

Teoretická část

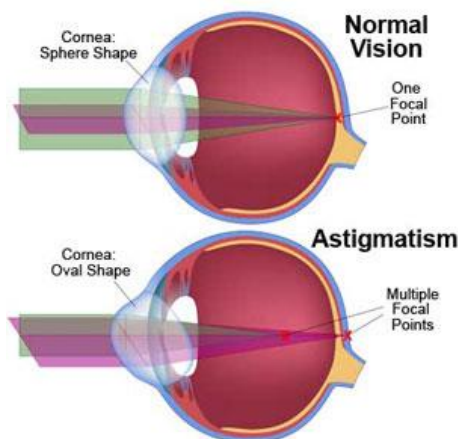
Vyšetření zraku

Astigmatismus

Refrakční oční vada, která je ve většině případů vrozená (prakticky každý má alespoň minimální astigmatismus). Může se vyskytovat samostatně, ale častěji v kombinaci s krátko- nebo dalekozrakostí. Je to tzv. cylindrická vada. V osách, které jsou na sebe kolmé, má rohovka jinou dioptrickou mohutnost–zakřivení, ztrácí tak tvar „koule“ a nemá pravidelný tvar. V místech s menším zakřivením se světlo lomí jinak než v místě s větším zakřivením, tudíž se paprsky na sítnici nespojují do jednoho ohniska.

Typy

- Pravidelný astigmatismus: Při tomto typu jsou přítomná dvě ohniska a jim příslušící osy zakřivení jsou na sebe kolmé.
 - Astigmatismus jednoduchý–obraz jedné roviny vzniká na sítnici a obraz roviny druhé buď před nebo za sítnicí.
 - Astigmatismus složený – obraz obou rovin je buď před nebo za sítnicí.
 - Astigmatismus smíšený –jedna rovina obrazu leží před sítnicí a druhá rovina obrazu za ní.
- Nepravidelný astigmatismus: Nelze najít dvě ohniska zaostření. Rozdílná lomivost nemápravidelné uspořádání, osy na sebe nejsou kolmé. Tento typ astigmatismu nelze řešit brýlemi.

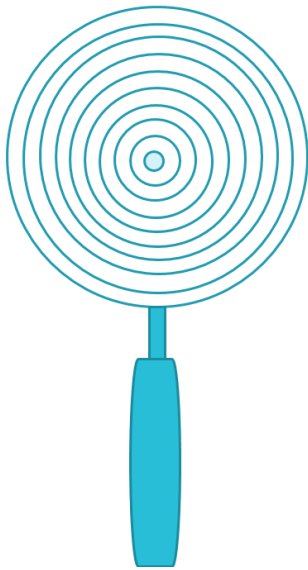


Typy vyšetření

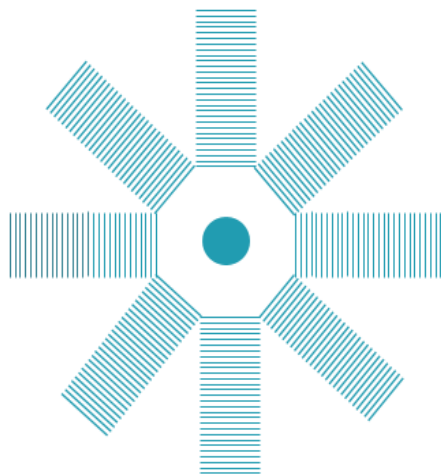
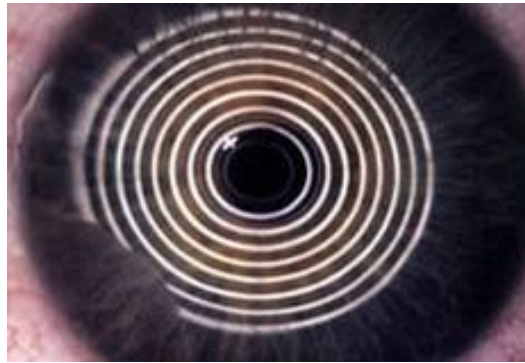
- Objektivní
 - Refraktometr, autorefraktometr
 - Placidůvkeratoskop: Placidův keratoskop se skládá z rukojeti a okrouhlé části s otvorem uprostřed. Otvorem, který je vybaven zvětšovací sklem, hledíme ze vzdálenosti 10–15 cm na pacientovu rohovku. Na 200 mm široké kruhové části se nachází střídající se soustředné černé a bílé kruhy. Ty se odrazí na

pacientově rohovce. V případě astigmatismu se v příslušném místě objeví deformace.

