

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Ústav veřejného zdravotnictví

Bc. Lucie Firichová

**Diagnostická přesnost fotoscreeningových vyšetřovacích metod
v diagnostice amblyopie a amblyogenních rizikových faktorů v dětské
populaci: pokročilý literární přehled publikovaných poznatků**

Diplomová práce

Vedoucí práce: PaedDr. Mgr. Dagmar Tučková, Ph.D. et Ph.D.

Olomouc 2023

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod odborným vedením PaedDr. Mgr. Dagmar Tučkové, Ph.D. et Ph.D., s využitím pouze citovaných zdrojů v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Praha 30. března 2023

Poděkování

Chtěla bych touto cestou vyjádřit poděkování PaedDr. Mgr. Dagmar Tučkové, Ph.D. et Ph.D. za její cenné rady a odborné vedení mé diplomové práce.

Dále bych také chtěla poděkovat své rodině, především manželovi a dětem, za jejich trpělivost, čas a plnou podporu během mého studia.

OBSAH

ÚVOD.....	6
TEORETICKÁ ČÁST.....	8
1 AMBLYOPIE U DĚTÍ.....	8
1.1 VÝVOJ VIDĚNÍ	8
1.2 AMBLYOPIE.....	10
1.3 PŘÍČINY AMBLYOPIE	11
1.4 VIDĚNÍ PŘI AMBLYOPII	12
1.5 DĚLENÍ AMBLYOPIE.....	13
1.6 DIAGNOSTIKA AMBLYOPIE	14
1.7 PREVENCE A LÉČBA AMBLYOPIE.....	15
1.8 KVALITA ŽIVOTA S AMBLYOPIÍ.....	17
2 AMBLYOGENNÍ RIZIKOVÉ FAKTORY	19
2.1 STRABISMUS.....	19
2.2 REFRAKČNÍ VADY (AMETROPIE).....	21
2.2.1 Myopie (krátkozrakost).....	22
2.2.2 Hypermetropie (dalekozrakost).....	23
2.2.3 Astigmatismus.....	24
2.2.4 Anizometropie.....	25
2.3 STAVY ZPŮSOBUJÍCÍ OBSTRUKCI ZRAKOVÉ OSY	25
2.3.1 Ptóza.....	25
2.3.2 Katarakta	26
3 OČNÍ VADY JAKO PROBLÉM VEŘEJNÉHO ZDRAVÍ.....	27
3.1 ZRAKOVÉ POSTIŽENÍ A ZDRAVOTNÍ PÉČE.....	27
3.2 SCREENING ZRAKOVÝCH VAD U DĚTÍ	30
3.3 PŘÍSTROJOVÉ METODY – FOTOSCREENING.....	33
3.3.1 PlusOptix™.....	33
3.3.2 Welch Allyn® Spot® Vision Screener	35
3.3.3 iScreen Vision Screen 3000	36
3.3.4 2WIN.....	36
3.3.5 GoCheck Kids™	36
3.3.6 Blinq.®.....	37

METODICKÁ ČÁST	38
4 POKROČILÝ LITERÁRNÍ PŘEHLED	38
4.1 CÍL PRÁCE	38
4.2 REVIEW OTÁZKA	39
4.3 ZAHRNOVACÍ KRITÉRIA	39
4.3.1 Population	40
4.3.2 Index test	40
4.3.3 Reference test	40
4.3.4 Diagnosis of interest.....	40
4.3.5 Typy studií	41
4.4 VYHLEDÁVACÍ STRATEGIE	41
4.4.1 Iniciální vyhledávání	43
4.4.2 Pokročilé vyhledávání	45
4.4.3 Vyhledávání v referenčních seznamech zahrnutých studií	46
4.5 STUDIE ZAHRNUTÉ DO POKROČILÉHO LITERÁRNÍHO PŘEHLEDU	48
5 DISKUZE	54
6 NÁVRH PROTOKOLU SYSTEMATICKÉHO REVIEW	65
ZÁVĚR	71
ANOTACE	72
SOUPIS BIBLIOGRAFICKÝCH CITACÍ.....	73
SEZNAM ZKRATEK	82
SEZNAM TABULEK.....	83
SEZNAM GRAFŮ	84
SEZNAM OBRÁZKŮ	85
SEZNAM PŘÍLOH.....	86
PŘÍLOHY	87

ÚVOD

Amblyopie (tupozrakost) je s prevalencí 1 až 5 % jednou z nejvýznamnějších příčin poškození zraku zejména u dětí (Braverman, 2015) s významným dopadem na kvalitu života. (Birch et al., 2019) Amblyopie vzniká jako důsledek nesprávné zrakové stimulace v kritických obdobích vývoje zraku, která vede ke vzniku abnormalit ve zrakových centrech v mozku. (Heissigerová, 2018) Nejčastěji je spojena se strabismem, nekorigovanými očními vadami a patologickými stavy způsobujícími obstrukci zrakové osy. Častá je také kombinace těchto příčin. (Braverman, 2015) Prevalence a závažnost této zrakové vady je významně ovlivněna včasným screeningem amblyopie a amblyogenních rizikových faktorů. (McCohaghy a McGiurk, 2019)

Screening dětského zraku je součástí péče o veřejné zdraví v řadě zemí světa včetně České republiky, kde je v rukách praktických lékařů pro děti a dorost. Je nezbytné provádět jej od útlého věku s využitím technik odpovídajících věku a úrovni spolupráce dítěte. Základními diagnostickými metodami jsou vyšetření zrakové ostrosti pomocí optotypových tabulí a vyšetření oční motility. (Carlton et al., 2022) Úspěšnost vyšetření závisí na věku, schopnostech a míře spolupráce dítěte. Zvláště u dětí do 3 let může být stanovení zrakové ostrosti problematické. (Miller, Lessin et al., 2012) K včasné diagnostice amblyopie a jejích rizikových faktorů, především u velmi malých dětí, je možné úspěšně použít fotoscreeningové vyšetřovací metody, které vyžadují minimální spolupráci vyšetřovaného dítěte. (Wallace, 2017) Většina těchto přístrojů používá optické snímky červeného očního reflexu pro odhad refrakčních vad, opacit optických médií a postavení očí. Vyšetření může provádět dětský lékař i nelékařští pracovníci, např. ortoptista nebo zrakový terapeut. Není nutné provedení tohoto vyšetření výhradně oftalmologem.

Předkládaná diplomová práce je zpracována jako pokročilý literární přehled současných publikovaných vědeckých poznatků. Cílem bylo nalezení studií hodnotících diagnostickou přesnost fotoscreeningových metod v diagnostice amblyopie a amblyogenních rizikových faktorů v dětské populaci. Práce je rozdělena na teoretickou a metodickou část. V teoretické části je popsána amblyopie, nejčastější rizikové faktory mající vztah k jejímu rozvoji, jejich screening včetně fotoscreeningových metod a dopady zrakového postižení do života

jedince i na veřejné zdraví. Metodická část vychází z metodiky Joanna Briggs Institute pro tvorbu systematických review diagnostické přesnosti. (Aromatis et Munn, 2020) Je popsána třístupňová vyhledávací strategie. Nalezené studie jsou prezentovány ve skupinách dle hodnoceného přístroje a jejich výsledky jsou následně diskutovány. Konečným výstupem práce je návrh protokolu systematického review diagnostické přesnosti testů.

TEORETICKÁ ČÁST

1 AMBLYOPIE U DĚTÍ

Podle odhadů Světové zdravotnické organizace (WHO) žije celosvětově 2,2 miliardy lidí se zrakovým postižením. Téměř polovině případů by bylo možné předejít. (WHO, 2021) Z předpokládaného počtu 19 milionů dětí se zrakovým postižením je dle odhadů WHO 12 milionů (63 %) důsledkem nekorigovaných refrakčních vad. (The International Agency for the Prevention of Blindness, 2022). Struktura a rozložení očních vad v dětském věku se liší dle geografické oblasti. Zatímco v zemích s nízkými příjmy jsou častými příčinami poškození zraku nebo slepoty katarakta a postinfekční onemocnění rohovky, v zemích s vysokými příjmy jsou závažnými poruchami, se kterými se setkáváme v prvním roce života, kongenitální katarakta, retinopatie nedonošených, vrozený glaukom, retinoblastom a cerebrální poruchy zraku, dále pak strabismus, amblyopie a refrakční vady. Za rizikový faktor závažného postižení zraku je považován předčasný porod, nejčastěji spojený s retinopatií nedonošených, ale též s dalšími vadami, především s amblyopií, strabismem, refrakčními vadami, atrofií optického nervu nebo kortikálním postižením zraku. (American Academy of Ophthalmology, 2018b)

Studie srovnávající příčiny zrakového postižení v zemích s nízkými, středními a vyššími příjmy poskytují nepřímé důkazy o pozitivním vlivu preventivních opatření v oblasti veřejného zdraví (např. očkování proti spalničkám a zarděnkám). V boji se zrakovým postižením hraje zásadní roli také včasná diagnostika zrakových vad a jejich následná léčba, včetně prevence nebo případné léčby amblyopie. (Solebo, Rahi, 2014)

1.1 Vývoj vidění

„Koordinované současné vidění oběma očima, při kterém vzniká spojením (fúzí) sítnicových obrazů z pravého a levého oka ve zrakovém korovém centru v mozku jeden

prostorový vjem pozorovaného předmětu, se nazývá jednoduché binokulární vidění (dále jen JBV). (Heissigerová, 2018, s. 308).“

Rozlišujeme tři stupně JBV (Hromádková, 2011):

- 1. stupeň – superpozice: schopnost překrýt oběma očima nestejně obrazy.
- 2. stupeň – fúze: centrální schopnost spojit téměř stejné obrazy z obou očí v jeden vjem.
- 3. stupeň – stereopse: schopnost vytvořit trojrozměrný hloubkový vjem fúzí obrazů z obou očí.

Zrakové funkce nejsou plně vytvořeny ihned při narození, kdy není plně diferenciovaná sítnice především v makulární oblasti, není dokončena myelinizace zrakové dráhy, ani vývoj zrakových korových center. K dozrávání těchto struktur dochází postupně, nejrychleji v prvních 6 měsících života. (Kuchynka, 2016)

Pro novorozence je kvůli nezralosti sítnice, zejména makulární oblasti, typické periferní vidění. V průběhu prvního měsíce se vyvíjí monokulární fixace – oči se při sledování předmětu ve fixaci střídají. Binokulární fixace (současně oběma očima) se objevuje ve druhém měsíci, dítě navazuje oční kontakt a je schopné sledovat pohybující se předměty. Díky dozrávání foveolární oblasti makuly se od třetího měsíce zlepšuje centrální fixace, od čtvrtého měsíce začíná akomodovat a umí zaostřovat bližší i vzdálenější předměty. Vývoj makuly je ukončen v 6. měsíci, kdy jsou přítomny prokazatelně fúze a stereopse. Binokulární vidění se zdokonaluje do 1 roku – postupně se zlepšuje koordinace oko – ruka, odhad vzdálenosti a vztah akomodace a konvergence. Vývoj zrakové ostrosti je ukončen mezi 4. a 6. rokem. K dalšímu upevňování binokulárních funkcí dochází do 6 až 7 let. Za zcela zralý je zrakový systém považován mezi 8. a 9. rokem. (Heissigerová, 2018)

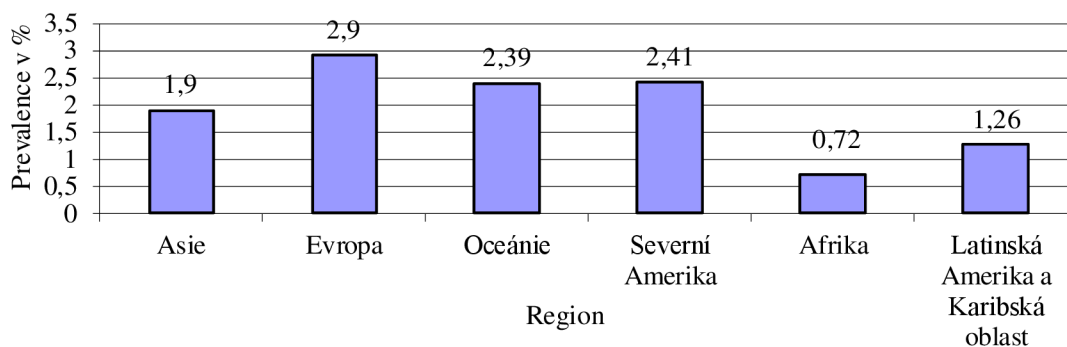
Pro správný vývoj JBV je důležitá řada podmínek. Odehnal (in Rozsival, 2017, s. 73) uvádí tyto: „fyziologický vývoj oka a jeho okolí, přibližně stejná refrakce obou očí, centrální fixace obou očí, normální rozsah zorných polí obou očí, intaktní zraková dráha, správně fungující okoohybný aparát a neporušená funkce centrálního nervového systému.“

Nesprávná zraková stimulace v průběhu vývoje zrakových funkcí vede ke vzniku abnormalit v korových zrakových centrech a vzniku amblyopie a má rozhodující význam pro zrakové funkce v dalších obdobích života. Čím dříve dojde k narušení vývoje JBV a čím déle dochází k nesprávné zrakové stimulaci, tím větší jsou dopady na zrakové funkce.

1.2 Amblyopie

Amblyopie (tupozrakost) je definována jako snížení zrakové ostrosti, které neodpovídá patologickému nálezu na oku nebo zrakové dráze a které nelze zlepšit korekcí refrakční vady. Je důsledkem nesprávné zrakové stimulace v kritických obdobích vývoje zraku, která je příčinou vzniku abnormalit ve zrakových centrech mozku. Nejčastějšími příčinami rozvoje amblyopie jsou strabismus a refrakční vady, méně často zákal optických médií. (Heissigerová, 2018)

Tupozrakost je významnou příčinou poškození zraku, zejména u dětí. Celosvětová prevalence je 1 až 5 %. (Braverman, 2015) Výsledky jednotlivých studií se liší v závislosti na volbě zkoumaného vzorku populace a také na zvolené definici tupozrakosti pro konkrétní šetření. Prevalence je odlišná také v různých částech světa s nejvyšším odhadem v Evropě (3,67 %) a nejnižším v Africe (0,51 %). (Hashemi, 2018) Také Zhujun et al. (2020) ve své meta-analýze 60 studií potvrdili obdobné hodnoty prevalence v jednotlivých světových regionech (viz Graf 1). Autoři dále použili získané údaje o prevalenci amblyopie a aplikovali je na populační prognózy Organizace spojených národů (dále jen OSN) k odvození předpokládaného počtu osob s amblyopií do roku 2040. Zatímco byl celkový počet osob s amblyopií v roce 2019 odhadnut na 99,2 milionu s 50 % podílem počtu případů v Asii, prognóza předpokládá nárůst na 175,2 milionu případů pro rok 2030 a dokonce 221,9 milionu pro rok 2040. Tato data potvrzují, že amblyopii je a nadále bude významným problémem veřejného zdraví.



Graf 1 – Prevalence amblyopie dle regionu

Zdroj: ZHUJUN et al., 2020

Na prevalenci a závažnost amblyopie má vliv včasný screening amblyopie a amblyogenních faktorů. Potvrdila to např. izraelská studie zkoumající dvě skupiny osmiletých dětí. U skupiny dětí, které v kojeneckém věku prošly screeningem byla prevalence amblyopie

1,0 %. U dětí, u kterých screening proveden nebyl, se amblyopie vyskytovala v 2,6 %. (Eibschitz-Tsimhoni, 2000) K podobným závěrům dospěli výzkumníci ve Velké Británii v rámci Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC), zkoumající prevalenci amblyopie u 7,5letých dětí, které prošly předškolním screeningovým vyšetřením (prevalence 1,1 %) a dětí, které screening neabsolvovaly (prevalence 2,0 %). (Williams, 2003)

Tupozrakost splňuje doporučení Světové zdravotnické organizace (WHO) pro onemocnění, u kterých je screening přínosem: je závažným zdravotním problémem, existuje pro něj léčba, má rozpoznatelné latentní nebo časně symptomatické stádium a je k dispozici vhodný diagnostický test pro její rozpoznání dříve, než dojde k trvalému postižení zraku. (American Academy of Ophthalmology, 2018b)

1.3 Příčiny amblyopie

Tupozrakost je nejčastěji spojena se strabismem, nekorigovanými refrakčními vadami a obstrukcí zrakové osy patologickými stavy. Běžná je kombinace uvedených příčin (Braverman, 2015), nazývaných též amblyogenní faktory. S rizikovými faktory tupozrakosti se častěji setkáváme u nedonošených dětí, u dětí, jejichž hmotnost je nižší vzhledem ke gestačnímu věku nebo mají příbuzného prvního stupně s tupozrakostí. Některé studie spojují s rizikem tupozrakosti faktory prostředí působící během těhotenství. (American Academy of Ophthalmology, dále jen AAO, 2017) Mocanu a Horhat (2018) identifikují jako spolupůsobící neokulární faktory spojené s rozvojem amblyopie nedonošenost, nízkou porodní hmotnost, Apgar skóre nižší než 7, kouření matky v době těhotenství nebo práci v toxickém prostředí, věk matky (≥ 35 let) a Body mass index (BMI) matky před otěhotněním ($< 18,5$ nebo > 25). Amblyopie se vyvíjí do 6 let věku. Čím dříve vznikne, tím závažnější postižení bývá. Období nutné pro její rozvoj bývá velmi krátké. Kuchynka (2016) uvádí 6 až 8 týdnů.

Michaličková (in Heissigerová, 2018) uvádí dva typy abnormální zrakové stimulace, které jsou samostatně nebo v kombinaci příčinou amblyopie:

1. Zkreslení a/nebo neostrost sítnicového obrazu způsobené např. nekorigovanými vyššími refrakčními vadami, zákalý optických médií či ptózu.

2. Rozdílnost sítnicových obrazů obou očí při jednostranném šilhání, u jednostranných nebo asymetrických refrakčních vad, zákalů optických médií nebo ptózy.

1.4 Vidění při amblyopii

Pro amblyopii je typický *pokles centrální zrakové ostrosti* různého stupně. Periferní vidění je většinou normální. Amblyopii lze dělit dle stupně zrakové ostrosti měřeného na Snellenově tabuli (Obr. 1) na:

- lehkou (vizus 20/25–20/50),
- střední (vizus 20/70–20/200) a
- těžkou (vizus horší než 20/200).



Obr. 1 – Snellenova tabule

Zdroj: GEMINI. 2022. *Optotyp*. [online]. [cit. 2023-02-09]. Dostupné z: https://www.gemini.cz/ocni_vady_a_pojmy/optotyp

Dalším typickým znakem je snížená rozlišovací schopnost, tzv. „*crowding fenomén*“. Tupozraké oko rozezná lépe izolované znaky než znaky v řadě. Čím jsou znaky v řadě blíže, tím je rozlišovací schopnost horší. U těžké tupozrakosti se může vyskytnout *excentrická fixace*. Tupozraké oko nefixuje pozorovaný předmět foveou (místem nejostřejšího vidění). Funkci fovei přebírá jiná část sítnice. Tento stav je přítomen stále i při monokulárním vidění. (Michaličková in Heissigerová, 2018)

1.5 Dělení amblyopie

Vzhledem k množství a kombinacím příčin, které mohou způsobit rozvoj amblyopie, se můžeme setkat u různých autorů s více typy klasifikací, které jsou si v řadě bodů podobné. Nejčastěji je amblyopie dělena dle vyvolávající příčiny.

AAO (2018a) dělí amblyopii dle příčiny následovně:

1. Strabická amblyopie – nejčastější, většinou jednostranná forma tupozrakosti, u jednostranného konstantního strabismu, vznikající u dětí do 6 let věku, je nejvážnější funkční komplikací strabismu.
2. Refrakční amblyopie – forma vznikající v důsledku nekorigovaných refrakčních vad. Častěji se setkáváme s formou anizometropickou u výrazného rozdílu refrakce obou očí. Může se vyskytovat v kombinaci se strabismem. Méně častou formou je bilaterální ametropická amblyopie u vyšších nekorigovaných symetrických refrakční vad na obou očích. Rizikové hodnoty refrakce shrnuje Tab. 1 níže.

Tab. 1 – Amblyogenní refrakční vady

Refrakční vada		Riziková hodnotu refrakce
Hypermetropie	oboustranná	+5,0 D
	anizometropie	rozdíl +1,5 D
Myopie	oboustranná	-6,0 D
	anizometropie	rozdíl -3,0 D
Astigmatismus	oboustranná	2,0 cyl. D
	anizometropie	rozdíl 1,5 cyl. D

Zdroj: Heissigerová et al., 2018.

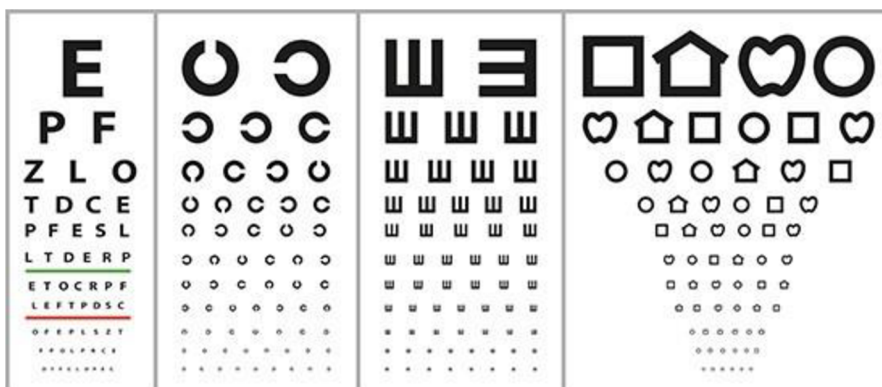
3. Deprivační amblyopie – forma způsobená částečnou nebo úplnou obstrukcí zrakové osy. Spojována je s vrozeným nebo časně vzniklým šedým zákalem, opacitami rohovky, ptózou, nitroočními záněty nebo krvácením do sklivce. Deprivační tupozrakost je nejméně častou, ale závažnou, formou amblyopie.
4. Okluzní amblyopie – specifická forma deprivační amblyopie způsobená okluzní terapií neamblyopického oka. Stav je ve většině případů reverzibilní bez nutnosti aktivní léčby, postačující je přerušení okluzní léčby.

Další autoři (Kuchynka, 2016, Hromádková, 2011) uvádějí kongenitální amblyopii, špatně léčitelnou vrozenou formu při nystagmu nebo albinismu.

1.6 Diagnostika amblyopie

Základní diagnostickou metodou je stanovení zrakové ostrosti (vizu) pomocí optotypů. Vypovídá o funkci zrakového aparátu včetně zrakové dráhy. Tzv. Snellenovy optotypové tabule obsahují písmena, čísla nebo jiné znaky, jejichž velikost se v řadách směrem dolů zmenšuje. Základní znak je při normální zrakové ostrosti čitelný z 5 nebo 6 metrů. Výsledek měření je zaznamenán ve formě zlomku – v čitateli je vzdálenost vyšetřovaného oka od optotypu v metrech, ve jmenovateli je velikost přečteného znaku v metrech, kterou by přečetlo tzv. standardní oko. Normální hodnota zrakové ostrosti je 6/6 nebo 5/5, v některých zemích se zaznamenává ve stopách (20/20) nebo se její hodnota převádí ze zlomku do decimální podoby (1,0). (Veselý a Synek, 2012)

S vyšetřováním zrakové ostrosti je třeba začít co nejdříve. Nejvhodnější jsou Snellenovy optotypy se znaky ve tvaru Sloanových písmen nebo Landoltova C v tištěné podobě s osvětlením, projekční optotypy nebo ve formě LCD obrazovek. Pro předškolní děti jsou vhodné optotypy s LEA symboly, Pflügerovými háky nebo HOVT tabule, která nabízí pouze 4 písmena, která dítě přiřazuje ke kartě, kterou drží na klíně. (viz Obr. 2) (AAO, 2018)



Obr. 2 – Optotypy (Sloanova písmena, Landoltova C, Pflügerovými háky a LEA symboly)

Zdroj: The Institute for Quality and Efficiency in Health Care. 2020. *Lazy eye (amblyopia) in children*. [online]. [cit. 2022-08-28]. Dostupné z: <https://www.informedhealth.org/lazy-eye-amblyopia-in-children.html>

U kojenců se posuzují zrakové funkce nepřímou. Po narození se hodnotí fotoreakce zornic, od 2. měsíce kvalita očního kontaktu a fixace a sledování předmětu ve formě světla nebo výrazné hračky. Od 6. měsíce se posuzuje monokulární fixace, hodnotí se její přesnost a stálost. Při rozdílu ve vidění mezi očima se dítě zpravidla brání zakrytí lepšího oka. Při šilhání se provádí vyšetření binokulární preference fixace – po zakrytí vedoucího oka se hodnotí schopnost šilhajícího oka udržet fixaci pohybujícího se předmětu. (Michaličková in Heissingerová, 2018)

Pro kojence a batolata se využívá metoda preferenčního pohledu, vycházející z předpokladu, že dítě dává přednost pohledu na strukturovanou vzorovanou plochu před neutrální šedou plochou, např. Karty Tellerové, Lea gratings paddles. (viz Obr. 3 a 4).



