

Univerzita Karlova v Praze

Pedagogická fakulta

Katedra biologie a environmentálních studií

Bakalářská práce

**Problematika zrakových vad a možností jejich detekce
v mateřských školách**

**Problems of visual defects and their detection in
kindergartens**

Studijní program: Biologie, geologie a environmentalistika se
zaměřením na vzdělávání — Pedagogika

Autor: Sandra Salayová

Vedoucí práce: doc. RNDr. Václav Vančata, CSc.

Praha 2018

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci “Problematika zrakových vad a možností jejich detekce v mateřských školách“ vypracovala samostatně pod vedením doc. RNDr. Václava Vančaty, CSc., za použití literatury a dalších informačních zdrojů uvedených na konci práce. Dále prohlašuji, že tato bakalářská práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 18. 4. 2018

Sandra Salayová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu práce panu docentovi Václavu Vančatovi za odborné vedení a cenné rady, které mi poskytl při zpracování bakalářské práce.

Obsah

1 Úvod.....	7
2 Anatomická stavba a funkce jednotlivých částí oka.....	8
2. 1 Očnice (orbita)	8
2. 2 Oční koule (bulbus oculi).....	8
2. 2. 1 Vazivová vnější vrstva	9
2. 2. 2 Střední cévnatá vrstva.....	11
2. 2. 3 Vnitřní sensorická vrstva.....	13
2. 2. 4 Obsah oční koule	15
2. 2. 5 Oční nerv (nervus opticus)	18
2. 2. 6 Přídatné oční orgány	18
3 Rozvoj vidění od narození do šesti let věku dítěte	22
3. 1 Vidění novorozence a kojence	22
3. 2 Vidění batolete	24
3. 3 Vidění v předškolním věku	24
4 Nejčastější zrakové vady v předškolním věku.....	24
4. 1 Refrakční vady	25
4. 1. 1 Krátkozrakost (myopie).....	25
4. 1. 2 Dalekozrakost (hypermetropie)	27
4. 2 Poruchy binokulárního vidění	29
4. 2. 1 Šilhavost (strabismus)	29
4. 2. 2 Tupozrakost (amblyopie).....	32
5 Detekce zrakových vad v mateřských školách	33
5. 1 Prohlídka u očního lékaře	34
5. 2 Screeningové vyšetření zraku	34
5. 3 Vyšetření kontrastní citlivosti	36
5. 4 Vyšetření zrakové ostrosti.....	37
5. 4. 1 Vyšetření zrakové ostrosti na dálku – hodnota vizus	37
5. 4. 2 Vyšetření zrakové ostrosti na blízko	45
5. 5 Vyšetření pohyblivosti očních bulbů	46
5. 5. 1 Test pohyblivosti očních bulbů	46
5. 6 Vyšetření prostorového vidění	48
5. 7 Vyšetření spektra barevného vnímání	49

5. 8 Adaptace na světlo a tmu	50
5. 9 Rozvoj zrakového vnímání v mateřské školce.....	50
6 Závěr	56
7 Seznam literatury	57

Anotace

Bakalářská práce pojednává o problematice zrakových vad a možnostech její detekce v mateřských školách. Zabývá se dětmi v předškolním věku. V práci se objevuje anatomická stavba a funkce jednotlivých částí oka se zaměřením na dětskou populaci a rozvoj vidění od narození do šesti let věku dítěte. Dále jsou zde popsány refrakční vady a vady související s binokulárním viděním. V neposlední řadě se práce zabývá detekcí zrakových vad u předškolních dětí.

Klíčová slova

Zrakové vady, mateřské školy, problémy, detekce

Annotation

Bachelor thesis is about problematics of visual defects and about possibilities of its detection in kindergarten. It deals with children in pre-school age. In thesis appears an anatomical structure and function of each parts of the eye focusing on the childrens population and vision development from birth up to six years of age. There are also described refractive defects and defects related with binocular vision. Last but not least, the thesis deals with detection of vision defects at pre-school children.

Keywords

Eye defects, kindergartens, problems, detection

1 Úvod

Oči jsou nepostradatelným orgánem. Zprostředkovávají nám většinu informací o našem okolním prostředí. Díky zraku se nám otevírá mnoho možností a málokdo si dokáže představit život bez barev, tvarů či bezproblémové prostorové orientace.

O svůj zrak musí člověk dbát. Spoustu dospělých lidí, kterým se zrak zhoršuje své zrakové problémy, ač je vnímají, neřeší. Jen představa návštěvy očního lékaře je pro ně nereálná.

Nejtěžší detekce zrakových vad nastává u malých dětí, které sami nepřijdou a neřeknou, že vidí špatně, protože neznají „správné“ vidění. Vidí tak, jak jim to jejich smysl od začátku dovoluje. Předškolní děti již dokážou popsat alespoň nějaké symptomy, jako je bolest hlavy, pálení očí. Ty se však mohou snadno splést s jinými problémy. Vývoj oka a s ním spojeného vidění nekončí po narození dítěte, nýbrž naopak. Nastávají důležité vývojové změny, které ustávají kolem sedmého roku život dítěte. Do těchto procesů může zasáhnout mnoho vlivů, které dokážou zrak dítěte negativně ovlivnit.

Diagnóza zrakově postiženého dítěte je nesmírně důležitá pro jeho další rozvoj a zmírnění následků, popřípadě úplné odstranění vady. Zrakové vady mohou člověka indisponovat nejen ve zrakovém vnímání a fyzických aspektech, ale i psychicky (stranění se při různých činnostech). To může vézt až k sociálnímu vyloučení dítěte z kolektivu.

Bakalářská práce se zaměřuje na děti předškolního věku. Hlavním cílem práce je popsat uceleně problematiku možností detekce zrakových vad u předškolních dětí.

V první řadě je zde popsána anatomická stavba a funkce jednotlivých částí oka se zaměřením na dětskou populaci. Oko se postupně vyvíjí, proto je třeba se o zvláštích dětského oka dozvědět. Dále se bakalářská práce zabývá rozvojem vidění od narození dítěte do šesti let věku, tedy do doby, než začne být dítě školou povinné. Je zde popsána problematika nejčastějších zrakových vad, které se vyskytují u předškoláků. Pro lepší přehlednost jsou vady rozděleny na refrakční a vady binokulárního vidění. V nejdůležitější části, detekci, jsou uvedeny lékařské prohlídky, známý screening očí a objektivní a zejména subjektivní metody testování. Nechybí zmínka o klasickém testování zrakového vnímání formou her v mateřských školách.

2 Anatomická stavba a funkce jednotlivých částí oka

Párový zrakový orgán, je uložený v očnici obklopené tukovým tělesem. Oko se skládá z oční koule (bulbus oculi), přídatných očních orgánů (organa oculi accessoria) a očního nervu (nervus opticus) (Orel a Facová, 2010).

2. 1 Očnice (orbita)

Párovou očnici tvoří sedm sousedících lebečních kostí: horní čelist, jařmová, čelní, slzní, čichová, patrová a klínová kost. Obličejová dutina sinus frontalis v čelní kosti je částečně stropem očnice a dutina sinus maxillaris jejím dnem. (Fiala, Valenta a Eberlová, 2015; Hornová, 2011)

Očnice slouží jako mechanická opora pro oční kouli spolu s víčky. Skrze její otvory vedou nervy inervující oční svaly a cévy zásobující oko krví. Vzadu, v místě zrakového kanálu (canalis opticus) vstupuje do očnice zrakovým nerv. Pod horním zevním okrajem očnice je uložena slzná žláza (glandula lacrimalis). (Ebert, 2015; Vidění, 2014)

2. 2 Oční koule (bulbus oculi)

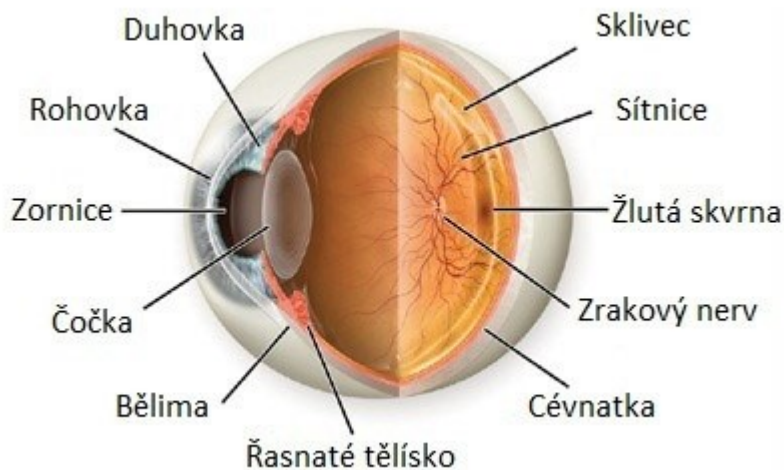
Je přibližně kulovitého tvaru a rozděluje se na přední pól, který odpovídá vrcholu rohovky a zadní pól. Dále lze na oční kouli rozlišit meridiány – oční poledníky, spojnice obou pólů na povrchu oční koule a ekvátor – rovník, pomocí něhož se oční koule rozděluje na přední a zadní polovinu (Synek a Skorkovská, 2014).

Rozměry oční koule se s věkem mění. Oproti velikosti dospělého je u dětí třetinová a více zploštělá. Předozadní délka po narození činí cca 16 mm. K nejrychlejšímu růstu dochází první tři roky života. Ve třech letech dosahuje délka oka 20, 3 mm, v pěti letech 21, 3 mm. Oko postupně doroste přibližně do 20 let na 24 mm. (Ebert, 2015; Český rozhlas, 2014; Kvapilíková, 2000)

Oční koule je tvořena stěnou a vlastním obsahem. Stěna se skládá ze tří na sebe navazujících vrstev:

- Tunica fibrosa bulbi – vazivová vnější vrstva

- Tunica vasculosa bulbi – cévnatá střední vrstva, zvaná též živnatka (uvea)
- Tunica interna bulbi – vnitřní senzorká vrstva oka (Synek a Skorkovská, 2014)



Obrázek č. 1 – anatomická stavba oční koule (Optika Pleyerová, © 2011-2017)

2. 2. 1 Vazivová vnější vrstva

Tvoří tuhý a pevný obal oční koule (Synek a Skorkovská, 2014). K vazivové vnější vrstvě náleží zadní neprůhledná bělima a přední průhledná rohovka.

- Bělima (sclera)

Pevná, neprůsvitná zadní vrstva na povrchu známá jako oční bělmo. Bělima obsahuje svazky proplétajících se kolagenových a elastických vláken. Vzadu, v místě dírkované ploténky, skrze ni prostupuje zrakový nerv a hlavní sítnicová tepna a žíla. V přední části v místě zvaném limbus přechází bělima v rohovku (Synek a Skorkovská, 2014).

Její funkcí je mechanická ochrana vnitřních částí oka. Udržuje však i tvar a napětí oční koule. K bělimu je také přichyceno šest okohybných svalů (Orel a Facová, 2010).

Barva bělimy se během života mění. V dětství je složena z většího množství elastických vláken, dochází k částečné průhlednosti. Cévnatka, která tak skrz ni prosvítá, dělá dojem namodralé bělimy. V dospělosti se barva změní na porcelánově bílou a ve stáří je až bělavě žlutá díky ukládání pigmentu (Synek a Skorkovská, 2014).

- Rohovka (cornea)

Rohovka, vyklenutá průsvitná přední část vnější vrstvy oka, je bezbarvá a neprochází jí cévy. Tvarem připomíná hodinové sklíčko. Obsahuje velký počet senzitivních volných nervových zakončení, tudíž je velmi citlivá na dotek. Podráždění spustí rohovkový reflex, díky němuž dojde k uzavření víčka a zvýší se sekrece slzného filmu. (Kuchynka Pleyerová, © 2011-2017)

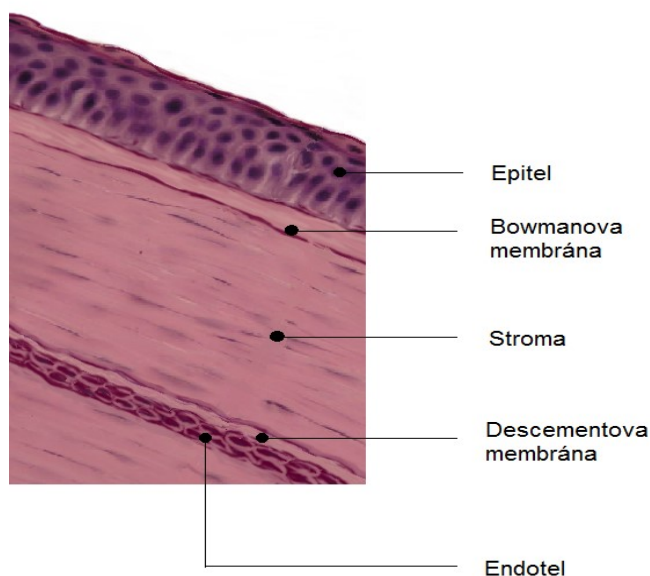
Její funkcí je chemická i mechanická bariéra mezi vnějším a vnitřním prostředím, kterou plní společně se slzným filmem, bělimou a spojivkou. Na rozhraní rohovky a zevního prostředí se poprvé lomí světelný paprsek. (Orel a Facová, 2010)

Rohovka se skládá z pěti vrstev:

- Dlaždicový epitel rohovky, povrchová část, tvořená 5-6 vrstvami bazálních buněk. Má velkou schopnost regenerace. Odumírající buňky se postupně odlupují z epitelu a jsou odplavovány slzami (povrch epitelu je pokryt slzným filmem). K výměně kompletně dojde přibližně za 7 až 10 dnů. Slouží jako mechanická ochrana zevního povrchu oka a jako bariéra proti infekcím. (Jirsová, 2013; Synek a Skorkovská 2014)
- Bowmanova tenká kolagenová membrána, bývá za normálního stavu průhledná. Nemá schopnost regenerace na rozdíl od epitelu. Odděluje epitel od rohovkového stroma. (Jirsová, 2013; Kvapilíková 2000)
- Rohovkové stroma, nejsilnější část, tvořená svazky kolagenních destiček, které jsou vytvářeny a udržovány buňkami zvanými keratocyty. Funkce rohovkového stroma je zejména ochranná, ale udržuje také tvar rohovky. (Jirsová, 2013: Kuchynka, 2007)
- Descemetova dvojrstevná membrána, s věkem dochází k jejímu ztlušťování. Odděluje rohovkové stroma od rohovkového endotelu. Má velkou schopnost regenerace a je tak odolná proti poranění a infekcím. (Kvapilíková, 2000; Kuchynka, 2007)
- Jednovrstevný rohovkový endotel, vnitřní a nejcitlivější vrstva kryjící zadní povrch rohovky. Díky rohovkovému endotelu je zajištěn aktivní transport tekutin a tím dochází k hydrataci rohovky. Regenerace endotelu neprobíhá. (Jirsová, 2013)

Harminder S. Dua a kolektiv v roce 2013 objevili šestou vrstvu rohovky tzv. Duovu vrstvu. Odolná Duova vrstva se nachází mezi rohovkovým stroma a Descemetovou membránou (Bramborová, 2016).