- Skiaskopie
- Oftalmometr
- Subjektivní
 - Fuchsovy obrazce: Vyšetřovací nástroj pro základní hodnocení astigmatismu. Vyšetřovaná osoba se postaví proti obrazci kruhového tvaru (vyplněného mezikružím nebo pruhovými obdélníky) a fixuje jedním otevřeným okem střed. Sám sleduje, zda se mu obraz jeví rovnoměrně nebo je místy deformovaný.



Placidův keratoskop



Fuchsův obrazec

Poruchy barvocitu

Souhrnný název pro neschopnost rozeznávat správně barvy se nazývá barvoslepost. Normální vidění barev se nazývá trichromázie.

Typy:

- Monochromázie – barvoslepost
 - Tyčinková (Achromatopsie) – absence všech čípků.
 - Čípková – absence 2 druhů čípků, nejčastěji červené a zelené.
- Dichromázie (Daltonismus)
 - Protanopie – absence čípků citlivých na červené barevné spektrum.
 - Deuteranopie – absence čípků citlivých na zelené barevné spektrum.
 - Tritanopie – absence čípků citlivých na modré barevné spektrum.
- Anomální trichromázie – neadekvátní reakce čípků příslušné barevné citlivosti.
 - Protanomálie – čípky mají nesprávné vnímání na dlouhých vlnových délkách (červená). Postižený tak nevnímá správně smíšená světla a kontrasty.
 - Deuternomálie – čípky mají nesprávné vnímání vlnové délky zelené barvy. Zelená vlnová délka se posune směrem k červené části spektra, což vede ke snížení citlivosti na zelené oblasti spektra.
 - Tritanomálie – čípky vnímají nesprávně krátké vlnové délky (modrý). Krátká vlnová délka se posune směrem k zelené oblasti spektra.



Trichomát



Protanop



Deuteranop

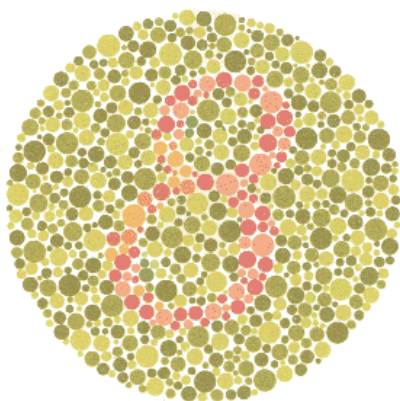


Tritanop

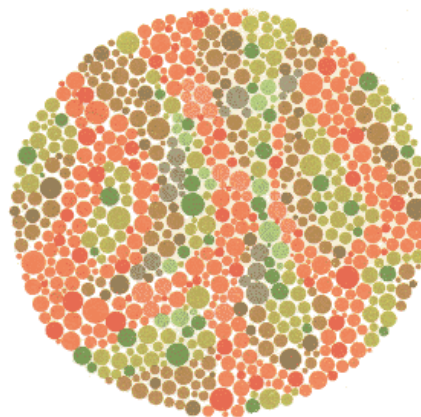


Monochromát

Jak vidí barvy barvoslepi lidé. Trichomát vidí celé spektrum barev. Barvoslepi mají poruchu vnímání jedné i více barev.



Trichomát vidí „8“, červeno a zelenoslepi vidí „3“. Monochromát nevidí nic.



Trichomát nevidí nic. Člověk s protanopií, deuteranopií a protanomálií vidí „5“.

Akomodace

Akomodace je proces, který umožňuje optickému aparátu lomit paprsky přicházející do oka tak, aby se setkávaly na sítnici. Proces probíhá zvětšováním a zmenšováním optické mohutnosti čočky (tj. zvyšuje nebo snižuje svoji lomivost pro procházející světlo).

Účinnost akomodace je ovlivněna dvěma faktory:

- Schopností čočky měnit svůj tvar a silou ciliárního svalu.
- Aktuální fyzikální deformaci čočky, kterou měříme v dioptriích, nazýváme fyzikální akomodace. Zvětší-li se lomivá schopnost oka o 1D, mluvíme o výkonu 1D akomodace. Fyziologická akomodace vyjadřuje kontrakční sílu ciliárního svalu, která je nutná ke změně refrakčního stavu oka o 1D.

