou dva druhy buněk – čípky pro denní barevné vidění a tyčinky pro vidění za šera. Nejvíce buněk je v tzv. žluté skvrně. Ve slepé skvrně žádné světločivné buňky nejsou, z tohoto místa vychází nervy, které vedou do mozku.

Upraveno podle <https://dvojka.rozhlas.cz/lepsi-oko-nez-clovek-chobotnice-i-hmyz-7527868>.



3. Popis částí lidského oka

Na 3D modelu lidského oka ukažte jeho jednotlivé části, model oka rozložte a poté opět složte.

Doplňte do obrázku následující pojmy:

spojivka, žlutá skvrna, zornice, čočka, komorová voda, duhovka, cévnatka, sítnice, sklivec, rohovka, zrakový nerv, slepá skvrna, řasnaté tělísko, bělima,

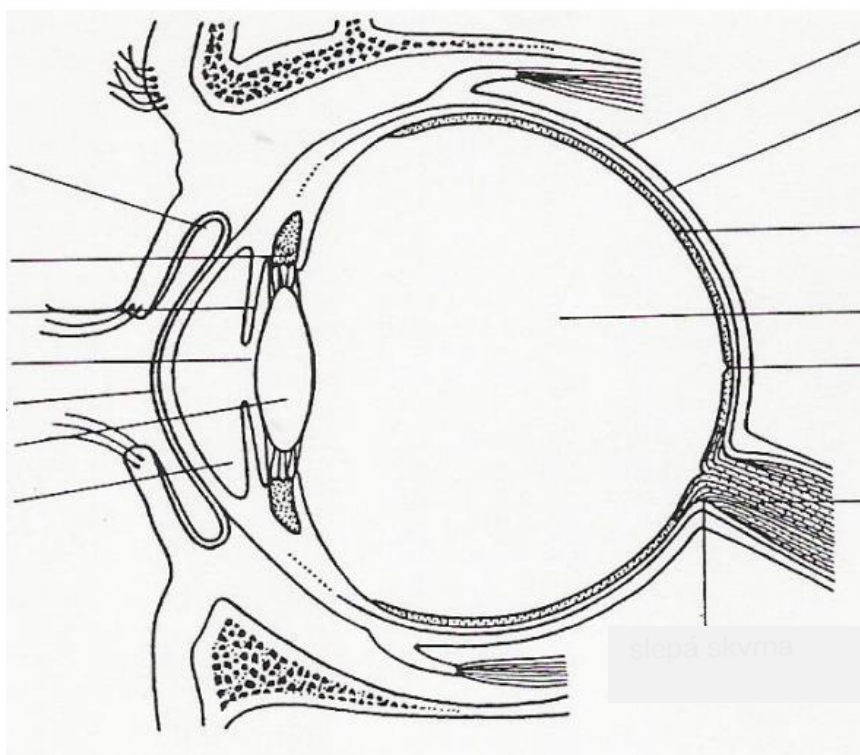


Schéma lidského oka, upraveno podle <https://sites.google.com/site/hvezdarnacz/lidske-oko>.

4. Pitva prasečího oka

Pomůcky: žiletka, pinzeta, skalpel, nůžky, plastový tác, papírový tácek, ubrousky, jednorázové gumové rukavice, jednorázová rouška

Postup:

1. Nasadíte si jednorázovou roušku a gumové rukavice.
2. Přeneste prasečí oko na papírová tácek.
3. Během pitvy si pořizujte fotografie jednotlivých částí oka.
4. Žiletkou, nůžkami a pinzetou z oka odstraňte zbytky okohybných svalů a očních víček. Všimněte si místa, ze kterého vystupuje na povrchu oční koule zrakový nerv. Pracujte opatrně, ať oko nenarušíte.
5. Po očištění oka je patrná povrchová bílá vrstva bělima. Tu žiletkou nebo skalpelem prořízněte a následně nůžkami prostříhnete po obvodu. Pozor bělima je opravdu pevná, není jednoduché oko naříznout. Pracujte opatrně, abyste se nezranili a také neporušili vnitřní části oka.
6. Z oka vyteče rosolovitá hmota sklivce a komorová voda.
7. Najděte v oku duhovku. Uvnitř duhovky je potom zornice.
8. Nezapomeňte na řasnaté tělísko a čočku.
9. Vyjměte čočku ze sklivce.
10. V přední části oka se nachází rohovka.
11. Všimněte si vnitřní vrstvy zadní části oční koule, sítnice. Sítnice moc nedrží. Na vnitřní straně oční bulvy najdete žlutou a slepou skvrnu.
12. Použijte čočku jako lupu.