STAVBA ROHOVKY



Obrázek č. 2 – vrstvy rohovky (Čočky-kontaktní, nedatováno A)

2. 2. 2 Střední cévnatá vrstva

Tato vrstva zahrnuje zadní cévnatou vrstvu a přední řasnaté těleso s duhovkou.

- Cévnatka (choroidea)

Tenká blanka, která je těsně pod bělimou pigmentována. Vyplňuje prostor mezi oční bělimou a sítnicí. Nachází se v ní velké množství cév. V přední části se cévnatka rozšiřuje a přechází v řasnaté (ciliární) těleso (Fiala, Valenta a Eberlová, 2015).

Cévnatka slouží k výživě hlubokých vrstev sítnice. Také má funkci mechanickou, jelikož napíná závěsný aparát čočky a pomáhá udržovat zaostření oka na dálku (Kvapilíková, 2000).

- Řasnaté těleso (*corpus ciliare*)

Řasnaté těleso se nachází za duhovkou a je tvořeno hustým vazivem, pigmenty a také hladkým cirkulárním svalem (*musculus ciliaris*). Tento sval se podílí na akomodaci čočky pomocí svých kontrakcí a je řízen nezávisle na naší vůli autonomními nervy. Na řasnatém tělese je zavěšena čočka. Ve výběžcích řasnatého tělesa dochází k produkci komorového moku. (Fiala, Valenta a Eberlová, 2015; Kvapilíková, 2000; Orel a Facová, 2010)

- Duhovka (*iris*)

Duhovka se nachází za rohovkou, vybíhá z řasnatého tělesa. Odděluje zadní a přední komoru oční (Orel a Facová, 2010).

Díky obsahu pigmentu, je duhovka schopna ovlivňovat množství dopadajícího světla (Dannhoferová, 2012). Dle množství pigmentu se odvíjí barva duhovky. Světle modrá barva signalizuje slabší pigmentaci, tmavě hnědá naopak silnější pigmentaci. Během dětství se barva duhovky postupně mění vlivem zrání pigmentu. Všichni novorozenci mají převážně modré oči. V duhovce se vyskytují také drobné cévy. Pigmentace a cévní kresba jsou u každého individuální a využívají se k identifikaci osob (Synek a Skorkovská, 2014).

- Zornice (*pupila*)

Kruhový otvor nacházející se uprostřed duhovky. Uvnitř duhovky zastávají důležitou funkci dva svaly, cirkulární a radiální. Ovládají velikost zornice podle množství dopadajícího světla a vzdálenosti pozorovaného předmětu. Při intenzivnějším světle vyvolá cirkulární sval zúžení zornice – mióza. Radiální sval při šeru zornici rozšiřuje – mydriáza. Tento jev se nazývá zornicovým (pupilárním) reflexem. Rozsah změn zornic je přibližně 2 až 6 milimetrů. Čím je jasnější osvětlení a pozorovaný objekt se nachází blíž, tím víc se zornice zmenší. (Dannhoferová, 2012; Kvapilíková, 2000)

Novorozenci jsou citliví na jasné světlo, jejich zorničky jsou zúženější, aby zabránily pronikání většího množství světla do jejich očí (foto motorický reflex zornice). Přibližně po dvou týdnech dojde k samovolnému rozšiřování zornic dle množství světla v místnosti. (CooperVision, 2016; Pageride, nedatováno)

Pohled na blízký předmět



Pohled na vzdálený předmět



Obrázek č. 3 – myóza (zúžení) a mydriáza (rozšíření) zornice (Čočkyshop, © 2018)

2. 2. 3 Vnitřní sensorická vrstva

K vnitřní sensorické vrstvě náleží sítnice s fotoreceptory.

- **Sítnice (retina)**

Sítnice je vrstevnatá, vnitřní blána oka. Některé vrstvy se prolínají. Vnější vrstva sítnice, je tvořená jednovrstevným pigmentovým epitelem, přitisklým na cévnatku. Epitel tvoří hranici mezi sítnicí a cévnatkou. S pigmentovou vrstvou cévnatky slouží jako světelná izolační vrstva, která pohlcuje dopadající světelné paprsky a zabraňuje jejich odrazu uvnitř oka. Slouží i k regeneraci a výživě čípků a tyčinek a k výměně látek mezi sítnicí a cévnatkou. Do pigmentového epitelu se zanořují vnější výběžky světločivných buněk. (Fiala, Valenta a Eberlová, 2015; Synek a Skorkovská, 2014)

Ve vnitřní vrstvě sítnice se nachází nerovnoměrně rozhozené buňky reagující senzitivně na světlo, tzv. fotoreceptory. Tyto světločivné buňky přeměňují světelnou energii na slabé elektrické impulzy. Vzniklý elektrický impulz je pak dále veden zrakovým nervem do mozku. Fotoreceptory jsou dvojího druhu – čípky a tyčinky. Vzniklý obraz se na sítnici oka promítá vzhůru nohama. Do přirozené, pro nás zvyklé

polohy, je převrácen až ve zrakových centrech mozku. (Dannhoferová, 2012; Synek a Skorkovská, 2014)

Vnitřní vrstva sítnice se dělí na dvě funkčně i stavebně odlišné části, a to zadní a přední oddíl. Zadní oddíl, který se nachází za úrovní ekvátoru, tvoří optickou část sítnice (pars optica retinae), která obsahuje již zmíněné světločivné buňky. Přední oddíl, před ekvátorem, naléhá na řasnaté těleso a zadní část duhovky. Tvoří slepou část sítnice (pars caeca). Slepá část neobsahuje žádné světločivné buňky. Přejít mezi optickou a slepou částí sítnice se nazývá ora serrata. (Fiala, Valenta a Eberlová 2015; Kvapilíková, 2000; Synek a Skorkovská, 2014)

Mimo receptory se v sítnici objevuje několik typů nervových buněk – bipolární gangliové, asociační buňky – horizontální, amakrinní a podpůrné buňky – Müllerovi podpůrné buňky, neuroglie a astrocyty (Musilová, 2017).

- Bipolární buňky tvoří se svými výběžky druhý neuron sítnice. Slouží jako propojovací dráhy mezi fotoreceptory a gangliovými buňkami (Kvapilíková, 2000).
- Gangliové buňky se nachází v nejvnitřnější části sítnice – jádrová vrstva. Se svými výběžky tvoří třetí sítnicový neuron. Tento typ nervových buněk se zbíhá ve zrakový nerv a zasahuje až do primárního zrakového centra (Kvapilíková, 2000).
- Horizontální a amakrinní buňky slouží k propojení bipolárních i gangliových buněk mezi sebou, čímž napomáhají předzpracování obrazu (Musilová, 2017).
- Podpůrné buňky plní funkci výživnou, metabolickou, stavební i mechanickou (Orel a Facová, 2010).

- Tyčinky (rods)

Úzké, protáhlé tyčinky se nacházejí na okraji sítnice. Reagují i na malé změny intenzity osvětlení. Díky pigmentu rhodopsinu je umožněno černobílé vidění neboli vidění za šera a v noci. Jejich počet tvoří cca 120 miliónů. (Dannhoferová, 2012; Orel a Facová, 2010)

- Čípky (cones)

Širší a kratší čípky, nejsou tak citlivé jako tyčinky. Reagují až na větší změny v intenzitě osvětlení. Umožňují barevné (fotopické) vidění za dobrého osvětlení. Každý čípek obsahuje fotopigment opsin, modré, zelené nebo červené barvy, který je citlivý na světlo určité vlnové délky. Jejich počet se pohybuje kolem 7 milionů, tedy je jich daleko méně než tyčinek. (Dannhoferová, 2012; Orel a Facová, 2010)

Na konci druhého měsíce věku dítěte dochází k plnému vyvinutí čípků a kojeneček začíná vidět barevně (Pageride, nedatováno).

- Žlutá skvrna (macula lutea)

S počtem čípků v sítnici souvisí pojem žlutá skvrna. Je to místo nejostřejšího vidění, ve středu sítnice. Vidění v oblasti žluté skvrny se nazývá centrální, mimo ni periferní. Žluté zbarvení této oblasti je způsobeno pigmentem xantofylinem (Kvapilíková, 2000).

Novorozenec nemá zralou žlutou skvrnu. Předměty vnímá ze začátku hlavně periferně. V šestém měsíci věku kojence je již žlutá skvrna plně vyvinuta (Pageride, nedatováno).

- Slepá skvrna (papilla nervi optici)

Místo v sítnici, kde se nenachází žádné světločivné elementy. Slepá skvrna není citlivá na světlo. Nervová vlákna z fotoreceptorů tudy putují do zrakového nervu (Kvapilíková, 2000).

2. 2. 4 Obsah oční koule

Vlastní obsah oční koule vyplňuje čočka, sklivec, oční komory, komorový mok.

- Čočka (lens)

Čirá, elastická čočka se nachází za duhovkou. Jemnými vlákny závěsného aparátu zvanými zonula je připevněna k řasnatému tělesu. V klidu má dvoj vypouklý tvar s kulatým okrajem. S postupujícím věkem dochází ke změnám v její barvě, žloutne a

průhlednost se snižuje. Povrch čočky obklopuje tenké, ale pevné a pružné vazivové pouzdro. Pod pouzdrém se objevuje čočkové stroma a pod stroma několik vrstev čočkového jádra. Funkcí čočky je lámat světelné paprsky tak, aby se sbíhali na sítnici (akomodace). (Fiala, Valenta a Eberlová, 2015; Kvapilíková, 2000; Synek a Skorkovská, 2014)

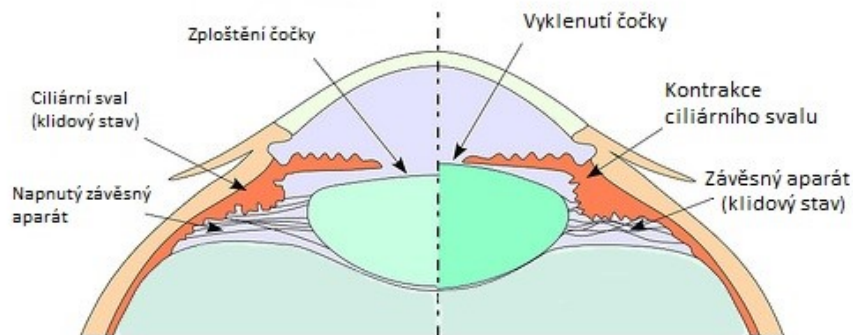
Po narození dítě pomocí čočky zaostřuje na vzdálenost přibližně sedmnáct až dvacet centimetrů. Na větší i bližší vzdálenost vidí novorozenec rozmazaně. Čočka u dětí bývá velmi pružná. Akomoduje a vyrovnává mnohem větší rozdíly ve vidění než dospělý. V dětství dochází k jejímu prudkému růstu a zrak se díky tomu postupně zlepšuje, ale zároveň se objevují i první zrakové vady. Růst čočky je z velké části genetickou záležitostí. (Ebert, 2015; Český rozhlas, 2014)

▪ Akomodace

Díky akomodaci dochází k úpravě ohniskové vzdálenosti oka, tak aby bylo umožněno zaostřování objektů nacházejících se v různé vzdálenosti od oka. V místě žluté skvrny na sítnici se tak vždy promítne u zdravého oka zaostřený obraz (Synek a Skorkovská, 2014). Akomodace patří k dějům mimo volním, ale je možné ji používat i částečně uvědoměle, například při mhouření očí (Čočkyshop, © 2018).

Na akomodaci se podílí elasticita čočky, jemná vlákna a ciliární sval řasnatého tělesa. Ciliární sval umožňuje napínání vláken závěsného aparátu dle potřeby a vzhledem k elasticitě čočky je umožněna změna poloměru jejího zakřivení a refrakčních vlastností. Při zaostřování na blízké objekty, se ciliární sval smrští (kontrahuje) a vlákna řasnatého tělesa se uvolní. Dojde k vyklenutí čočky a zúžení zorničky. Zvětší se úhel lomu světelných paprsků. Při zaostřování na vzdálené objekty ciliární sval relaxuje, uvolní se. Tímto napíná vlákna řasnatého tělesa, která svým tahem čočku oplošťují. (Ebert, 2015; Dannhoferová, 2012; Orel a Facová, 2010)

Novorozenec zezáátku využívá k zaostřování jen jedno oko, oči přitom střídá. Obraz zachycuje všemi oblastmi sítnice (žlutá skvrna není vytvořena). Oko, které není zrovna využíváno k zaostřování se odchyluje jiným směrem. Akomodace se nejprve musí rozvinout (Pageride, nedatováno).



AKOMODACE ZDRAVÉHO OKA

Obrázek č. 4 – pozorování vzdáleného a blízkého objektu (Čočky-kontaktní, nedatováno B)

- Sklivec (corpus vitreum)

Bezbarvá, měkká rosolovitá hmota, která vyplňuje oční dutinu mezi čočkou a sítnicí. Sklivec je tvořen řídkou pletením kolagenních vláken a hyalocyty, neobsahuje krevní cévy. Schopnost regenerace chybí. Na přední straně sklivce se nachází prohloubená jamka, kam zapadá svou zadní plochou čočka. Svým tlakem doléhá sklivec na cévnatku a díky tomu je umožněno zásobování sítnice. (Ebert, 2015; Fiala, Valenta a Eberlová, 2015; Synek a Skorovská, 2014)

- Oční komory (camerae bulbi)

Prostor mezi čočkou a rohovkou je rozdělen pomocí duhovky na dvě oční komory. Tvarově štěrbinovitá přední komora se nachází mezi rohovkou a přední plochou duhovky, zadní komora mezi zadní stěnou duhovky a přední plochou čočky (Orel a Facová, 2010).

- Komorový mok

Komorový mok, těž komorová voda, je čirá bezbarvá tekutina vyplňující přední i zadní oční komoru. Tato tekutina je produkována výběžky řasnatého tělesa. Neustále se obnovuje. Ze zadní komory postupuje skrz zornici do přední komory oka. Poté je odváděn do cirkulárního žilního splavu tzv. Schlemmova kanálu. Schlemmův kanál obklopuje

vnitřní obvod rohovky a je hlavním odtokovým systémem komorové vody. (Kvapilíková, 2000; Synek a Skorkovská, 2014; Orel a Facová, 2010)

Jeho metabolická funkce přispívá k výživě čočky a rohovky. Podílí se však i na udržování očního tlaku (Orel a Facová, 2010).