Akomodace na blízko:

- při procesu akomodace na blízko dochází ke stahu cirkulárních vláken ciliárního svalu (Müllerův sval) a k uvolnění čočkového závěsu. Čočka po uvolnění stahu závěsu změní poloměr zakřivení jak přední, tak i zadní lámavé plochy díky své vysoké elasticitě.
- Inervaci ciliárního svalu na akomodaci na blízko zajišťuje parasympatická dráha.

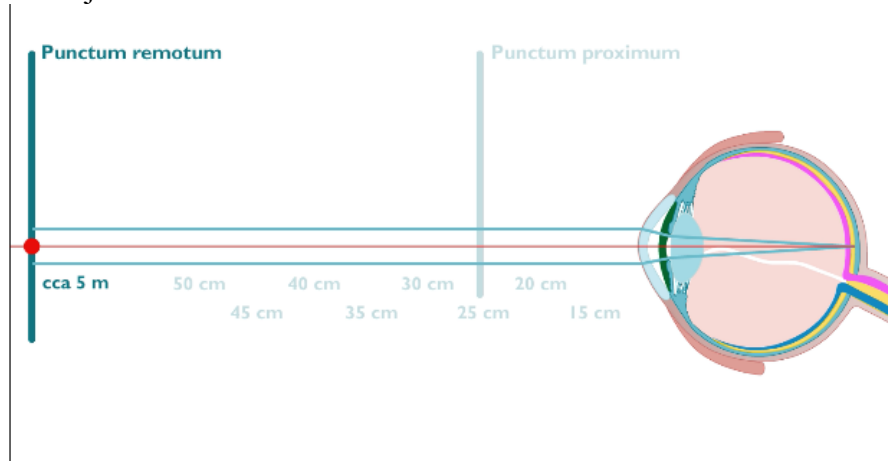
Akomodace na dálku:

- akomodace na dálku je také považována za aktivní pochod, uskutečňovaný stahem meridionálních vláken ciliárního svalu, Brückeova svalu. Vlákná jsou uspořádána tak, že tahem za čočku směrem do periferie čočku zplošťují.
- Inervaci meridionálních vláken při akomodaci na dálku zajišťuje sympatická dráha.

Daleký bod R

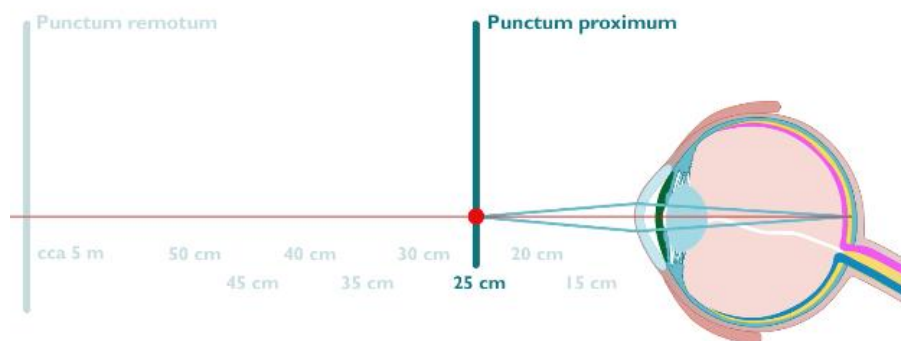
- Punctum remotum je bod ležící na optické ose, který se zobrazí na sítnici oka při minimální akomodaci.
- Daleký bod emetropa leží v nekonečnu.
- Hypermetrop má daleký bod v konečné vzdálenosti za okem. Čím větší je hypermetropie, tím více je tento daleký bod vzdálen z nekonečna a je posunut do konečné bližší vzdálenosti k očnímu bulbu.
- U myopie je daleký bod v konečné vzdálenosti před okem. Vzdálenost dalekého bodu od předmětové hlavní roviny oka označujeme aR a měříme ji v metrech. Převrácenou hodnotu této vzdálenosti nazýváme axiální refrakce AR . Pomocí tohoto údaje

definujeme momentální refrakční stav oka.



Blízký bod P

- Punctumproximum je bod ležící na optické ose, který se zobrazí na sítnici při maximální akomodaci. Vzdálenost blízkého bodu od předmětové hlavní roviny oka označujeme a_P a měříme ji též v metrech.
- Blízký bod má základní význam při posuzování momentálního akomodačního výkonu oka a spolu s dalekým bodem ohraničuje akomodační oblast.