Obr. 3 – Karty Tellerové

Zdroj: EYEFIRST.EU. 2020. *Teller Acuity Cards® II, 16 plates (full set)*. [online]. [cit. 2022-08-28]. Dostupné z: https://www.eyesfirst.eu/teller-acuity-cards.html?__store=en



Obr. 4 – LEA Grating Paddles

Zdroj: Indiamart. 2022. *High-Density Polyethylene Lea Gratings Test*. [online]. [cit. 2022-08-28]. Dostupné z: <https://pdf.indiamart.com/impdf/21705708973/MY-2654701/lea-gratings-test-preferential-looking-test-good-lite-usa.pdf>

Pro diagnostiku amblyopie je rozhodující snížená nejlépe korigovaná zraková ostrost za přítomnosti amblyogenního faktoru bez dalších očních nebo korových abnormalit. (Birch, 2013) Jednostranná amblyopie je diagnostikována, pokud je rozdíl mezi oběma očima nejméně 2 řádky na logMAR tabuli. Pro bilaterální amblyopii u dětí od 4 let svědčí nejlépe korigovaná zraková ostrost horší než 20/40, u dětí mladších 4 let horší než 20/50. (AAO, 2018a)

1.7 Prevence a léčba amblyopie

Základem prevence amblyopie je včasný screening amblyogenních zrakových vad. Čím dříve jsou odhaleny a léčeny, tím vyšší je pravděpodobnost, že se tupozrakost nerozvine. Screening zrakových vad je v rukách praktických lékařů pro děti a dorost. (viz Kap. 3.2).

Nezastupitelnou roli mají také rodiče, kteří jsou v každodenním kontaktu se svým dítětem a mohou pozorovat jeho chování. Proto je velmi důležitá jejich informovanost o výskytu a rizicích zrakových vad u dětí. Informovaný rodič může včas objevit příznaky zrakového postižení dítěte. Může si všimnout např. přivírání jednoho oka, naklánění hlavičky při sledování předmětu, neschopnosti sáhnout přímo na nabízenou hračku nebo neochoty dívat se jedním okem. U větších dětí může být varovným signálem rychlá únava při práci na blízko nebo při sledování obrázků či televize. (Štrofová, 2018)

Pokud je diagnostikována amblyopie, je nutné okamžité zahájení její léčby. Léčba musí být započata před dokončením vývoje zrakových funkcí, její úspěšnost klesá s věkem. Děti mladší sedmi let reagují na léčbu tupozrakosti podstatně lépe než děti starší, přesto i v této skupině reagují některé děti na léčbu zlepšením zrakové ostrosti. (Holmes et al., 2011) Proto je v současné době doporučováno zahajovat léčbu i později. Na výsledný efekt léčby mají vliv mimo délky trvání amblyopie také věk, ve kterém vznikla, její závažnost, dodržování léčebných opatření a také případná další onemocnění. Léčba je vždy upravena na míru konkrétního pacienta. (AAO, 2018a) Zahrnuje plnou korekci refrakční vady zjištěné v cykloplegii a pleoptickou léčbu.

Refrakční vady se korigují brýlemi nebo kontaktními čočkami v závislosti na věku a spolupráci dítěte (viz Tab. 1, str. 13). Pokud jsou přítomny opacity optických médií (katarakta, zákal rohovky), je pro zajištění ostrého obrazu na sítnici nutné jejich odstranění. Mírná a střední anizometropická amblyopie může dobře reagovat na refrakční léčbu bez nutnosti okluzní terapie.

Cílem pleoptické léčby je rehabilitace zrakových funkcí tupozrakého oka vyřazením vedoucího oka a aktivním zapojením oka se sníženou zrakovou ostroší. K vyřazení vedoucího oka se používá okluzní terapie náplast'ovou okluzí. Doporučení pro okluzi se mění, délka okluze závisí na věku dítěte a zkušenostech lékaře. Série randomizovaných kontrolovaných studií Amblyopia Treatment Studies prokázala účinnost každodenní dvouhodinové okluze pro středně těžkou amblyopii a šestihodinovou okluzi pro těžkou amblyopii. Velmi účinnou formou okluze jsou okluzní kontaktní čočky. Jsou vhodné pro nespolupracující děti s těžkou amblyopií. Podmínkou je znalost rodičů o pravidlech používání kontaktních čoček a schopnost čočky dítěti aplikovat a následně odstranit. (Nelson a Olitsky, 2014)

Jako udržovací léčbu nebo při nesnášenlivosti okluze je možné využít tzv. optickou penalizaci spočívající v aplikaci 0,5 až 1,0 % Atropinu nebo přídatnou brýlovou korekci lepšího oka. Atropin dočasně rozšiřuje zornici a snižuje akomodaci vedoucího oka, které vidí rozostřeně a dochází tak ke zvýhodnění amblyopického oka. Během okluzní terapie nebo optické penalizace jsou nezbytné pravidelné kontroly pro včasné odhalení rozvoje okluzní amblyopie. Přerušování terapie bývá dostačující pro vyřešení této komplikace. (Michaličková in Heissigerová, 2018)

Léčbu je vhodné doplnit pleoptickým cvičením. Během cvičení je vedoucí oko zakryto okluzorem a tupozraké oko je nuceno aktivně pracovat, většinou na blízko. Cvičení by měla být pro dítě zajímavá, mít formu hry a měla by se v průběhu asi třicetiminutového intervalu střídát. Na specializovaných pracovištích používají ortoptisté přístroje určené pro pleoptická cvičení (např. korektor, lokalizátor, Campbellův zrakový stimulátor atd.). Cvičení lze snadno provádět i doma, nutný je pouze dohled rodičů, především kontrola zakrytí vedoucího oka a podpora dítěte ve vhodných aktivitách. Jako vhodná pleoptická cvičení je možné využít např. sestavování stavebnic, mozaiky, navlékání korálků, vystřihování obrázků, společenské hry jako domino nebo dáma a cvičení podporující spojení oko – ruka (míčové hry, stolní tenis) a oko – noha (kopaná, chůze po čáře). (Hromádková, 2011)

1.8 Kvalita života s amblyopií

„Světová zdravotnická organizace definuje kvalitu života jako vnímání životního postavení jedincem v kontextu kultury a systému hodnot, ve kterých žije a ve vztahu k jeho cílům, očekáváním, normám a obavám. (WHO, 2022).“ Amblyopie může významně ovlivnit kvalitu života v dětství i v dospělosti. Kvalita vidění se promítá do řady oblastí života.

Výsledky studie Birch et al. (2019) zkoumající vliv tupozrakosti na sebepojetí dětí ve věku 8 až 13 let v souvislosti s rychlostí čtení a motorickými funkcemi naznačují horší sebehodnocení dětí s amblyopií ve školních kompetencích způsobených pomalejší rychlostí čtení ve srovnání s dětmi se strabismem bez tupozrakosti a kontrolní skupinou bez zrakové vady. Dále bylo zaznamenáno nižší sebepojetí v oblasti školních, sociálních a sportovních kompetencí v důsledku snížených motorických kompetencí v oblasti spolupráce oko – ruka. Schopnost dostatečně rychle číst a motorické schopnosti jsou pro dítě velmi důležité při prezentaci svých znalostí a dovedností, komunikaci a budování postavení mezi vrstevníky. Burton et al. (2021) upozorňují na fakt, že děti se zrakovým postižením žijící v zemích s nízkými a středními příjmy mají pětkrát nižší šanci navštěvovat formální vzdělávání než děti bez postižení.

Rodiče dětí podstupující okluzní terapii považují tento typ léčby pro své dítě za obtěžující a snižující kvalitu života, především kontaktem okluzoru s pokožkou, hraní her a sledování

televize. Podle van der Sterre et al. (2022) ovlivňuje nutnost nošení okluzoru kvalitu života méně, než si rodiče myslí. Děti kvalitu svého života hodnotily lépe než jejich rodiče.

Výrazný vliv má zraková ostrost tupozrakého oka na kvalitu života v dospělosti. Snížená zraková ostrost omezuje každodenní život v oblastech jako je odhad vzdálenosti, orientace za pomoci zraku a sociální kontakty. Na hodnocení kvality života má vliv též vědomí, že se zraková ostrost amblyopického oka již nezlepší. Významným faktorem je strach ze ztráty lepšího oka v pozdějším věku způsobené fyziologickou ztrátou zrakových funkcí, onemocněním nebo úrazem. (van der Graaf et al., 2007) Celoživotní riziko zrakového postižení druhého oka je v populaci pacientů s amblyopií přibližně dvojnásobné (Leeuwen et al. 2007). Také Tommila a Tarkkanen (1981) v retrospektivní studii zjistili výrazně vyšší riziko oslepnutí druhého oka u pacientů s amblyopií v porovnání s běžnou populací. Ve více než polovině případů bylo způsobeno úrazem.

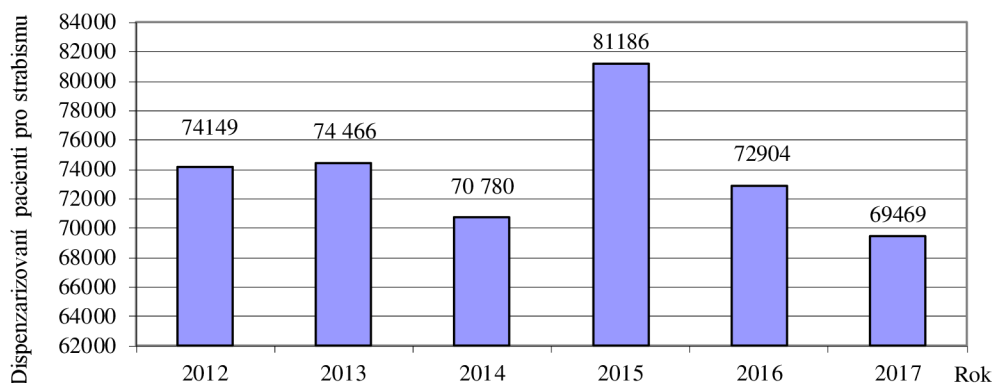
Řada studií potvrzuje souvislost mezi amblyopií a socioekonomickou situací rodiny, ve které tupozraké dítě vyrůstá. U dětí z nejvíce znevýhodněných rodin je vyšší pravděpodobnost reziduální amblyopie a zhoršeného binokulárního vidění i přes absolvovaný screening a léčbu amblyopie. Tato situace může mít více vzájemně se kombinujících příčin, ať už jde o pozdní provedení screeningu, nízké povědomí o závažnosti a důsledcích tupozrakosti a důležitosti časně léčby či nemožnost pravidelného dojíždění do zdravotnického zařízení způsobeného nedostatkem finančních zdrojů nebo přílišnou vzdáleností zdravotnického zařízení. (Abbott, Shah, 2020) Faktory spojené s nízkým socioekonomickým statusem mohou negativně ovlivňovat spolupráci při léčbě amblyopie.

2 AMBLYOGENNÍ RIZIKOVÉ FAKTORY

Druhá kapitola popisuje nejčastější příčiny rozvoje amblyopie v dětské populaci. Tyto příčiny jsou souhrnně označovány jako amblyogenní rizikové faktory (ARFs).

2.1 Strabismus

Strabismus (šilhání) řadíme mezi poruchy okoohybného aparátu, patří mezi velmi časté oční vady u dětí. Postihuje přibližně 4 % dětí mladších šesti let (Stanford Medicine Children's Health, 2022). V České republice (dále jen ČR) patří strabismus mezi stavy, které Vyhláška č. 39/2012 Sb. o dispenzární péči řadí mezi nemoci, u nichž je poskytována dispenzární péče. Dostupná data o počtech dispenzarizovaných pacientů pro diagnózu strabismus Ústavu zdravotnických informací a statistiky (dále jen ÚZIS) z let 2013 až 2017 shrnuje Graf 2.



Graf 2 – Dispenzarizovaní pacienti pro diagnózu strabismus v ČR

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat ÚZIS: Stručný přehled činnosti oboru oftalmologie (2013, 2014, 2018). Dostupné z: <https://www.uzis.cz/index.php?pg=vystupy--statistika-vybranych-oboru-lekarske-pece--oftalmologie>

Motilita (pohyblivost) očí je zajištěna šesti okoohybnými svaly (čtyřmi přímými a dvěma šikmými) na každém oku, které jsou inervovány třemi hlavovými nervy (nervu oculomotorius, nervus trochlearis a nervus abducens). Koordinované vzájemné pohyby obou očí nazýváme binokulární (párové) pohyby. Stejnoseměrný pohyb očí provádí dvojice svalů (na každém oku jeden), tzv. agonisté (synergisté). Každý agonista má svého antagonistu, který při aktivaci agonisty relaxuje. Správně fungující okoohybný aparát je jednou z podmínek normálního vývoje JBV.

„Strabismus je stav, kdy optické osy vidění obou očí nesměřují současně k fixovanému objektu. Vedoucí oko fixuje předmět foveolou sítnice a druhé oko, šilhající, zobrazuje předmět mimo tuto lokalitu.“ (Odehnal in Rozsival, 2017, s. 73) Stimulací nekorespondujících míst na sítnici šilhajícího a nešilhajícího oka vzniká diplopie (dvojité vidění). Centrální nervový systém na diplopii reaguje adaptačními mechanismy: supresí a anomální retinální korespondencí.

Suprese je dočasné potlačení zrakového vjemu šilhajícího oka zrakovými centry po dobu binokulárního vidění. Při zakrytí fixujícího oka přebírá původně utlumené oko fixaci a suprese mizí. Trvalý útlum šilhajícího oka vede k rozvoji strabické amblyopie, při které suprese přetrvává i při zakrytí zdravého oka, kdy přebírá fixaci oko šilhající. Anomální retinální korespondence je nedokonalá binokulární adaptace očí na šilhání. V šilhajícím oku vzniká pouze po dobu binokulárního vidění anomální spojení mezi makulou (centrální oblastí sítnice) fixujícího oka a periferní oblastí oka šilhajícího. Na rozdíl od excentrické fixace se vyskytuje pouze za binokulárních podmínek. Lidé se zralým zrakovým systémem neumí potlačit vjem ze šilhajícího oka. Adaptačním mechanismem se stává kompenzační postavení hlavy. (Michaličková in Heissigerová, 2018)

Klasifikace strabismu není zcela jednotná, setkat se můžeme s více kritérii dělení.

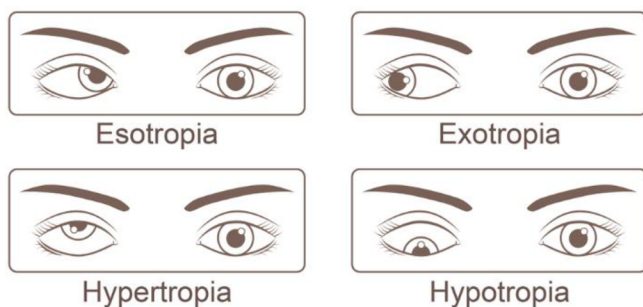
Většinu typů strabismu můžeme rozdělit podle etiologie do dvou skupin (Hromádková, 2011):

1. Konkomitantní (souhybný, dynamický) strabismus – s neporušenou motilitou očí, bez změny úhlu šilhání ve všech pohledových směrech, typický pro dětský věk, způsoben poruchou koordinace motility očí centrálním nervovým systémem, nebývá přítomno JBV, bez diplopie.
2. Inkomitantní (paralytický) strabismus – s porušenou oční motilitou, s měnícím se úhlem šilhání v různých pohledových směrech, u dětí spíše výjimečný, způsoben většinou obrnou jednoho i více okohybných svalů, u získané formy bývá diplopie spojená se závratí, někdy nauzeou, kompenzační postavení hlavy při pohledu přímo vpřed.

Hodnotit lze stabilitu úhlu šilhání. Strabismus zjevný a trvalý je nazýván *konstantní*, *manifestní* nebo také *tropie*. Při fixaci na určitou vzdálenost (jen do dálky nebo jen do blízka) je *intermittentní* strabismus. Při vyřazení fúze (např. zakrytím jednoho oka) lze diagnostikovat *heteroforii* (latentní šilhání). V tomto případě je paralelní postavení očí za běžných podmínek udržováno fúzním mechanismem. (Štrofová, 2018)

Podle směru úchyvky šilhajícího oka lze dle Hromádkové (2011) strabismus dělit do čtyř skupin (viz Obr. 3):

1. Konvergentní (esotropie) – oko je uchýleno dovnitř.
2. Divergentní (exotropie) – oko je uchýleno zevně.
3. Sursumvergentní (hypertropie) – oko je uchýleno nahoru.
4. Deosumvergentní (hypotropie) – oko je uchýleno dolů.



Obr. 5 – Dělení strabismu podle směru úchyvky

Zdroj: NVISION. 2022. *Strabismus (Crossed eyes): Treatment options in 2022*. [online]. [cit. 2022-07-28]. Dostupné z: <https://www.nvisioncenters.com/conditions/strabismus/>

Léčba strabismu musí být individuální, je ovlivněna řadou faktorů, např. příčinou vzniku šilhání. Konzervativní léčba zahrnuje včasnou diagnostiku a korekci přítomné refrakční vady. V některých případech může být brýlová korekce dokonce dostačující léčbou. Často se přistupuje k ortoptickým cvičením na speciálních přístrojích k nácviku binokulárního vidění. Zahrnuta musí být také léčba tupozrakosti, pokud je přítomna. Před nástupem do školy bývá někdy nutné podstoupit léčbu chirurgickou. (Hromádková, 2011)

2.2 Refrakční vady (ametropie)

Fyziologický stav, kdy existuje soulad optických médií (zakřivení a optická mohutnost rohovky a čočky, komorová voda a sklivec) a délky oka, při kterém paprsky světla paralelní s optickou osou dopadají přímo na foveu, nazýváme **emetropie**. Pokud není poměr mezi optickými médii a délkou oka optimální, vznikají refrakční vady (ametropie).

Rozlišujeme vady:

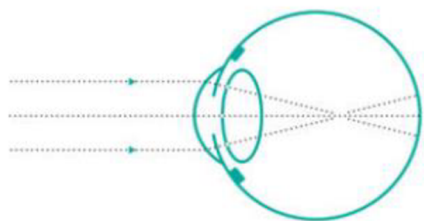
- sférické – korigované sférickými čočkami (myopie a hypermetropie) a
- asférické – korigované asférickými, tzv. torickými (cylindrickými) čočkami, které lomí světlo pouze podle jedné osy (astigmatismus). (Novák, Sklenka in Heissigerová, 2018)

Refrakční vady bývají způsobeny změnou lomivosti optických médií nebo častěji změnou axiální délky oka, případně kombinací obou příčin. Dle etiologie vady dělíme na *osové a refrakční*. (Štrofová, 2018)

Zpravidla první a nejjednodušší metodou korekce refrakčních vad je brýlová korekce. Dalšími možnostmi jsou korekce kontaktními čočkami, laserová korekce a refrakční chirurgické zákroky s aplikací umělé nitrooční čočky. (Novák, Sklenka in Heissigerová, 2018)

2.2.1 Myopie (krátkozrakost)

Myopie (krátkozrakost) je refrakční vada, při které se paprsky světla paralelní s optickou osou střetnou před sítnicí, nejčastěji v důsledku prodloužení předozadní osy oka. Projevuje se zamlženým viděním do dálky, pacient se snaží o korekci mhouřením očí. (Anton, 2004)



Obr. 6 – Myopie

Zdroj: GEMINI. 2022. *Krátkozrakost (myopie)*. [online]. [cit. 2022-07-29]. Dostupné z: https://www.gemini.cz/ocni_vady_a_pojmy/kratkozrakost-myopia/

Podle počtu dioptrií (hodnoty lomivosti) lze myopii dělit do tří kategorií:

- Myopia levis (lehká krátkozrakost) - do -3,0 D
- Myopia modica (střední) - do -6,0 D
- Myopia gravis (těžká) - nad -6,0 D

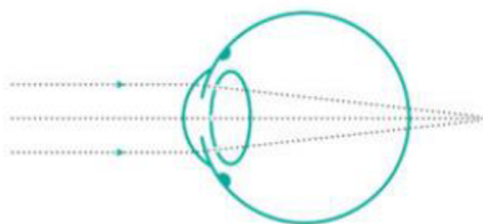
Lehká a střední myopie nebývají spojeny s patologickými změnami oka. U těžké formy lze sledovat degenerativní změny cévnatky a sítnice i změny na předním segmentu oka. (Novák, Sklenka in Heissigerová, 2018)

Vrozená myopie se objevuje v 1. roce života, dosahuje až -10 D, dále se většinou nemění. Středně těžkou formou je myopie *intermediální*, která se projevuje zvětšováním očního bulbu, progresse zpomaluje po 20. roce až na -10 D. Závažnou formou je patologická *progresivní* myopie. Typická je pro ni rychlá progresse až -4 D za rok, refrakční vada může dosáhnout -10 až -30 D. K ustálení dochází mezi 20. a 30. rokem. Kolem 20. roku lze pozorovat začínající degenerativní změny na očním pozadí. (Synek in Rozsival, 2017)

Myopie se koriguje rozptylnými (konkávními) čočkami, zpravidla je předepisována nejslabší korekce, která je nutná pro dosažení nejlepší zrakové ostrosti. Vzhledem k časté progresi vady jsou nutné pravidelné kontroly refrakce. U dětí kontroly probíhají dvakrát ročně. Rodiče musí být poučeni o přirozené progresi myopie a nutnosti užití korekce. (Synek in Rozsival, 2017)

2.2.2 Hypermetropie (dalekozrakost)

Hypermetropie (dalekozrakost) je refrakční vada, při které se obraz pozorovaného předmětu vytváří za sítnicí. Stejně jako u myopie jde častěji o osovou vadu. Při narození je hypermetropie fyziologická, s věkem se snižuje. Pacient s dalekozrakostí může vidět s pomocí akomodace ostře vzdálené předměty, na blízko vidí zamlženě. (Anton, 2004)



Obr. 7 – Hypermetropie

Zdroj: GEMINI. 2022. *Dalekozrakost*. [online]. [cit. 2022-07-29]. Dostupné z: https://www.gemini.cz/ocni_vady_a_pojmy/kratkozrakost-myopia/

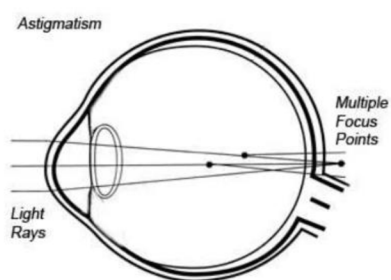
Dle schopnosti kompenzace vady akomodací můžeme hypermetropii rozdělit na (Novák, Sklenka in Heissigerová, 2018):

- Latentní – vada trvale kompenzovaná akomodací, nevede k žádným obtížím.
- Manifestní – zjevná vada, projevující se tzv. astenopickými problémy (nepohodlí, slzení, frontální bolesti hlavy, únava, ...), způsobenými vyšším akomodačním úsilím při pohledu do blízka. Manifestní hypermetropie má složku fakultativní, korigovanou akomodací, a složku absolutní, kterou nelze korigovat ani maximální akomodací.
- Totální – je součtem latentní a manifestní hypermetropie. Změřit ji lze pouze v cykloplegii (ochrnutí ciliárního svalu po aplikaci cykloplegik).

Hypermetropie je korigována spojkami (konvexními čočkami). Ke korekci se přistupuje pouze u vyšších vad a při astenopických obtížích, u dětí při šilhání a při vadách vyšších než +3 D. (Synek in Rozsival, 2017)

2.2.3 Astigmatismus

Astigmatismus je asférická oční vada, u které není optická mohutnost stejná ve všech meridiánech. Nejčastěji se setkáváme s rohovkovým astigmatismem při nepravidelném zakřivení rohovky. Astigmatismus bývá zpravidla vrozený, může vzniknout také následkem úrazu, operačního zákroku nebo po proběhlém zánětu. Projevuje se zhoršeným viděním do dálky i na blízko, často je kombinován se sférickými vadami. Mohou se objevovat astenopické obtíže, mhouření očí nebo kompenzační postavení hlavy. (Novák, Sklenka in Heissigerová, 2018)



Obr. 8 – Astigmatismus

Zdroj: RAJU. R. 2018. *Astigmatism*. [online]. [cit. 2022-07-29]. Dostupné z: <https://www.slideshare.net/rajurathore10/astigmatism-115201402>

Dělení astigmatismu (Synek in Rozsival, 2017):

- Astigmatismus regularis (pravidelný astigmatismus) – hlavní meridiány jsou na sebe kolmé:
 1. Astigmatismu simplex (prostý astigmatismus) – jedna osa je emetropická a druhá je myopická nebo hypermetropická.
 2. Astigmatismus compositus (složený astigmatismus) – obě osy jsou myopické nebo hypermetropické.
 3. Astigmatismus mixtus (smíšený) – jedna osa je myopická a druhá hypermetropická.
- Astigmatismus irregularis (nepravidelný astigmatismus) – hlavní meridiány nesvírají pravý úhel.