2. 2. 5 Oční nerv (nervus opticus)

Jako oční nerv se označuje druhý hlavový nerv. Tvoří ho soubor axonů všech gangliových buněk. Propojuje sítnici se zrakovou kůrou mozku nacházející se v týlním laloku. Nerv vede ze zadní části sítnice skrze oční kouli a očníci prochází až do kanálku očního nervu. Zde vstupuje do lebeční části. Před tureckým sedlem v místě chiasma opticum dochází k částečnému zkřížení nervových vláken. Z chiasma opticum pak zrakový nerv pokračuje jako tractus opticus až do středního mozku a k talamu. Z talamu se nervová vlákna dostávají do dalších mozkových oblastí. Centrem neuronu je primární zraková kůra. (Fiala, Valenta a Eberlová, 2015; Orel a Facová 2010)

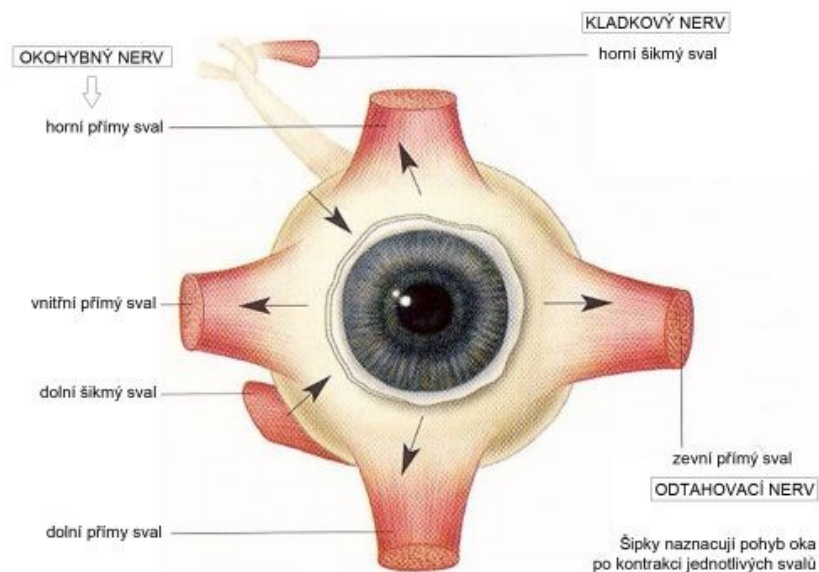
2. 2. 6 Přídavné oční orgány

K přídavným očním orgánům se řadí okohybné svaly, oční víčka, spojivka.

- Okohybné svaly (musculi bulbi)

Očnicové svaly slouží ke koordinaci pohybů oční koule tak, aby obě oči sledovali ve stejný čas stejný objekt. Šest svalů – horní, dolní, vnitřní a zevní sval přímý plus horní a dolní sval šikmý, pevně srůstá s oční koulí. Jsou přímo propojeny s nervovými vlákny. Každý z nich zajišťuje různý směr pohybu. Oční svaly, ovládané naší vůlí, tvoří příčně pruhovaná svalovina. (Cviky pro oči, nedatováno; Orel a Facová 2010)

Po narození jsou pohyby očí roztěkané a trhané (nystagmus). Synchronizace okohybných svalů musí nejprve dozrát. S nevyzrálostí okohybných svalů souvisí šilhání dětí, které se však do šesti měsíců věku dítěte bere jako zcela v pořádku. (Ebert, 2015; Dětské oční centrum, © 2013)



Obrázek č. 5 – okohybné svaly (Cviky pro oči, nedatováno)

- Oční víčka (palpebrae)

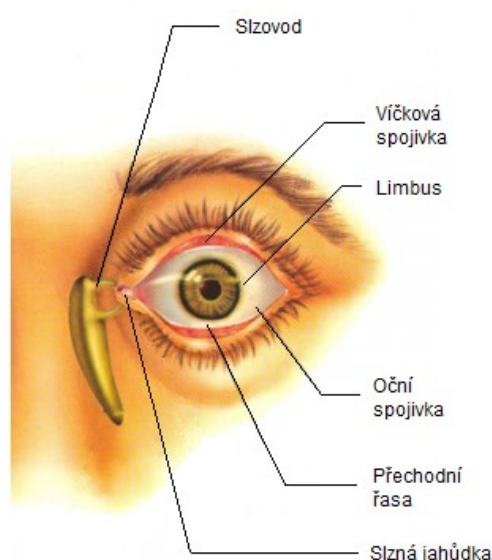
Horní větší a dolní menší oční víčko slouží k ochraně přední části rohovky. Na okrajích víček rostou řasy a vyskytují se zde drobné mazové žlázy. Díky mazovým žlázkám jsou okraje víček nesmáčivé. Vnitřní stranu víček kryje spojivka a zevnějšku jemná kůže. (Dannhoferová, 2012; Synek a Skorkovská, 2014)

Již novorozenci používají spontánní mrkací reflex. Mrkají přibližně dvakrát za minutu. Počet mrknutí se zvyšuje, kolem 20 let je frekvence mrknutí až desetinásobná. Pomocí spontánního mrkacího reflexu dochází k zvlhčování rohovky slzným filmem, díky čemuž nedochází k vysušování a zanesení nečistot do oka. Obranný mrkací reflex se vyvíjí až po druhém měsíci života, plně funkční bývá v prvním roce dítěte. Víčka se při náhlém prudkém osvětlení nebo vniknutí cizího tělesa do oka reflexivně zavřou (Kittnar, 2011).

- Spojivka (tunica conjunktiva)

Spojivka je jemná, tenká, lehce narůžovělá blanka, která obklopuje přední plochu bělimy a přechází na vnitřní plochu víček. Vzniká tak horní a dolní spojivkový vak (Orel a Facová, 2010).

Ve spojivce se nachází bohaté cévní propojení. Dělí se na oční (bulbární) a víčkovou spojivku. Jsou od sebe odděleny přechodnými řasami. Přechodné řasy přechází ve vnitřním koutku oka v slznou jahůdku. Oční spojivka sestává z kolagenových i elastických vláken, lymfatických buněk a buněk mukózních. Ty produkují hlenovitý mucin. Na víčkové spojivce se objevují drobné uzlíky lymfatických žláz a vývody Meibomských žláz, které produkují olejovou složku. Spojivka se spolupodílí na zdvihání víček (Čočky-kontaktní, nedatováno C).



Obrázek č. 6 – anatomická stavba spojivky (Čočky-kontaktní, nedatováno C)

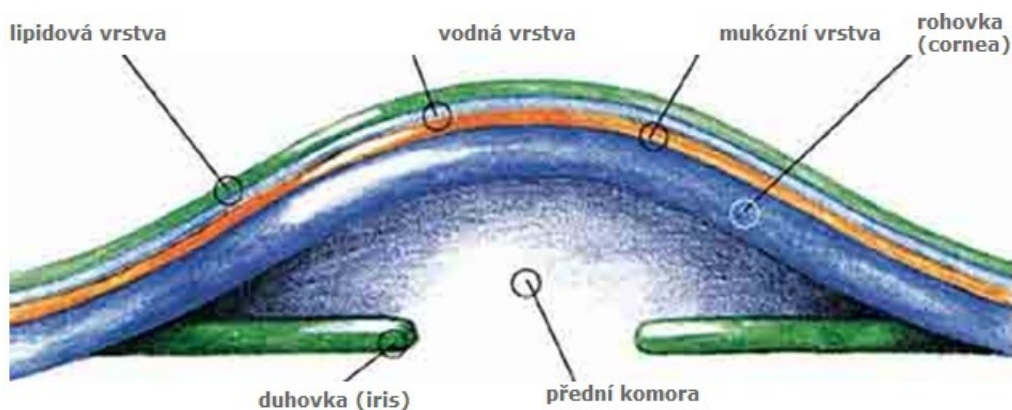
- Slzný aparát (apparatus lacrimalis)

Slzný aparát se skládá ze dvou celků, a to slzotvorných orgánů (sekreční celek) a slzných cest (odvodný celek). K slzotvorným orgánům se řadí slzná žláza. Produkuje slzný sekret, který zvlhčuje povrch oční koule, odstraňuje tak nečistoty a usnadňuje pohyb. Slzy se hromadí ve spojivkovém vaku. Pokud dochází k nadbytku slz (pláč), odtékají slznými kanálky. Ty se nacházejí při vnitřním koutku oka. Ze slzných kanálků putuje slzný sekret do slzného vaku a poté slzovodem do nosní dutiny. (Bábková a Marešová, 2007; Orel a Facová, 2010)

Novorozenec není slzami vybaven. Pláč se odehrává bez nich. Reflexní slzení očí se objevuje ve 2–4 měsíci života kojence (Bábková a Marešová, 2007).

Slzný film se skládá z několika složek:

- mucin – díky němu drží slzný sekret na rohovce, vnitřní vrstva
- voda – hlavní součást slzného sekretu, střední vrstva
- lysozym – jeho funkce je antibakteriální, dezinfikuje přední části oka a zabraňuje vniknutí bakterií a virů do oka
- olejnatý povlak – zabraňuje rychlému odpařování tekutiny, zevní vrstva (Bábková a Marešová, 2007; Ebert, 2015)



Obrázek č. 7 – jednotlivé složky slzného filmu (Čočky – online, nedatováno)

- Oční řasy (cilia)

Oční řasy se nachází na horním i dolním víčku a slouží k ochraně očí před prachovými částicemi a cizími tělesy. Zamezují také nadměrnému vysychání předního segmentu oka (Hošek, 2015).

- Obočí (supercilium)

Obočí slouží jako ochrana předního segmentu očí. Tvoří ho několik řad chlupů nacházejících se nad horním víčkem. Zachycuje pot, který stéká z čela a zabraňuje tak jeho vniknutí do očí (Synek a Skorkovská, 2014).

3 Rozvoj vidění od narození do šesti let věku dítěte

Vidění se u dětí postupně vylepšuje. Nejvýraznější změny jsou patrné do jednoho roku života. S pomocí nových zkušeností získaných během života se zrakové funkce rozvíjejí až do šestého – osmého roku. (Ebert, 2015; Dětské oční centrum, © 2013)

3. 1 Vidění novorozence a kojence

Zrak novorozence pracuje přibližně z deseti procent. Asi do čtyř týdnů věku má tzv. andělský pohled, kdy se dívá směrem do dálky. Novorozenec vidí rozmazaně, avšak vnímá změny v intenzitě světla. Oči jsou citlivé na výrazné světlo, dítě přivírá oči, mžourá, zaklání hlavičku. Postupně se učí rozeznávat základní obrysy tváře nejlépe ve vzdálenosti přibližně 30 centimetrů. V této vzdálenosti matka své dítě nejčastěji drží při kojení. Kojenec již dokáže odhadovat gesta ve tváři, úsměv, zamračení, sleduje pohyby obličeje i předmětů. (Kammerer, 2007; Novinky, 2016)

Po porodu využívá novorozené dítě skotopické vidění, které umožňují tyčinky. Barevný svět je mu neznámý. Přibližně v druhém týdnu života dítěte se rozvíjí vidění ftopické. Již kolem třetího měsíce dítě vnímá barvy se základními odstíny, zejména červenou a žlutou barvu. Ftopické vidění převládá nad skotopickým ve čtvrtém měsíci života. (; Kammerer, 2007; Zobanová, 2005)

K tomu, aby probíhal správný vývoj vidění je důležitá řada reflexů, které se musí postupně rozvinout – fixace očí na předměty, reflex konvergence a divergence, reflex akomodace a reflex fúze (Pageride, nedatováno).

- Fixace očí na předměty

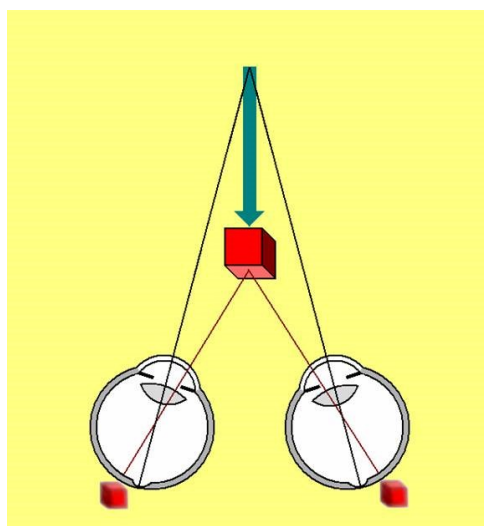
Novorozenec v prvním měsíci nejprve sleduje objekt jen jedním okem nezávisle na tom druhém – monokulární fixace (také primitivní sensorická fixace). Takto fixuje zejména předměty v pohybu. Od druhého měsíce již kojeneček sleduje objekt oběma očima – rozvoj binokulární fixace. Přitom otáčí i hlavou za objektem svého zájmu. V pěti až sedmi měsících je dítě schopno sledovat to, co ho zaujme jen očima, aniž by použilo otáčení hlavy za předmětem. S rozvojem chůze se binokulární fixační reflex nadále

zdokonaluje (kolem prvního roka života). (CooperVision, 2016; Kuchynka, 2007; Kammerer, 2007; Malec, 2013; Pageride, nedatováno; Zobanová, 2005)

- Reflex konvergence a divergence

Konvergence a divergence jsou protisměrné pohyby očí. Dochází ke stočení očí za směrem zájmu. Dítě sleduje kolem třetího měsíce blízké i vzdálenější předměty, ale ještě je nedokáže zaostřit. Zaostření (akomodace) se začíná rozvíjet ve čtvrtém měsíci života dítěte. (Malec, 2013; Zobanová, 2005)

Akomodace s konvergencí a divergencí plně souvisí. Při pozorování objektu musí dojít jak k zaostření, tak k natočení očí za směrem objektu, tak aby se obraz vytvořil ve žluté skvrně sítnice. Obrázek č. 8 poukazuje na nesprávnou spolupráci akomodace s konvergencí. Nedochází ke správnému natočení očí za směrem zájmu (Skrbek, 2008).



Obrázek č. 8 – nesprávná spolupráce akomodace a konvergence (Skrbek, 2008)

- Reflex fúze

Rozvíjí se zhruba v půl roce. Mozek již začíná spojovat obrazy z levého a pravého oka v jeden vjem (Zobanová, 2005).