Otázky na závěr:

- a) Mohl by ze mě být oftalmochirurg?
- b) Rozpoznám jednotlivé části (bělimu, cévnatku, sítnici, rohovku, duhovku, zornici, čočku, řasnaté tělísko, zrakový nerv) oka. Část, kterou nerozeznáte, si poznamenejte.
- c) Podle barvy vašich očí odhadněte, kolik pigmentu mají vaše oči.
žádný – málo – střední množství – hodně
- d) Otázka týkající se oka, na kterou neznáte odpověď.
- e) Proč není rohovka na pitvaném oku průhledná?

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)

5. Oko savců

Vyhledejte, jak mohou vypadat různé oči savců a v čem se mohou lišit od našeho, resp. prasečího oka.

6. Výhody komorového oka

Vyhledejte informace o tom, jaké výhody komorové oko má a proč se vyskytuje u obratlovců, ale také u některých bezobratlých, kteří jsou evolučně méně pokročili.

Řešení:

3. Popis částí lidského oka

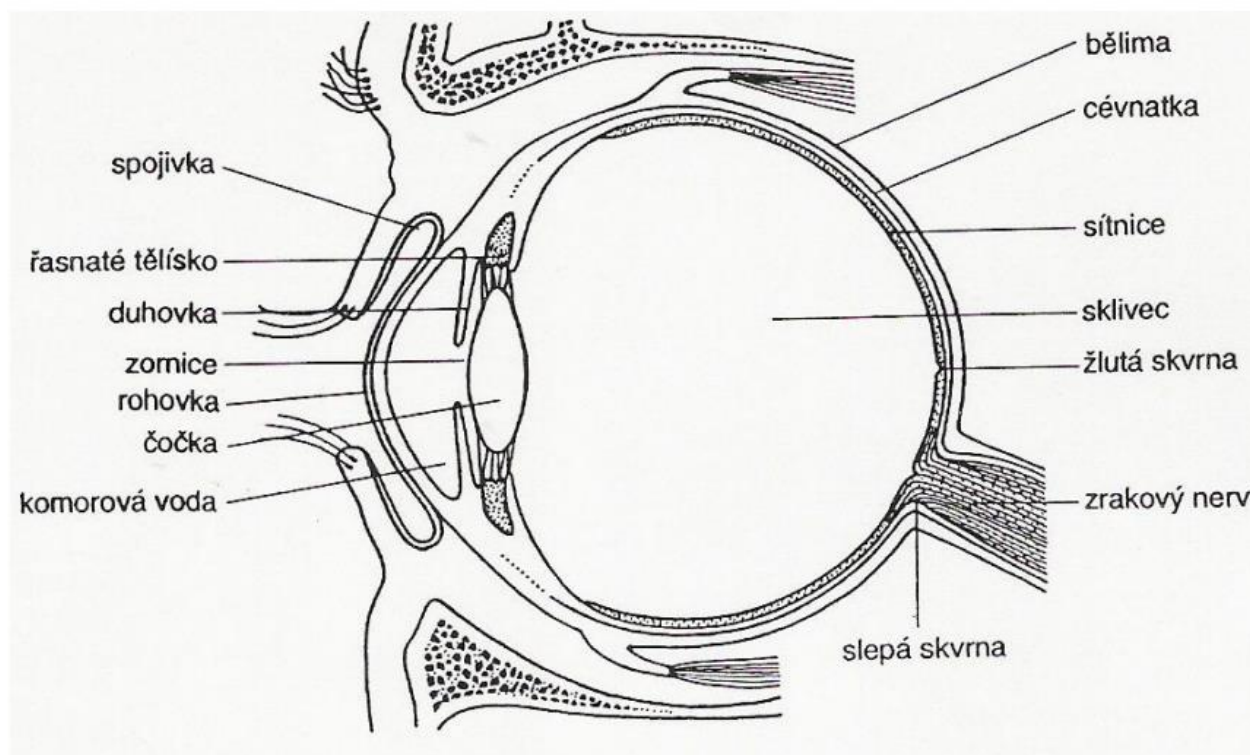


Schéma lidského oka, zdroj <https://sites.google.com/site/hvezdarnacz/lidske-oko>.

4. Pitva prasečího oka

Přečtěte lupou následující text a odpovězte:

- Mohl by ze mě být oftalmochirurg?
- Rozpoznám jednotlivé části (bělimu, cévnatku, sítnici, rohovku, duhovku, zornici, čočku, řasnaté tělísko, zrakový nerv) oka. Část, kterou nerozeznáte, si poznamenejte.
- Kolik pigmentu mají vaše oči? žádný – málo – střední množství – hodně
- Otázka týkající se oka, na kterou neznáte odpověď.
- Proč není rohovka na pitvaném oku průhledná?

-
-
-
-
- Po smrti ztmavne.

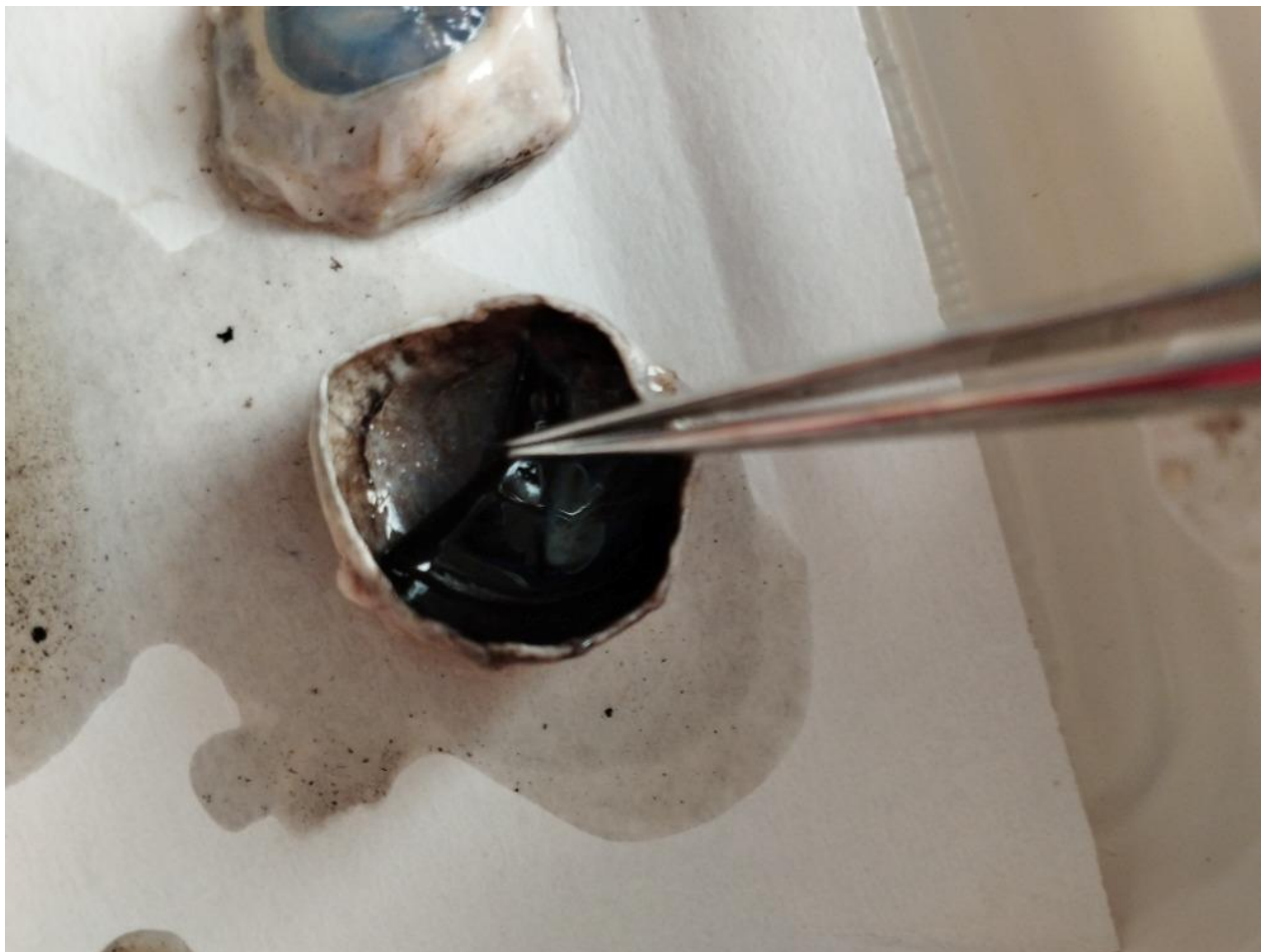
Fotodokumentace (průběh pitvy prasečího oka, zdroj autorka)