Prostý astigmatismus se koriguje cylindrickými čočkami umístěnými v ose, která odpovídá ose astigmatismu. U dětí je předepisována plná korekce. U dospělých pacientů bývá nutný individuální přístup. Složený a smíšený astigmatismus je třeba korigovat torickými čočkami, které jsou kombinací sférické a cylindrické čočky. Pro korekci nepravidelného astigmatismu se aplikují individuální tvrdé kontaktní čočky. (Novák, Sklenka in Heissigerová, 2018)

2.2.4 Anizometropie

Anizometropie je rozdílná refrakce pravého a levého oka. Mírná anizometropie je běžná a nemá vliv na binokulární vidění. Při rozdílu nad 2,5 D vzniká nestejná velikost obrazu na sítnici, tzv. aniseikonie. Stav narušuje fúzi a vede k poruše binokulárního vidění. Včasná korekce v dětském věku je prevencí vzniku anizometrické amblyopie. Děti narozdíl od dospělých větší rozdílnou korekci subjektivně dobře snáší až do 6 D. (Synek in Rozsival, 2017). U dospělých pacientů je nutno postupovat individuálně dle schopnosti snášet rozdílnou korekci.

Anizometropie může být vrozená i získaná. Odhaduje se, že je jí postiženo přibližně 6 % dětí ve věku 6 až 18 let. Sledovat můžeme tři její formy (Vision Eye Institute, 2017):

- jednoduchá anizometropie – refrakční vadou je postiženo pouze jedno oko,
- složená anizometropie – obě oči jsou myopické s významným rozdílem v refrakci,
- smíšená anizometropie – vyšší refrakční vady na obou očích, jedno oko je myopické a druhé hypermetropické.

2.3 Stavy způsobující obstrukci zrakové osy

Dalšími, méně častými klinickými stavy, které mohou vést k rozvoji tzv. deprivace amblyopie, jsou vrozené nebo v raném dětství vzniklé zákaly optických médií a ptóza.

2.3.1 Ptóza

Ptóza je vrozený nebo získaný, jednostranný nebo oboustranný, pokles očního víčka. Onemocnění má řadu příčin s odlišným způsobem řešení. Může se vyskytovat sporadicky nebo familiárně, jako izolovaný příznak nebo ve spojení s dalšími očními anomáliemi či systémovými poruchami. Podkladem onemocnění je dysfunkce svalů a / nebo nervů horního víčka. (Pavone, 2018)

V dětství se nejčastěji setkáváme s *vrozenou ptózou*. Příčinou je hypoplazie až aplazie musculus levator palpebrae superioris, aplazie v oblasti jader okohybných nervů nebo

porucha větve nervus oculomotorius. Pokud víčko zasahuje do optické osy, dítě je nuceno ke kompenzačnímu zaklonění hlavy. Následovat mohou až kontraktury šijového svalstva. Hrozí porucha vývoje zrakových funkcí a rozvoj deprivace amblyopie. Nutná je časná chirurgická léčba. U mírných ptóz, které nebrání rozvoji zrakových funkcí, je možné stav sledovat a operovat až v předškolním věku. (Langrová, Korda, in Rozsival, 2017)

2.3.2 Katarakta

Katarakta (šedý zákal) je zkalení oční čočky. Nejčastěji jde o věkem podmíněné onemocnění. V populaci nad 65 let postihuje až 50 % osob. K příčinám rozvoje katarakty v dětství patří některá metabolická onemocnění (diabetes mellitus, galaktosémie), úrazy (penetrující poranění předního segmentu oka, kontuze), užívání léčiv (kortikoidy), nitrooční záněty, některé syndromy (Downův syndrom) a nitrooční chirurgické zákroky. (Kuchynka, 2016)

Vrozená katarakta vzniká působením toxické noxy v časně fázi vývoje plodu (např. virem zarděnek), výskyt může být také geneticky podmíněn. „Kongenitální nebo časně infantilní katarakta se vyskytuje přibližně u jednoho z 250 novorozenců.“ (Lišková, Stejskal, Krutilková in Kuchynka, 2016, s. 64) Léčbou je časně operační odstranění zakalené čočky – lensektomie. U dětí do 1 roku se oko ponechává afakické (bez čočky), u dětí starších je implantována nitrooční čočka. Afakie se koriguje kontaktními čočkami, u oboustranné katarakty je možná také korekce brýlemi. Jelikož má afakické oko refrakci asi +10 D, bez korekce tento stav vede k rozvoji těžké amblyopie. (Lišková, Stejskal, Krutilková in Kuchynka, 2016)

V České republice se od roku 2005 provádí celoplošný screening vrozené katarakty u novorozenců. Screening provádí neonatolog nebo neonatologem proškolená sestra před propuštěním z porodnického oddělení. Spočívá ve snaze o vybavení červeného reflexu prosvícením zornic oftalmoskopem. Při pozitivitě testu, tedy nevybavnosti červeného reflexu, je novorozenec doporučen k oftalmologickému vyšetření nejpozději do čtyř týdnů života. (Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2005)

3 OČNÍ VADY JAKO PROBLÉM VEŘEJNÉHO ZDRAVÍ

Třetí kapitola popisuje zrakové postižení dětí z pohledu veřejného zdraví. Jsou popsány limitující dopady očních vad, screening těchto vad a přístroje, které umožňují jejich včasnou diagnostiku v dětské populaci.

3.1 Zrakové postižení a zdravotní péče

Zrak hraje významnou roli ve všech aspektech a obdobích lidského života. Již od kojeneckého věku usnadňuje kognitivní a sociální vývoj, má vliv na rozvoj motorických funkcí, koordinace a rovnováhy. Od raného dětství je důležitým faktorem pro přístup ke vzdělání, je nezbytný pro tělesný i psychický rozvoj. V dospělosti usnadňuje přístup na trh práce, prostřednictvím pracovní aktivity přispívá k ekonomickým výhodám jedince i společnosti. Schopnost vidět je též podmínkou dalších aktivit, např. sportovních a kulturních, také pomáhá udržovat sociální kontakty a soběstačnost. (WHO, 2019)

Zrakové postižení může mít dalekosáhlé důsledky pro celý život jedince. Některým z nich by bylo možné předejít včasným přístupem ke kvalitní oftalmologické péči. U malých dětí může časný rozvoj těžkého postižení zraku vést k opoždění vývoje ve všech oblastech života, často s celoživotními následky. Děti školního věku se zrakovým postižením mohou dosáhnout nižšího vzdělání, což má vliv také na jejich sebevědomí a zapojení se do společnosti. V dospělosti může být zrakové postižení příčinou problémů se zapojením do pracovního procesu, sociální izolace nebo vyššího rizika úrazů. Lidé s těžkým postižením zraku jsou častěji oběťmi násilí a zneužívání, jsou častějšími účastníky dopravních nehod. Zrakové postižení klade vysoké nároky také na jejich blízké, kteří se podílí na péči ať už formou doprovodu dítěte do školy, pomoci při každodenních činnostech, nákupu kompenzačních pomůcek nebo emocionální podpory. Tato podpora má na osoby se zrakovým postižením pozitivní vliv. Může být však velmi zatěžující pro pečující osoby a může vést ke zvýšenému riziku tělesných a duševních obtíží, jako jsou úzkost a deprese. Toto riziko je větší především v případech, kdy pečující osoba nemůže sladit své potřeby s potřebami člena rodiny nebo pokud nemá

dostatek finančních zdrojů. Zde je nezbytná role společnosti, pro kterou zrakové postižení představuje významnou finanční zátěž. (WHO, 2019)

Postižení zraku a slepota nejsou v populaci distribuovány rovnoměrně. Podle odhadů žije 90 % zrakově postižených lidí v zemích s nízkými a středními příjmy, ve venkovských oblastech, častěji jsou postiženy ženy a lidé patřící k etnickým menšinám. Přitom analýzy ukazují velké ekonomické náklady způsobené nedostupností oftalmologické péče pro tyto skupiny obyvatel, vyčíslené ztrátou ekonomické produktivity ve výši 411 miliard US \$, přestože pro většinu příčin postižení zraku existuje nákladově efektivní léčba. (Basset et al., 2021) Nejvyšší ztráty produktivity byly ve východní Asii, kde byly vyčísleny na 90,4 miliard US \$. (Burton et al., 2021)

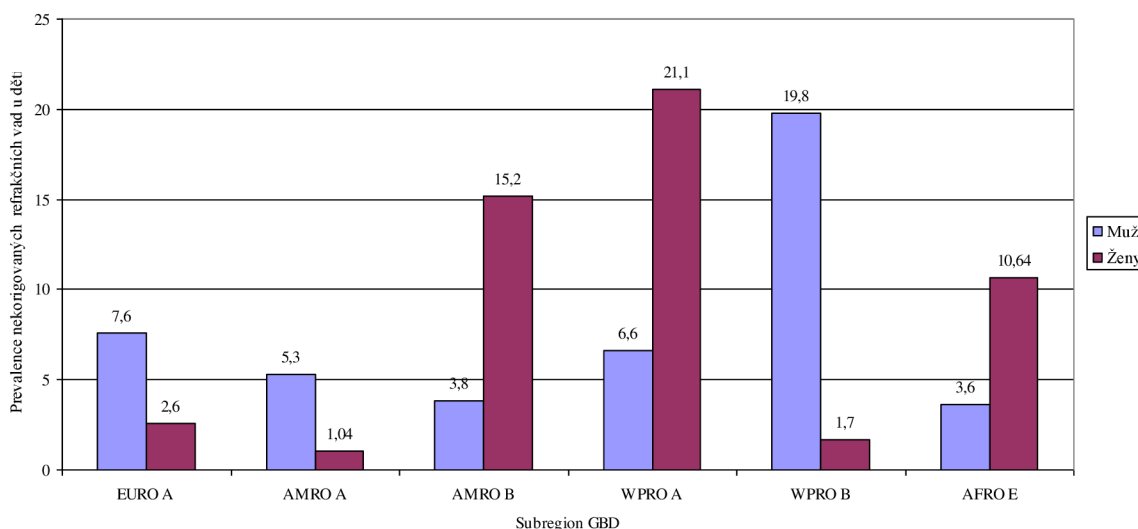
Ekonomický dopad poškození zraku a dopad nákladů a výnosů intervencí v oblasti oftalmologické péče je znám pouze částečně. Do budoucna je v této oblasti zapotřebí usilovat o kvalitní sběr dat a realizaci efektivních opatření. (Burton et al., 2021)

Distribuce onemocnění a postižení zraku ve světě má spojitost s využíváním služeb oftalmologické péče, které je však nerovnoměrné a závisí na dalších faktorech: dostupnosti, dosažitelnosti, cenové dostupnosti a přijatelnosti služeb. Využívání této péče je obecně vyšší v zemích s vysokými příjmy. Dostupnost zdravotní péče v zemích s nízkými a středními příjmy je ovlivněna nerovnoměrným rozdělením oftalmologů, jejichž počet je nedostačující především ve venkovských oblastech. Nedostatky jsou také v počtech optiků, ortoptiků i dalších specialistů, kteří by mohli být významnou pomocí v oblastech s malým počtem oftalmologů. Většina služeb je v těchto zemích poskytována v zařízeních sekundární a terciární péče, což dále prohlubuje špatnou dostupnost péče. Existují další překážky v přístupu k odborné oční péči podmíněné pohlavím, zdravotní gramotností, socioekonomickým postavením a s ním spojenou cenovou dostupností péče. (WHO, 2019)

Turner et al. (2011) v rámci průzkumu přístupu a využívání oftalmologické péče australskými domorodci poukazují na pozitivní vliv poskytování péče regionálními pracovníky v kulturně vhodných zařízeních s vazbami na původní komunitu. Tjiam et al. (2012) upozornili na přínos využití výukového kresleného filmu na zlepšení compliance amblyopických dětí přistěhovalců v Nizozemsku. U dětí, u kterých byl zaveden tento typ osvěty, se zlepšila docházka do ortoptických ordinací a docházelo k rychlejšímu zlepšování zrakové ostrosti.

V řadě zemí je třeba odbornou péčí o zrak přiblížit lidem prostřednictvím poskytování primární péče a posílením sekundární péče; dále spoluprací s komunitami, vzděláváním odborníků v oblasti péče o zrak a zahrnutím péče o zrak do všeobecné zdravotní péče zajištěné dostupným zdravotním pojištěním jako součást národních politik, financováním a plánováním pracovních sil jednotlivých států. (Basset et al., 2021)

Světové zdravotnické shromáždění v roce 2013 zveřejnilo globální akční plán pro léta 2014 až 2019. Jako globální cíl bylo stanoveno snížení preventabilního postižení zraku o 25 % do konce roku 2019 v porovnání s rokem 2010. Tohoto cíle se nepodařilo dosáhnout. Hlavní příčinou slepoty je chirurgicky léčitelný šedý zákal. Nejčastější příčinou středně těžkého nebo těžkého zhoršení vidění do dálky jsou nekorigované refrakční vady, kterými je celosvětově postiženo 86 milionů lidí. Zdravotnické systémy prozatím nedokáží efektivně dodat potřebnou oftalmologickou péči všem potřebným. Tuto situaci pravděpodobně zhoršila také pandemie COVID-19. (Institute for Health Metrics and Evaluation, 2020) Míru prevalence nekorigovaných refrakčních vad na 1000 dětí do 20 let věku ve vybraných subregionech výzkumného projektu Global Burden of Disease (dále jen GBD) shrnuje Graf 3. Míry prevalence, která se mění v závislosti na pohlaví a subregionu GBD, jsou standardizovány dle věku a pohlaví na světovou populaci v roce 2020.



Graf 3 – Odhad prevalence nekorigovaných refrakčních vad u dětí podle pohlaví v subregionech podle GBD v roce 2020

Zdroj: Vlastní zpracování dle: CAO, He et al., (2022). The prevalence and causes of pediatric uncorrected refractive error: Pooled data from population studies for Global Burden of Disease sub-regions. [online]. [cit. 2022-10-28]. Dostupné z: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0268800>
 Vysvětlivky ke grafu 4: viz Příloha 1

K významným změnám došlo v posledních desetiletích v péči o zrak dětské populace v zemích s nízkými a středními příjmy. Díky iniciativám v oblasti veřejného zdraví již v řadě zemí s nízkými příjmy není vedoucí příčinou slepoty zjizvení rohovky, ale katarakta, pro kterou je zásadní její včasné odhalení a následná léčba. Nárůst počtu předčasných porodů je hlavní příčinou slepoty způsobenou retinopatií nedonošených v zemích se středními příjmy i v některých afrických zemích. Zvyšuje se potřeba kvalitní péče o novorozence. Stejně jako u dospělých se očekává nárůst počtu dětí a dospívajících s refrakční vadou, především s myopií. Efektivní screening a péče o zrak dětí je a jistě bude nezbytností. Zvláště v zemích s nízkými a středními příjmy je nutné zajistit dostupnost účinného screeningu zrakových vad. (WHO, 2019)

3.2 Screening zrakových vad u dětí

„Screening je použití diagnostických metod u bezpříznakových jedinců (v riziku vzniku specifického onemocnění) s cílem včasného zachytu onemocnění. Pracuje se základním předpokladem, že dřívější rozpoznání onemocnění vede k jednodušší léčbě daného onemocnění a lepší prognóze. Osoby s pozitivním výsledkem screeningového testu následně podstupují diagnostická vyšetření, která tuto diagnózu potvrdí nebo vyvrátí.“ (Kollárová, Horáková, Azeem, 2016, s. 51) Screening je součástí sekundární prevence nemocí, měl by být přínosem pro pacienta i celou populaci.

Screening dětského zraku jako součást péče o veřejné zdraví je rozšířen v řadě zemí světa. Screeningové programy se liší mezi jednotlivými zeměmi a někdy i v rámci nich především ve věku, ve kterém je screening prováděn, v používaných optotypových tabulích, kritériích pro odeslání dítěte ke specializovanému vyšetření, v typu pracovníků, kteří vyšetření provádějí i ve financování programů. V současné době neexistují přesné dostupné informace z jednotlivých zemí, které by umožnily srovnání používaných screeningových schémat, jejich efektivitu a nákladovost. Tyto informace by mohly mít význam pro země, ve kterých screeningové programy chtějí zavést nebo stávající programy zefektivnit. (Carlton et al., 2022) ČR není v této oblasti výjimkou. Není prováděno centrální monitorování kvality screeningu zraku, nebyla provedena hodnocení klinické ani nákladové efektivity screeningového programu. (Mazzone et al. 2018)

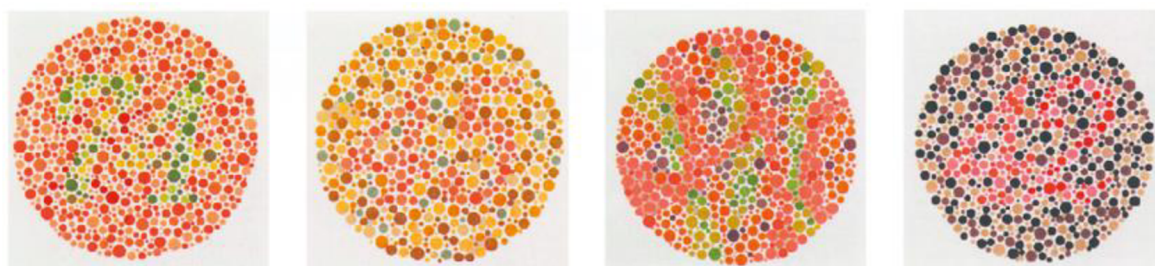
V ČR je péče o zdraví dětí v rukách praktických lékařů pro děti a dorost (PLDD). Plán preventivních prohlídek, jejichž součástí je také vyšetření zrakových funkcí, je stanoven Vyhláškou č. 70/2012 Sb. o preventivních prohlídkách, ve znění pozdějších předpisů. Cílem je včasné odhalení zrakových vad a rizikových faktorů, které mohou ohrozit růst a vývoj oka a zrakového systému. Malé děti neumí vyjádřit, že mají zrakové obtíže a dokonce i některé starší děti nepoznají, že trpí zrakovou vadou. K diagnostice pak může dojít až se zahájením školní docházky. To je z hlediska rozvoje amblyopie velmi pozdě.

Nedonošené děti jsou pravidelně vyšetřovány již během hospitalizace v porodnici neonatologem nebo oftalmologem. Vyšetření sítnice je prováděno ve dvoutýdenních intervalech, při známkách retinopatie nedonošených se interval zkracuje na 1 týden. Screening retinopatie nedonošených se při negativním výsledku ukončuje v 36. gestačním týdnu. (Mazzone et al, 2018)

První screeningové vyšetření u zralého novorozence provádí pediatr již v porodnici (viz oddíl 2.3.2, str. 26). Následně jej do péče přebírá registrující lékař pro děti a dorost, jehož úkolem je zachytit případné poruchy zraku a při podezření na ně odeslat dítě ke specializovanému očnímu vyšetření k dětskému oftalmologovi. Vzhledem k tomu, že jsou pediatři často jedinými lékaři, v jejichž péči se dítě nachází během kritického období vývoje zrakových funkcí, jsou spolu s rodiči základním článkem péče o zrak dětí.

Orientační vyšetření očí a zraku se dle vyhlášky provádí v rámci preventivních prohlídek zahájených do 2 dnů od propuštění z porodnice, dále pak ve dvou a šesti týdnech, ve třech, šesti, dvanácti a osmnácti měsících a ve třech letech. Poté následují pravidelné kontroly každé dva roky až do závěrečné prohlídky v devatenácti letech. Vyšetření musí být přizpůsobeno věku a schopnosti spolupráce dítěte. Pediatr by měl vycházet ze znalosti rodinné a osobní anamnézy. Zaměřuje se na výskyt tupozrakosti, refrakčních vad, šilhání, vrozených vývojových vad oka a mozku dítěte a také výskyt těchto jevů v rodině. Lékař hledá anomálie očí, víček a slzných cest nebo výskyt nystagmu. Přibližně od 4. měsíce je součástí také vyšetření pohyblivosti a symetrie postavení očí. Rodiče mohou upozornit na šilhání ve večerních hodinách nebo při únavě. Varovným signálem může být, pokud se dítě opakovaně brání zakrytí jednoho oka. Nejčastějšími očními problémy diagnostikovanými u dětí jsou záněty spojivek, zúžení nebo neprůchodnost slzných cest, refrakční vady, šilhání a tupozrakost, šedý a zelený zákal a zhoubný nádor sítnice – retinoblastom. (Štrofová, 2018)

PLDD vyšetřuje především zrakovou ostrost do dálky a na blízko, motilitu očních bulbů, barvocit a rozsah zorného pole. K důležitým vyšetřením patří vyšetření centrální zrakové ostrosti za použití optotypů se znaky, které odpovídají věku a schopnostem dítěte (např. LEA symboly nebo Pflügerovy háky pro malé děti, viz Obr. 2, str. 14). Vždy je nutné se přesvědčit, že dítě znaky na optotypové tabuli zná a dokáže je pojmenovat, případně je dokáže označit na kartičce, kterou má během vyšetření u sebe. Pro zjištění správné funkce okoohybných svalů se provádí vyšetření motility očních bulbů s pomocí kontrastní hračky, světelné tužky nebo ukazovátka v základních pohybových směrech (přímo před sebe a do stran) a v konvergenci. Pro vyloučení skrytého strabismu slouží zakrývací test. Vyšetření barvocitu se u malých dětí zjišťuje orientačně v rámci určování znalosti barev. U větších dětí slouží pro rychlé hodnocení barvocitu pseudoizochromatické tabulky. (viz Obr. 9) (Beneš et al., 2020)



Obr. 9 – Pseudoizochromatické tabulky

Zdroj: VESELÝ, Petr a Pavel BENEŠ. 2019. Vyšetřovací metody v optometrii a interpretace jejich výsledků. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-2722-1

U nejmladších dětí lze pozorovat, zda dítě sleduje obličej vyšetřujícího nebo hračku, zda je schopno sledovat je oběma očima nebo preferuje pouze jedno oko. Zda se nebrání zakrytí jednoho oka.

Jelikož je známo, že odpověď na léčbu amblyopie se zhoršuje s věkem dítěte, je třeba vyšetřovat i mladší děti s použitím dalších vyšetřovacích technik vhodných pro malé děti. Přehled vyšetření, která podstupují v ČR děti v průběhu kritického období vývoje zrakových funkcí, shrnuje tabulka 2.

Tab. 2 – Screeningové testy dle věkových skupin v České republice

	Vyšetření očí	Červený reflex	Fixace	Motilita	Vyšetření sítnice	Zraková ostrost	Barvocit
Předčasně narozené	✓	✓	✓	✓	✓	x	x
0 - 3 měsíce	✓	✓	✓	✓	x	x	x
3 - 36 měsíců	✓	x	✓	✓	x	x	x
3 - 7 let	✓	x	x	✓	x	✓	✓

Zdroj: MAZZONE et al., 2018

Neexistují žádné pokyny pro to, kolik abnormálních nebo neprůkazných výsledků screeningu vyžaduje odeslání k dalšímu diagnostickému vyšetření, je to na uvážení vyšetřujícího. (Mazzone, 2018)

3.3 Přístrojové metody – fotoscreening

Úspěšnost vyšetření zrakové ostrosti na optotypových tabulích závisí na věku, schopnostech a míře spolupráce dítěte. Zvláště u dětí do 3 let může být stanovení zrakové ostrosti problematické. Na behaviorální odpovědi pacienta nezávislé jsou přístrojové screeningové metody – především fotoscreening, pro které je zapotřebí minimální spolupráce dítěte, vhodné jsou pro děti již od 6 měsíců. Tyto metody lze využít k identifikaci optických vad a abnormalit očí. (Miller, Lessin et al., 2012) Výhodou přístrojových vyšetřovacích metod je jejich nenáročnost. Od dítěte vyžadují pouze krátký pohled do kamery. Cílovou skupinou jsou nejen kojenci a batolata, ale také starší nespolupracující děti nebo lidé s mentálním postižením.

Fotoscreeningové přístroje používají optické snímky červeného očního reflexu pro odhad refrakčních vad, opacit optických médií a postavení očí. Snímky interpretuje školený pracovník nebo software přístroje. Vyšetření je prováděno u obou očí najednou bez nutnosti cykloplegie. Pro zajištění dostatečné šíře zornic je zapotřebí provádět vyšetření v zatemnělé místnosti. Nespornou výhodou je jeho rychlost – v řádu několika sekund. (Miller, Lessin et al., 2012) Většina přístrojů je schopna detekovat přítomnost rizikových faktorů tupozrakosti a abnormalit sítnice, např. retinoblastomu. (AAO, 2018b)

Následuje stručný popis ve světě používaných screeningových přístrojů, jejichž přehled je shrnut na konci této podkapitoly v Tabulce 3 na straně 37.