3. 2 Vidění batolete

V období prvního roku až tří let dochází k dalšímu upevnování binokulárních reflexů. Objevuje se vergenční fixační reakce, díky které dítě čím dál lépe zaměřuje oči na předmět dle jeho vzdálenosti. Koordinace oko-ruka se zlepšuje. Batole začíná chápat trvání objektů v čase, konstantnost vnímání. Prostorový odhad bývá ještě neúplný, díky čemuž může dítě narážet do různých okolních objektů. Od tří let pozná batole geometrické tvary a postupně je umí také nakreslit, rozeznává základní barvy a pojmenovává je, nejprve červenou a žlutou. V tomto období života dítěte se mohou objevit poruchy spolupráce očí, a to zejména šilhání. (Bednářová a Šmardová, 2015; Keblová, 2001; Malec, 2013)

3. 3 Vidění v předškolním věku

V tomto období se stabilizuje binokulární vidění, reflexy oka a vztah akomodace s konvergencí. Plně vyvinuté je mezi 4 až 5 rokem vidění prostorové, takže dítě bez problému odhaduje vzdálenost předmětu a hloubku. Nejdříve rozlišuje nahoře a dole, později i strany. Vnímání polohy ovlivňují zkušenosti a pozorování v životě dítěte. Předškolák dokáže rozlišit také figuru a pozadí. Figuru je to, čemu dává člověk přednost ve vnímání. Rozeznává všechny barvy i s jejich odstíny. Mezi pátým až šestým rokem se vylepšuje zrakové vnímání natolik, že dítě napodobuje psaná písmena a poté slova. (Bednářová a Šmardová, 2015; CooperVision, 2016; Malec, 2013)

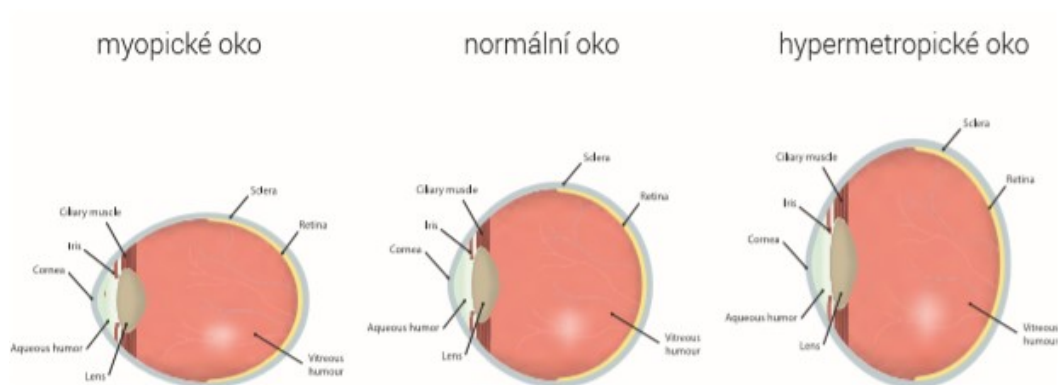
4 Nejčastější zrakové vady v předškolním věku

V předškolním věku se objevují nejčastěji dva typy zrakových poruch.

- Refrakční (dioptrické vady)
- Poruchy binokulárního vidění (Prozrak o. p. s, © 2011)

4. 1 Refrakční vady

Světelné paprsky by se v ideálním případě měly spojovat na sítnici v místě žluté skvrny – emetropie. Refrakční vady jsou poruchy, při nichž dochází k neschopnosti zaostřit předmět ve žluté skvrně sítnice, vzniká ametropie. Tento handicap souvisí s poměrem mezi lomivostí optických prostředí oka a jeho podélným prodloužením. Mezi ametropie patří krátkozrakost (myopie), dalekozrakost (hypermetropie) a astigmatismus neboli cylindrická oční vada. Krátkozraké oko je zpravidla delší, dalekozraké kratší, viz obrázek č. 9 (Havelková, 2016).

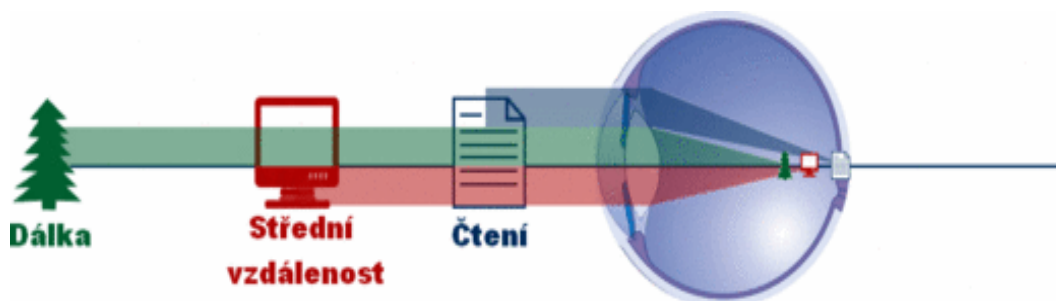


Obrázek č. 9 – rozdíl mezi krátkozrakým a dalekozrakým okem v předozadní délce oka (Havelková, 2016)

4. 1. 1 Krátkozrakost (myopie)

Refrakční vada, při níž vidí dotyčný rozmazaně vzdálené předměty. Do blízka vidí postižená osoba dobře. Obrazy z pravého a levého oka nejsou zobrazeny přímo ve žluté skvrně. Ostrý obraz se vytváří před ní. Příčinou bývá nejčastěji příliš dlouhá předozadní délka oka (axiální myopie) nebo dochází k nadměrné lomivosti optického aparátu oka (refrakční myopie). Krátkozrakost se nejčastěji projeví až ve školním věku a postupně se zhoršuje, pokud není korigována. (Ebert, 2015; Kříž, nedatováno A; Prozrak o. p. s., © 2011)

Místo, od kterého se projevuje u zrakově postiženého rozmazané vidění, se nazývá dalekým bodem. Čím je stupeň krátkozrakosti těžší, tím je daleký bod blíže oku (Kříž, nedatováno A).



Obrázek č. 10 – zobrazení předmětů dle vzdálenosti na sítnici krátkozrakého oka (Kříž, nedatováno A)

- Typy krátkozrakosti

Krátkozrakost se vyjadřuje v mínusových dioptriích a může být vrozená i získaná (Kříž, nedatováno A). Získaná se dále dělí dle počtu dioptrií na:

- lehkou formu do - 3 dioptrií
- střední formu do - 6 dioptrií
- těžkou formu nad - 6 dioptrií (Keblová, 2001)

U prvních dvou stupňů se objevují jen problémy s viděním vzdálených předmětů. Těžký stupeň provází také degenerativní změny sítnice (Keblová, 2001).

- Vrozená krátkozrakost

Vrozená krátkozrakost není dědičná. Vyskytuje se často u nedonošených, předčasně narozených dětí. Krátkozraké oko dosahuje až – 10 dioptrií. Takto pak zůstává počet dioptrií neměnný. Celé oko je zvětšené, přední komora bývá hlubší a řasnatý sval oslabený. (Keblová, 2001; Krátkozrakost.info, © 2011–2018)

▪ Lehká krátkozrakost

Lehká krátkozrakost se vyskytuje zhruba u 30 % populace. U tohoto stupně se uplatňuje více genů malého účinku, etnické a geografické faktory. Častěji se objevuje u osob, které pracují s počítačem a málo zaostřují na dálku. Nebo u osob, zaostřujících na vzdálené objekty při nedostatečném osvětlení. Myopie lehkého stupně se může projevit na obou očích v různých dioptriích. (Keblová, 2001; Krátkozrakost.info, © 2011–2018)

▪ Těžká krátkozrakost

Těžká krátkozrakost se vyskytuje zhruba u 3 % populace. U tohoto stupně se uplatňují pouze geny bez vlivu zevních faktorů. Sítnice je při takovém stupni postižení velmi křehká a méně odolná vůči vnějším vlivům. Již po malém zakopnutí dítěte může dojít k odchlípení sítnice a ke vzniku krevních výronů do sítnice. Fyzická námaha dítěte se musí vzhledem k těžké krátkozrakosti velmi pečlivě volit tak, aby nedošlo k dalším problémům (Keblová, 2001).

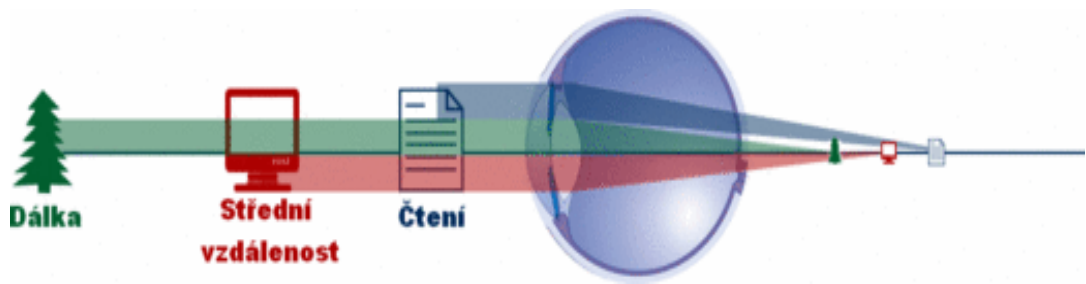
4. 1. 2 Dalekozrakost (hypermetropie)

Refrakční vada, při níž vidí dotyčný vzdálené předměty lépe než předměty blízké. Každý novorozenec se rodí dalekozraký s +2 až +4 dioptriemi. Tím, jak se dětské oko vyvíjí a postupně se prodlužuje, dalekozrakost vymizí. Dalekozrakost kompenzuje dítě akomodací. Pokud zůstane dítě i později dalekozraké, příčina tkví převážně v příliš krátké předozadní délce oka (axiální hypermetropie). (Kříž, nedatováno B; Skrbek, 2008)

Další méně časté příčiny jsou:

- změna v zakřivení rohovky (radiusová hypermetropie)
- oploštěním čočky (indexová hypermetropie)
- úplné chybění čočky (Kříž, nedatováno B)

Obrazy z pravého a levého oka tak nejsou zobrazeny přímo ve žluté skvrně. Ostrý obraz se vytváří až za ní. Ke všemu je přijímaný obraz z dalekozrakého oka menší, než ve skutečnosti (Kříž, nedatováno B).



Obrázek č. 11 – zobrazení předmětů dle vzdálenosti na sítnici dalekozrakého oka
(Kříž, nedatováno B)

- Typy dalekozrakosti

Dalekozrakost se vyjadřuje v plusových dioptriích a objevuje se zejména jako vada vrozená. Získaná forma je méně častá (Skrbek, 2008).

Dle počtu dioptrií se dělí na:

- lehkou formu do + 3 dioptrií
- střední formu do + 6 dioptrií
- vysokou formu do + 9 dioptrií
- těžkou formu nad + 9 dioptrií (Keblová, 2001)

- Lehká dalekozrakost

Lehká forma je v dětském věku při běžných činnostech až bezpříznaková. Dítě si zvýšenou schopností akomodace kompenzuje nedokonalý obraz vada může být dlouhodobě skrytá. Naplno se tak projeví až v pozdějším věku. Schopnost zaostřování na blízko se totiž postupně snižuje. Při čtení nebo prohlížení knížek, které trvá delší čas se mohou objevit potíže jako je bolest hlavy, pálení očí, písmo se může rozmazávat nebo splývat. (Keblová, 2001; Skrbek, 2008)

- Vysoká dalekozrakost

Tato forma se objevuje již od raného dětství. Dochází k nápadným potížím při práci, ve které musí dítě zaostřovat na blízké předměty. Dítě si předměty dává co nejvíce

k obličejí, stěžuje si na bolesti hlavy, bývá nesoustředěné a rychleji unavené. Vysoká dalekozrakost souvisí se šilháním, které ji často doprovází. U malého dítěte, které používá velké úsilí při akomodaci, se dalekozraké oko stáčí nejčastěji směrem k nosu. (Keblová, 2001; Skrbek, 2008)

4. 2 Poruchy binokulárního vidění

Tyto vady souvisí s binokulárním postavením očí. Řadí se k nim strabismus a amblyopie (Prozrak, o. p. s., 2011).

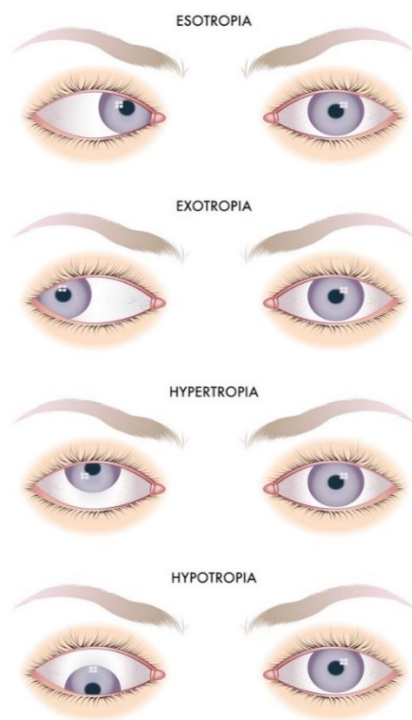
4. 2. 1 Šilhavost (strabizmus)

Porucha, při níž spolu oči správně nespolupracují. Šilhání bývá u malých dětí častou zrakovou vadou. Postihuje obojí pohlaví stejnou měrou. Při fixaci objektu nedochází ke spojení obrazů na stejném místě sítnice z pravého i levého oka. Dítě vidí dvojité a má sníženou schopnost prostorového vidění. (+ Academy, © 2009-2013)

Mozkové centrum může blokovat obraz ze šilhajícího oka a přijímat jen informace z oka zdravého – suprese. Ta sama postupně vymizí, pokud je však šilhající oko včas léčeno. Další z možností je rozvoj tupozrakosti, kdy mozek jeden z obrazů potlačuje dlouhodobě. Oko má také schopnost přizpůsobit se potížím spojením obrazů mimo oblast centrální fixace. Čím více je tato oblast vzdálenější od místa nejostřejšího vidění (žluté skvrny), tím hůře dítě vidí. Tato možnost nebývá častá. (+ Academy, © 2009-2013; Ebert, 2015)

Šilháním může být postiženo jak jedno (monokulární), tak obě oči (alternující šilhání) (Malec, 2013). Oko se stáčí různými směry, viz obrázek č. 12:

- esotropie, směrem dovnitř
- exotropie, směrem ven
- hypertropie, směrem nahoru
- hypotropie, směrem dolů (Malec, 2013)



Obrázek č. 12 – směry šilhajícího oka (D'Angelo, 2012)

- Typy strabizmu

Strabismus může být jak vrozený, tak získaný. Kongenitální strabismus je patrný ihned po narození. Vrozený (infantilní) bývá viditelný již v prvních šesti měsících života dítěte. Jedná se převážně o esotropii. Získaný strabismus se projevuje kolem druhého až třetího roku. Co se týče doby vzniku šilhání, patří získané k nejčastějším. U všech se velkou měrou uplatňují dědičné dispozice (Malec, 2013).