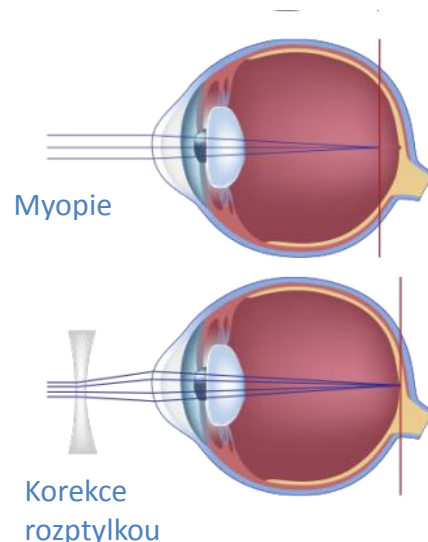
Akomodační oblast (šíře)

- je oblast mezi dalekým a blízkým bodem; udává tedy rozmezí, ve kterém vidíme jednotlivé body ostře. Měříme ji v metrech.

Poruchy akomodace

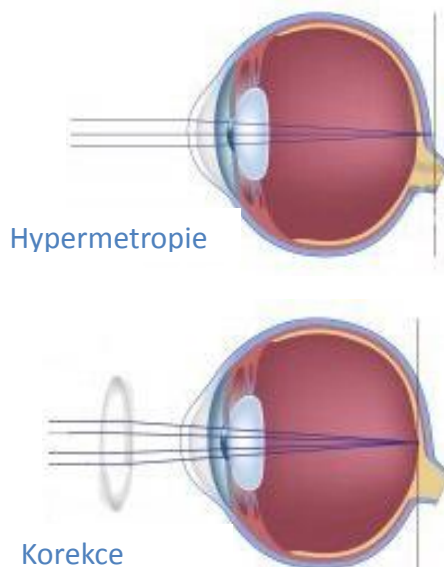
Myopie (krátkozrakost)

Jsou dvě možné příčiny: bulbus je příliš dlouhý vzhledem k optické mohutnosti oka nebo má čočka přílišnou mohutnost. Rovnoběžné paprsky, dopadající do oka ze vzdáleného objektu, se protínají v ohniskové rovině ležící před sítnicí a obraz objektu na retině je rozostřen. Aby mohl vzniknout ostrý obraz, musí být paprsky dopadající do oka nikoli rovnoběžné, ale rozbíhavé (divergentní). Tyto paprsky vyzařují nebo odrážejí předměty ležící blíže jak 6 m od pozorovatele. Vzdálený bod oka myopického neleží v nekonečnu, ale ve vzdálenosti bližší jak 6 m. U myopického oka je akomodační systém z výše uvedených důvodů relaxovaný. U krátkozrakého oka je proto blízký bod uložen blíže ve srovnání s okem emetropickým. Korekce myopie se provádí předsazením rozptylných čoček před oko. Tím se docílí rozbíhavosti paprsků dopadajících do oka i z objektů vzdálenějších než 6 m. Optický systém oka je pak schopný tyto paprsky soustředit právě na sítnici.



Hypermetropie (dalekozrakost)

Hypermetropie může být způsobena tím, že je oční bulbus příliš krátký vzhledem k optické mohutnosti čočky, čočka je nevhodně zakřivena nebo čočka nemá odpovídající schopnost měnit mohutnost. Rovnoběžné paprsky, dopadající do oka ze vzdáleného objektu, se bez akomodačního úsilí protínají v ohniskové rovině, která teoreticky leží za sítnicí. Obraz vzdáleného bodu je u oka hypermetropického neskutečný a leží za sítnicí. Dalekozraké oko může vadu částečně kompenzovat tím, že akomoduje i při pohledu na předměty vzdálenější než 6 m. Blízký bod je proto u hypermetropa více vzdálen ve srovnání s emetropem. Korekce se provádí se předsazením spojné čočky s takovou optickou mohutností, aby předměty ležící ve vzdálenosti větší než 6 m byly viděny ostře bez akomodačního úsilí.