3.3.1 PlusOptix™

„Princip přístroje Plusoptix je založen na excentrické fotoskiaskopii. Infračervené světlo prochází skrz zornice na sítnici. Z odraženého světla vzniká na sítnici podle stupně refrakční vady specifický světelný obrazec. Z charakteru tohoto obrazce jsou následně

vypočteny sférické hodnoty refrakce. Měření je opakováno ve třech meridiánech, aby mohla být případně určena také cylindrická oční vada.“ (Plusoptix, 2022a) Přístroj slouží k orientačnímu zjištění přítomnosti refrakční vady, velikosti zornic (pupilometrie), měření vzdálenosti středů zornic (pupilární distance) a měření úhlu šilhání ze vzdálenosti 1 metru. (Beneš et al., 2020) V současné době je v ČR screeningové vyšetření přístrojem Plusoptix zařazeno do preventivních programů Zdravotní pojišťovny ministerstva vnitra a České průmyslové zdravotní pojišťovny.

Přístroj je dodáván ve dvou řadách (Plusoptix, 2021):

1. Řada A pro oftalmology a další oční specialisty, bez automatického vyhodnocení testu, ve dvou variantách: mobilní Plusoptix A12 a stacionární Plusoptix A16, ke kterému je třeba připojit monitor a klávesnici.
2. Řada S pro pediatry (Obr. 10), s automatickým vyhodnocením výsledků měření, také ve dvou variantách: mobilní Plusoptix S12 a stacionární Plusoptix S16. Pediatr si může přístroj zakoupit nebo dlouhodobě zapůjčit.



Plusoptix S16

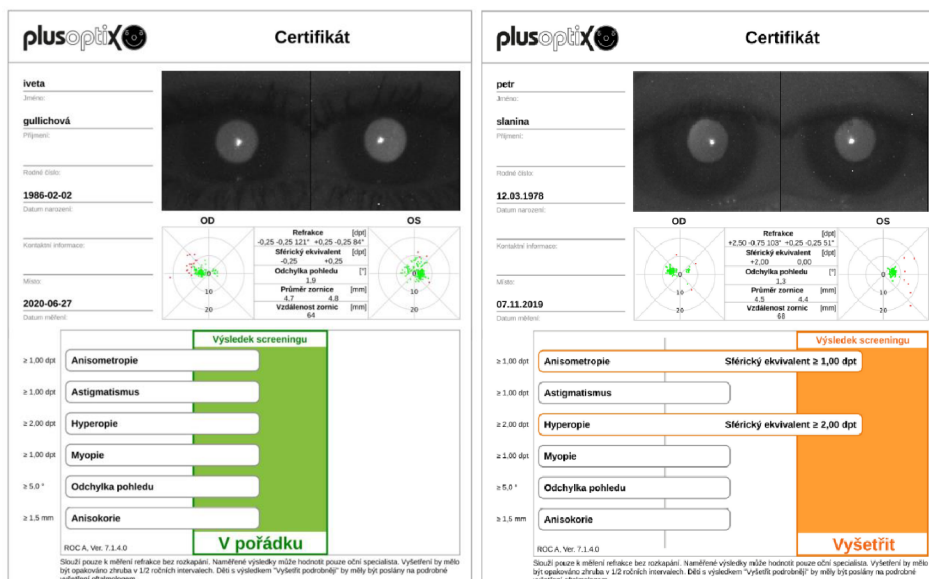


Plusoptix S12

Obr. 10 – Plusoptix S16 a Plusoptix S12

Zdroj: PLUSOPTIX. 2022a. *Pro pediatry*. [online]. [cit. 2022-10-11]. Dostupné z: <https://plusoptix.cz/pro-pediatry/>

Test je hodnocen podle tabulky kritických hodnot, která byla po dohodě České oftalmologické společnosti a České společnosti dětské oftalmologie a strabologie upravena pro potřeby screeningu v ČR. (Plusoptix, 2021) Na konci vyšetření je vytisknut formulář s informací, zda jsou oči v pořádku nebo je dítě třeba podrobněji vyšetřit oftalmologem, viz Obr. 11.



Obr. 11 – Certifikáty Plusoptix S

Zdroj: PLUSOPTIX. 2022a

3.3.2 Welch Allyn® Spot® Vision Screener

Spot Vision Screener (dále jen SVS) (Obr. 12) je přenosný přístroj s obdobnými funkcemi, které deklaruje Plusoptix S, včetně cílových diagnóz. Liší se pouze svým designem, světelnými a zvukovými signály a mírně odlišným rozsahem měření. (Beneš et al., 2020)



Obr. 12 – Welch Allyn® Spot® Vision Screener

Zdroj: HILLROM. 2021. *Welch Allyn Spot Vision Screener*. [online]. [cit. 2022-10-11]. Dostupné z: <https://www.hillrom.com/en/products/spot-vision-screener/>

Použití přístrojů Plusoptix a Spot Vision Screener je schváleno českými odbornými společnostmi, které také vydaly pokyny k jejich správnému používání, včetně kalibračních hodnot odlišných od hodnot přednastavených výrobcem. Hodnoty pro ČR jsou odlišné z důvodu jiného nastavení kritických hodnot pro nalezení optimálního počtu pacientů reflektujícího českou populaci. (Beneš et al., 2020)

3.3.3 iScreen Vision Screen 3000

Přístroj iScreen pracuje také na stejném principu, jako předchozí dvě zařízení. Rozdíl je ve způsobu vyhodnocování snímků červeného reflexu. Tento přístroj umožňuje nahrát pořízený snímek do zabezpečeného cloudového úložiště výrobce přístroje. Ten je během několika minut vyhodnocen vyškoleným odborníkem, který interpretuje test a prostřednictvím zabezpečeného portálu iScreen odešle komplexní zprávu a případně doporučí specializované oftalmologické vyšetření. (Schuman, 2014)

3.3.4 2WIN

Přístroj 2WIN je další mobilní variantou zařízení vhodných pro screening. Přístroj měří kromě refrakčních vad a dalších amblyogenních faktorů také reakci zornic na světelné podněty (dynamická pupilometrie). Funkcí využívanou u pacientů s presbyopií (vetchozrakostí) je měření refrakce při čtení ve vzdálenosti 66 cm za použití přídavné čočky a čtecí tabulky. Přístroj vypočítá i nutnou přídavnou korekci. (ADAPTICA, 2022)



Obr. 13 – iScreen

Zdroj: Schuman, 2014



Obr. 14 – 2WIN

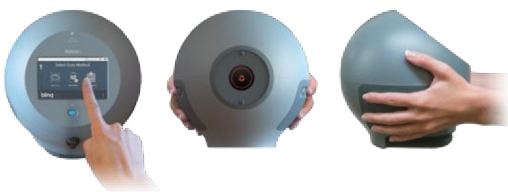
Zdroj: ADAPTICA, 2022

3.3.5 GoCheck Kids™

GoCheck Kids™ je fotoscreeningová aplikace pro iPhone umožňující detekci refrakčních vad a strabismu a digitální měření zrakové ostrosti. Aplikace provede analýzu pořízené fotografie, porovná výsledek s hodnotícími kritérii nastavenými výrobcem a vygeneruje zprávu o tom, zda dítě test úspěšně zvládlo. (Donahue, 2016) Pokud aplikace identifikuje rizikové faktory amblyopie, zobrazí se tato zpráva na displeji telefonu. Pořízené fotografie jsou automaticky uloženy do databáze webových stránek GoCheck Kids ke kontrole odborníkem. (Peterseim et al., 2018)

3.3.6 Blinq.®

Skener zraku Blinq.® je první přístroj určený k detekci amblyopie a strabismu včetně mikrostrabismu. Na rozdíl od výše popsaných přístrojů využívá Blinq.® technologii s názvem skenování nervové výkonnosti (Neural Performance Scanning). Pomocí skenování fovey měří oboustrannou fixaci a mimovolní pohyby očí s přesností 1°. (Rebion, 2022) Technologie vychází ze skutečnosti, že pokud jedno oko vidí hůře, mozek nedokáže dosáhnout stabilní binokulární fixace. Dítě během vyšetření zaostřuje na světelný terč, přístroj promítá paprsek laserového světla na sítnici. Změny v polarizaci paprsku světla odraženého od fovey jsou následně analyzovány přístrojem. Přístroj provede celkem 5 skenů během 2,5 sekundy. (Schuman, 2019)



Obr. 15 – Blinq.®

Zdroj: Rebion, 2022

Tab. 3 – Screeningové přístroje

Název přístroje	PlusOptix™	Welch Allyn® Spot® Vision Screener	iScreen	2WIN	GoCheck Kids™	Blinq.®
Fotografie přístroje						
Cílové diagnózy	Refrakční vady Strabismus Anizokorie Zákal optických médií	Refrakční vady Strabismus Anizokorie	Refrakční vady Strabismus Zákal optických médií	Refrakční vady Strabismus	Refrakční vady Strabismus	Mikro- strabismus Strabismus Amblyopie
Rychlost měření	0,5 s až 1 s	do 2 s	sekundy ^a	10 s	do 60 s	2,5 s
Měřicí vzdálenost	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	0,36 m
Věk vhodný pro měření	od 5 měsíců	od 6 měsíců	od 6 měsíců	od 2 měsíců	od 6 m	od 2 až 3 let
Cena v US \$ ^b	5 495 až 8 898	6 750 až 8 436	5 000	5 000 až 6850	169 za měsíc	7 495 až 8995
Mechanismus měření	Excentrická fotorefrakce	Excentrická fotorefrakce	Excentrická fotorefrakce	Excentrická fotorefrakce	Excentrická fotorefrakce	Neurální skenování sítnice

Zdroj: Vlastní zpracování dle specifikací screeningových přístrojů od výrobců

Poznámka:

a - vyhodnocení do 5 minut

b - zdroj: <http://macgill.com/media/pdfs/2020%20Evaluation%20of%20Portable%20Vision%20Screening%20Instruments%20RRR%20highlights.pdf>

METODICKÁ ČÁST

4 POKROČILÝ LITERÁRNÍ PŘEHLED

Diplomová práce je zpracována jako pokročilý literární přehled publikovaných a nepublikovaných poznatků. Cílem metodické části je syntéza relevantních vědeckých důkazů publikovaných i nepublikovaných zdrojů literatury na téma přesnosti fotoscreeningových metod v diagnostice amblyopie a amblyogenních rizikových faktorů.

Při tvorbě práce byla použita metodika Joanna Briggs Institute (dále jen JBI) pro tvorbu systematických review přesnosti diagnostických testů. (Aromatis et Munn, 2020) Získané výsledky jsou prezentovány podle pokynů Preferred Reporting Items Review and Meta-Analyses (PRISMA).

4.1 Cíl práce

Cílem práce je na základě získaných poznatků z publikované i nepublikované literatury zjistit, jaké existují studie o přesnosti fotoscreeningových metod při diagnostice amblyopie a amblyogenních rizikových faktorů v dětské populaci ve srovnání s komplexním oftalmologickým vyšetřením. Jednotlivé dílčí cíle vychází z metodiky pro tvorbu pokročilého literárního review a zahrnují následující „kroky“:

- Provedení vstupní rešerše.
- Shrnutí informací ze vstupní rešerše a na jejich základě stanovení teoretických východisek.
- Popsání metodiky tvorby pokročilého literárního review.
- Provedení druhého stupně (pokročilého) vyhledávání v databázích publikované i nepublikované literatury.

- Popsání výsledků vyhledávání/vyhledávací rešerše.
- Shrnutí výsledků rešerše.
- Navržení protokolu pro tvorbu SR na základě výsledků pokročilého literárního přehledu.
- Jednoduchá syntéza poznatků a formulace závěrů.

4.2 Review otázka

Review otázka byla stanovena následovně:

Jaká je diagnostická přesnost fotoscreeningových vyšetřovacích metod v identifikaci amblyopie a amblyogenních rizikových faktorů v dětské populaci ve srovnání s komplexním oftalmologickým vyšetřením?

4.3 Zahrnovací kritéria

Diplomová práce se zaměřuje na vyhledávání prací, které zkoumají přesnost diagnostických testů (diagnostic test accuracy studies, dále jen DTA), které srovnávají přesnost tzv. index testu (test, který je předmětem zájmu výzkumníků) a tzv. referenčního testu, který je v současné době k dispozici k diagnostice onemocnění a je označován za tzv. zlatý standard. JBI pro stanovení zahrnovacích kritérií u tohoto typu review otázek doporučuje použít akronym PIRD, jehož jednotlivá písmena mají následující význam:

- P (Population) - zkoumaná populace,
- I (Index test) - ověřovaný diagnostický test,
- R (Reference test) - referenční diagnostický test,
- D (Diagnosis of interest) - zkoumaná diagnóza (např. nemoc, zranění, postižení).
(Aromatis a Munn, 2020)

Pro diplomovou práci byla zvolena níže uvedená kritéria pro zařazení nebo vyloučení vyhledaných studií.

4.3.1 Population

Do tohoto pokročilého literárního přehledu byly zařazeny studie, které zahrnovaly děti do 18 let věku.

4.3.2 Index test

Zahrnuty byly studie, které hodnotily jako index test fotoscreeningové vyšetřovací metody pro detekci zrakových vad u dětí. Konkrétně byly vybrány přístroje PlusOptix™, Welch Allyn® Spot® Vision Screener VS100, iScreen Vision Screen 3000, 2WIN, Blinq.® a mobilní aplikace GoCheck Kids™.

U přístroje PlusOptix™ byly zařazeny pouze přístroje řady S určené pro pediatry a ortoptisty ve stacionární i mobilní verzi, a to poslední dvě generace přístroje, pro které je dostupná aktualizovaná verze softwaru: Plusoptix S16, Plusoptix S12 a Plusoptix S09. Starší modely, pro které není dostupná aktualizovaná verze softwaru, byly vyloučeny.

4.3.3 Reference test

Zahrnuty byly studie, ve kterých bylo jako referenční test použito komplexní oftalmologické vyšetření: vyšetření zrakové ostrosti, motility a postavení očí včetně zakrývacího testu, vyšetření refrakce – skiaskopie v cykloplegii, vyšetření fundu a stanovení fixace, ortoptické vyšetření.

4.3.4 Diagnosis of interest

Byly zahrnuty studie, jejichž zkoumanou diagnózou byla amblyopie a nejčastější amblyogenní rizikové faktory: refrakční vady, strabismus, ptóza a kongenitální katarakta.

4.3.5 Typy studií

Nejvhodnějším designem studií u DTA otázek jsou průřezové studie a studie případů a kontrol, avšak JBI nedoporučuje omezovat konkrétní design studií. (Aromatis a Munn, 2020)

Nebyla použita časová omezení, pouze omezení jazyková. Vyhledávání probíhalo v anglickém jazyce, zařazeny byly všechny studie, jejichž minimálně titul a abstrakt byly dostupné v anglickém jazyce

4.4 Vyhledávací strategie

Cílem vyhledávací strategie bylo nalézt co nejvíce zdrojů publikované i nepublikované literatury, které odpovídají položené review otázce. JBI doporučuje třístupňovou vyhledávací strategii (Aromatis a Munn, 2020):

1. Prvním krokem je stanovení počátečních klíčových slov, jejich rozšíření o synonyma a iniciální vyhledávání v hlavních databázích s cílem nalézt některé práce a v nich obsažená další klíčová slova, která budou použita v druhém stupni vyhledávání. Relevantní práce jsou vyhledány pomocí analýzy slov obsažených v jejich názvu a abstraktu.
2. Druhá fáze zahrnuje vyhledávání ve vybraných databázích včetně databází tzv. šedé literatury. Pro každou databázi může být potřebné provést drobné úpravy klíčových slov vyhledávací strategie, protože databáze mohou používat odlišné způsoby indexace v nich obsažených článků. Pro rozšíření vyhledávací strategie o různé tvary klíčových slov slouží zkracování (truncation) (Marečková, Klugarová et al., 2015). Za tímto účelem lze použít symboly pro zástupné znaky (tzv. „wild cards“: „*“, „#“, „?“) na místo odstraněné části hledaného klíčového slova. Stejně jako indexace klíčových slov se mohou zástupné znaky a symboly v jednotlivých databázích lišit. Je třeba také zohlednit rozdíly mezi národními variantami angličtiny. Relevance vyhledaných prací je hodnocena nejprve pomocí analýzy slov obsažených v názvech a abstraktech. U prací odpovídajících zahrnujícím kritériím v názvu a abstraktu je následně provedena analýza plného textu.

3. Třetím krokem je závěrečné prohledání referenčních seznamů zahrnutých prací s cílem nalézt práce, které nebyly nalezeny v rámci druhého stupně vyhledávání.

Třístupňová vyhledávací strategie v diplomové práci

Dříve než bylo zahájeno třístupňové vyhledávání v databázích, bylo provedeno vstupní vyhledávání v databázi Epistemonikos (epistemonikos.org) se záměrem nalézt práci, která odpovídá review otázce této diplomové práce. Bylo nalezeno jedno systematické review (Zhang et al., 2019), které bylo vyhledáno také v rámci pokročilého vyhledávání a zahrnuto do diskuze tohoto pokročilého literárního přehledu.

Pro vyhledávání byla použita klíčová slova přizpůsobená jednotlivým databázím. Klíčová slova byla spojována pomocí „booleovských operátorů“ AND a OR (viz Tab. 4). Vyhledávání bylo provedeno v anglickém jazyce bez časového omezení.

Tab. 4 – Klíčová slova pro iniciální vyhledávání ve formátu PIRD

P	child OR children OR kid OR baby OR babies OR infant OR preschool OR adolescent
I	photoscreening OR instrument-based screening OR Plusoptix OR iScreen OR Welch Allyn Spot OR Spot Vision Screener OR GoCheck Kids OR blinq OR 2WIN OR Pediatric vision scanner OR smartphone photoscreening
R	vision screening OR pediatric vision screening OR paediatric vision screening OR visual acuity OR refraction OR vision test OR cycloplegic refraction OR cycloplegic retinoscopy OR eye exam OR cover test OR fixation OR LEA symbol OR HOTV symbol OR eye motility exam OR ETDRS optotype chart OR orthoptic exam OR external visual inspection OR Snellen E OR Snellen optotype chart OR Sloan letter OR slit lamp examination OR orthoptic examination OR ophthalmoscopy OR funduscopic examination OR funduscopy OR pupillary examination
D	refractive error OR refractive disorder OR anisometropia OR ametropia OR myopia OR nearsightedness OR short-sightedness OR hyperopia OR farsightedness OR hypermetropia OR longsightedness OR hypermetropia OR astigmatism OR amblyopia OR lazy eye OR amblyopia risk factor OR ARFs OR visual disorder OR visual impairment OR vision disorder OR vision impairment OR strabism OR squint OR ptosis OR ptoses OR blepharoptoses OR eyelid ptosis OR congenital cataract OR lens opacity OR corneal opacity OR ocular opacity OR eye opacity OR anisocoria

Zdroj: Vlastní zpracování

4.4.1 Iniciální vyhledávání

Iniciální vyhledávání bylo provedeno 20. 12. 2022 v databázích PubMed a Cochrane Library za použití stanovených klíčových slov (viz Tab. 5 a Tab. 6). Relevance vyhledaných prací byla hodnocena analýzou jejich názvů a abstraktů. Cílem byla identifikace dalších relevantních klíčových slov a termínů, které byly použity v druhém stupni vyhledávání.

Databáze PubMed používá k identifikaci hledaných pojmů automatické mapování termínů („Automatic Term Mapping“), včetně souvisejících Medical Subject Headings, zkráceně MeSH termínů. Zkracování (truncation) a použití zástupných znaků (wildcards) v databázi PubMed vypíná automatické vyhledávání souvisejících MeSH termínů. (National Library of Medicine, 2022) Z tohoto důvodu nebylo zkracování hledaných výrazů pro vyhledávání v databázi PubMed použito.

Tab. 5 – Iniciální vyhledávání – Cochrane Library (20. 12. 2022)

Vyhledávání	Klíčová slova	Výsledky
#1	(child OR children OR kid* OR baby OR babies OR infant* OR preschool* OR adolescen*):ti,ab,kw	359 997
#2	(photoscreen* OR "instrument-based screening" OR Plusoptix OR iScreen OR "Spot vision screener*" OR "Go Check Kids" OR blinq OR 2WIN OR "P?ediatric vision scanner" OR "smartphone* photoscreening app*"):ti,ab,kw	35
#3	("vision screening*" OR "p*diatric vision screen" OR "visual acuit*" OR "vision test" OR "eye exam*" OR "cover test*" OR "LEA symbol*" OR "HOTV symbol*" OR "eye motility exam*" OR "ETDRS optotype" OR "ETDRS chart" OR "Snellen E" OR "Snellen chart" OR "Sloan letter*" OR refraction* OR "vision test" OR "cycloplegic refraction" OR "cycloplegic retinoscopy" OR "orthopti* exam*"):ti,ab,kw	4 370
#4	("refractive error*" OR "refractive disorder*" OR anisometropia* OR ametropia* OR myopia* OR nearsightedness* OR short-sightedness* OR hyperopia OR farsightedness OR longsightedness OR hypermetrop* OR hypermetrop* OR astigmatism OR amblyopia* OR "lazy eye*" OR "amblyopia risk factor*" OR ARF* OR "visual disorder*" OR "visual impairment*" OR "vision disorder*" OR "vision impairment*" OR strabism* OR squint OR ptos#s OR blepharoptosis OR "eye opacity*" OR blepharoptosis OR eyelid ptosis OR "congenital cataract*" OR eye opacity* OR anisocoria):ti,ab,kw	20 742
#5	#1 AND #2 AND #3 AND #4	21

Zdroj: Vlastní zpracování

Tab. 6 – Iničiální vyhledávání – PubMed (20. 12. 2022)

Vyhledávání	Klíčová slova	Výsledky
#1	child[Title/Abstract] OR children[Title/Abstract] OR kid[Title/Abstract] OR baby[Title/Abstract] OR babies[Title/Abstract] OR infant[Title/Abstract] OR preschool[Title/Abstract] OR adolescent[Title/Abstract]	1 791 863
#2	photoscreening[Title/Abstract] OR "instrument-based screening"[Title/Abstract] OR Plusoptix[Title/Abstract] OR iScreen[Title/Abstract] OR "Welch Allyn Spot"[Title/Abstract] OR "Spot Vision Screener"[Title/Abstract] OR "GoCheck Kids"[Title/Abstract] OR blinq[Title/Abstract] OR 2WIN[Title/Abstract] OR "Pediatric vision scanner"[Title/Abstract] OR "smartphone photoscreening"[Title/Abstract]	373
#3	"vision screening"[Title/Abstract] OR "pediatric vision screening"[Title/Abstract] OR "paediatric vision screening"[Title/Abstract] OR "visual acuity"[Title/Abstract] OR refraction[Title/Abstract] OR "vision test"[Title/Abstract] OR "cycloplegic refraction"[Title/Abstract] OR "cycloplegic retinoscopy"[Title/Abstract] OR "eye exam"[Title/Abstract] OR "cover test"[Title/Abstract] OR fixation[Title/Abstract] OR "LEA symbol"[Title/Abstract] OR HOTV[Title/Abstract] OR "eye motility"[Title/Abstract] OR "ETDRS optotype"[Title/Abstract] OR "orthoptic examination"[Title/Abstract] OR "Snellen E"[Title/Abstract] OR "Snellen optotype"[Title/Abstract] OR "Snellen chart"[Title/Abstract] OR "Sloan letter"[Title/Abstract] OR "slip lamp examination"[Title/Abstract] OR ophthalmoscopy[Title/Abstract] OR "funduscopy examination"[Title/Abstract] OR funduscopy[Title/Abstract] OR "pupillary examination"[Title/Abstract]	262 989
#4	"refractive error"[Title/Abstract] OR "refractive disorder"[Title/Abstract] OR anisometropia[Title/Abstract] OR ametropia[Title/Abstract] OR myopia[Title/Abstract] OR nearsightedness[Title/Abstract] OR short-sightedness[Title/Abstract] OR hyperopia[Title/Abstract] OR farsightedness[Title/Abstract] OR hypermetropia[Title/Abstract] OR longsightedness[Title/Abstract] OR hypermetropia[Title/Abstract] OR astigmatism[Title/Abstract] OR amblyopia[Title/Abstract] OR "lazy eye"[Title/Abstract] OR "amblyopia risk factor"[Title/Abstract] OR ARFs[Title/Abstract] OR "visual disorder"[Title/Abstract] OR "visual impairment"[Title/Abstract] OR "vision disorder"[Title/Abstract] OR "vision impairment"[Title/Abstract] OR strabism[Title/Abstract] OR squint[Title/Abstract] OR ptosis[Title/Abstract] OR ptoses[Title/Abstract] OR blepharoptoses[Title/Abstract] OR "eyelid ptosis"[Title/Abstract] OR "congenital cataract"[Title/Abstract] OR "lens opacity"[Title/Abstract] OR "corneal opacity"[Title/Abstract] OR "ocular opacity"[Title/Abstract] OR "eye opacity"[Title/Abstract] OR anisocoria[Title/Abstract]	74 301
#5	#1 AND #2 AND #3 AND #4	212

Zdroj: Vlastní zpracování

4.4.2 Pokročilé vyhledávání

Na základě výsledků iniciálního vyhledávání bylo provedeno pokročilé vyhledávání ve vybraných databázích. Vyhledávací strategie byly upraveny specificky pro každou databázi zahrnutou do vyhledávání. Bylo prohledáno devět následujících databází publikované i nepublikované literatury: PubMed, Cochrane Library, Web of Science, EBSCO, ProQuest, Scopus, Medvik, Hindawi a BMC Ophthalmology. Vyhledávací strategie pro jednotlivé databáze jsou popsány v Příloze 2. Vyhledávání proběhlo v období od 26. 1. 2023 do 30. 1. 2023. Celkem bylo vyhledáno 1 136 prací. Výsledky vyhledávání v jednotlivých databázích shrnuje Tab. 7.