- Manifestní šilhání (heterotropie)

Zjevné šilhání, jasně viditelné při vidění do dálky i do blízka. Heterotropie se dále rozděluje na konkomitující a inkomitantní strabismus (Malec, 2013).

- Konkomitující šilhání

Konkomitující (souhybný) typ bývá nejčastější v prvních dvou letech batolete. Okohybné svaly pracují dobře. Problém nastává s koordinací se zrakovým centrem

v mozku. Rozlišuje se konvergentní (sbíhavá) a divergentní (rozbíhavá) forma souhybného strabismu. U konvergentní formy se dítě jedním okem dívá přímo na objekt a druhé je vychýlené dovnitř (směrem k nosu). Tato forma převažuje nad divergentní. U divergentní se šilhající oko vychyluje směrem ke spánku. (Ebert, 2015; Malec, 2013)

- **Inkomitantní šilhání**

U inkomitantního (paralytického) strabismu je narušena funkce okoohybných svalů, nervosvalového spojení nebo očního nervu. Tato forma se vyskytuje častěji v dospělosti. Odhaduje se jen přibližně 1 % dětí postižených tímto typem (Malec, 2013).

- **Latentní šilhání (heteroforie)**

Skryté šilhání, příznaky jsou nenápadné a nahodilé (Malec, 2013).

- **Sekundární šilhání**

Vzniká na základě jiného onemocnění, například při vyšším stupni dalekozrakosti nebo kvůli různým úrazům oka (Malec, 2013).

- **Pseudostrabismus**

Zdánlivé šilhání, časté v dětském věku. Vytváří optický klam šilhajícího oka. Oči však mají paralelní postavení do blízka i do dálky a binokulární vidění funguje bez problému. Nejčastější příčinou tohoto jevu bývá mongoloidní řasa na horním víčku. Na pohled vypadá dotýčný jako postižený esotropií (pseudoesotropie). S růstem nosního kořene dítěte dochází postupně k nadzvedávání kožní řasy (Malec, 2013).



Obrázek č. 13 – porovnání pseudostrabizmu a strabizmu (Malec, 2013)

4. 2. 2 Tupozrakost (amblyopie)

Tupozrakost vzniká především v raném dětském věku v období, kdy se vyvíjí žlutá skvrna. Amblyopie se vyskytuje u 4–7 % populace. Pro vznik tupozrakosti bývá rizikové zejména dlouhodobé šilhání stále stejného oka. Šilhání, při kterém se oči střídají nebývá tak rizikovým faktorem (Malec, 2013).

K dalším příčinám patří:

- dědičné dispozice
- časté zakrytí jednoho oka (Prozrak, o. p. s., © 2011)

U takto zrakově postiženého dítěte dochází ke snížení funkce zrakové ostrosti i binokulárního vidění. Mozek záměrně potlačuje obraz z tupozrakého oka a preferuje obraz vzniklý z oka s lepší zrakovou ostrotí. Tupozraké oko je tak postupně vyřazeno ze své činnosti a stáčí se různými směry. Zdravé oko se stává dominantním a zprostředkovává zrakové vjemy (Keblová, 2001).

Závažnost tupozrakosti se odráží od věku, ve kterém porucha vznikla a její včasné léčby. Pokud se tupozrakost neléčí včas, tak se stává tato zraková vada přibližně po

osmém roce věku dítěte nevratná. Dítě má problémy i s prostorovým viděním. (Prozrak, o. p. s., © 2011; Skrbek, 2008)

5 Detekce zrakových vad v mateřských školách

Zdravotní problémy s očima u dětí jako první zaznamenávají hlavně rodiče. Mateřské školy navštěvují zejména děti šilhavé, tupozraké a dalekozraké. Dokud oko roste, dá se zraková vada s velkou pravděpodobností ovlivnit a úspěšnost léčby výrazně stoupá (Kolocová, nedatováno).

Dítě se zrakovou vadou vykazuje různé projevy obličeje a zejména očí, které i laik rozpozná. Mezi nejčastější patří:

- šilhání (občas nebo pravidelně)
- naklánění hlavy, vysunutí brady dopředu či dozadu při zaostřování
- přivírání jednoho oka
- světloplachost nebo žádná reakce na světelný signál
- bloudivé, kmitavé pohyby očí
- mnutí a častější mrkání očí
- neudržení očního kontaktu s jinou osobou
- zarudlé oči
- pokleslá víčka
- nadměrné slzení (Keblová, 2001; Nejedlá, 2015)

Dítě v předškolním věku již dokáže také popsat i některé somatické potíže, které ho mohou trápit. Patří k nim bolesti v oblasti očí, pálení očí, rozmazané vidění, bolesti hlavy a velká únava (Keblová, 2001).

K důsledkům zrakové vady u předškolních dětí se řadí:

- potíže s prostorovým viděním – špatný odhad, vratká chůze, obavy při sportovních aktivitách, narážení do okolních předmětů a lidí
- problémy s koordinací oko – ruka – navlékání korálků, vybarvování, práce s nůžkami
- snížené sebevědomí – stranění se při společných aktivitách (Nejedlá, 2015)

5. 1 Prohlídky u očního lékaře

Pravidelné lékařské prohlídky u dětského lékaře se dějí od narození, a to ve dvouletých intervalech. U očního lékaře se doporučuje prohlídka ve věku tří let, anebo kdykoliv má rodič podezření na jakýkoliv problém. K očnímu specialistovi může kdokoliv přijít i když si chce jen preventivně nechat vyšetřit zrak. (Coopervision, 2015)

Oční lékař používá objektivní i subjektivní metody při vyšetření. U subjektivních metod spolupracuje dítě přímo s lékařem, nezávisle na očních přístrojích. Děti se přirozeně bojí neznámého, vyšetření může být problémem, někdy nespolupracují. V rámci hry se dá několik subjektivních metod orientačně vyzkoušet v prostředí domácím i v mateřských školách. Objektivní metody souvisí s různými očními přístroji (refraktometr, adaptometr, oftalmoskop, tonometr aj.), tudíž probíhají jen v ordinaci očního lékaře (Kolarčík, Dedek a Ptáček, 2016).

Vzdálenosti při vyšetření se liší dle věku dítěte. Doporučená vzdálenost v předškolním věku u testování na dálku činí 3 metry. Větší vzdálenost testy dosti ztěžuje. Dítě v tomto věku se na větší vzdálenosti nedokáže ještě tak dlouho koncentrovat (Moravcová a Skalická, 2015).

5. 2 Screeningové vyšetření zraku

Pomocí screeningového vyšetření zraku, které probíhá na žádost i v mateřských školách, dochází k včasné detekci možných zrakových vad u předškolních dětí. Screening objednává mateřská škola. Oprávnění měřit zrak tímto způsobem mají jen kvalifikovaní zdravotní pracovníci. Měření nehradí zdravotní pojišťovna, poplatek 150 Kč platí rodiče, pokud mají zájem nechat své dítě vyšetřit (PrimaVizus, © 2018).

- **Přístroj Plusoptix**

K měření se používá screeningový přístroj Plusoptix. Ovládá se jediným spínačem a snadno se přenáší na místo určení. Speciální diagnostická videokamera slouží jako binokulární automatický refraktometr. Refraktometr určuje vzdálenost očí a jejich parametry, promítá obraz přímo na sítnici a udává počet naměřených dioptrií.

Autorefraktometr u očního lékaře má opěrku pro bradu i čelo pacienta. Dotyčný má tak hlavu v jedné poloze, poté se podívá do okuláru a sleduje v něm pohybující se obrázek. Po přibližně minutě získá oční lékař naměřené hodnoty z obou očí. Děti však často s autorefraktometrem u lékaře nespolupracují, příčinou může být mnoho instrukcí a stres při vyšetření. (Čočky, nedatováno; PrimaVizus, © 2018)

Měření zraku pomocí Plusoptixu je možné již od půlroka věku dítěte. Na videokameře je vyobrazen usmívající se obličej. Také vydává zajímavé zvuky a světelné efekty. Už i malého kojence dokáže videokamera spolehlivě na krátkou chvíli zaujmout. Měření trvá jen několik vteřin. V jednom okamžiku tak vyšetřující zjistí hodnoty dioptrií, velikost zornic, odchylky směru očí při zaměření na videokameru a asymetrii rohovkových reflexů (PrimaVizus, © 2018).



Obrázek č. 14 – přístroj Plusoptix (PrimaVizus, © 2018)

- **Postup při měření v mateřských školkách**

Měření probíhá přímo v prostorech mateřské školky. Pro dítě je toto prostředí známé, tudíž se eliminuje stres při vyšetření na minimum. Vybraná místnost se uzpůsobí tak, aby bylo všude šero. Dítě je posazeno buď samo nebo s blízkou osobou, v tomto případě s učitelkou, na židli přibližně 1 metr od ortoptisty. Ortoptista v ruce drží Plusoptix. Pomocí videokamery dojde k změření obou očí ve stejnou chvíli. Při absolutně bezbolestném vyšetření nedochází k žádnému kontaktu s očima dítěte a neaplikují se oční

kapky, což je velká výhoda oproti vyšetření u lékaře. Dítě je vyšetřujícím motivováno ke spolupráci. Na konci vyšetření dostává obrázek k vymalování. Rodiče pak získají potvrzení o proběhlém vyšetření s výsledky. Naměřený výsledek zhodnotí ortoptická zdravotní sestra a oční lékař. Pokud dojde k naměření dioptrií, které mohou upozornit na zrakovou vadu, obdrží rodiče doporučení navštívit očního specialistu. Teprve zde se určuje přesný zrakový problém a zahájí se příslušná léčba (PrimaVizus, © 2018).

5. 3 Vyšetření kontrastní citlivosti

Mezi nejznámější test kontrastní citlivosti patří Hiding Heidi Face.

- Hiding Heidi Face

Lze ho použít u dětí, které se ještě nedokážou slovně vyjadřovat, tedy bez problému u nejmenších, které již reagují na tvář. Nejprve je třeba zjistit, na jakou vzdálenost dítě ještě zaujme jiný člověk a kde si začíná všimnout jiných podnětů. Nejčastěji se vyšetřuje na vzdálenost 40 až 60 cm. Hiding Heidi test obsahuje rozdílné karty usmívajícího se obličej. Obličej se kontrastně mění, od nejvíce kontrastního až po světlý nekontrastní obličej, viz obrázek č. 15. Při vyšetření se dítěti nabízí dvě karty, jedna nekontrastní (vepředu), za ní karta kontrastní. Přední karta se pomalu odkrývá a vyšetřující sleduje reakce dítěte. Dítě se zdravýma očima by měl zaujmout kontrastní obličej (Ustohalová, 2013).



Obrázek č. 15 – Hiding Heidi Face (Woodhouse, 2012)

5. 4 Vyšetření zrakové ostrosti

Vyšetření zrakové ostrosti souvisí s místem nejostřejšího vidění. Při vyšetření se využívá schopnosti oka identifikovat dva body v prostoru, takzvaně minima separabile. Z praktických pozorování vyplynulo, že oko je schopno rozeznat dva body jako oddělené tehdy, svírají-li paprsky přicházející z bodů úhel jedné minuty. Tento úhel byl zároveň uznán za jednotku zrakové ostrosti. Na tomto principu jsou založeny pomůcky k vyšetřování zrakové ostrosti – optotypy. (Jančářová, 2004; Kolář, 2008)

Proto aby vycházela zraková ostrost (také rozlišovací schopnost) v normě, musí plnit správně svou funkci optické prostředí oka, čípky sítnice, zrakový nerv a zrakové korové centrum. Důležitá je bezproblémová funkce fixace očí bez toho, aniž by se jedno z nich stáčelo jiným směrem. Zraková ostrost souvisí také s jasnem a kontrastem předmětů z okolí, se vzdáleností pozorovaných předmětů, s velikostí pupily a s refrakční vadou, pokud jí dítě trpí. Vyšetřuje se na dálku i na blízko pomocí dále zmíněných testů. (Kolář, 2008; Kroulíková, 2011)

Oči jsou pozorovány nezávisle na sobě, každé zvlášť, jedno z nich se musí zakrýt, nejlépe náplast'ovým okluzorem či kapesníkem. Teprve po vyšetření každého oka zvlášť se pozoruje také binokulární souhra očí. Na přikryté oko se nesmí tlačit. Dítě v předškolním věku má sklony podvádět, proto se k zakrytí oka nepoužívá dlaň. Pokud se dítě zakrytí brání, bojí se, nebo to může být první věcí, která rodiče vede k signalizaci očního problému. Místnost, ve které se vyšetřuje musí být dobře osvětlená. Okno se nachází za zády vyšetřovaného, nikdy ne naopak, aby nedocházelo k odrazu světla (Keblová, 2001).

5. 4. 1 Vyšetření zrakové ostrosti na dálku – hodnota vizus

Zraková ostrost se od novorozeneckého věku postupně zlepšuje. Schopnost rozlišovat na dálku souvisí s jednotkovou soustavou. U novorozence se ostrost pohybuje v rozmezí hodnot 0,01–0,05, ve 3 let již 0,5–0,65; od 4 let 0,8 a v 6 letech by měla dosahovat právě nejlépe vycházející hodnoty 1,0 (Jeřábková, 2015).