8. Nezapomeňte na řasnaté tělísko a č...
9. Vyměňte čočku ze sklívce.
10. V přední části oka se nachází roho
11. Všimněte si vnitřní vrstvy zadní straně oční bulvy najděte žlutou a
12. Použijte čočku jako lupu.

Přečtete lupou následující text a odpov

- a) ... mě být oftalmochirurg?
- b) ... jednotlivé části (bílmu, cévnatku, sítnici, rohovku, du
- c) ... pigmentu mají vaše oči? žádný – málo – střední množství –
- d) Otázka týkající se oka, na kterou neznáte odpověď.
- e) Proč není rohovka na přitvářeném oku průhledná?

- a)
- b)
- c)
- d)

5. Oko savců

Adaptace na tmu

Šelmy, noční živočichové, kráva, kůň mají za sítnicí vrstvu buněk (nebo vláken) schopných odrážet světlo – *tapetum lucidum* → vidění za šera, světelné paprsky, které projdou sítnicí, se odrazí a procházejí sítnicí nazpět, mohou podráždit fotoreceptory 2x, „svítící oči“. Mimo savce mají *tapetum lucidum* i žraloci.

Kočkovité šelmy

Velké, dopředu mířící oči jim umožňují přesně odhadovat vzdálenosti. Zorničky očí jsou schopny ve světle se stáhnout do úzké štěrbině nebo otvoru velikosti vpichu špendlíkem. Chrání sítnici před denním světlem. Naopak v noci se mohou široce rozevřít, a tak umožňují vidění v noci. Velké kočkovité šelmy nemají tento mechanismus tak důkladně vyvinutý (pohybují se jak ve dne, tak v noci, zřítelnice oválné). *Tapetum lucidum* se skládá až z patnácti vrstev buněk, pojme 130krát víc světla než lidský zrak.

Kytovci

Zrak hraje u kytovců vedlejší roli, vidí stejně dobře pod vodu i nad vodou. Mají na rozdíl od člověka měkké a velmi pružné čočky, které se mohou přizpůsobit různým podmínkám okolního prostředí. Kytovci s ostrým 'zobákem' (například delfini) mají dobré binokulární vidění druhý s tupou hlavou (například vorvaňovití) vidí na obě strany, ale nikdy přímo před nebo za sebe.