Tab. 7 – Výsledky vyhledávání

Databáze	Počet výsledků
PubMed	198
Web of Science	222
Cochrane Library	23
EBSCO	239
ProQuest	82
Scopus	352
Medvik	7
Hindawi	4
BMC Ophthalmology	9
Výsledků celkem	1136

Zdroj: Vlastní zpracování

Vyhledané práce byly exportovány do citačního manažeru Zotero (www.zotero.org), kde bylo nalezeno 693 duplicit. Po jejich odstranění zůstalo 443 prací, které byly hodnoceny analýzou názvu a abstraktu dvěma nezávislými hodnotiteli (LF a DT). Po analýze těchto prací a po dodatečném odstranění dalších čtyř duplicit vyhovělo zahrnovacím kritériím 55 prací, které byly postoupeny k analýze plných textů dvěma nezávislými hodnotiteli (LF a DT). U tří prací (Vaughan et al., 2013; Hunter et al., 2022; Arnold et al., 2023) nebyla dostupná podrobnější data pro hodnocení studií, jelikož se nepodařilo získat jejich plné texty.

Studie Arnold et al. (2021) zahrnovala děti od 1 do 19 let a čítala 202 dětí. Průměrný věk dětí ve studii byl 7,4 let. I když tato studie zcela nespĺňovala zahrnovací kritérium – věk účastníků do 18 let, pouze jedno z 202 dětí Arnoldovy studie kritérium věku nespĺňovalo (tj. méně než 0,5 % účastníků). Nebyl tedy důvod studii kvůli tomuto jednomu účastníkovi vyřadit z review.

Po analýze plných textů bylo z 52 prací vyřazeno 35 prací z následujících důvodů:

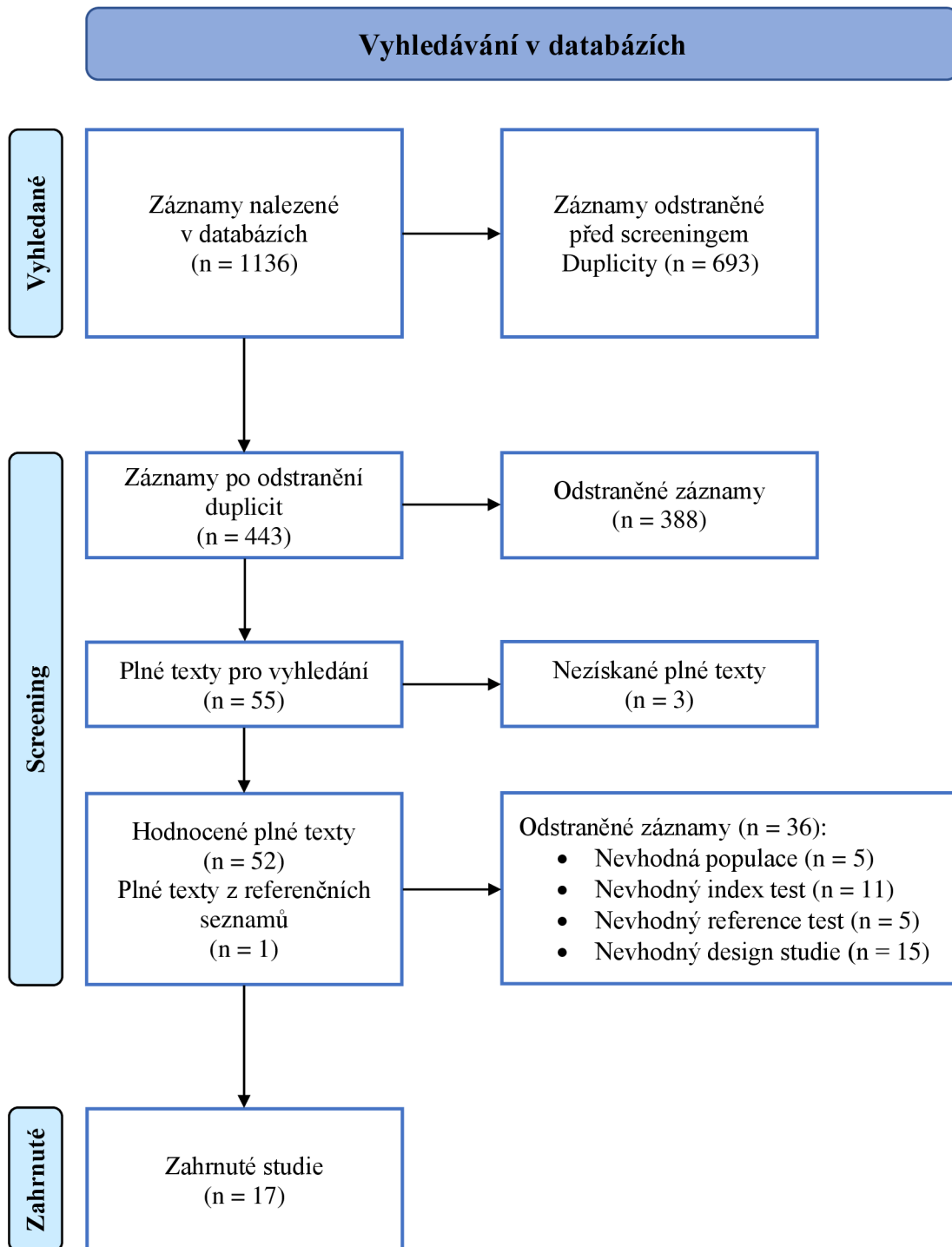
- nevhodná populace – 5 studií,
- nevhodný index test – 11 studií,
- nevhodný reference test – 5 studií,
- nevhodný design studie – 14 studií.

4.4.3 Vyhledávání v referenčních seznamech zahrnutých studií

Posledním krokem vyhledávací strategie bylo prohledání referenčních seznamů studií, které byly vybrány jako vhodné pro pokročilý literární přehled. Byla nalezena 1 studie (Sharma et al., 2020), jejíž název a abstrakt se jeví relevantní pro tuto diplomovou práci. Po analýze plného textu byla však pro nevhodný design studie vyřazena.

Pro pokročilý literární přehled bylo použito 17 studií.

Proces vyhledávání a výběru studií zařazených do tohoto pokročilého přehledu znázorňuje PRISMA Flow diagram (Obr. 16, str. 47).



Obr. 16 – PRISMA Flow diagram

Zdroj: Vlastní zpracování dle Page et al. (2021)

4.5 Studie zahrnuté do pokročilého literárního přehledu

V tabulkách popisujících jednotlivé studie budou obsaženy následující informace:

Autor rok publikace země	Název studie	Populace počet participantů věk	Design studie	Index test	Referenční test
Cíl studie, výsledky					

Tab. 8 – Spot® Vision Screener

Arana Mendez et al. 2015 Costa Rica USA	Evaluation of the Spot Vision Screener in young children in Costa Rica.	219 (207) dětí 20 - 119 měsíců (31 - 137 měsíců)	Prospektivní studie s postupným zařazením participantů	SVS	Komplexní oční vyšetření - zakrývací test, motilita, přední segment, retinoskopie v cykloplegii, oční pozadí
<p>Děti ve zkoumané populaci byly rozděleny do tří skupin dle věku. V nejnižší věkové kategorii (12 - 30 měsíců) bylo vyšetřeno 12 dětí. Z důvodu malého vzorku populace autoři tuto skupinu vyloučili z hodnocení. Senzitivita detekce amblyogenních rizikových faktorů byla 92,6 %, specifita 90,6 %. Ve věkové skupině 2 (31 - 48 měsíců) byla senzitivita 90,9 % a specifita 91,5 %. Ve skupině 3 (48 - 137 měsíců) byla senzitivita 93,9 % a specifita 92,9 %. SVS doporučil k dalšímu vyšetření 3 děti pro podezření na strabismus, který byl potvrzen ve dvou případech - 1 exotropie, 1 hypertropie.</p>					
Chung et al. 2020 Jižní Korea	Clinical Efficacy of the Spot Vision Screener for Measuring Refraction and Detecting Strabismus in Children	19 dětí 2 - 9 let	Retrospektivní analýza dokumentace	SVS	Cykloplegická refrakce, vyšetření zrakové ostrosti, předního segmentu na šěrbinové lampě, očního pozadí, Cover test
<p>Cílem studie bylo zhodnotit činnost přístroje SVS v diagnostice refrakčních vad a strabismu. Pro diagnostiku refrakčních vad nebyl použit vhodný referenční test, proto byla pro tuto diplomovou práci využita pouze data týkající se diagnostiky strabismu. Pomocí prizmatického okluzního testu byl diagnostikován strabismus u 7 pacientů (36,84 %). Ve všech případech šlo o exotropii do dálky i do blízka. Přístroj SVS vyhodnotil přítomnost strabismu (exotropii) u 3 pacientů ze 7. Sensitivita přístroje byla 42,86 % a specifita 66,67 %.</p>					

Liu et al. 2021 Čína	Spot Refractive Screening With or Without Maximum Atropine Cycloplegia in Preschool Chinese Children.	450 dětí 3 - 6 let	Průřezová studie	SVS	Komplexní oční vyšetření
Studie hodnotí přesnost přístroje SVS v diagnostice refrakčních vad u dětí podle kritérií specifikovaných AAPOS 2013. Senzitivita a specifita přístroje při použití kritérií pro doporučení k dalšímu vyšetření nastavených výrobcem byly 36,31 % a 88,97 %. Po optimalizaci screeningových kritérií pro doporučení k dalšímu vyšetření provedeném autory studie došlo ke změně celkové senzitivity a specifity na 50,95 % a 84,56 %. Kvůli nízké incidenci myopie v této studii (n = 24) nebyl získán dostatek relevantních dat pro hodnocení její diagnostiky.					
Mu et al. 2016 Čína	Performance of Spot Photoscreener in Detecting Amblyopia Risk Factors in Chinese Pre-school and School Age Children Attending an Eye Clinic	155 dětí 4 - 7 let	Pacienti postupně zařazováni	SVS	Komplexní oční vyšetření včetně retinoskopie v cykloplegii
Studie hodnotí účinnost přístroje SVS v detekci amblyogenních rizikových faktorů. Podle kritérií AAPOS 2013 pro detekci rizikových faktorů amblyopie byly senzitivita a specifita SVS pro detekci hypermetropie 98,31 % a 97,14 %, pro detekci myopie 78,50 % a 88,64 %, pro detekci astigmatismu 90,91 % a 80,37 %, pro anizotropii 93,10 % a 85,25 % a pro strabismus 77,55 % a 88,18 %. Spot měl tendenci podhodnocovat hypermetropii a nadhodnocovat myopii.					
Panda et al. 2018 Indie	Performance of Photoscreener in Detection of Refractive Error in All Age Groups and Amblyopia Risk Factors in Children in a Tribal District of Odisha: The Tribal Odisha Eye Disease Study	177 dětí 4 - 16 let	Pacienti postupně zařazováni	SVS	Komplexní oční vyšetření - zraková ostrost, vyšetření víček, zakrývací test, přední segment, oční pozadí, retinoskopie před a v cykloplegii
Studie hodnotí účinnost přístroje SVS v detekci amblyogenních rizikových faktorů. Podle kritérií AAPOS 2013 pro detekci rizikových faktorů amblyopie byla senzitivita SVS 93,3 % a specifita 96,9 %, senzitivita pro detekci amblyopie byla 72 %.					
Peterseim et al. 2020 USA	Evaluation of the SPOT vision screener in school-aged children	330 dětí 6 - 16 let	Prospektivní studie s postupným zařazením participantů	SVS	Komplexní oční vyšetření - zraková ostrost, stereopse, motilita, postavení očí, oční pozadí, refrakce v cykloplegii
Cílem studie bylo určení přesnosti přístroje SVS a optimalizace prahových hodnot zařízení pro odeslání pacienta k oftalmologickému vyšetření. Senzitivita SVS pro detekci amblyogenních rizikových faktorů dle doporučení AAPOS 2013 byla 89,5 % a specifita 76,7 %. Druhé měření proběhlo při nastavení kritérií nastavených výrobcem SVS. Senzitivita klesla na 80,0 % a specifita se zvýšila na 84,8 %. Při dalším zúžení (zprísnění) kritérií pro odeslání se senzitivita dále snížila na 75,3 % a specifita vzrostla na 86,1 %.					

Vilá-de et al. 2021 Španělsko	Instrument-based screening for amblyopia risk factors in a primary care setting in children aged 18 to 30 months	453 dětí 18 - 30 měsíců	Prospektivní multicentrická studie	SVS	Oční vyšetření v cykloplegii
42 pacientů (9,2 %) mělo pozitivní výsledek vyšetření přístrojem SVS, 162 pacientů s negativním výsledkem fotoscreeningu bylo odesláno k oftalmologickému vyšetření. Z celkového vzorku 204 (45 %) pacientů se podrobilo komplexnímu oftalmologickému vyšetření 119 pacientů (34 pozitivních a 85 negativních). Dle kritérií AAPOS 2013 byla stanovena senzitivita 89 % a specifita 91 %. Senzitivita se zvyšovala s věkem pacientů: 75 % ve věkové skupině 18 - 23 měsíců, 89 % u dětí 18 - 30 měsíců a 100 % u dětí 24 - 30 měsíců.					
Yum et al. 2022 Jižní Korea	Diagnostic performance of the spot vision photoscreener for the detection of exodeviation in preschool-aged children	210 dětí 3 - 6 let	Postupné zařazení participantů	SVS	Komplexní oční vyšetření - zraková ostrost, nitrooční tlak, zakrývací test, motilita, přední segment, oční pozadí a refrakce v cykloplegii
Cílem studie bylo hodnotit přesnost přístroje SVS v detekci exotropie dle kritérií AAPOS 2013 u předškolních dětí. Z 80 pacientů, u kterých byla potvrzena exotropie oftalmologickým vyšetřením, ji SVS potvrdil ve 23 případech. Senzitivita SVS pro detekci exotropie byla 28,8 %, specifita 95,4 %. Senzitivita SVS byla hodnocena též odděleně podle stupně odchylky šilhání ($\geq 25 \Delta$ vs. $< 25 \Delta$). Pro skupinu s větším úhlem odchylky šilhání byla senzitivita 35,5 %, pro druhou skupinu 15,4 %.					

Zdroj: Vlastní zpracování

Tab. 9 – PlusOptix™

Saini et al. 2019 Indie	Comparison of Plusoptix S12R photoscreener with cycloplegic retinoscopy and autorefraction in pediatric age group	100 dětí 1. sk.: 3 - 7 let 2. sk.: 8 - 15 let	Prospektivní, observační a komparační studie	Plusoptix S12	1. skupina - cykloplegická retinoskopie 2. skupina - cykloplegická retinoskopie + autorefraktometrie
<p>Studie hodnotí přesnost přístroje Plusoptix v detekci refrakčních vad v dětské populaci v porovnání s cykloplegickou retinoskopií. Cílem autorů bylo určit přesnost ve stanovení refrakčních vad a zhodnotit možnost použití přístroje k předepisování brýlí u nespolupracujících dětí. Plusoptix S12 podhodnotil hypermetropii a nadhodnotil myopii. Ve skupině jedna byl rozdíl ve velikosti sféry $0,68 \pm 0,55$ D, rozdíl ve velikosti cylindru $0,18 \pm 0,28$ D. Ve druhé skupině byl rozdíl ve velikosti sféry $0,86 \pm 0,49$ D, rozdíl ve velikosti cylindru $0,23 \pm 0,28$ D.</p>					
Vaughan et al. 2022 USA	Comparison of Photoscreening to Chart Methodology for Vision Screening.	127 dětí 3 až 5 let	Komparační studie	Plusoptix S12	Komplexní oční vyšetření - vyšetření zrakové ostrosti, zakrývací test, vyšetření předního a zadního segmentu, cykloplegická refrakce
<p>Cílem studie je posoudit přesnost fotoscreeningu pomocí přístroje Plusotix S12 a vyšetření zrakové ostrosti pomocí LEA tabulí v porovnání s oftalmologickým vyšetřením u předškolních dětí. Parametry přístroje byly nastaveny podle doporučujících kritérií Alaska Blind Child Discovery. Senzitivita Plusoptix S12 byla 80,3 % a specifita 92,1 %. Senzitivita a specifita pro vyšetření pomocí LEA tabule byly 43,6 % a 94,8 %.</p>					

Zdroj: Vlastní zpracování

Tab. 10 – 2WIN

Arnold et al. 2021 USA	Ellipsoid Spectacle Comparison of Plusoptix, Retinomax and 2WIN Autorefractors	202 dětí 1 - 19 let	Komparační studie	2WIN	Komplexní oční vyšetření - zraková ostrost, motilita, přední segment, oční pozadí, retinoskopie v cykloplegii, binokulární autorefrakce
Studie hodnotí přesnost přístroje 2WIN vzhledem ke kritériím doporučeným AAPOS 2013 pro diagnostiku refrakčních vad a také vzhledem ke kritériím AAPOS 2021. Kritéria byla v obou případech dále upravována tak, aby nabízela možnost s vyšší senzitivitou nebo vyšší specifitou. Neupravené hodnoty dle AAPOS 2013 byly pro senzitivitu 72 %, pro specifitu 88 %. Při použití kritérií AAPOS 2021 byla senzitivita 87 %, specifita 81 %.					
Gonçalves et al. 2021 Brazílie	Comparison of refractometric measurements using 2win® Photoscreener and manual retinoscopy in asymptomatic preschoolers.	89 dětí 6 až 36 měsíců	Průřezová observační studie	2WIN	Komplexní oční vyšetření - zakrývací test, vyšetření na štěrbinové lampě, cykloplegická retinoskopie
Studie hodnotí přesnost přístroje 2WIN v porovnání s oftalmologickým vyšetřením u dětí v preverbálním období na základě kritérií Brazílské oftalmologické společnosti. Senzitivita 2WIN byla 100 % a specifita 93,18 %.					

Zdroj: Vlastní zpracování

Tab. 11 – Blinq.®

Devlieger et al. 2022 Belgie	Evaluation of the Blinq Vision Screener in the Detection of Amblyopia and Strabismus in Children.	101 dětí 2 - 8 let	Prospektivní studie s postupným zařazením participantů	Blinq.®	Komplexní oční vyšetření - zraková ostrost, autorefrakce bez i v cykloplegii, červený reflex, zakrývací test
Studie hodnotí účinnost přístroje blinq v porovnání s oftalmologickým vyšetřením dle kritérií AAPOS 2013 v detekci amblyopie a strabismu u dětí navštěvujících oftalmologické oddělení. Senzitivita přístroje blinq byla 91,2 %, specifita 73,1 %.					

Zdroj: Vlastní zpracování

Tab. 12 – Studie hodnotící více index testů

Arnold et Armitage 2014 USA	Performance of four new photoscreeners on pediatric patients with high risk amblyopia.	108 dětí 1 - 12 let	Postupné zařazování pacientů	GoCheck Kids Plusoptix S09 SVS iScreen 3000	Ortoptické vyšetření + oční vyšetření - přední segment, oční pozadí, refrakce, retinoskopie v cykloplegii
Studie ověřuje přesnost fotoscreeningových přístrojů Plusoptix S09, SVS, iScreen 3000 a aplikace GoCheck Kids podle kritérií AAPOS 2003. Byly získány následující hodnoty pro senzitivitu a specifitu jednotlivých přístrojů: Plusoptix S09 - 83 % a 88 %, SVS - 80 %, 85 %, iScreen 3000 - 75 % a 88 %, GoCheck Kids - 81 % a 91 %.					
Dikkaya et Erdur 2019 Turecko	Comparison of the PlusOptix S09 and Spot Vision photorefractor to cycloretnoscopy	68 dětí 1. skupina (n=34): 5 - 9 let 2. skupina (n=34): 10 - 18 let	Prospektivní studie	Plusoptix S09 SVS	Komplexní oční vyšetření - vyšetření zrakové ostrosti, zakrývací test, vyšetření předního segmentu a očního pozadí, cykloplegická retinoskopie
Studie porovnává měření přístroji Plusoptix S09 a SVS v porovnání s retinoskopií v cykloplegii v dětské populaci. Byl zjištěn průměrný rozdíl ve sférické mohutnosti 0,5 D naměřené přístrojem Plusoptix S09 v obou věkových skupinách. Stejný rozdíl ve sférické mohutnosti byl naměřen také přístrojem SVS ve starší věkové skupině. V první skupině byl ale rozdíl asi 1 D. Hypermetropie je oběma přístroji podhodnocována (u SVS je podhodnocení větší u mladších dětí), zatímco myopie je nadhodnocována. Cylindrická mohutnost měřená přístrojem Plusoptix S09 odpovídá měřením získaným retinoskopií v cykloplegii, SVS cylindrickou mohutnost nadhodnocoval.					
Gorham et al. 2021 USA	Comparison of Two Photoscreeners in a Population of Syrian Refugee Children.	91 dětí 1 - 18 let	Postupné zařazování pacientů	Plusoptix S12C GoCheck Kids	Komplexní oční vyšetření - vyšetření zdravotné ostrosti, krycí test, vyš. zornic, vyšetření očního pozadí, refrakce v cykloplegii
Studie hodnotí přesnost přístroje Plusoptix S12C a aplikace GoCheck Kids v porovnání s komplexním oftalmologickým vyšetřením za použití kritérií AAPOS 2013 pro diagnostiku amblyogenních rizikových faktorů. Plusoptix S12C měl specifitu pro detekci amblyopie 100 % a senzitivitu 85 %. Pro GoCheck Kids byla senzitivita 66,67 % a specifita 94 %.					

Zdroj: Vlastní zpracování

5 DISKUZE

Cílem této diplomové práce bylo nalézt odpověď na stanovenou review otázku: Jaká je diagnostická přesnost fotoscreeningových vyšetřovacích metod v identifikaci amblyopie a amblyogenních rizikových faktorů v dětské populaci ve srovnání s komplexním oftalmologickým vyšetřením?

Do pokročilého literárního přehledu byly zařazeny studie, které měly jako reference test komplexní oftalmologické vyšetření a následující index testy: PlusOptix™, Welch Allyn® Spot® Vision Screener VS100, iScreen Vision Screen 3000, 2WIN, Blinq.® a mobilní aplikaci GoCheck Kids™. Diskuze jednotlivých studií byla pro zvýšení přehlednosti rozdělena podle jednotlivých index testů do samostatných podskupin.

Spot® Vision Screener

Spot® Vision Screener byl jako index test použit v deseti studiích. Z těchto deseti studií bylo níže uvedených pět studií (Arana Mendez, Peterseim, Panda, Vilá, Arnold a Armitage) zaměřeno na detekci všech ARFs.

Arana Mendez et al. (2015) zkoumali použití SVS u dětí od 2 do 9 let. Diagnostikovány byly refrakční vady a strabismus. Senzitivita SVS byla 92,6 % a specifita 90,6 %. Autoři následně zkoumanou populaci dětí rozdělili dle věku do dvou skupin: 31 až 48 měsíců a starší 48 měsíců. Díky tomuto rozdělení lze pozorovat nárůst senzitivity i specifity s rostoucím věkem dětí ve skupinách z 90,9 % a 91,5 % na 93,8 % a 92,9 %.

Studie autorů Panda et al. (2018) uvádí vysokou senzitivitu (93,33 %) i specifitu (96,96 %) testu pro věkovou skupinu 4 až 7 let. Tyto hodnoty byly nejvyšší v celé skupině studií se stejným index testem.

Vilá-de et al. (2021) studovali přesnost SVS v nejmladší věkové kategorii (18 až 30 měsíců). Celková senzitivita byla 89 %, její hodnota rostla s věkem dětí ze 75 % u dětí 18 až 23 měsíců na 100 % u dětí ve věku 24 až 30 měsíců. Hodnota celkové specifity byla 91 % s mírně klesajícím trendem vzhledem k věku dětí. U nejmladších dětí byla 92 %, u starších klesla na 89 %.