Do tří let se vizus vyšetřuje pomocí reakce oka na nabízené barevné kuličky. Každé oko je opět vyšetřováno zvlášť, takže se tak trénuje s dětmi zakrývání oka a

eliminuje se případný strach do budoucna. Pozorovatel sleduje zájem o barevnou kuličku, koordinace oko – ruka, fixaci očí a směr, kterým se dívají. Pro děti od tří let se používají optotypy buď s obrázky, znaky, písmeny nebo číslicemi dle věku pozorovaného dítěte. (Jančářová, 2004; Keblová, 2001)

Oční lékař zaznamenává zápis ve formě zlomku. V čitateli se objevuje vzdálenost od pozorovaného předmětu – optotypu. Klasická vzdálenost při vyšetření na dálku činí 5 nebo 6 metrů. Na boku každého řádku vybraného optotypu se nachází číslice, udávající vzdálenost v metrech, ze které zdravé oko bez problému přečte alespoň 60 % znaků nacházejících se v daném řádku. Toto číslo se zapisuje do jmenovatele, viz obrázek č. 16. (Keblová, 2001; Kolarčík, Dedek a Ptáček, 2016)

Vzorec pro výpočet zrakové ostrosti:

$$V = \frac{d}{D}$$

V = zraková ostrost

d = vzdálenost mezi dítětem a optotypem

D = vzdálenost, ze které dítě ještě přečte obsah řádku

	vzdálenost 6 m (d)	vzdálenost 5 m (d)
číslice na boku každého řádku (D)	60	50
	36	35
	24	25
	18	15
	12	10
	9	7
	6	5

Obrázek č. 16 – tabulka sloužící k výpočtu zrakové ostrosti (autor, upraveno na základě (Jančářová, 2004))

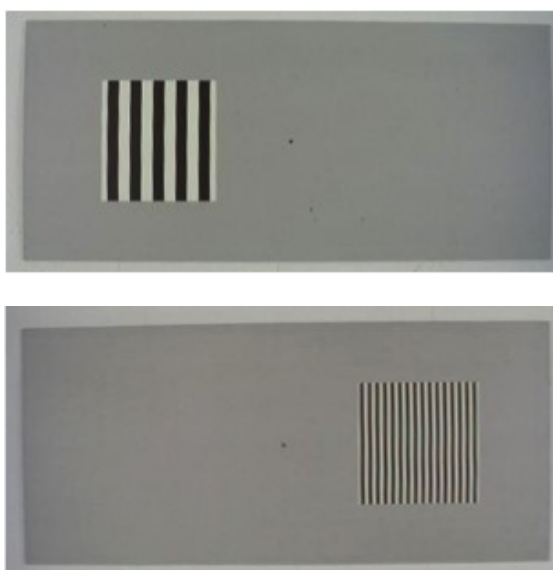
Zraková ostrost u zdravého oka vychází v hodnotách 6/6 nebo 5/5, což znamená, že vizus se rovná jedné (jednotková soustava zrakové ostrosti). Často se zjištěné hodnoty zaznamenávají i desetinným číslem, například $5/10 = 0,5$. Vzhledem ke změnám v růstu oční koule u tříletého dítěte, jsou vycházející hodnoty vizu 6/12 nebo 6/9 naprosto v normě. (Jančářová, 2004; Keblová, 2001)

- **Preferenční testy**

Objektivní metody, při nichž se využívá faktu, že člověk dává vždy v pozorování přednost předmětům se zajímavější plochou. Vyšetřovací vzdálenost u preferenčních testů je přizpůsobena dítěti. Používají se již od tří měsíců věku dítěte, do té doby, než se dítě dokáže verbálně vyjadřovat a spolupracovat v obrázkových testech. Také jsou skvělou pomůckou pro děti s kombinovaným postižením. Přibližná vzdálenost vyšetřovaného od dítěte činí do šestého měsíce 38 cm, do tří let 55 cm a od tří let 84 cm. (Jeřábková, 2015; Ustohalová, 2013)

- **Tellerovy karty ostrosti**

Vhodné pro nejmenší děti, které ještě nerozeznají vůbec žádné obrázky. Karty tvaru obdélníku, mají na jedné polovině kontrastní, různě široké proužky. Druhá polovina karty je neutrálně šedá, bez proužků, viz obrázek č. 17. Mezi nimi se nachází průřez, kterým sleduje vyšetřující reakce vyšetřovaného dítěte. Vše probíhá ve speciálních boxech, aby nedocházelo k rozptýlení pozornosti dítěte. Postupuje se od nejširších, nejkontrastnějších pruhů k nejužším a nejjemnějším. Dítě by se podvědomě mělo zaměřovat na pruhy a šedou plochu ignorovat. Ve chvíli, kdy se již odvrací a ztrácí pozornost, vyšetřující zaznamenává výsledek (Ustohalová, 2013).



Obrázek č. 17 – Tellerovy karty (Woodhouse, 2012)

- Cardiffovy karty ostrosti

Využívají známých atraktivních obrázků, aby dítě déle udrželo při vyšetření pozornost. Malý obrázek se nachází nahoře nebo dole na šedém podkladu, viz obrázek č. 18. Princip vyšetření je stejný jako u Tellerových karet, jen jejich velikost se různí (Ustohalová, 2013).



Obrázek č. 18 – Cardiffovy karty (Ustohalová, 2013)

- **Lea Gratings**

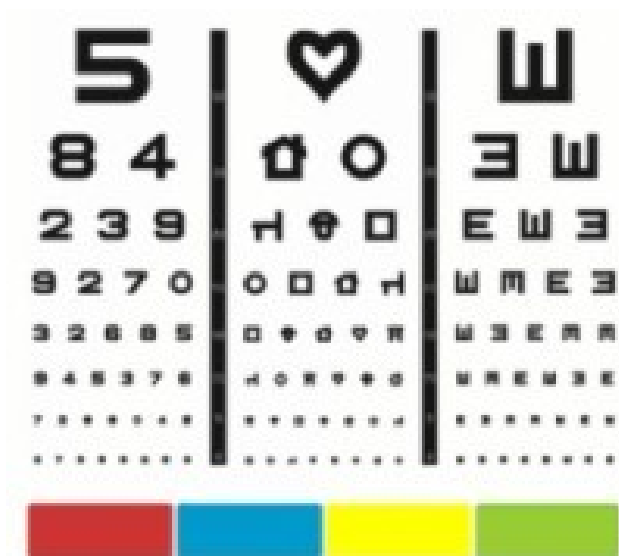
Tento typ testu připomíná tvarem ping – pongové pálky. Jedna z nich je s černobílými, oboustrannými kontrastními pruhy, po celé ploše (lze využít i na test kontrastní citlivosti), druhá pálka má neutrální šedou barvu, viz obrázek č. 19. Proužky se od sebe navzájem liší hustotou a velikostí. Princip vyšetření je stejný jako u Tellerových karet (Ustohalová, 2013).



Obrázek č. 19 – test Lea Gratings (Moravcová a Skalická, 2015)

- **Obrázkové optotypy**

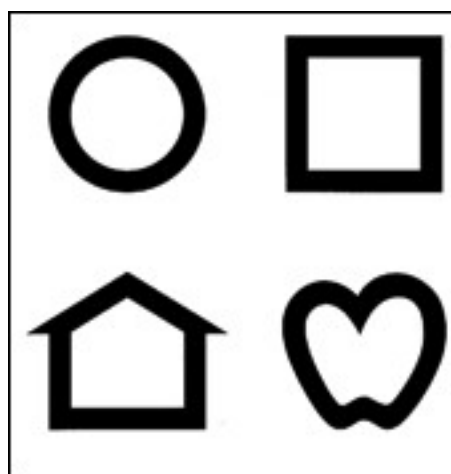
K nejběžněji používaným optotypům při měření zrakové ostrosti patří Snellenovy. Při tomto vyšetření se používají písmena nebo číslice v řádcích. Na prvním řádku se objevuje jedno velké písmeno/čísllice a čím je řádek níže, tím písmenek/čísllic přibývá a jejich velikost se zmenšuje. Obvyklý standard činí 11 řádků. Postupuje se od čtení písmene/čísllice největší až po nejmenší, co ještě dotyčný přečte. Snellenovy optotypy se mohou použít jen u osob, které umí poznávat písmena a čísla, což se předškolák teprve pozvolna učí. Proto se namísto těchto optotypů používají nejčastěji obrázkové tabule. Na nich se nacházejí velmi jednoduché obrázky různých objektů, které by mělo dítě v předškolním věku bez problému poznat, a to nejčastěji těchto sedm: stůl, srdce, židle, houba, čtverec, kolo a dům, viz obrázek č. 20 (NeoVize, © 2008-2017).



Obrázek č. 20 – Snellenův optotyp s číslicemi, obrázkový optotyp pro děti a Pflügerovy háky (Kolocová, nedatováno)

- Lea symboly

Používají se k vyšetření na dálku i na blízko. Obvykle stojí vyšetřující s Lea symboly 3 metry od dítěte. Avšak může být i blíže (1, 5 metru nebo 1 metr od dítěte). Lea symboly jsou 4 obrázky, které by mělo znát dítě již od dvou let věku, obvykle kruh, čtverec, jablko a dům, viz obrázek č. 21 (Lea – Test Ltd, 2018).



Obrázek č. 21 – Lea symboly ((Woodhouse, 2012)

- Kay symboly

Kay symboly, alternativa Lea symbolů, se dají použít již od raného věku dítěte. Princip je stejný jako u Lea symbolů a obrázkových optotypů, jen se zde využívají zábavné typy obrázků, které udrží pozornost dítěte o něco déle, viz obrázek č. 22. Procházejí nově obnovou, protože některé obrázky děti již tolik nezajímají, tak jako to bylo v minulých letech (Kay symboly byly vytvořeny před 28 lety) (Jeřábková, 2015).



Obrázek č. 22 – Kay symboly (Woodhouse, 2012)

- Postup vyšetření s obrázkovými symboly

Vyšetřující spolu s dítětem pojmenuje předkládané jednoduché obrázky. Opět se zakryje jedno z očí. Dítě nahlas odpovídá, co vidí za obrázek, na který vyšetřující ukazuje. Poté se oči vystřídají, a nakonec se trénuje souhra obou očí zároveň (Lea – Test Ltd, 2018).

- Pflügerovy háky

Pflügerovy háky svým tvarem připomínají písmeno E nebo hrabičky (tři krátké čáry, jedna delší čára). Jejich použití je vhodné od tří let věku dítěte a u lidí, co neumí číst a psát českým jazykem (Keblová, 2001).

- Postup při vyšetření

Předpokládá se, že tříleté dítě ještě plně nerozeznává směry (doleva, doprava, nahoru, dolů). Písmeno E se dá vyrobit například z tvrdých čtvrtek. Dítěti se navrhne představa taková, že písmeno E je stoleček s nožičkami. Směrodatné pro dítě je, kam směřují nožičky stolu. Jeden Pflügerův hák (E), obrázek č. 23, drží vyšetřující osoba, druhý dítě. Vyšetřující otáčí „stoleček“ do 4 různých poloh (nahoru, dolů, doprava, doleva) a dítě pomocí svého „stolečku“ napodobuje směr tak, aby nožičky stolečku směřovali stejně, jako u vyšetřujícího. Pětileté dítě již dokáže ukazovat směr pomocí vlastní ruky nebo ho popíše slovně – zde se využívají Pflügerovy háky klasicky v rádcích jako je tomu u obrázkových a Snellenových optotypů. Na stejném principu se může místo E použít černá ruka, viz obrázek č. 24 (Keblová, 2001).



Obrázek č. 23 – Pflügerův hák ve tvaru písmene E (Keblová, 2001)



Obrázek č. 24 – Pflügerův hák ve tvaru černé ruky (Keblová, 2001)

- Landoltovy optotypy (prstence)

Landoltovy optotypy připomínají tvarem písmeno C. Tvoří mezikruží neboli prstence v jedné části otevřené, viz obrázek č. 25. Velikost otevřené části se různí dle velikosti písmene C (čím větší písmeno, tím větší otevřená část). Mezikruží se dá nastavit až do osmi možných poloh. Landoltovy mezikružnice se považují za nejvíce

standardizované optotypy při vyšetření očí a jsou uznány jako mezinárodně normovaný znak (Keblová, 2001).



Obrázek č. 25 – Landoltův optotyp (Kolarčík, Dedek a Ptáček, 2016)

- Postup při měření

Při vyšetření dítěte se využívá jeho fantazie a kruhy jsou předneseny jako volanty u auta. Postup vyšetření se zcela shoduje s postupem u Pflügerových háků. Tedy vyšetřující drží jeden volant, dítě volant druhý. Dítě natáčí svůj volant směrem takovým, aby došlo k úplné shodě se směrem volantu vyšetřujícího (otevřené části mezikruží směřují stejnými směry) (Keblová, 2001).

5. 4. 2 Vyšetření zrakové ostrosti na blízko

U předškolních dětí se k vyšetření zrakové ostrosti na blízko používají Lea symboly, E symboly, Landoltovy prstence nebo obrázkové tabule na kratší vzdálenost (přibližně 40 cm). Známé odstavce tištěného testu s různými velikostmi řádků tzv. Jägerovy tabulky, využije oční lékař až u školáků, kteří již umí číst a písmena bez problému poznávají (Nejedlá, 2015).

5. 5 Vyšetření pohyblivosti očních bulbů

Oči při vzpřímené poloze hlavy vždy směřují přímo před sebe, nikam se nestáčí – základní postavení očí. Nikdy však nejsou v úplném klidu. Díky okoohybným svalům mohou vykonávat různé pohyby. Směrem dovnitř k nosu (addukce) a ven (abdukce), směrem nahoru (elevace) a dolů (deprese) (Synek a Skorkovská, 2014).

- Test pohyblivosti očních bulbů

Pohyby očních bulbů se testují ze vzdálenosti přibližně jednoho metru. Vyšetřující si stoupne před oči dítěte a zdvihne prst nad kořen jeho nosu. Dítě má za úkol sledovat vztyčený prst. Vyšetřující prstem pomalu pohybuje směrem nahoru, dolů a do stran. Oční koule u zdravého oka nevybočují a obě oči se dívají stejným směrem. Pokud nedochází k synchronizaci očních koulí, jednou ze zásadních příčin může být šilhání. Předškolák i mladší děti nedokáží udržet hlavu v jedné přímce a použít k sledování pohybujícího se předmětu – prstu, jen oči. Proto je lepší v rámci hry vyzvat třetího, který hlavu lehce přidržuje a pomáhá tak k lepší spolupráci a zapojení obou očí (Nejedlá, 2015).

- Zakrývací test (cover test)

Test se provádí jak do dálky, tak do blízka. Klasicky se používá od tří let věku dítěte. Funguje na stejném principu, jako test pohyblivosti očních bulbů, avšak jedno z očí je v době vyšetření zakryté (například neprůhlednou destičkou), viz obrázek č. 26. Po chvíli se oči vystřídají. Pozoruje se jakákoliv odchylka směru oční koule. Zakrývací test se využívá u podezření na šilhání a strabismus (Nejedlá, 2015). Cover test se rozděluje na intermitentní a alternativní. Intermitentní cover test funguje na principu zakrytí jednoho z očí, poté se oko pomalu odkrývá a zakryje se oko druhé. Sledují se změny na zakrytém oku a na oku, které je pomalu odkryto. U alternativního testu se obě oči zakrývají střídavě stejně rychle za sebou a sledují se vyrovnávací pohyby na oku, které není zakryté (Jeřábková, 2014).