Pes

Na rozdíl od člověka vidí výborně za šera, nad sítnicí má odrazovou vrstvu, která násobí množství světla pronikajícího zornicí oka. Pes také pravděpodobně vnímá infračervenou část spektra a lépe proto rozezná kořist za soumraku. Tvary a detaily rozlišují lidé lépe, ovšem pes zase rozpozná na větší vzdálenost (až jeden kilometr) pohyb, psi umějí analyzovat jednotlivé fáze vnímaného pohybu díky postrannímu postavení očí, mají také podstatně větší zorné pole. Plemena se zkráceným hřbetem nosu (krátkolebá), jako jsou king charles španěl, pekingský palácový psík, japan chin, mops, boston teriér... dále pak francouzský buldoček, tibetský španěl a další, mají binokulární vidění, jejich oči směřují dopředu, dovedou výborně odhadovat vzdálenost. Ostatní plemena s dlouhým hřbetem nosu (dlouholebá) mají díky umístění očí po straně velmi široké zorné pole, jejich prostorové vidění je omezené.

Zajímavosti:

- ze všech savců má největší rozsah vidění **žirafa**, tvora velikosti člověka zaznamenaná na vzdálenost 2 km
- zrak **zeber** je velice ostrý, vidí v odstínech šedi, možná s nádechem barev
- **pes** – barvoslepý, ne úplně (červená, žlutá)
- **kůň** – nemá čípky citlivé na zelenou barvu
- **ježek** – vnímá především žluté světlo, ostatní barvy nerozeznatelné

- **zajíc** – monokulární vidění, kdy živočich vnímá současně dva rozdílné obrazy

Převzato z

<https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/o-puvodu-oci.pdf> <https://www.biolib.cz/cz/taxon/id1921/>

6. Výhody komorového oka

Komorové oko je nejlépe vyvinutý světlořadný systém (soustředování světelných paprsků na vlastní světločivnou skvrnu – sítnici). Zrakové vjemy jsou pro organismy nezbytné, protože interakce s ním bývá obvykle nutná pro přežití (zajištění potravy, teritoria, potomstva atd.). Obzvláště výhodné je oko, které dokáže informovat i o intenzitě a směru světla, či je dokonce schopné vytvořit obraz okolí. Obraz na sítnici je převrácený, zmenšený a skutečný. Čočka, rohovka a další specializované části očí umožňují soustředit na fotoreceptory více světla a případně světelné paprsky zaostřit do určité roviny (např. na sítnici) a vytvořit tak obraz okolí. Čočka má schopnost zaostřování (akomodace), akomodace posuvem v ose oka (paryby, kostnaté ryby, hadi), akomodace změnou zakřivení čočky (plazi, ptáci, savci). Oči s čočkou se proto staly důležitým evolučním vylepšením a v nejrůznějších formách je nalézáme téměř na všech úrovních mnohobuněčných, žahavci počínaje a obratlovci konče. Obratlovci uspěli se svým dokonalým komorovým okem s opticky velmi efektivní rohovkou a častou čočkou, čočka a rohovka zásadním způsobem vylepšily kvalitu oka a představují významný posun v evoluci.

U obratlovců, některých hlavonožců (chobotnic a olihní) a medúz čtyřhranek vzniklo komorové oko nezávisle na sobě.

Hlavním smyslem hlavonožců je zrak. Oči podobné člověku mají například chobotnice a olihně, jen s tím rozdílem, že jsou trochu lépe technicky vyřešené, například neobsahují tzv. slepou skvrnu. Chobotnice slepou skvrnu nepotřebují. Mají nervové vývody světločivných buněk umístěny zezadu. Tak, jak je to logičtější, takže jim signály nevedou dovnitř oka, ale dozadu.

Medúza čtyřhranka trojitá tráví většinu života jako nanejvýš dvoucentimetrová medúzka. Mezi kořeny mangrovů pak vyhledává světelné kužely, kde se shromažďují drobní korýši a jejich larvy, kteří mohou ulpět na zmíněných chapadlech. V tomto prostředí je však medúzka snadno zranitelná a musí se vyhýbat překážkám. Potřeba této poměrně složité interakce s prostředím (vyhledávání potravy, vyhýbání se překážkám apod.) vedla u čtyřhranek k vzniku unikátního zrakového orgánu.

Převzato z

<https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/o-puvodu-oci.pdf>, <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/o-puvodu-oci.pdf>, <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2008/cislo-12/zpracovani-svetla-ocima-meduzy.html>