Peterseim et al. (2020) zkoumali přesnost SVS u dětí starších 6 let. Cílem bylo také doporučit prahové hodnoty, které by vedly ke zlepšení přesnosti přístroje při detekci refrakčních vad. Výsledky screeningu byly na základě komplexního oftalmologického vyšetření porovnány se třemi sadami postupně se snižujících prahových hodnot pro jednotlivé vyšetřované diagnózy. Pro první analýzu byla použita kritéria dle pokynů American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus (dále jen AAPOS) z roku 2013. Druhá analýza použila kritéria výrobce SVS a jako poslední byla použita upravená nejpřísnější kritéria autorů studie. Senzitivita testu klesla z 89,5 % až na 75,3 % u nejpřísnějších kritérií, specifita však vzrostla ze 76,7 % na 86,1 % (viz Tab. 13).

Tab. 13 – Prahové hodnoty přístroje SVS u dětí starších 6 let

Kritéria	Hyperopie [D]	Myopie [D]	Astigmatismus [D]	Anisotropie [D]	Senzitivita	Specifita
AAPO 2013 (> 48 měsíců)	> +3.50	> -1.50	> +1.50	> +1.50	89,50%	76,70%
SVS kritéria (72 až 240 měsíců)	≥ +2.50	≥ -1.00	≥ +1.50	≥ +1.00	80,00%	84,80%
Upravená přísnější kritéria	≥ +2.00	≥ -0.75	≥ +1.00	≥ +1.00	75,30%	86,10%

Zdroj: Vlastní zpracování dle Peterseim et al. (2020)

Arnola a Armitage (2014) porovnávali přesnost čtyř fotoscreeningových přístrojů. Senzitivita SVS byla 80 % a specifita 85 %. Součástí výzkumného vzorku bylo také 10 % dětí s autismem. V této skupině byly výsledky velmi podobné celé zkoumané populaci (senzitivita 80 %, specifita 83 %). Další přístroje hodnocené v této studii budou popsány níže.

Výsledky uvedených pěti studií zkoumajících přesnost SVS v diagnostice ARFs se pohybovaly v rozmezí 80 % (Arnold et Armitage, 2014) až 93,33 % (Panda et al., 2018) pro senzitivitu a 89,5 % (Peterseim et al., 2020) až 96,96 % (Panda et al., 2018) pro specifitu. Mezi studiemi můžeme nalézt několik odlišností, které mohly mít vliv na rozdíly ve výsledných hodnotách. Všechny studie hodnotily diagnostikované ARFs podle kritérií AAPOS. Arnold a Armitage použili prahové hodnoty doporučené AAPOS v roce 2003. Ostatní studie použily aktualizovaná doporučení AAPOS z roku 2013. Ve studii Vilà-de byla kritéria AAPOS 2013 zúžena, což mohlo mít vliv na výsledky v podobě nižší senzitivity (89 %) v této studii. Tento vliv potvrzují také Peterseim et al., když porovnávali postupně se zpřísnující prahové hodnoty (viz Tab. 13). Srovnání aktualizovaných verzí AAPOS kritérií pro fotoscreening se nachází v Příloze 4. Dalším významným faktorem byl věk dětí. Studie, které rozdělily děti do skupin dle věku (Vilà-de et al., Arana Mendez et al.), se shodují v růstu hodnot senzitivity v závislosti na zvyšujícím se věku dětí. Také ve studii Arnolda a Armitage používající jinou verzi doporučení AAPOS ve skupině dětí do

čtyř let byla senzitivita SVS nižší než v celé zkoumané populaci (69 % vs. 80 %). Specifita v této studii s věkem mírně rostla (85 % vs. 87 %). Tento trend se potvrdil i u dalších přístrojů, které studie zkoumala, jak bude popsáno později. Variabilitu mezi studiemi můžeme sledovat také ve velikosti zkoumaných populací. Nejméně dětí (108) se účastnilo studie Arnold et Armitage, nejvíce dětí (453) studie Vilà-de et al.

Další tři studie autorů Liu et al. (2021), Mu et al. (2016) a Dikkaya et Erdur (2019) zkoumaly přesnost SVS v diagnostice refrakčních vad.

Liu et al. hodnotili SVS u dětí předškolního věku. Senzitivita a specifita byly v této studii 36,31 % a 88,97 %. Analyzovány byly také hodnoty pro jednotlivé refrakční vady ve dvou věkových kategoriích (36 až 48 měsíců a více než 48 měsíců). U mladších dětí byly nejlepší výsledky senzitivity pro anizometrii (senzitivita 100 %, specifita 94,74 %), nejméně citlivý byl test u hypermetropie (senzitivita 42,86 %, specifita 98,44). Výsledky pro detekci myopie kvůli malému výzkumnému vzorku zcela chybí. U starších dětí byly dobré hodnoty specifity, senzitivita testu byla ale u většiny zkoumaných očních vad s výjimkou myopie nižší (astigmatismus – senzitivita 51,05 %, specifita 96,71 %; hypermetropie – senzitivita 16,67 %, specifita 98,89 %; anizometrie – senzitivita 76,47 %, specifita 96,24 %, myopie – senzitivita 100 %, specifita 47,62 %).

Mu et al. (2016) dospěli k následujícím výsledkům pro hypermetropii (senzitivita 79,66 %, specifita 99,43 %), pro myopii (senzitivita 85,51 %, specifita 79,55 %), pro astigmatismus (senzitivita 84,09 %, specifita 86,92 %) a pro anizometrii (senzitivita 75,86 %, specifita 95,08 %).

Obě studie zkoumaly čínskou populaci stejného věku, děti byly do studie zařazovány postupně v časově ohraničeném období, používaly stejná kritéria pro detekci ARFs (AAPOS, 2013). Rozdíl byl ve velikosti zkoumaných populací, také ve vyloučení některých dětí z účasti ve studii. Populace ve studii Liu et al. čítala 450 dětí. Ze studie byly vyřazeny děti, jejichž refrakční vada byla větší než měřící rozsah přístroje. Ve studii Mu et al. byla populace 155 dětí. Zde byly vyřazeny děti s diagnózou kongenitální katarakty a ptózy, nystagmu, vysoké hypermetropie v kombinaci s konvergentním strabismem a také nespolupracující děti. Pečlivý výběr dětí, které byly následně zařazeny do studie, mohl mít vliv na hodnoty senzitivity a specifity, které jsou v této studii vyšší než v Liuově studii.

Dikkaya et Erdur (2019) porovnávali měření SVS s měřením refrakce v cykloplegii v rámci oftalmologického vyšetření. Byl zjištěn průměrný rozdíl ve sférické mohutnosti

přibližně 1,0 D u dětí ve věku 5 až 9 let a 0,5 D u dětí mezi 10 a 18 lety. Stejně jako Liu et al. a Mu et al. hypermetropii přístroj podhodnocoval, myopii naopak nadhodnocoval. Senzitivita a specifita nejsou v této práci stanoveny.

Chung et al. (2020) a Yum et al. (2022) zkoumali přesnost SVS v detekci strabismu u dětí do 9 let. Senzitivita SVS byla v obou studiích nízká. Chung et al. (2020) uvádějí senzitivitu 42,86 %, specifitu 66,67 % a SVS nedoporučují pro diagnostiku strabismu. Ve studii Yum et al. (2022) SVS chybně neidentifikoval asi 65 % dětí s významnou exodeviací vyžadujících chirurgickou léčbu. Senzitivita pro detekci divergentní odchylky šilhání byla dokonce jen 28,8 %, specifita 95,4 %. Její hodnota rostla se stupněm odchylky šilhání z 15,4 % ($<25 \Delta$) na 35,5 % ($\geq 25 \Delta$). Lepší výsledky s vyšší senzitivitou poskytuje Chungova studie, ovšem s nižší specifitou (66,67 %) v porovnání se studií Yum et al (95,4 %). Obě studie byly provedeny na jihokorejské populaci, také věková struktura byla obdobná. Mezi odlišnostmi, které mohly mít vliv na rozdíl ve výsledcích, patří rozdílná velikost populací, způsob zařazení dětí do studií a také mírné odlišnosti v cílové diagnóze. Populace v Chungově studii čítala pouze 19 dětí, významným limitem studie byl fakt, že šlo o retrospektivní analýzu dokumentace spojenou s rizikem výběrového bias. Velikost populace v Yumově studii byla 210 dětí. Děti byly do studie postupně zařazovány v průběhu šesti měsíců. Přestože byly obě studie zaměřeny na diagnostiku strabismu, Yumova studie se liší v užší specifikaci diagnózy, jelikož se zaměřila pouze na divergentní strabismus.

Také studie Mu et al. (2016) sledovala použití SVS v detekci strabismu. Senzitivita byla významně vyšší ve srovnání s předchozími dvěma studii (senzitivita 85 % a specifita 77,5 %). Rozdílem, který lze nalézt u této studie a který by mohl vysvětlit tento odlišný výsledek, je skutečnost, že se autoři zaměřili pouze na detekci zjevného strabismu, zatímco Chung i Yu diagnostikovali i intermitentní strabismus. Detekce tohoto typu strabismu není zahrnuta v doporučeních pro diagnostiku amblyogenních rizikových faktorů s využitím fotostcreeningových metod.

Významná odlišnost, týkající se všech nalezených studií, je použitý software přístroje SVS. Každá studie používala jinou verzi softwaru, případně nebyla jeho verze vůbec uvedena. Na tento problém upozorňují také Zhang et al. (2019) ve svém systematickém review. Autoři nemohli provést analýzu podle verzí softwaru pro jejich velkou variabilitu napříč studii. Zhangova studie též upozorňuje na věk jako významný faktor pro diagnostickou přesnost. 21 studií zahrnutých do systematického review zahrnovalo děti ve věkovém

rozmezí 6 měsíců až 17 let, zvláštní pozornost pak byla věnována dětem do 7 let. Celková senzitivita SVS byla 87,7 % a specifita 78,0 %. Ve skupině dětí do 7 let byla senzitivita 91,7 % a specifita 82,6 %.

PlusOptix™

Přístroj Plusoptix je jako index test hodnocen v pěti studiích autorů Saini et al. (2019), Vaughan et al. (2022), Arnold et Armitage (2014), Dikkaya et Erdur (2019) a Gorham et al. (2021).

Saini et al. (2019) hodnotili přesnost přístroje Plusoptix S12R v diagnostice refrakčních vad. Výsledky měření porovnávali s vyšetřením refrakce v cykloplegii. Děti byly rozděleny do dvou věkových skupin. Ve skupině mladších dětí (3 až 7 let) byl rozdíl ve velikosti sférické mohutnosti $0,68 \pm 0,55$ D, rozdíl ve velikosti cylindru byl $0,18 \pm 0,28$ D. Ve druhé skupině (8 až 15 let) byl rozdíl ve velikosti sférické mohutnosti $0,86 \pm 0,49$ D, rozdíl ve velikosti cylindrické mohutnosti byl $0,23 \pm 0,28$ D. Hodnoty pro senzitivitu a specifitu nebyly stanoveny.

Dikkaya a Erdur (2019) hodnotili přesnost přístroje Plusoptix S09 opět v detekci refrakčních vad. Průměrný rozdíl ve sférické mohutnosti naměřené přístrojem Plusoptix byl v porovnání s výsledky retinoskopie v cykloplegii 0,5 D, cylindrická mohutnost odpovídala měřením retinoskopie v cykloplegii. Ani v této studii nebyly senzitivita a specifita stanoveny.

Při porovnání výsledků studií Saini et al. a Dikkaya et Erdur můžeme sledovat velmi podobné výsledky v naměřeném rozdílu ve sférické i cylindrické mohutnosti. Přístroj v obou případech nadhodnocoval hypermetropii a podhodnocoval myopii. Nejpřesnější měření byla u cylindrické mohutnosti. Saini et al. dokonce připouštějí možnost použití přístroje při preskripci cylindrické korekce.

Vaughanova studie posuzovala přesnost Plusoptix S12 v diagnostice amblyogenních refrakčních vad u předškolních dětí. Senzitivita přístroje byla 80,3 % a specifita 92,1 %. Autoři chtěli ve své studii také poukázat na výhody použití fotoscreeningu v porovnání s vyšetřením zrakové ostrosti pomocí optotypové tabule s LEA symboly. Senzitivita Plusoptix S12 byla významně vyšší (80,3 % vs. 43,6 %). Plusoptix S12 správně

diagnostikoval 82,9 % vad oproti 64 % správně rozpoznaným vadám pomocí vyšetření užitím LEA tabule.

Diagnostickou přesnost přístroje Plusoptix v detekci ARFs hodnotili studie Arnold et Armitage (2014) a Gorham et al. (2021). Arnold a Armitage hodnotili přístroj Plusotix S09 společně s dalšími třemi přístroji v detekci ARFs. Plusoptix vykazoval celkovou senzitivitu 83 % a specifitu 88 %. Senzitivita a specifita ve věkové kategorii do 4 let věku byly 74 % a 92 %. I Plusoptix byl hodnocen u dětí s autismem, u kterých vykazoval nižší senzitivitu (67 %) a vysokou specifitu (100 %). Gorham et al. hodnotili přesnost přístroje Plusoptix S12C v populaci syrských uprchlíků v uprchlickém táboře. Senzitivita přístroje v detekci amblyopie byla 100 %, specifita 85 %. Senzitivita v detekci ARFs byl 77 %. Populace obou studií byly velmi podobné. Níže uvedené odlišnosti však mohly mít vliv na rozdíly ve výsledcích. Studie Arnolda a Armitage měla užší věkové rozpětí (1 až 12 let) oproti Gorhamově studii (1 až 18 let). Arnold a Armitage použili starší model Plusoptix S09, Gorhamova studie používala model Plusoptix S12C. Největším rozdílem bylo provedení Gorhamovy studie ve specifické populaci syrských uprchlíků s vysokým výskytem očních onemocnění.

2WIN

Do literárního přehledu byly zařazeny studie Arnold et al. (2021) a Gonçalves et al. (2021) hodnotící diagnostickou přesnost přístroje 2WIN. Arnoldova studie hodnotí diagnostickou přesnost 2WIN v detekci refrakčních vad vzhledem ke kritériím doporučeným AAPOS (2013). Senzitivita testu byla 72 %, specifita 88 %. Jde o jedinou studii, která hodnotila přesnost přístroje také vzhledem k nejnovějším doporučením AAPOS (2021). Při použití aktualizovaných hodnot byly senzitivita 87 % a specifita 81 %. Gonçalves et al. hodnotili diagnostickou přesnost 2WIN v diagnostice refrakčních vad podle doporučení Brazílské oftalmologické společnosti (Sociedade Brasileira de Oftalmopediatria) se senzitivitou 100 % a specifitou 93,18 %. Studie se lišila věkovou strukturou zkoumaných populací, velikostí populace a také kritérii pro diagnostiku ARFs. Arnoldova studie zahrnovala děti od 1 do 19 let a čítala 202 pacientů. Značná variabilita byla v této studii také v etnickém zastoupení (6 etnických skupin). Studie Gonçalves et al. hodnotila 2WIN u 89 dětí mezi

6 a 36 měsíců věku. Kritéria pro hodnocení přítomnosti refrakčních vad se lišila u obou studií (AAPOS 2013 a 2021, Brazilská oftalmologická společnost).

Blinq.®

Jedinou prací, která hodnotila diagnostickou přesnost přístroje Blinq.®, byla studie autorů Devlieger et al. Přesnost přístroje byla hodnocena v detekci amblyopie a strabismu u 101 dětí ve věku 2 až 8 let, které byly do studie postupně zařazeny v průběhu dvou měsíců. Senzitivita Blinq.® byla 91,2 % a specifita 73,1 %. Limitem studie by mohl být fakt, že probíhala v zařízení terciární oftalmologické péče, kde je předpoklad vyššího zastoupení amblyopie a strabismu než v obecné populaci. Prevalence amblyopie a strabismu byla 33,4 %.

iScreen Vision Screen 3000

Také přístroj iScreen 3000 byl hodnocen pouze jednou studií. Jako index test byl zahrnut do studie Arnold et Armitage (2014) u dětí ve věku 1 až 12 let. Přístroj byl hodnocen vzhledem k doporučením AAPOS (2003). Bylo využito možnosti nahrát výsledky do cloudového úložiště přístroje a ponechat provedení hodnocení výsledku screeningu odborným pracovníkem v centrálním interpretačním centru iScreen. Senzitivita testu byla 75 % a specifita 88 %. Senzitivita byla nižší ve skupině dětí do 4 let, specifita zůstala v této věkové kategorii nezměněna. Stejně jako u ostatních přístrojů i v této studii byla hodnocena přesnost ve skupině dětí s autismem, které byly do studie také zahrnuty. Senzitivita byla v této skupině stejná jako u celé zkoumané populace, specifita byla 100 %.

GoCheck Kids™

Studie Arnold et Armitage (2014) měla jako index test také aplikaci GoCheck Kids se softwarem pro iPhone 4S. Sensitivita tohoto testu byla 81 %, specifita 91 %. U dětí do 4 let byla senzitivita nižší (74 %) a specifita se změnila pouze minimálně z 91 % na 90 %. Druhou studií, která hodnotila diagnostickou přesnost aplikace GoCheck Kids, byla práce

autorů Gorham et al. (2021). Účastníci byli do studie postupně zařazováni v průběhu pěti dnů. Senzitivita byla v diagnostice ARFs 77 %, senzitivita pro diagnostiku amblyopie byla 66,67 % a specifita 94 %. Studie se podobaly velikostí populace, kritérii použitými při diagnostice ARFs i způsobem zařazení do studie. Studie Arnolda a Armitage však měla užší věkové rozpětí (1 až 12 let) než Gorhamova studie. Specifikem Gorhamovy studie pak bylo, stejně jako již bylo uvedeno v hodnocení přístroje Plusoptix, její provedení v uprchlickém táboře mezi syrskými uprchlíky. Studovaná populace byla specifická vysokým výskytem očních onemocnění. Z 91 účastníků, kteří dokončili svou účast ve screeningu, byl u 28 diagnostikován alespoň jeden ARF, asi u 10 % vyšetřených dětí byla diagnostikována amblyopie.

Srovnání studií zahrnutých do literárního přehledu je obtížné pro velkou variabilitu prvků charakterizujících jednotlivé studie. Zahrnuty byly studie s celkem šesti index testy, přičemž i v rámci jednoho index testu se ve studii vyskytovala variabilita verzí použitého softwaru. To se projevilo především u přístroje SVS, kde se softwarové verze lišily u všech studií, ve kterých byla verze použitého softwaru uvedena. Dalším parametrem, který nebyl konstantní, byla doporučení, podle kterých autoři studií hodnotili detekované ARFs. Nejčastěji (v 10 studiích) byla použita doporučení AAPOS z roku 2013, ale např. Vilà-de et al. (2021) provedli jejich úpravu, Arnold et al. (2021) porovnávali přesnosti přístroje podle doporučení AAPOS z let 2013 a 2021. Někteří autoři (Dikkaya et Erdur, Saini et al.) kritéria neuvedli vůbec. Ve čtyřech studiích se jejich autoři pokusili najít optimální kritéria pro zlepšení výsledků screeningu, např. jak bylo uvedeno výše v případě Peterseimovy studie zkoumající přesnost SVS. Pro porovnání výsledků jednotlivých studií by bylo vhodnější sjednocení hodnotících kritérií.

Diagnostická přesnost přístrojů v závislosti na věku participantů byla porovnáвана ve čtyřech studiích (Arana Mendez et al. (2015), Vilà-de et al. (2021), Arnold a Armitage (2014) a Liu et al. (2021)). Tři z těchto studií došly k závěru, že senzitivita přístrojů se zvyšuje se vzrůstajícím věkem dětí. Arnold a Armitage (2014) tento trend potvrdili u všech 4 index testů (Plusoptix S09, SVS, iScreen, GoCheck Kids), které byly předmětem studie. Pouze Liuova studie předložila opačné výsledky, kdy senzitivita zkoumaného přístroje SVS se vzrůstajícím věkem dětí klesala, s výjimkou diagnózy myopie. Liuova studie způsobem zpracování hodnot vybočovala z řady ostatních studií. Nepočítala celkovou senzitivitu zkoumaného přístroje, ale porovnávala přesnost měření pro každou z refrakčních vad samostatně.

V nejnižší věkové kategorii do 3 let věku se jako nejpřesnější index test ukázal 2WIN (Gonçalves et al., 2021). Jeho senzitivita byla 100 % a specifita 93,18 % pro děti mezi 6 a 36 měsíci v diagnostice refrakčních vad. Důležitým faktem, který by mohl mít vliv na tak dobrý výsledek, je právě výhradní zaměření na refrakční vady. Jak ukázaly studie zaměřené na diagnostiku strabismu, získané hodnoty senzitivity a specifity jsou závislé na typu šilhání. Ve studiích, které se nezaměřily pouze na zjevný strabismus, byla přesnost přístrojů významně nižší. Bylo by tedy možné vyslovit hypotézu, že studie, které mají jako cílovou diagnózu všechny ARFs včetně strabismu, nemohou dosahovat stejně vysokých hodnot senzitivity a specifity jako studie zaměřené pouze na refrakční vady.

V další věkové kategorii (3 až 9 let) byl nejpřesnější index test SVS (Arana Mendez et al., 2015). Autoři se zaměřili na detekci všech ARFs s velmi dobrými výsledky. Hodnoty senzitivity a specifity byly 93,8 % a 92,2 %. Diagnostice strabismu jako hlavní diagnóze se věnovaly čtyři studie ve věkovém rozmezí dětí 2 až 9 let. Z nich poskytla nejlepší výsledky studie Devlieger et al. (2022). Přístroj Blinq.® měl senzitivitu 91,2 % a specifitu 73,1 % v diagnostice strabismu a amblyopie.

Nejstarší věková skupina dětí (nad 9 let) byla zahrnuta pouze ve studiích, které nehodnotily vliv věku na diagnostickou přesnost přístrojů. Tyto studie nestanovovaly hodnoty senzitivity a specifity výhradně pro tuto věkovou kategorii. Nejpřesnějším testem pro děti od 1 do 18 let byl přístroj Plusoptix S12C (Gorham et al., 2021). Jde ovšem o studii se specifickou populací provedenou v uprchlickém táboře syrských uprchlíků s vysokou prevalencí očních onemocnění. Z dalších studií, zaměřených na děti podobného věku, je studie Peterseim et al. (2020). Senzitivita a specifita přístroje SVS byly v této studii 89,5 % a 76,7 %.

Limity zahrnutých studií

Limity zahrnutých studií se týkaly především metodiky:

- Žádná ze studií nebyla zpracována na základě STARD („Standards for Reporting Diagnostic Accuracy Studies“) guidelineu (Bossuyt et al., 2015).

- Výběr participantů:
 - 14 studií bylo provedeno na specializovaných oftalmologických pracovištích, kde lze předpokládat vyšší výskyt pacientů se zkoumanými diagnózami, než je v běžné dětské populaci. Autoři studií podrobněji nepopisovali způsob zařazení dětí – nebylo tedy možno rozlišit, zda šlo o běžný screening.
 - 1 studie (Gorham et al., 2021) zkoumala diagnostickou přesnost přístrojů v populaci s vysokým výskytem očních patologií.
 - 1 studie (Chung et al., 2020) zkoumala retrospektivně dokumentaci. Tato metoda je spojena s rizikem výběrového bias.
- Rozdílná verze softwaru nebo různé modely přístrojů, případně blíže nespécifikovaný model přístroje. Týkalo se přístrojů SVS a Plusoptix.
- Rozdílná doporučení prahových hodnot pro detekci ARFs.

Limity pokročilého literárního přehledu

Limity tohoto pokročilého literárního přehledu vycházejí z limitů zahrnutých studií. Především je důležité zmínit následující:

- Heterogenita použitého softwaru nebo modelů jednotlivých přístrojů.
- Heterogenita doporučení prahových hodnot pro detekci ARFs.
- Nedostatečný popis výběru participantů do nalezených studií.

Doporučení do praxe

Je obtížné rovnocenně srovnat dostupné fotoscreeningové přístroje z hlediska přesnosti měření očních vad. Každá ze studií se zaměřuje jen na určité oční vady a používá podmnožinu z dostupných přístrojů, které danou vadu měří. Provedení obsáhlé studie zahrnující většinu dostupných fotoscreeningových přístrojů na širším souboru pacientů by bylo náročné nejen z hlediska dostupných zdrojů a času, ale i technicky z hlediska výběru dostatečného počtu pacientů z různých regionů.

Bylo by jistě přínosné, pokud by národní oftalmologické společnosti z jednotlivých kontinentů nebo větších nadnárodních celků (EU) definovaly společnou multicentrickou studii a její hodnotící kritéria pro měření přesnosti fotoscreeningových přístrojů. Následně by ji provedly ve svých regionech. Získané výsledky by poskytly přesnější data pro hodnocení přesnosti fotoscreeningových metod.