Obrázek č. 26 – zakrývací test, sledování pohybů na nezakrytém oku (Jeřábková, 2014)

- Brücknerův test

Jedna z vyšetřovacích metod očního lékaře, která se praktikuje u batolat i předškolních dětí. Některé děti nechtějí nebo nedokážou spolupracovat s očním lékařem. Brücknerův test je vhodný právě pro takové děti a snaží se detekovat možné šilhání a tupozrakost. Funguje na základě červeného reflexu, kdy se od makuly s největším množstvím tmavého pigmentu, odráží paprsky světla. Tento jev, známý z fotografií pořízených ve tmě s používáním blesku, se projeví červeným zbarvením zornice. Červený reflex se u zdravého oka objeví vždy, viz obrázek č. 27. (Eyedolatri, nedatováno; Kroulíková, 2011)

- Postup při měření

Dítě se s rodičem nachází v tlumeně osvětlené místnosti. Rodič pomáhá držet hlavu ve vertikální poloze. Oční lékař stojí zpravidla přibližně metr od dítěte a osvítí obě oči prudkým světlem z oftalmoskopu. Lékař sleduje rohovkový reflex a reakci sítnice. Poté se ještě vyšetřuje každé oko zvlášť, kdy lékař ke všemu sleduje pohyby očí. Ve chvíli, kdy se neprojeví červený reflex, bere se v potaz možnost zrakové vady (Eyedolatri, nedatováno).



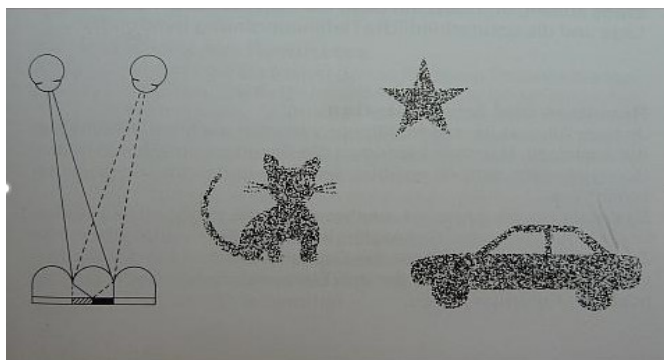
Obrázek č. 27 – červený reflex při Brücknerově testu, u levého oka možné riziko oční vady (Eyedolatry, nedatováno)

5. 6 Vyšetření prostorového vidění

Předpokladem dobrého rozvoje prostorového vidění je dokonalá souhra obou očí. Nejčastějším testem používaným při vyšetření prostorového vidění je Langův test.

- Langův test

Langův test je vhodný pro předškolní děti v rámci testování rozsahu prostorového vidění. Existují dva typy Langova testu. Testy fungují na bázi karet tvarově podobných pohlednici. Na kartách se vyskytují tři obrázky. První typ obsahuje auto, kočku a hvězdu, viz obrázek č. 28. Druhý typ měsíc, auto a slona. Vyšetřující stojí s kartami 40 cm od dítěte a dítě musí ukázat a pojmenovat, co vidí za obrázky. Předškolák by měl zvládnout také říci, který obrázek se nachází dále a který blíže (Jeřábková, 2013).



Obrázek č. 28 – Langův test typ I (Jeřábková, 2013)

5. 7 Vyšetření spektra barevného vnímání

Zdravé oko vnímá červenou, zelenou a modrou barvu. Ostatní barvy jsou mixem těchto barev. U předškolních dětí se rozsah barvocitu vyšetřuje orientačně. Předpokládá se, že tříleté děti již rozpoznají alespoň některé barvy a šestileté děti nemají problém ani s různými odstíny barev. Poruchy barvocitu se projevují hlavně v oblasti zelené a červené barvy (Keblová, 2001).

Rozlišuje se:

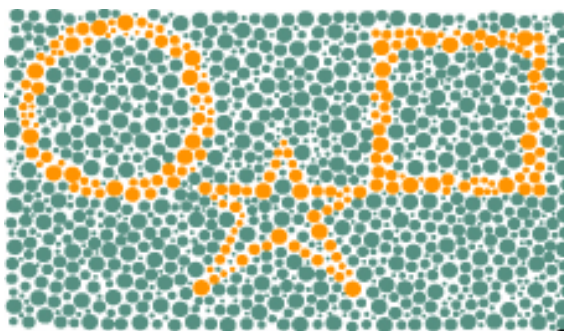
- úplná ztráta vnímání červené barvy – protanopie
- částečná ztráta vnímání červené barvy – protanomálie
- úplná ztráta vnímání zelené barvy – deuteranopie
- částečná ztráta vnímání zelené barvy – deuteranomálie (Kolarčík, Dedek a Ptáček, 2016)

Jako nejvhodnější laická pomůcka ke zjišťování rozsahu barevného vnímání slouží nejčastěji barevné vlny na pletení. Používají se již u tříletých dětí. Dítě vybírá vyšetřujícím určenou barvu z celé hromady vln. Popřípadě bere do ruky tu samou barvu vlny, jako vyšetřující. Dítě v předškolním věku může také rozeznávat barevné kartičky podle daného odstínu (Keblová, 2001).

Oční lékař používá nejčastěji Nagelův anomaloskop, který umožňuje nejpřesnější vyšetření barvocitu. Tento přístroj je vhodný pro děti od šesti let věku, které by již bez problému měly pochopit instrukce. Dítěti jsou v anomaloskopu zobrazeny dvě odlišné poloviny. Jedna z nich má žluté pozadí, na druhé je patrná směsice červené a zelené barvy. Dítě pomocí šroubku na přístroji mění barvy tak, aby v celé ploše vynikala jen žlutá barva (Nováková, 2014).

- Pseudoisochromatické tabulky

Nejčastěji používané tabulky u lékaře se nazývají Ishiharovy. Slouží k odhalování poruch ve vnímání červené a zelené barvy. Vyšetřovaná osoba má za úkol poznat daný obraz, číslo či písmeno v jinak barevném pozadí. U předškolních dětí se používají geometrické tvary, viz obrázek č. 29, a nově také obrysy známých obrázků (pes, míč, loď aj.). Přibližná vzdálenost od tabulky činí jeden metr a dítě by se nad znakem nemělo dlouho pozastavovat. (Dannhoferová, 2012; Kuchynka, 2007; Waggoner, © 2017)



Obrázek č. 29 – pseudoisochromatická tabulka pro předškoláky (Waggoner, © 2017)

5. 8 Adaptace na světlo a tmu

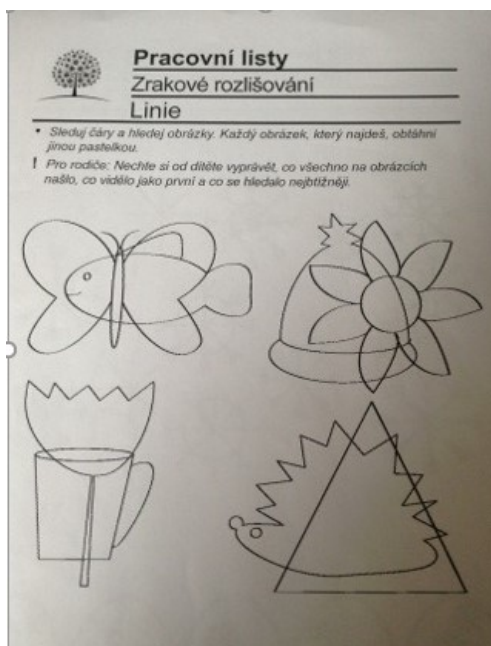
Oko se přizpůsobuje osvětlení pozvolna a postupně. Pokud odchází člověk z tmavé místnosti do světlé, adaptace probíhá rychleji. Zpočátku dochází k oslnění, avšak během 5 až 10 vteřin se oko dokonale přizpůsobí. Adaptace na tmu trvá o dost déle. Poté, co se člověk dostane do tmavé místnosti ze světlé, nevidí vůbec nic. Dobíhá adaptace čípků – fáze fotopická, tento stav trvá přibližně sedm minut. Po sedmi minutách začínají svou roli plnit tyčinky – fáze fotopická. Vidění se zlepšuje. Do půl hodiny vidí dotyčný ve tmě z 90 %, do hodiny proběhne 100 % adaptace na tmavé prostředí. Oční lékař v ordinaci sleduje reakce zornic (zornicový reflex na světlo, viz obrázek č. 3) a používá přitom přístroj adaptometr. Nejznámější je adaptometr Hartingerův. Toto vyšetření slouží k detekci šerosleposti (Hornová, 2011; Kuchynka, 2007; Orel a Facová, 2010).

5. 9 Rozvoj zrakového vnímání v mateřské školce

V mateřských školkách se sleduje rozvoj zrakového vnímání jako jedna z oblastí v rámci diagnostiky dítěte předškolního věku. Pozorovatel dítěte motivuje natolik, aby udrželo pozornost při různém testování zraku formou her. Možností testování zrakového vnímání je mnoho a obtížnost se pozvolna stupňuje. Pro lepší přehlednost jsou tyto nejčastější rozděleny do několika kategorií (Bednářová a Šmardová, 2015).

- Vnímání figury a pozadí

Hlavní úkolem dítěte je orientovat se v obrázcích na papíře. Obrázky se překrývají. Po dítěti se žádá, aby ukázalo na určitý obrázek a postupně se dopracovalo jen k vnímání figury a odpoutání se od pozadí, viz obrázek č. 30. Určitý obrázek si může dítě pro lepší představu vybarvit (Bednářová a Šmardová, 2015).



Obrázek č. 30 – zrakové rozlišování figury a pozadí (Pekárková, nedatováno)

- Vnímání barev

Základním úkolem při testování barevného vnímání je orientace v základních barvách. Formou hry se používají barevné kostky či hračky nebo obrázky v základních jednoduchých barvách (modrá, zelená, žlutá, červená, bílá, černá). Pokud jde o kostky, měly by mít vždy dvě stejnou barvu. Vyšetřující vybere jednu z rozhozených kostek a dítě najde druhou stejnobarevnou kostku. Dítěti se může slovně vypomoci, např. hledej barvičku, kterou má také sluníčko, pokud si neví rady. Na tento úkol navazuje ukázání na barevnou kostku, kterou vyšetřující vyžaduje (například, ukaž mi modrou kostku). Poslední stěžejní částí je pojmenování vybrané barvy. S šestiletými dětmi se již trénují i

odstíny různých barev. (Bednářová a Šmardová, 2015). S obrázky se pracuje na stejném principu, viz obrázek č. 31.



Obrázek č. 31 – rozlišování a pojmenování barev (Pekárková, nedatováno)

- Zraková analýza a syntéza = vnímání části a celku

Dítě musí poskládat skládačku či obrázek ze dvou, poté čtyř, šesti a více částí. Často se využívá předlohy. Předloha může být vedle obrázku nebo dítě skládá přímo do ní. Nejtěžší variantou je doplnění chybějících částí, tak aby vznikl celek, viz obrázek č. 32. Skládání obrázků dle předlohy baví většinou i velmi malé děti (Bednářová a Šmardová, 2015).



Obrázek č. 32 – skládání obrázků z dvou a více částí a doplnění chybějící části do obrázku (Pekárková, nedatováno)

- Zraková paměť

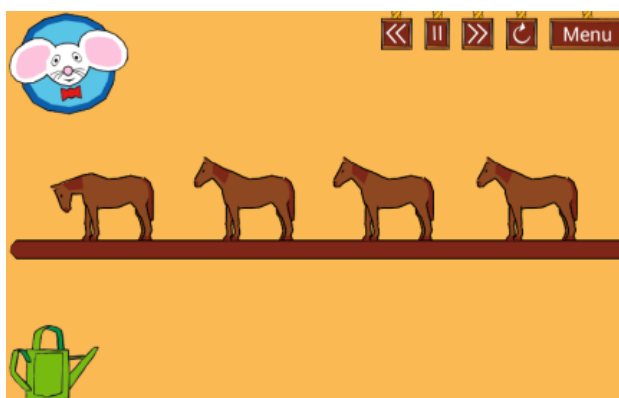
Testování zrakové paměti probíhá nejčastěji formou známé hry „Co chybí“ či pexeso. Dítě si prohlíží předložené, pro něj známé předměty. Poté dojde k zakrytí předmětů, vyšetřující jeden z předmětů vyjme a dítě přemýšlí, který chybí. Pokud to dítě bez problému zvládá, přechází se na obrázky. Ty jsou na zapamatování těžší než předměty. Z pěti až šesti obrázků by si mělo dítě tři zapamatovat, viz obrázek č. 33. Testy se opět postupně ztěžují. (Bednářová a Šmardová, 2015; Pekárková, nedatováno)



Obrázek č. 33 – trénování zrakové paměti pomocí chybějícího obrázku
(Pekárková, nedatováno)

- Zrakové rozlišování (optická diference)

Úkolem dítěte je nacházet v řadě odlišný obrázek od ostatních. Začíná se nacházením menšího nebo většího obrázku, viz obrázek č. 34. Poté se hledá rozdíl ve vertikální i horizontální poloze, shodné a odlišné dvojice až nejtěžší detaily (Bednářová a Šmardová, 2015).



Obrázek č. 34 – hledání menšího obrázku (Pekárková, nedatováno)

- Pohyby očí na řádku

Stěžejním je pro pozorovatele při tomto typu testů sledovat pohyby očí při pojmenovávání obrázků v řádku. Dítěti jsou předloženy obrázky a jeho úkolem je obrázky správně pojmenovávat. Předtím mu musí být vysvětleno, že prvním obrázkem se myslí vždy ten úplně vlevo. Postupovat má tedy zleva doprava, viz obrázek č. 35. Pozoruje se, jak si dítě vede, jestli nepřeskakuje obrázky a neztrácí pozornost. Zdravé oči vykonávají společné pohyby při fixaci na obrázek (Bednářová a Šmardová, 2015).



Obrázek č. 35 – pojmenovávání obrázků v řádku, zleva doprava (Pekárková, nedatováno)

- **Prostorové vnímání**

Dítě by se nejprve mělo seznámit a pochopit pojmy jako nahoře, dole a jednoduché předložkové vazby – na, v, za, před. V další fázi se pokračuje těžšími pojmy jako je vpravo, vlevo, níže, výše, vzadu, vpředu, daleko, blízko, první, poslední a uprostřed. Dítěti se předloží obrázek, ve kterém lze nalézt spoustu předmětů, viz obrázek č. 36. Úkolem dítěte je odpovídat na motivující otázky, např. (Kde jsou hodiny?), vyhledat určitý předmět a dokázat se orientovat v tom, kde se přesně nachází (vzadu u zdi). Důležitou součástí prostorového vnímání je také orientace v prostředí, dítě by jednoduchými větami mělo umět popsat, kde se nachází (Bednářová a Šmardová, 2015).



Obrázek č. 36 – testování prostorového vnímání (Pekárková, nedatováno)

6 Závěr

K tomu, aby probíhal „zdravý“ rozvoj zrakového vnímání je zapotřebí správná funkce celého zrakového systému. Jakákoliv chyba ovlivňuje celý proces vidění a dává vznik právě zrakovým vadám. Nejčastější zrakové vady, které postihují předškolní děti jsou: refrakční dalekozrakost, krátkozrakost, popřípadě astigmatismus a poruchy binokulárního vidění, ke kterým patří šilhání a tupozrakost.