Presbyopie

Tzv. stařecké vidění nebo vetchozrakost, které je způsobeno ztrátou elasticity čočky a zmenšením schopnosti akomodace oka. Vzdálený bod zůstává nezměněn, ale blízký bod se vzdaluje. Postižený tak vidí rozostřeně blízké předměty, typicky vadu poznává u čtení (musí oddalovat text od sebe). Korekce presbyopie se provádí předsazením spojné čočky popř. bifokální čočkou.

Scheinerův pokus

Cílem Scheinerova pokusu je pochopit spojení mezi lomem paprsků na rozhraní dvou prostředí (záleží jakou mohutnost má čočka) a způsobu vnímání obrazu. Tj. záleží na čočce, jaká strana retiny bude zpracovávat paprsek a jak se bude výsledný obraz jevit. Scheinerův pokus je základní součástí refraktometru a slouží mimo jiné k určení astigmatismu, ale také k odhalení hypermetropie a myopie.

Výchozí teorie:

Při sledování dvou objektů v různé prostorové hloubce (červený a zelený špendlík), přes záklopku, která umožní sledovat omezený počet dopadajících paprsků, bude pozorující vidět při pohledu na bližší špendlík vzdálený špendlík rozdvojeně – oko akomoduje na blízký bod tak, aby se paprsky sbíhaly na fovea centralis.

Paprsky jdoucí ze vzdáleného bodu už ostré být nemohou. Rozdvojeně se zobrazí kvůli zpracování obrazu ze zorného pole – pravá strana retiny zpracovává levou stranu zorného pole a naopak (bez ohledu na levé a pravé oko). To také znamená, že dopadne-li jeden paprsek z jednoho místa na pravou stranu a druhý na druhou stranu retiny, výsledný obraz je složený z obou stran retiny – rozdvojený.

Sledování blízkého bodu

První pozice pokusu je uzavírání záklopky a sledování změn v obraze. Pokud při sledování blízkého bodu bude zamezeno průchodu paprsku z jedné strany, dojde k vymizení pravého rozdvojení na vzdáleném bodu.

Důvody jsou tyto:

1. Zorné pole – pravá strana retiny zpracovává levou stranu zorného pole a naopak (bez ohledu na levé a pravé oko). To také znamená, že pokud zamezíme paprsku z jedné strany průchodu k oku, nebude v závislosti na bodech 2 a 3 zpracovávat daná retina obraz a ten nám v zorném poli zmizí.
2. Lom paprsků na rozhraní dvou prostředí – při přechodu z prostředí s nižším indexem lomu do prostředí s vyšším indexem lomu dochází k lomu ke kolmici – paprsky mají tendenci se sbíhat výrazněji k sobě.
3. Mohutnost čočky – při akomodaci čočky na blízko bude její mohutnost výrazně vyšší než při její relaxaci. Paprsky se tak lámou mnohem více než při pohledu na dálku, protože index lomu v čočce je výrazně vyšší než na vzduchu (nebo rohovkovém prostoru).

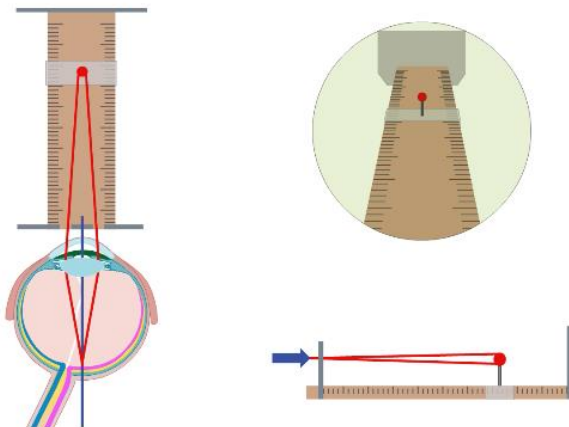
Sledování vzdáleného bodu

V případě sledování vzdáleného bodu, bude blízký bod rozdvojený. Důvody jsou stejné jako v případě sledování blízkého bodu. Výsledky při zavření záklopky však budou odlišné. Při uzavření pravé záklopky vymizí levý rozdvojený bod na blízkém špendlíku, a to z následujících důvodů:

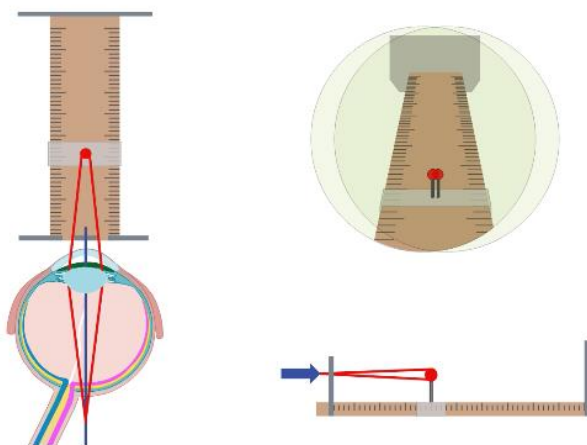
1. Zorné pole – pravá strana retiny zpracovává levou stranu zorného pole a naopak (bez ohledu na levé a pravé oko). To také znamená, že pokud zamezíme paprsku z jedné

strany průchod k oku, nebude v závislosti na bodech 2 a 3 zpracovávat daná retina obraz a ten nám v zorném poli „zmizí“).

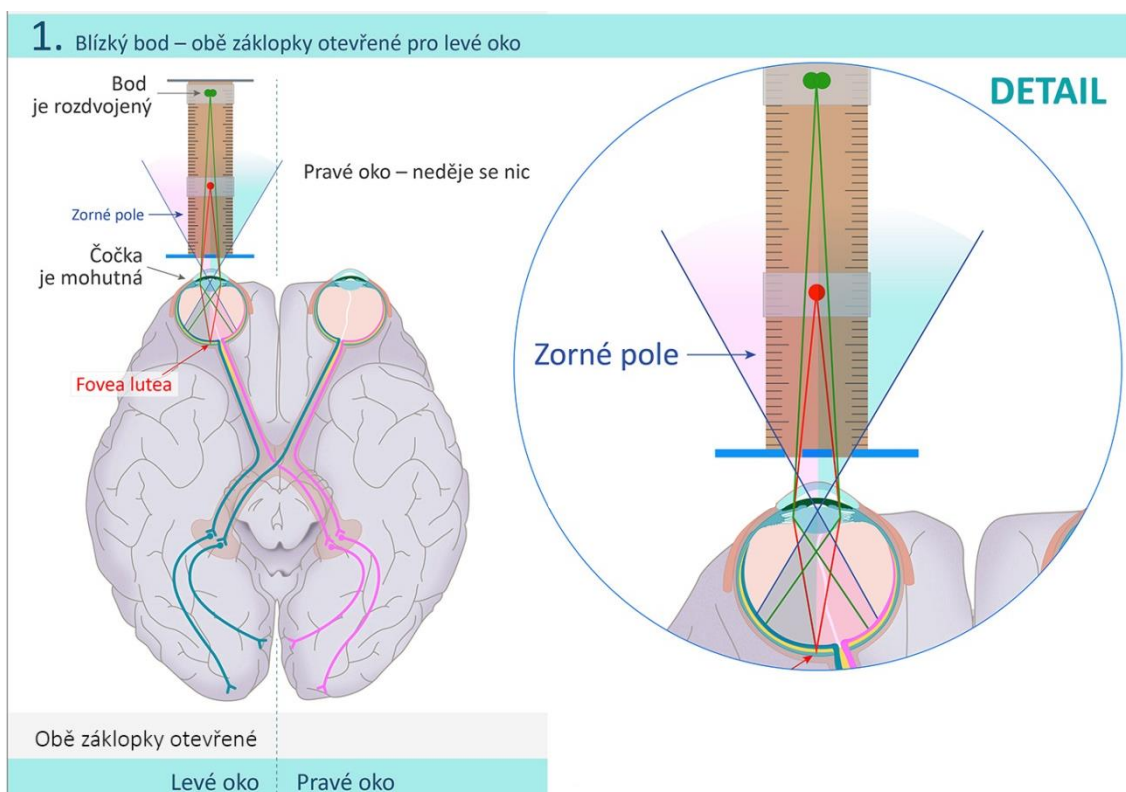
2. Lom paprsků na rozhraní dvou prostředí – při přechodu z prostředí s nižším indexem lomu do prostředí s vyšším indexem lomu dochází k lomu ke kolmici – paprsky mají tendenci se sbíhat výrazněji k sobě. V případě sledování obrazu, který je vzdálený, je čočka uvolněná a má nižší mohutnost než případě akomodace na blízko, paprsky se tedy sbíhají mnohem méně než u akomodované čočky nebo běží téměř rovnoběžně.
3. Mohutnost čočky – při akomodaci čočky na dálku bude její mohutnost výrazně nižší než při akomodaci na blízko. Paprsky se tak lámou mnohem méně než při pohledu na blízko, protože index lomu v čočce se blíží indexu lomu na vzduchu.