6 NÁVRH PROTOKOLU SYSTEMATICKÉHO REVIEW

Přesnost fotoscreeningových vyšetřovacích metod ve srovnání s komplexním oftalmologickým vyšetřením v diagnostice amblyopie a amblyogenních rizikových faktorů v dětské populaci: protokol systematického review přesnosti diagnostických testů.

Cíl

Zlatým standardem v diagnostice amblyopie a amblyogenních rizikových faktorů je komplexní oftalmologické vyšetření. Cílem tohoto systematického review je stanovit přesnost fotoscreeningových vyšetřovacích metod v diagnostice amblyopie a amblyogenních rizikových faktorů (ARFs) a stanovit jejich diagnostickou přesnost v porovnání s komplexním oftalmologickým vyšetřením.

Východiska

Amblyopie je jednou z nejvýznamnějších příčin poškození zraku zejména u dětí. K rozvoji amblyopie může vést řada oftalmologických stavů, nejčastěji nekorigované refrakční vady, strabismus a zákaly optických médií. Prevalence je celosvětově přibližně 1 až 5 % v závislosti na studované populaci a použité definici amblyopie (Braverman, 2015). Zhujun et al. (2020) odhadují, že v roce 2019 žilo na celém světě 99,2 milionů lidí s amblyopií. Dle populačních prognóz OSN autoři předpokládají nárůst počtu osob s amblyopií na 221,9 milionu v roce 2040. Prevalence a závažnost amblyopie je významně ovlivněna jejím včasným screeningem a screeningem ARFs. U dětí, které prošly screeningem zrakových vad, je prevalence amblyopie nižší než u dětí, které se screeningu nepodrobily. (Eibschitz-Tsimhoni, 2000; Williams, 2003)

Zlatým standardem v diagnostice ARFs je komplexní oftalmologické vyšetření, které může provádět pouze oftalmolog nebo jiný zkušený vyšetřující. Jelikož jde o časově náročné vyšetření, není jeho užití v rámci screeningových programů, zejména důvodů velké časové

náročnosti a požadavků na zkušenosti vyšetřujícího, snadno proveditelné. (Zhang et al., 2019)

Screening zrakových vad je nezbytné provádět od útlého dětství s využitím technik odpovídajících věku a úrovni spolupráce dítěte. K záchytu amblyopie a jejích rizikových faktorů především u velmi malých dětí, u větších nespolupracujících dětí nebo dětí s mentálním postižením, je možné použít fotoscreeningové vyšetřovací metody, které vyžadují minimální spolupráci vyšetřovaného. Přestože těmito metodami nelze plně nahradit komplexní oftalmologické vyšetření, mohou významně pomoci při včasném záchytu zrakových vad u dětí. (Wallace, 2017)

Zařazovací kritéria

Populace

Do systematického review budou zařazeny studie, jejichž zkoumanou populací jsou děti do 18 let. Studie s účastníky staršími 18 let nebo účastníky s dříve diagnostikovanými ARFs či amblyopií budou vyřazeny.

Index test

Do systematického review budou zařazeny studie, které hodnotí jako index test fotoscreeningové vyšetřovací přístroje PlusOptix™ (řada S pro pediatry a ortoptisty), Welch Allyn® Spot® Vision Screener, iScreen Vision Screen 3000, 2WIN, Blinq.® a mobilní aplikaci GoCheck Kids™.

Reference test

Zařazeny budou studie, které mají jako reference test komplexní oftalmologické vyšetření, které je zlatým standardem v diagnostice očních vad. Ve studiích, které se zaměřují na diagnostiku refrakčních vad, bude součástí komplexního oftalmologického vyšetření retinoskopie v cykloplegii.

Diagnóza zájmu

Zahrnuty budou studie, u nichž jsou diagnózami zájmu amblyopie a ARFs.

Typy studií

Do systematického review budou zařazeny diagnostické průřezové studie. Kvůli riziku nadhodnocení přesnosti testů budou diagnostické studie případů a kontrol zahrnuty pouze v případě nedostatku průřezových studií.

Vyhledávací strategie

Vyhledávací strategie bude využívat předmětová hesla a klíčová slova související s daným tématem přizpůsobená pro každou zahrnutou databázi. Cílem vyhledávací strategie je najít publikované i nepublikované studie. Bude použita třístupňová vyhledávací strategie. Iniciální vyhledávání bude provedeno v databázích Epistemonikos, PubMed a Cochrane Library s využitím výrazů jako je „children“, „photoscreening“, „instrument-based screening“, „comprehensive ophthalmology examination“, „amblyogenic risk factors“, „amblyopia“. Následovat bude analýza slov obsažených v názvech a abstraktech. Posouzena budou také klíčová slova popisující nalezené články. Poté bude provedeno druhé extenzivní vyhledávání s použitím všech identifikovaných klíčových slov ve všech zahrnutých databázích. Třetím krokem bude prohledání referenčních seznamů všech zahrnutých článků pro nalezení dalších studií. Pro zařazení do systematického review budou zvažovány všechny studie napsané v libovolném jazyce, jejichž název a abstrakt je dostupný v anglickém jazyce. U studií, u kterých bude rozhodnuto, že budou zařazeny do systematického review, bude přeložen jejich plný text. Pro toto review nebude stanoveno žádné časové omezení.

Databáze, které budou prohledány: PubMed, Cochrane Library, Web of Science, EBSCO, Scopus, Medvik, EMBASE, MEDLINE a CINAHL.

Vyhledávání nepublikovaných studií bude provedeno v databázích: OpenGrey, Google Scholar a ProQuest.

Tab. 14 – Klíčová slova pro iniciační vyhledávání

P	1	child OR children OR kid OR baby OR babies OR infant OR preschool OR adolescent
I	2	photoscreening OR "instrument-based screening" OR Plusoptix OR iScreen OR "Spot Vision Screener" OR Spot OR "GoCheck Kids" OR blinq OR 2WIN OR "smartphone photoscreening"
R	3	"vision screening" OR "pediatric vision screening" OR "visual acuity" OR refraction OR "cycloplegic retinoscopy" OR "eye examination" OR "cover test" OR fixation OR "eye motility"
D	4	"refractive error" OR anisometropia OR ametropia OR myopia OR hypermetropia OR astigmatism OR amblyopia OR "amblyopia risk factor" OR ARFs OR strabism OR ptosis "congenital cataract" OR "lens opacity" "corneal opacity" OR anisocoria
	5	Diag* OR sensitivity OR specificity OR "predictive value" OR ROC OR "receiver operating characteristic"

1 AND 2 AND 3 AND (4 OR 5)

Zdroj: Vlastní zpracování

Hodnocení metodologické kvality

Vyhledané práce budou před zařazením do systematického review posouzeny z hlediska metodologické kvality dvěma nezávislými hodnotiteli. Bude použit JBI Critical appraisal checklist for diagnostic test accuracy studies (Campbell et al., 2020). Případné neshody mezi hodnotiteli budou řešeny diskuzí nebo bude přizván třetí hodnotitel. Budou zahrnuty všechny studie bez ohledu na jejich metodologickou kvalitu. Bude provedena analýza senzitivity k posouzení, zda jsou výsledky ovlivněny metodologickou kvalitou.

Extrakce dat

Data budou získána pomocí standardizovaného nástroje pro získávání dat z JBI Manual for Evidence Synthesis z kapitoly Diagnostic test accuracy systematic reviews. (Campbell et al., 2020) Získaná data budou obsahovat konkrétní údaje o populacích, index testech, reference testech a diagnózách relevantních pro review otázku a cíl systematického review.

V případech, kdy budou relevantní data chybět nebo budou neúplná, budou kontaktováni autoři primárních studií. Data budou extrahovat dva nezávislí hodnotitelé. Při neshodě bude přizván třetí hodnotitel. (Campbell et al., 2020)

Syntéza dat

Pokud to bude možné, budou diagnostická data sloučena ve statistické meta-analýze. Data budou prezentována graficky dvěma způsoby. Pro senzitivitu a specifitu vybraných primárních studií budou použity tzv. „forest plot“ grafy, kde budou zobrazeny střední hodnoty a intervaly spolehlivosti pro senzitivitu a specifitu. Tyto hodnoty budou vyjádřeny také v číselné podobě. Bude také uveden počet skutečně pozitivních, falešně pozitivních, skutečně negativních a falešně negativních. Pokud to bude možné, budou vytvořeny SROC (Summary Receiver Operating Characteristic) křivky. Pro meta-analýzu bude použit bivariantní model. Nejdříve bude posouzena klinická heterogenita tak, že bude stanoveno, zda jsou si studie navzájem dostatečně podobné, aby mohly být spojeny z hlediska zařazovacích kritérií. Pokud jsou studie klinicky homogenní, bude statistická heterogenita posouzena pomocí χ^2 -testu (hladina významnosti: 0,1). Pokud bude zjištěna heterogenita studií, budou pečlivě porovnány charakteristiky těchto odlišných studií. Pokud srovnání ukáže, že je heterogenita způsobena existencí systematické chyby (bias) v některých studiích, bude meta-analýza omezena na studie, které nalezená rizika neobsahují. Pokud to bude možné, je plánována analýza podskupin podle designu studie (studie případů a kontrol vs. průřezové studie). (Campbell et al., 2020)

Seznam bibliografických citací

BRAVERMAN, Rebecca. S. 2015 Introduction to Amblyopia. *American Academy of Ophthalmology*. [online]. [cit. 2022-07-25]. Dostupné z:

<https://www.aao.org/disease-review/amblyopia-introduction>

CAMPBELL, Jared M., Milostav KLUGAR, Sndrine DING, Dennis P. CARMODY, Sasja J HAKONEN, Yuri T. JADOTTE, Sarahlouis WHITE a Zachary MUNN. 2020. *Chapter 9: Diagnostic test accuracy systematic reviews*. In: *Aromataris E, Munn Z. (Editors). JBI*

Manual for Evidence Synthesis. [online]. JBI. [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: <https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-10>

EIBSCHITZ-TSIMHONI, Maya, Tatiana FRIEDMAN, Joel NAOR a Naomi EIBSCHITZ. Early screening for amblyogenic risk factors lowers the prevalence and severity of amblyopia. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*. [online]. 4(4): 194-199. ISSN 1091-8531. [cit. 2022-07-20].

Dostupné z: <https://doi.org/10.1067/mpa.2000.105274>

WALLACE, David K et al. 2017. Pediatric Eye Evaluations Preferred Practice Pattern. *American Academy of Ophthalmology*. [online]. ISSN 0161-6420/16 [cit. 2022-05-05].

Dostupné z: <https://www.aaojournal.org/action/showPdf?pii=S0161-6420%2817%2932958-5>

WILLAMS, Ciana, Kate NORHTSTONE, Richard HARRAD, John M. SPARROW a Ian HARVEY . 2003 Amblyopia treatment outcomes after preschool screening v school entry screening: observational data from a prospective cohort study. *British Journal of Ophthalmology*. [online]. 87: 988-993. ISSN: 1468-2079. [cit. 2022-07-20]. Dostupné z: <http://doi.org/10.1136/bjo.87.8.988>

ZHANG, Xian, Jiaying WANG, Ying LI a Bing JIANG. 2019. Diagnostic test accuracy of Spot and Plusoptix photoscreener in detecting amblyogenic risk factors in children: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmic & Physiological Optics*. [online]. 39: 260-271. ISSN: 0275-5408. [cit. 2023-02-15]. Dostupné z:

<https://doi.org/10.1111/opo.12628>

ZHUJUN, Fu, Hao HONG, Zhicai SU, Bin LOU, Chen-Wei PAN a Hu LIU. 2020. Global prevalence of amblyopia and disease burden projections through 2040: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Ophthalmology*. [online]. 104: 1164-1170. ISSN: 1468-2079. [cit. 2022-10-31]. Dostupné z:

<https://www.proquest.com/docview/2433226760/fulltextPDF/B61DD723ECF843D4PQ/1?accountid=16730>

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo vyhledat studie hodnotící přesnost fotoscreeningových metod v diagnostice amblyopie a ARFs v dětské populaci a následně provést syntézu relevantních vědeckých poznatků týkajících se tohoto tématu. Bylo nalezeno 443 studií. Do pokročilého literárního přehledu bylo zahrnuto 17 prací posuzujících celkem 6 index testů, které splnily zahrnovací kritéria podle akronymu PIRD.

Nejlepší výsledky přinesla studie Gonçalves et al. (2021). V diagnostice refrakčních vad u dětí ve věku 6 až 36 měsíců byla senzitivita index testu (pro přístroj 2WIN) 100 % a specifita 93,18 %. Mezi studiemi, které hodnotily diagnostickou přesnost přístrojů v diagnostice všech ARFs, byly nalezeny nejlepší hodnoty ve studii autorů Panda et al. (2018). Index testem byl v této práci přístroj SVS, jehož senzitivita a specifita pro věkovou skupinu 4 až 7 let byly 93,33 % a 96,96 %. Ze čtyř studií, které se věnovaly diagnostice strabismu, byl nejlépe vyhodnocen přístroj Blinq.®, jehož cílovými diagnózami jsou amblyopie a strabismus. U dětí ve věku 2 až 8 let byla ve studii Devlieger et al. (2022) pro tento přístroj stanovena senzitivita 91,2 % a specifita 73,1 %.

Pro rozvoj amblyopie je považováno za rozhodující tzv. kritické období vývoje zrakových funkcí, které je ukončeno mezi 8. a 9. rokem věku dítěte. Tuto skutečnost reflektuje 12 studií, které zkoumaly diagnostickou přesnost přístrojů v této věkové kategorii. Tři studie poukázaly na trend zvyšování přesnosti přístrojů se vzrůstajícím věkem dětí.

Je nezbytné konstatovat, že hodnocení diagnostické přesnosti fotoscreeningových přístrojů napříč studiemi je velmi složité. Existuje mezi nimi značná heterogenita v dílčích prvcích charakterizujících jednotlivé studie, která znesnadňuje vzájemné srovnání výsledků. Především jde o variabilitu verzí použitého softwaru nebo modelů přístroje a různorodost doporučení prahových hodnot pro detekci ARFs. Jako komplikující se jeví také často nedostatečný popis způsobu zařazení participantů do studií.

Na základě studia vyhledaných prací lze doporučit vypracování protokolů pro budoucí výzkum diagnostické přesnosti fotoscreeningových přístrojů, které by přesně definovaly podmínky a postupy pro jejich provedení, čímž by usnadnily správné provedení primárních studií. Tyto studie by poskytly přesnější data, která by sloužila k určení diagnostické přesnosti fotoscreeningových metod.

ANOTACE

Jméno a přímení:	Bc. Lucie Firichová
Pracoviště:	Ústav veřejného zdravotnictví
Vedoucí práce:	PaedDr. Mgr. Dagmar Tučková, Ph.D. et Ph.D.
Rok obhajoby:	2023

Název diplomové práce:	Diagnostická přesnost fotoscreeningových vyšetřovacích metod v diagnostice amblyopie a amblyogenních rizikových faktorů v dětské populaci: pokročilý literární přehled publikovaných poznatků
Název diplomové práce v anglickém jazyce:	Diagnostic accuracy of photoscreening methods in diagnosis of amblyopia and amblyogenic risk factors in children: an advanced literature review of published knowledge
Anotace diplomové práce:	Diplomová práce zpracovává téma použití fotoscreeningových vyšetřovacích metod ve screeningu amblyopie a amblyogenních rizikových faktorů u dětí. Zpracována je jako pokročilý literární přehled publikovaných i nepublikovaných poznatků s využitím metodiky Joanna Briggs Institute (JBI) pro tvorbu systematických review diagnostické přesnosti testů. Cílem bylo nalézt studie hodnotící diagnostickou přesnost fotoscreeningových přístrojů v detekci amblyopie a amblyogenních rizikových faktorů v dětské populaci a provést syntézu relevantních vědeckých poznatků týkajících se tohoto tématu.
Klíčová slova:	diagnostická přesnost, fotoscreening, amblyopie, děti, pokročilý literární přehled
Přílohy vázané v práci:	P 1 – Charakteristika sub-regionů GBD P 2 – Vyhledávací strategie upravené pro jednotlivé databáze P 3 – Abecední seznam citací zahrnutých do analýzy plných textů P 4 – Prahové hodnoty AAPOS
Rozsah práce:	111 stran
Jazyk práce:	Český jazyk

SOUPIS BIBLIOGRAFICKÝCH CITACÍ

AAO. 2018a. Amblyopia Preferred Practice Pattern. *Ophthalmology*. [online]. 125(1): 105-142. ISSN 0161-6420/17. [cit. 2022-07-29]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2017.10.008>

AAO. 2018b. Pediatric Eye Evaluations Preferred Practice Pattern. *Ophthalmology*. [online]. 125(1): 184-227. ISSN 0161-6420/16. [cit. 2022-08-03]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2017.09.032>

ABBOT, Joseph, a Peter SHAH. 2020. Amblyopia, deprivation and health disparities research: challenges in 2020. *Eye* [online]. 34: 1491–1493. ISSN 1476-5454. [cit. 2022-08-27]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41433-020-0823-2>

ADAPTICA. 2022. 2 WIN *Binocular and Mobile Vision Screener*. [online]. [cit. 2022-11-01]. Dostupné z: <https://www.adaptica.com/products/2win/#>

ANTON, Milan. 2004. *Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody*. 3. přepracované vydání. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. ISBN 80-7013-402-X.

ARNOLD, Robert, W., Donaue, Sean, P., SILBERT, David et al. 2022. AAPOS uniform guidelines for instrument-based pediatric vision screen validation 2021. [online]. *Journal of AAPOS*. 26(1): 1.e1-1.e6. ISSN: 1528-3933 [cit. 2023-03-03]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S109185312200009X>

AROMATIS, Edoardo, a Alan PEARSON. 2014. The Systematic Review. [online]. *American Journal of Nursing*. 114(3): 53-58. [cit. 2022-11-14]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/01.NAJ.0000444496.24228.2c>

AROMATIS, Edoardo, a Zachary MUNN. 2020. *JBI Manual for Evidence Synthesis*. [online]. ISBN:978-0-6488488-0-6. [cit. 2022-11-14]. Dostupné z: <https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-01>

BASSET, Hugh, Hannah FAAL a Matthew BURTON. 2021. The Lancet Global Health Commision on Global Eye Health. *Community Eye Health Journal*. [online]. 34(111): 15. [cit. 2022-09-24]. Dostupné z: https://cehjournal.org/wp-content/uploads/CEHJ111_SafeEyeService_Lancet_1.5.pdf

- BENEŠ, Pavel, Martin VRUBEL, Šárka HLUBOCKÁ a Kateřina MALÁ. 2020. Jednoduché vyšetření zraku u dětského pacienta. *Pediatric pro praxi*. [online]. 21(3): 152-155. [cit. 2022-09-05]. Dostupné z:
<https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2020/03/02.pdf>
- BIRCH, Eileen. E. 2013. Amblyopia and binocular vision. *Progress in retinal and eye research*. [online]. 33: 67-84. [cit. 2022-08-27]. Dostupné z:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3577063/>
- BIRCH, Eileen. E., Yolanda S. CASTANEDA, Christina S. CHENG-PATEL, Sarah E. MORALE, Krista R. KELLY, Cynthia L. BEAUCHAMP a Ann WEBBER. 2019. Self-perception of School-aged Children With Amblyopia and Its Association With Reading Speed and Motor Skills. *JAMA Network*. [online]. 137(2): 167-174. [cit. 2022-07-26]. Dostupné z:
<https://jamanetwork.com/journals/jamaophthalmology/article-abstract/2714699>
- BOSSUYT, Patrick, M., Johannes B. REITSMA, David E. BRUNS, Constantine A. GATSONIS, Paul P. GLASZIOU a Les Irwig et al. 2015. STARD 2015: an updated list of essential items for reporting diagnostic accuracy studies. *BMJ*. 351:h5527. Dostupné z:
doi:10.1136/bmj.h5527
- BRAVERMAN, Rebecca. S. 2015 Introduction to Amblyopia. *American Academy of Ophthalmology*. [online]. [cit. 2022-07-25]. Dostupné z:
<https://www.aao.org/disease-review/amblyopia-introduction>
- BURTON, J. Mathew et al. 2021. The Lancet Global Health Commission on Global Eye Health: Vision beyond 2020. *Lancet Global Health*. [online]. 9: e489-551. ISSN 2214109X [cit. 2022-10-03]. Dostupné z:
[https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30488-5](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30488-5)
- CAMPBELL, Jared M., Milostav KLUGAR, Sndrine DING, Dennis P. CARMODY, Sasja J HAKONEN, Yuri T. JADOTTE, Sarahlouse WHITE a Zachary MUNN. 2020. Chapter 9: Diagnostic test accuracy systematic reviews. In: *Aromataris E, Munn Z. (Editors). JBI Manual for Evidence Synthesis*. [online]. JBI. [cit. 2023-03-20]. Dostupné z:
<https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-10>
- CARLTON, Jill, Helen J. GRIFFITHS, Paolo MAZZONE, Anna M. HORWOOD, Frea SLOOT a EUSCREEN Study Consortium. 2022. A comprehensive Overview of Vision

Screening Programmes across 46 Countries. *British and Irish Orthoptic Journal*. [online]. 18(1): 27-47. ISSN 2516-3590. [cit. 2022-09-10]. Dostupné z: <https://doi.org/10.22599/bioj.260>

ČSÚ. 2022. *Obyvatelstvo podle věkových skupin, pohlaví a krajů*. [online]. Praha: ČSÚ. [cit. 2022-12-28]. Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=SLD210052-KR&z=T&f=TABULKA&skupId=4291&katalog=33517&pvo=SLD210052-KR>

DONAHUE, Sean, P. (2016). The Role of Technology in Routine Vision Screening of Infants and Young Children – A New Policy Statement from the American Academy of Pediatrics (AAP) Places Heavy Emphasis on Photoscreening to Detect Treatable Vision Defects. *Neonatology Today*. [online]. 11(5): 1-4. ISSN 1932-7137. [cit. 2022-10-28]. Dostupné z: <https://www.neonatologytoday.net/newsletters/nt-may16.pdf>

EIBSCHITZ-TSIMHONI, Maya, Tatiana FRIEDMAN, Joel NAOR a Naomi EIBSCHITZ. Early screening for amblyogenic risk factors lowers the prevalence and severity of amblyopia. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*. [online]. 4(4): 194-199. ISSN 1091-8531. [cit. 2022-07-20]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1067/mpa.2000.105274>

HASHEMI, Hassan, Reza PAKZAD, Abbasali YEKTA, Parinaz BOSTMZAD, Mohamadreza AGHAMIRSALIM, Sara SARDARI, Mehrnaz VALADKHAN, Mojgan PAKBIN, Samira HEYDARIAN A Mehdi KHABAZKHOOB. 2018. Global and regional estimates of prevalence of amblyopia: A systematic review and meta-analysis. *Strabismus*. [online]. 26(4): 168-183. ISSN 0927-3972. [cit. 2022-07-20]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/09273972.2018.1500618>

HEISSIGEROVÁ, Jarmila et al. 2018. *Oftalmologie. Pro pregraduální i postgraduální přípravu*. Praha: Maxdorf s. r. o. ISBN 978-80-7345-580-4.

HOLMES, Jonathan, M., Elizabeth L. LAZAR, B. Michele MELIA, William F ASTLE, Linda R. DAGI, Sean P. DONAHUE, Marcela G. FRAZIER, Richard W. HERTLE, Michael X. REPKA, Graham E. QUINN a Katherina K. WEISE. 2011. Effect of age on response to amblyopia treatment in children. *Archives of Ophthalmology*. [online]. 129(11): 1451-1457. ISSN 1538-3601. [cit. 2022-08-27]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1001/archophthalmol.2011.179>

HROMÁDKOVÁ, Lada. 2011. *Šilhání*. 3. vydání. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. ISBN 978-80-7013-530-3.

HU, Budan, Zongshun LIU, Jiao ZHAO, Li ZENG, Gensheng HAO, Dan SHUI a Ke MAO. 2022. The global Prevalence of Amblyopia in Children: A systematic review and Meta-Analysis. *Frontiers in Pediatrics*. [online]. 10: 819998. ISSN 2296-2360. [cit. 2022-07-20]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fped.2022.819998>

HUNTER, David. 2018. Amblyopia: The clinician's view. *Visual Neuroscience*. [online]. 35 (e11). ISSN 1469-8714. [cit. 2022-07-21]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1017/S0952523817000189>

INSTITUTE FOR HEALTH METRICS AND EVALUATION. 2020. *Targets for avoidable sight loss ,not being met'*. [online]. [cit. 2022-09-24]. Dostupné z: <https://www.healthdata.org/news-release/targets-avoidable-sight-loss-%E2%80%98not-being-met%E2%80%99>

KLUGAR, Miloslav. 2015. *Systematická review ve zdravotnictví*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4783-4

KOLLÁROVÁ Helena, Dagmar HORÁKOVÁ a Kateřina AZEEM. 2016. *Základy epidemiologické metody práce*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4101-6.