Bakalářská práce se zabývala zrakem, konkrétně zrakovými vadami a jejich detekcí v mateřské školce. K tomu bylo potřeba dozvědět se o anatomii zraku u dětí a rozvoji vidění od narození do šesti let věku dítěte. Anatomický rozvoj oka probíhá postupně po narození přibližně do šesti až sedmi let věku dítěte. Kritickým a nejdůležitějším věkem pro rozvoj zraku je první rok.

Hlavním cílem byl ucelený popis problematiky možností detekce zrakových vad v mateřských školkách. Popisují se zde hlavně subjektivní metody testování dítěte. Jedny z nejpoužívanějších a nejznámějších testů jsou testy na zrakovou ostrost a barevné vnímání. Avšak existuje spousta dalších, i méně známých testů, jako například testy kontrastní citlivosti nebo testy sloužící k detekci velmi důležitého prostorového vnímání, které jsou v práci vysvětleny.

V dnešní době moderních technologií se děti od raného věku setkávají s mobilními telefony, tablety či televizí. Rozvoj zrakového vnímání je tak negativně ovlivňován již od dětství. I z tohoto důvodu je velmi důležité detekovat zrakové problémy co nejdříve. Včasná detekce je pro úspěšnost léčby těchto vad nejdůležitější.

7 Seznam literatury

+ ACADEMY, © 2009-2013. Šilhání. In: *Spektrum zdraví* [online]. [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <http://www.spektrumzdravi.cz/academy/silhani-strabismus>

BÁBKOVÁ, Barbora a Klára MAREŠOVÁ, 2007. Nemoci slzného aparátu. *Pediatric pro praxi* [online]. 8(5), str. 281–283 [cit. 2018-02-05]. ISSN 1803-5264. Dostupné z: <https://pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2007/05/06.pdf>

BEDNÁŘOVÁ, Jiřina a Vlasta ŠMARDOVÁ, 2015. *Diagnostika dítěte předškolního věku: co by dítě mělo umět ve věku od 3 do 6 let*. 2. vydání. Ilustroval Richard ŠMARDA. Brno: Edika. Moderní metodika pro rodiče a učitele. ISBN 978-80-266-0658-1.

BRAMBOROVÁ, Simona, 2016. Nově aplikovatelné poznatky v oblasti zraku. *Česká oční optika*. 57(3), str. 26–29. ISSN 1211-233 X.

COOPERVISION, 2015. Kontrola zraku u dětí. In: *CooperVision, Live Brightly* [online]. 25. 5. 2015 [cit. 2018-03-6]. Dostupné z: <https://coopervision.cz/blog/kontrola-zraku-u-deti---kdy-je-vzit-na-prvni-prohlidku>

COOPERVISION, 2016. Normální vývoj zraku u dětí. In: *CooperVision, Live Brightly* [online]. 19. 4. 2016 [cit. 2018-03-6]. Dostupné z: <https://coopervision.cz/blog/normalni-vyvoj-zraku-u-deti>

CVIKY PRO OČI, (nedatováno). Vývoj a stavba oka. In: *Cviky pro oči, aby oči nebolely* [online]. [cit. 2018-02-05]. Dostupné z: <http://www.cvikyprooci.cz/vyvoj-a-stavba-oka/>

ČESKÝ ROZHLAS, 2014. Pořad encyklopedie radiožurnálu-záhada lidských očí. In: *Rozhlas* [online]. 29. 8. 2014 v 15: 15 [cit. 2018-03-7]. Dostupné z: http://www.rozhlas.cz/radiozurnal/encyklopedie/_zprava/zahada-lidskych-oci-co-jste-o-nich-dosud-nevedeli--1388399

ČOČKY, (nedatováno). Autorefraktometr. In: *Čočky* [online]. [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <http://www.cocky.cz/autorefraktometr.html>

ČOČKY-KONTAKTNÍ, (nedatováno A). Slovník pojmů-rohovka. In: *Čočky-kontaktní* [online]. [cit.2018-02-04]. Dostupné z: <https://www.cocky-kontaktni.cz/slovník/rohovka-kornea.html>

ČOČKY-KONTAKTNÍ, (nedatováno B). Slovník pojmů-akomodace. In: *Čočky-kontaktní* [online]. [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <https://www.cocky-kontaktni.cz/slovník/akomodace.html>

ČOČKY-KONTAKTNÍ, (nedatováno C). Slovník pojmů-spojivka. In: *Čočky-kontaktní* [online]. [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <https://www.cocky-kontaktni.cz/slovník/spojivka.html>

ČOČKY-ONLINE, (nedatováno). Články o kontaktních čočkách-co je syndrom suchého oka. In: *Čočky-online* [online]. [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <https://www.cocky-online.cz/clanky-o-kontaktnich-cockach.html>

ČOČKYSHOP, © 2018. Akomodace oka. In: *Čočky shop* [online]. [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <https://www.cockyshop.cz/slovník-pojmu/akomodace-oka>

D'ANGELO, Miki Lyn, 2012. The Basics of a Strabismus Exam. In: *Optometrystudents* [online]. 23. 6. 2012 [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <https://www.cockyshop.cz/slovník-pojmu/akomodace-oka>

DANNHOFEROVÁ, Jana, 2012. *Velká kniha barev: kompletní průvodce pro grafiky, fotografy a designéry*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-3785-7.

DĚTSKÉ OČNÍ CENTRUM, © 2013. Dětské oční vady. In: *Dětské oči* [online]. [cit. 2018-03-7]. Dostupné z: <https://www.detskeoci.cz/detske-ocni-vady/>

EBERT, Caroline, 2015. *Duše a zrak*. Přeloženo z německých originálů: Seele und Sehen a Die Botschaft der augen Copyright, Schirner verlag, Darmstadt, Překlad: ŽÁČKOVÁ Zuzana, BERVICOVÁ Marie. ISBN 978-80-8100-461-2.

EYEDOLATRY, (nedatováno). Bruckner testing. In: *eyedolatryblog* [online]. [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <http://www.eyedolatryblog.com/2015/03/bruckner-testing.html>

FIALA, Pavel, Jiří VALENTA a Lada EBERLOVÁ, 2015. *Stručná anatomie člověka*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-2693-2.

HAVELKOVÁ, 2016. Refrakční stav oka ve vztahu k očním a celkovým chorobám. *Česká oční optika*. 57(1), str. 36-39. ISSN 1211-233 X.

HORNOVÁ, Jana, 2011. *Oční propedeutika*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4087-4.

- HOŠEK, Pavel, 2015. Jak mají být dlouhé řasy? *Vesmír-populární časopis pro šíření vědomostí přírodních a zeměpisných* [online]. 30. 3. 2015, 94(4), str. 191 [cit. 2018-02-05]. ISSN 0042-4544. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2015/cislo-4/jak-maji-byt-dlouhe-rasy.html>
- JANČÁŘOVÁ, Helena, 2004. Vyšetření zrakové ostrosti – visu u dětí. *Pediatric pro praxi* [online]. 5(3), str. 155-156 [cit. 2018-04-01]. ISSN 1803-5264 Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2004/03/11.pdf>
- JEŘÁBKOVÁ, Andrea, 2013. Vyšetřovací metody prostorového vidění – 2. část. *Česká oční optika*. 54(2), str. 32-33. ISSN 1211-233 X.
- JEŘÁBKOVÁ, Andrea, 2014. Cover test. *Česká oční optika*. 55(2), str. 34-35. ISSN 1211-233 X.
- JEŘÁBKOVÁ, Andrea, 2015. Stanovení zrakových funkcí u dětí. In: *4oči* [online]. 2. 3. 2015 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: http://www.4oci.cz/stanoveni-zrakovych-funkci-u-deti_4c700
- JIRSOVÁ, Kateřina, 2013. *Příprava rohovky pro transplantaci: historie, současnost, budoucnost*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2364-1.
- KAMMERER, Doro, 2007. *První tři roky života dítěte: průvodce pro rodiče*. Praha: Grada. Pro rodiče. ISBN 978-80-247-1839-2.
- KEBLOVÁ, Alena, 2001. *Zrakově postižené dítě*. Praha: Septima. ISBN 80-7216-191-1.
- KITTNAR, Otomar, 2011. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3068-4.
- KOLARČÍK, Lukáš, DEDEK, Václav a PTÁČEK, Michal, 2016. *Příručka pro sestry v oftalmologii*. Praha: Grada Publishing, Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-5458-1.
- KOLÁŘ, Petr, 2008. *Věkem podmíněná makulární degenerace*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2605-2.
- KOLOCOVÁ, Soňa, (nedatováno). Nejčastější dotazy. In: *Oční-mb* [online]. [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: http://www.ocni-mb.cz/?page_id=60

KRÁTKOZRAKOST.INFO, © 2011–2018. Příčiny krátkozrakosti. In: *Krátkozrakost.info, vše o problémech s viděním* [online]. [cit. 2018-03-7]. Dostupné z: <http://www.kratkozrakost.info/priciny/>

KROULÍKOVÁ, Veronika, 2011. Screeningové vyšetření zraku u dětí. *Česká oční optika*. **52**(2), str. 44-46. ISSN 1211-233 X.

KŘÍŽ, Pavel, (nedatováno A). Oční vady-krátkozrakost. In: *Středisko optometrie, odborné vyšetření zraku* [online]. [cit. 2018-03-7]. Dostupné z: <https://www.vysetreni-zraku.cz/inpage/kratkozrakost/>

KŘÍŽ, Pavel, (nedatováno B). Oční vady-dalekozrakost. In: *Středisko optometrie, odborné vyšetření zraku* [online]. [cit. 2018-03-7]. Dostupné z: <https://www.vysetreni-zraku.cz/inpage/dalekozrakost/>

KUCHYNKA, Pavel, 2007. *Oční lékařství*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1163-8.

KVAPILÍKOVÁ, Květa, 2000. *Anatomie a embryologie oka*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. ISBN 80-7013-313-9.

LEA-TEST LTD, 2018. Lea symbols. In: *lea-test* [online]. 21. 2. 2018 11: 26 [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <http://www.lea-test.fi/index.html?start=en/vistests/instruct/2501-02/index.html>

MALEC, Jiří, 2013. Šilhající dítě. *Pediatric pro praxi* [online]. 1. 11. 2013, 14(6) str. 360-362 [cit. 2018-03-11]. ISSN 1803-5264. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2013/06/03.pdf>

MORAVCOVÁ, Dagmar a Markéta SKALICKÁ, 2015. Metody vyšetření zrakové ostrosti. *Česká oční optika*. **56**(2), str. 30-33. ISSN 1211-233 X.

MUSILOVÁ, Jitka, 2017. Nemoci oční sítnice. In: *Uzdravím se* [online]. 10. 10. 2017 [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <https://www.uzdravimse.cz/nemoci-ocni-sitnice-zdr-1172-10253.html>

NEJEDLÁ, Marie, 2015. *Fyzikální vyšetření pro sestry*. 2., přeprac. vyd. Praha: Grada. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-4449-0.

- NEOVIZE, © 2008-2017. Snellenova tabule. In: *Neovize, oční klinika* [online]. [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <https://www.neovize.cz/spickova-technika-pro-vase-oci/snellenova-tabule/>
- NOVÁKOVÁ, Petra, 2014. Nagelův anemaloskop. In: *prezi* [online]. 9. 4. 2014 [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <https://prezi.com/wkrlj2lcqcdi/nageluv-anomaloskop/>
- NOVINKY, 2016. Zrak novorozence. In: *Novinky* [online]. 18. 4. 2016 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/zena/deti/400588-vedci-ukazali-jak-vidi-novorozenci-par-dnu-po-porodu.html>
- OPTIKA PLEYEROVÁ, © 2011-2017. Oko a vidění. In: *Oční optik* [online]. [cit. 2018-02-04]. Dostupné z: <http://www.ocnioptik.eu/oko-a-videni/oko/>
- OREL, Miroslav a Věra FACOVÁ, 2010. *Člověk, jeho smysly a svět*. Praha: Grada, Psyché (Grada). ISBN 978-80-247-2946-6.
- PAGERIDE. (nedatováno). Anatomie a fyziologie zraku. In: *Ortoptikahk.wbs* [online]. [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <http://www.ortoptikahk.wbs.cz/Anatomie-a-fyziologie-zraku.html>
- PEKÁRKOVÁ, Simona, (nedatováno). Zrakové vnímání u dětí 3. část: jak posilovat a trénovat zrakové vnímání. In: *Učení v pohodě* [online]. [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: www.uceni-v-pohode.cz/zrakove-vnimani-u-deti-3-jak-posilovat-a-trenovat-zrakove-vnimani/
- PRIMAVIZUS, © 2018. Průběh vyšetření v mateřské škole. In: *Prima vizus* [online]. [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <http://www.primavizus.cz>
- PROZRAK O.P.S., © 2011. Zrakové vady. In: *Pro zrak* [online]. [cit. 2018-03-7]. Dostupné z: m.prozrak.cz/zrakove-vady/
- SKRBK, Matěj, 2008. Dalekozrakost. In: *Optik Skrbková* [online]. [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <http://www.optikskrbkova.cz/cz/optik-skrbkova/uzitecne-informace/slovnicek-odbornych-vyrazu/dalekozrakost-hypermetropie/r147>
- SYNEK, Svatopluk a Šárka SKORKOVSKÁ, 2014. *Fyziologie oka a vidění*. 2., dopl. a přepracované vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3992-2.

USTOHALOVÁ, Petra, 2013. Problematika očního vyšetření u osob s mentálním postižením – 1. část. *Česká oční optika*. 54(4), str. 30-32. ISSN 1211-233 X.

VIDĚNÍ, 2014. Anatomie lidského oka. In: *Vidění* [online]. Poslední změna 15. 4. 2014 [cit. 2018-02-05]. Dostupné z: <http://www.videni.cz/oko/32-anatomie-oka>

WAGGONER, L. Terrace, © 2017. Color Vision Testing Made Easy. In: *colorvisiontesting* [online]. [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <http://www.colorvisiontesting.com/color5.htm>

WOODHOUSE, J. Margaret, 2012. Visual acuity and Contrast sensitivity. In: *ssc.education.ed.ac* [online]. 31. 10. 2012 [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <http://www.ssc.education.ed.ac.uk/courses/vi&multi/voct12iii.html>

ZOBANOVÁ, Anna, 2005. Metody preventivního vyšetřování zraku. In: *Zdraví euro* [online]. 5. 4. 2005 [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina-priloha/metody-preventivniho-vysetrovani-zraku-166580>