Paprsky z bodu (špendlíková hlavička) prochází dvěma otvory v optometru. Díky čočce dochází ke spojení paprsků na sítnici a špendlíkovou hlavičku vidíme ostře



Pokud je špendlíková hlavička blíže než punctum proximum, nedokáže oční čočka zvětšit svou mohutnost tak, by dostatečně zalomila paprsky. Paprsky se spojují až za sítnici a na sítnici dopadají jako dva body. Špendlíkovou hlavičku pak vidíme rozdvojeně



Příklad: Zaměříme-li na blízký bod (červený), vzdálený bod (zelený) se bude jevit rozdvojený. Důvod je ten, čočka zaměřená na blízký bod má takovou mohutnost, že se paprsky ze vzdáleného bodu lomí už před sítnicí a na sítnici se promítají jako dva body. Paprsek ze vzdáleného bodu procházející levým otvorem optometru se bude promítat na pravou stranu sítnice. Informace z pravých polovin sítnice (levého i pravého oka) jdou do pravých mozkových hemisfér. Kdybychom ale zavřeli levý otvor, zmizel by obraz na pravé polovině sítnice a přestal by být vnímán pravou mozkovou hemisférou. Protože je pravá hemisféra zvyklá vnímat levou polovinu zorného pole, ve výsledku zmizí levý obraz rozdvojeného bodu.

Při akomodaci na vzdálený bod se bude blízký bod jevit rozdvojeně. Kdybychom ale zavřeli levý otvor, zmizí nám pravý obraz. Důvod je ten, že mohutnost čočky tentokrát není dostatečná pro zaměření blízkého bodu. Dopadají tedy také jako dva doby, ovšem kříží se až za sítnicí.

Zorné pole a slepá skvrna

Zorné pole je prostor, který se promítá na žlutou skvrnu. Zorný úhel je úhel (výsek prostoru s vrcholem v optickém středu čočky), který se promítá do žluté skvrny. Perimetrie je metoda vyšetření zorného úhlu.

- **Kinetická perimetrie:**

Vyšetření probíhá na otáčivém perimetru s pohyblivými terčíky. Úkolem měřeného je hlásit změny ve viditelnosti terčíku či jeho barevnosti. Metoda je méně přesná než statická perimetrie.

- **Statická perimetrie:**

Vyšetřovaný se soustředí na bod umístěný uprostřed obrazovky přístroje, jakmile se na jiném místě objeví světelný bod a vyšetřovaný jej zaregistruje, vše potvrdí stiskem tlačítka. Tak se nejprve vyšetřuje jedno a pak druhé oko. Výsledky přístroj po skončení vyšetření vyhodnotí.

Statické perimetry jsou citlivější než kinetické.

Kromě změn v barevném poli odchylky ve vnímání červené a zelené barvy signalizují onemocnění očního nervu. Poruchy sítnice poznáme podle zhoršeného vnímání modré barvy. Barevný počítačový perimetr je tak schopen rozpoznat i zdánlivě počítačově neodhalitelná onemocnění.

Slepá skvrna

Malá plocha na sítnici oka, z níž vystupuje n. opticus (optický disk). Neobsahuje citlivé buňky, tj. tyčinky nebo čípky umožňující vidění.

Způsoby vyšetření:

- Oftalmoskopické vyšetření: Objektivní vyšetření očního pozadí s přesným rozměřením velikosti a změn na pozadí sítnice
- Perimetrie: Při vyšetření perimetrem lze zachytit v oblasti 18-20° fyziologický skotom.

Marriotův pokus:

Důkaz slepé skvrny – základní subjektivní metoda pro důkaz slepé skvrny pomocí Marriotova obrázku (papírek s kolečkem na jedné straně a křížkem na druhé). Fixováním oka na kolečko se zamezí sakadickým pohybům a umožní, že křížek se v určité vzdálenosti dostane do takého úhlu, který míří do slepé skvrny.

Orientační tvar a velikost slepé skvrny – na principu poměrových trojúhelníků a principu Marriotova pokusu lze orientačně zobrazit především tvar slepé skvrny.