KUCHYNKA, Pavel. Et al. 2016. *Oční lékařství*. 2. přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5079-8.

MAREČKOVÁ, Jana, Jitka KLUGAROVÁ et al. 2015. *Evidence-Based Healthcare: Zdravotnictví založené na důkazech*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4781-0

MAZZONE, Paolo, Jill CARLTON a Helen GRIFFITHS. 2018. Summary Vision Screening Data: Czech Republic. *EUSCREEN Country reports*. [online]. The University of Sheffield. [cit. 2022-09-10]. Dostupné z: https://www.euscreen.org/wp-content/uploads/2019/02/Czech-Republic-Report-Vision_def.pdf

MILLER, M. Joseph, a Herschel R. LESSIN. Instrument-Based Pediatric Vision Screening Policy Statement. *Pediatrics*. [online]. 130(5): 983-986. ISSN 1098-4275. [cit. 2022-09-17]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1542/peds.2012-2548>

MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR. Metodické opatření – Celoplošný screening vrozené katarakty v ČR. In: *Věstník MZČR*. 2005, částka 9. [online]. Praha. [cit. 2022-07-29]. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/vestnik/vestnik-9-2005/>

MOCANU, Valiria, a Raluca HORHAT. 2018. Prevalence and Risk Factors of Amblyopia among Refractive Errors in a Eastern European Population. *Medicina*. [online]. 54(1): 6. [cit. 2022-10-03]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/medicina54010006>

MOSTAFAIE, Ali et al. 2020. A systematic review of Amblyopia prevalence among the children of the world. [online]. *Romanian Journal of Ophthalmology*. 64(4): 342–355. ISSN 2457-4325. [cit. 2022-05-05]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7739017/>

NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE. 2022. *PubMed User Guide*. [online]. Bethesda: National Library of Medicine. [cit. 2022-12-29]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/help/>

NELSON, B., Leonard, a Scott E. OLITSKY. 2014. *Harley's Pediatric Ophthalmology*. 6. vydání. Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins, Wolters Kluwer. ISBN 978-1-4511-7283-6. [online]. [cit. 2022-08-29]. Dostupné z: <https://www.scribd.com/document/506624629/Harley-s-Pediatric-Ophthalmology-PDFDrive>

PAGE, Matthew, J., MOHER, David, BUSSUYT, Patric, M., HOFFMANN, Tammy, C. a Cynthia MULROW et al. 2021. PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. [online]. *BMJ*. 372: n160. [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>

PAVONE, Piero. et al. 2018. Ptosis in childhood. *Medicine*. [online]. 97(36): e12124. ISSN 1536-5964. [cit. 2022-07-21]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000012124>

PETERSEIM, M. Millicent W., Ryan S. RHODES, Rupa N. PATEL, M. Edward WILSON, Luke E, EDMONDSON, Sarah A. LOGAN, Edward W. CHEESEMAN, Emily SHORTRIDGE a Rupal H. TRIVEDI. 2018. Effectiveness of the GoCheck Kids Vision Screener in Detecting Amblyopia Risk Factors. *American Journal of Ophthalmology*. [online]. 187: 87-91. ISSN 1879-1891. [cit. 2022-10-29]. Dostupné z: <https://www.proquest.com/docview/2012181078/fulltext/A28B0E0ED1E44F45PQ/1?accountid=16730#center>

PLUSOPTIX. 2021. *Doporučený postup*. [online]. [cit. 2022-10-11]. Dostupné z: <https://plusoptix.cz/wp-content/uploads/2021/04/Doporučený-postup-screeningového-testu-pristrojem-Plusoptix.pdf>

PLUSOPTIX. 2022a. *Pro pediatrii*. [online]. [cit. 2022-10-11]. Dostupné z: <https://plusoptix.cz/pro-pediatrii/>

PLUSOPTIX. 2022b. *Seznam pracovišť*. [online]. [cit. 2022-12-28]. Dostupné z: <https://plusoptix.cz/objednejte-se-na-screening-plusoptixem/>

REBION. 2022. *Blinq*. [online]. [cit. 2022-10-28]. Dostupné z: <https://www.rebion.net/blinq>

ROZSÍVAL, Pavel et al. 2017. *Oční lékařství*. 2., přepracované vydání Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-316-6.

SCHUMAN, Andrew, J. 2014. Instrument-based vision screening: Update and review. *Contemporary Pediatrics*. [online]. 31(2). ISSN: 2150-6345. [cit. 2022-10-12]. Dostupné z: <https://www.contemporarypediatrics.com/view/instrument-based-vision-screening-update-and-review>

SCHUMAN, Andrew, J. 2019. Vision screening update: New device detects amblyopia and strabismus. *Contemporary Pediatrics*. [online]. 36(5) 42-48. ISSN: 2150-6345. [cit. 2022-10-29]. Dostupné z: <https://www.contemporarypediatrics.com/view/vision-screening-update-new-device-detects-amblyopia-and-strabismus>

SOLEBO, Ameenat. Lola, a Jugnoo Sangeeta RAHI. 2014. Epidemiology, aetiology and management of visual impairment in children. *Archive of Disease in Childhood*. [online]. 99(4): 375-379. ISSN 1468-2044. [cit. 2022-08-03]. Dostupné z: <http://doi.org/10.1136/archdischild-2012-303002>

STANFORD MEDICINE CHILDREN'S HEALTH. 2022. *Crossed-Eye (Strabismus)*. [online]. [cit. 2022-07-28]. Dostupné z: <https://www.stanfordchildrens.org/en/topic/default?id=crossed-eyes-strabismus-90-P02109>

ŠTROFOVÁ, Helena. 2018. *Praktická oftalmologie*. Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-4888-0.

THE INTERNATIONAL AGENCY FOR THE PREVENTION OF BLINDNESS. 2022. *A Situational Analysis of Child Eye Health: A review of 43 Global Partnership for*

Education Member Countries 2016. [online]. [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.iapb.org/learn/resources/a-situational-analysis-of-child-eye-health-a-review/>

TJAM, Angela M, Gerdien HOLTSLAG, Elizabet VUKOVIC, Wijnanda L. ASJES-TYDEMAN, Sjoukje E. IOUDON, Gerard J. J. BORSBOOM, Harry J. de KONING a Huibert J. SIMONSZ. 2012. An educational cartoon accelerates amblyopia therapy and improve compliance, especially among children of immigrants. *Ophthalmology*. [online]. 119(11): 2393-2401. ISSN: 0161-6420. [cit. 2022-10-28]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2012.05.035>

TOMMILA, Veikko, a Ahti TARKKANEN. 1981. Incidence of loss of vision in the healthy wyw in amblyopia. *British Journal of Ophthalmology*. [online]. 65: 575-577. ISSN 1468-2079. [cit. 2022-07-29]. Dostupné z: <https://bjophtholmol/65/8/575.full.pdf>

TURNER, Angus, W., Xie JING, Anna-Lena ARNOLD, Ross A. DUNN a Hugh R. TAYLOR. 2011. Eye healthservice access and utilization in the National Indigenous Eye Health Survey. *Clinical & Experimental Ophthalmology*. [online]. 39(7): 598-603. ISSN: 1442-9071. [cit. 2022-07-26]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1442-9071.2011.02529.x>

ÚZIS. 2012. *Činnost zdravotnických zařízení ve vybraných oborech léčebně preventivní péče 2012*. Praha: ÚZIS. ISBN 978-80-7472-063-5. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/sites/default/files/knihovna/cinzdrz2012.pdf>

ÚZIS. 2013. *Činnost zdravotnických zařízení ve vybraných oborech zdravotní péče 2013*. Praha: ÚZIS. ISBN 978-80-7472-134-2. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/sites/default/files/knihovna/cinzdrz2013.pdf>

ÚZIS. 2018. *Stručný přehled činnosti oboru oftalmologie za období 2014-2017. NZIS REPORT č.K/11(08/2018.)* [online]. Praha: ÚZIS. Dostupné z: https://www.uzis.cz/sites/default/files/knihovna/nzis_rep_2018_K11_A030_ofthalmologie_2017.pdf

VAN DER GRAAF, Elizabeth S., Geertje W. van der STERRE, Hanneke van KEMPEN-DU SAAR, Brigitte SIMONSZ, Caspar W. N. LOOMAN a Huib J. SIMONSZ. 2007. Amblyopia and Strabismus Questionnaire (A&SQ): clinical validation in a historic cohort. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. [online]. 245: 1589-1595. ISSN 1435-702X. [cit. 2022-07-26]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00417-007-0594-5>

VAN DER STERRE, Geertje. W., Elizabeth S. van de GRAAF, Helma M. van der MAULEN-SCHOT, Ellen ABMA-BUSTRAAN, Henk KELDERMAN a Huibert J. SIMONSZ. 2022. Quality of life during occlusion therapy for amblyopia from the perspective of the children and from that of their parents. *BMC Ophthalmology*. [online]. 22(135). ISSN 1471-2415. [cit. 2022-07-26]. Dostupné z:

<https://doi.org/10.1186/s12886-022-02342-w>

VAN LEEUWEN, Redmer., Marinus J. C. EIJKEMANS, Johannes R. VINGERLING, Albert HOMAN, Paulus T. V. M. de JONG a Huib J. SIMONSZ. 2007. Risk of bilateral visual impairment in individuals with amblyopia: the Rotterdam study. *British Journal of Ophthalmology*. [online]. 91(11): 1450-1451. ISSN 1468-2079. [cit. 2022-07-29]. Dostupné z:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2095419/>

VESELÝ, Petr, a Svatopluk SYNEK. 2012. Opakovatelnost a spolehlivost vyšetření zrakové ostrosti na optotypových tabulích logMAR ETDRS a Snellen. *Česká a slovenská oftalmologie*. [online]. 68(2): 71-75. [cit. 2022-08-230]. Dostupné z:

<https://www.prolekare.cz/casopisy/ceska-slovenska-oftalmologie/2012-2/opakovatelnost-a-spolehlivost-vysetreni-zrakove-ostrosti-na-optotypovych-tabulich-logmar-etdrs-a-snellen-38467>

VESELÝ, Petr, a Pavel BENEŠ. 2019. Vyšetřovací metody v optometrii a interpretace jejich výsledků. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-2722-1.

VISION EYE INSTITUTE. 2017. *Anisometropia*. [online]. [cit. 2022-08-20]. Dostupné z:

<https://visioneyeinstitute.com.au/eyematters/anisometropia/>

VYHLÁŠKA 39/2012 SB. O DISPENZÁRNÍ PÉČI, VE ZNĚNÍ POZDĚJŠÍCH PŘEDPISŮ. 2012. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2012. ISSN 1211-1244. Dostupné z:

<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-39/zneni-20210501>

VYHLÁŠKA Č. 70/2012 Sb. O PREVENTIVNÍCH PROHLÍDKÁCH, VE ZNĚNÍ POZDĚJŠÍCH PŘEDPISŮ. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2012, částka 27. ISSN 1211-1244. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-70>

WALLACE, David K et al. 2017. Pediatric Eye Evaluations Preferred Practice Pattern. *American Academy of Ophthalmology*. [online]. ISSN 0161-6420/16 [cit. 2022-05-05].

Dostupné z:

<https://www.aaojournal.org/action/showPdf?pii=S0161-6420%2817%2932958-5>

WILLAMS, Ciana, Kate NORHTSTONE, Richard HARRAD, John M. SPARROW a Ian HARVEY. 2003 Amblyopia treatment outcomes after preschool screening v school entry screening: observational data from a prospective cohort study. *British Journal of Ophthalmology*. [online]. 87: 988-993. ISSN: 1468-2079. [cit. 2022-07-20]. Dostupné z: <http://doi.org/10.1136/bjo.87.8.988>

WHO. 2019. *World report on vision*. [online]. [cit. 2022-09-24]. Dostupné z: <https://www.who.int/docs/default-source/documents/publications/world-vision-report-accessible.pdf>

WHO. 2021. *Blindness and vision impairment*. [online]. [cit. 2022-08-03]. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>

WHO. 2022. *WHOQOL: Measuring Quality of Life*. [online]. [cit. 2022-07-28]. Dostupné z: <https://www.who.int/tools/whoqol>

ZHANG, Xian, Jiaying WANG, Ying LI a Bing JIANG. 2019. Diagnostic test accuracy of Spot and Plusoptix photoscreener in detecting amblyogenic risk factors in children: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmic & Physiological Optics*. [online]. 39: 260-271. ISSN: 0275-5408. [cit. 2023-02-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/opo.12628>

ZHUJUN, Fu, Hao HONG, Zhicai SU, Bin LOU, Chen-Wei PAN a Hu LIU. 2020. Global prevalence of amblyopia and disease burden projections through 2040: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Ophthalmology*. [online]. 104: 1164-1170. ISSN: 1468-2079. [cit. 2022-10-31]. Dostupné z: <https://www.proquest.com/docview/2433226760/fulltextPDF/B61DD723ECF843D4PQ/1?accountid=16730>

ZOBANOVÁ, Anna. 2017. Doporučený postup očního vyšetření u nejmenších dětí a dětí předškolního věku v běžné ambulanci. *Česká a slovenská oftalmologie*. [online]. 73(5-6): 225-230. ISSN 1805-4447. [cit. 2022-07-30]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/ceska-slovenska-oftalmologie/2017-5-6/doporuceny-postup-ocniho-vysetreni-u-nejmensich-deti-a-deti-predskolniho-veku-v-bezne-ambulantni-praxi-63445>

SEZNAM ZKRATEK

AAO	American Academy of Ophthalmology
AAPOS	American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus
ALSPAC	Avon Longitudinal Study of Parents and Children
ARFs	amblyogenní rizikové faktory
BMI	Body Mass Index
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
DTA	Diagnostic Test Accuracy
GBD	Global Burden of Disease
JBI	Joanna Briggs Institute
JBV	jednoduché binokulární vidění
MeSH	Medical Subject Headings
OSN	Organizace spojených národů
PLDD	praktický lékař pro děti a dorost
PRISMA	Preferred Reporting Items Review and Meta-Analyses
STARD	Standards for Reporting Diagnostic Accuracy Studies
SVS	Spot® Vision Screener
US \$	americký dolar
ÚZIS	Ústav zdravotnických informací a statistiky
WHO	Světová zdravotnická organizace

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 – Amblyogenní refrakční vady	13
Tab. 2 – Screeningové testy dle věkových skupin v České republice.....	32
Tab. 3 – Screeningové přístroje	37
Tab. 4 – Klíčová slova pro iniciální vyhledávání ve formátu PIRD	42
Tab. 5 – Iniciální vyhledávání – Cochrane Library (20. 12. 2022)	43
Tab. 6 – Iniciální vyhledávání – PubMed (20. 12. 2022).....	44
Tab. 7 – Výsledky vyhledávání	45
Tab. 8 – Spot® Vision Screener	48
Tab. 9 – PlusOptix™.....	51
Tab. 10 – 2WIN	52
Tab. 11 – Blinq.®	52
Tab. 12 – Studie hodnotící více index testů.....	53
Tab. 13 – Prahové hodnoty přístroje SVS u dětí starších 6 let	55
Tab. 14 – Klíčová slova pro iniciální vyhledávání.....	68

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 – Prevalence amblyopie dle regionu	10
Graf 2 – Dispenzarizovaní pacienti pro diagnózu strabismus v ČR.....	19
Graf 3 – Odhad prevalence nekorigovaných refrakčních vad u dětí podle pohlaví v subregionech podle GBD v roce 2020.....	29

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 – Snellenova tabule	12
Obr. 2 – Optotypy	14
Obr. 3 – Karty Tellerové	15
Obr. 4 – LEA Greeting Paddles.....	15
Obr. 5 – Dělení strabismu podle směru úchylky	21
Obr. 6 – Myopie.....	22
Obr. 7 – Hypermetropie	23
Obr. 8 – Astigmatismus	24
Obr. 9 – Pseudoizochromatické tabulky	32
Obr. 10 – Plusoptix S16 a Plusoptix S12	34
Obr. 11 – Certifikáty Plusoptix S.....	35
Obr. 12 – Welch Allyn® Spot® Vision Screener	35
Obr. 13 – iScreen.....	36
Obr. 14 – 2WIN	36
Obr. 15 – Blinq.®	37
Obr. 16 – PRISMA Flow diagram.....	47

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA 1 – Charakteristika sub-regionů GBD	87
PŘÍLOHA 2 – Vyhledávací strategie upravené pro jednotlivé databáze	88
PŘÍLOHA 3 – Abecední seznam citací zahrnutých do analýzy plných textů	104
PŘÍLOHA 4 – Prahové hodnoty AAPOS	111

PŘÍLOHY

PŘÍLOHA 1 – Charakteristika sub-regionů GBD

GBD sub-regions	WHO member countries
Africa Region	
AFRO D	Algeria, Angola, Benin, Burkina Faso, Cameroon, Cape Verde, Chad, Comoros, Djibouti, Equatorial Guinea, Gabon, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Liberia, Madagascar, Mali, Mauritania, Mauritius, Niger, Nigeria, Sao Tome and Principe, Senegal, Seychelles, Sierra Leone, Somalia, Sudan, Togo
AFRO E	AFRO E Botswana, Burundi, Central African Republic, Congo, Côte d'Ivoire, Democratic Republic of The Congo, Eritrea, Ethiopia, Kenya, Lesotho, Malawi, Mozambique, Namibia, Rwanda, South Africa, Swaziland, Uganda, United Republic of Tanzania, Zambia, Zimbabwe
Americans region	
AMRO A	Canada, United States of America
AMRO B	Antigua and Barbuda, Argentina, Bahamas, Barbados, Belize, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica, Dominican Republic, El Salvador, Grenada, Guyana, Honduras, Jamaica, Mexico, Panama, Paraguay, Saint Kitts and Nevis, Saint Lucia, Saint Vincent and The Grenadines, Suriname, Trinidad and Tobago, Uruguay, Venezuela
AMRO D	Bolivia, Ecuador, Guatemala, Haiti, Nicaragua, Peru
Eastern Mediterranean region	
EMRO B	Bahrain, Cyprus, Iran (Islamic Republic of), Jordan, Kuwait, Lebanon, Libyan Arab Jamahiriya, Oman, Qatar, Saudi Arabia, Syrian Arab Republic, Tunisia, United Arab Emirates
EMRO D	Egypt, Iraq, Morocco, Yemen
Europe region	
EURO A	Andorra, Austria, Belgium, Croatia, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Israel, Italy, Luxembourg, Malta, Monaco, Netherlands, Norway, Portugal, San Marino, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, United Kingdom
EURO B1	Albania, Bosnia and Herzegovina, Bulgaria, Georgia, Poland, Romania, Slovakia, The Former Yugoslav Republic of Macedonia, Turkey, Yugoslavia
EURO B2	Armenia, Azerbaijan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkmenistan, Uzbekistan
EURO C	Belarus, Estonia, Hungary, Kazakhstan, Latvia, Lithuania, Republic of Moldova, Russian Federation, Ukraine
South-East Asia region	
SEARO B	Brunei Darussalam, Indonesia, Malaysia, Philippines, Singapore, Sri Lanka, Thailand, Timorese
SEARO D	Afghanistan, Bangladesh, Bhutan, India, Maldives, Nepal, Pakistan
Western Pacific region	
WPRO A	Australia, Japan, New Zealand
WPRO B1	China, DPR Korea, Mongolia, Republic of Korea
WPRO B2	Cambodia, Lao People's Democratic Republic, Myanmar, Vietnam
WPRO B3	Cook Islands, Fiji, Kiribati, Marshall Islands, Micronesia (Federated States of), Nauru, Niue, Palau, Papua New Guinea, Samoa, Solomon Islands, Tonga, Tuvalu, Vanuatu

Poznámka: Písmena u názvů sub-regionů vyznačují míru úmrtnosti regionu:

A – velmi nízká dětská mortalita a velmi nízká mortalita v dospělé populaci;

B – nízká dětská mortalita i mortalita v dospělé populaci;

C – nízká dětská mortalita a vysoká mortalita v dospělé populaci;

D – vysoká dětská mortalita vysoká mortalita v dospělé populaci;

E – vysoká dětská mortalita a velmi vysoká mortalita v dospělé populaci;

Zdroj: CAO, He et al. (2022). The prevalence and causes of pediatric uncorrected refractive error: Pooled data from population studies for Global Burden of Disease sub-regions. [online]. [cit. 2022-10-28]. Dostupné z: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0268800>

PŘÍLOHA 2 – Vyhledávací strategie upravené pro jednotlivé databáze

Cochrane Library, In: [ti, ab, kw], 25. 1. 2023

#	Vyhledávání	Výsledky
1	(child):ti,ab,kw	169 965
2	(children):ti,ab,kw	169 963
3	(kid*):ti,ab,kw	62 826
4	(baby):ti,ab,kw	6 364
5	(babies):ti,ab,kw	5 691
6	(infant*):ti,ab,kw	69 011
7	(preschool*):ti,ab,kw	42 805
8	(adolescen*):ti,ab,kw	151 199
9	#1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #7 OR #8	360 629
10	(photoscreen*):ti,ab,kw	24
11	("instrument-based screening"):ti,ab,kw	0
12	(Plusoptix):ti,ab,kw	9
13	(iScreen):ti,ab,kw	6
14	("Spot vision screener*"):ti,ab,kw	1
15	("GoCheck Kids"):ti,ab,kw	0
16	(bling):ti,ab,kw	0
17	(2WIN):ti,ab,kw	2
18	("P*ediatric vision scanner"):ti,ab,kw	0
19	("smartphone* photoscreening app*"):ti,ab,kw	0
20	#10 OR #11 OR #12 OR #13 OR #14 OR #15 OR #16 OR #17 OR #18 OR #19	35
21	("vision screening*"):ti,ab,kw	229
22	("p*ediatric vision screen"):ti,ab,kw	0
23	("visual acuity"):ti,ab,kw	16 313
24	("vision test"):ti,ab,kw	230
25	("eye exam*"):ti,ab,kw	138
26	("eye examination"):ti,ab,kw	777
27	("cover test*"):ti,ab,kw	93
28	(fixation):ti,ab,kw	10 454
29	("LEA symbol*"):ti,ab,kw	12
30	("HOTV symbol*"):ti,ab,kw	0
31	("eye motility exam*"):ti,ab,kw	0
32	("ETDRS optotype"):ti,ab,kw	4
33	("ETDRS chart"):ti,ab,kw	263
34	("Snellen E"):ti,ab,kw	10
35	("Snellen chart"):ti,ab,kw	188
36	("Sloan letter*"):ti,ab,kw	14
37	("optotype acuity"):ti,ab,kw	8
38	(refraction*):ti,ab,kw	2 863

39	("cycloplegic refraction"):ti,ab,kw	169
40	("cycloplegic retinoscopy"):ti,ab,kw	43
41	("slit lamp examination"):ti,ab,kw	435
42	(orthopti*):ti,ab,kw	170
43	(ophthalmoscopy):ti,ab,kw	728
44	(funduscopy):ti,ab,kw	100
45	("pupillary examination"):ti,ab,kw	4
46	#21 OR #22 OR #23 OR #24 OR #25 OR #26 OR #27 OR #28 OR #29 OR #30 OR #31 OR #32 OR #33 OR #34 OR #35 OR #36 OR #37 OR #38 OR #39 OR #40 OR #41 OR #42 OR #43 OR #44 OR #45	28 994
47	("refractive error*"):ti,ab,kw	1 189
48	("refractive disorder*"):ti,ab,kw	1
49	(anisometropia*):ti,ab,kw	296
50	(ametropia*):ti,ab,kw	112
51	(myopia*):ti,ab,kw	3 095
52	(nearsightedness*):ti,ab,kw	47
53	(short-sightedness*):ti,ab,kw	26
54	(hyperopia):ti,ab,kw	285
55	(farsightedness):ti,ab,kw	14
56	(longsightedness):ti,ab,kw	5
57	(hypermetrop*):ti,ab,kw	154
58	(astigmatism):ti,ab,kw	2 204
59	(amblyopia*):ti,ab,kw	799
60	("lazy eye*"):ti,ab,kw	32
61	("amblyopia risk factor*"):ti,ab,kw	0
62	(ARF*):ti,ab,kw	749
63	("visual disorder*"):ti,ab,kw	614
64	("visual impairment*"):ti,ab,kw	1 904
65	("vision disorder*"):ti,ab,kw	28
66	("vision impairment*"):ti,ab,kw	228
67	(strabism*):ti,ab,kw	1 388
68	(squint):ti,ab,kw	128
69	(ptos?s):ti,ab,kw	438
70	(blepharoptosis):ti,ab,kw	127
71	("eye opacity"):ti,ab,kw	1
72	("eyelid ptosis"):ti,ab,kw	43
73	("congenital cataract*"):ti,ab,kw	109
74	(anisocoria):ti,ab,kw	26
75	#48 OR #49 OR #50 OR #51 OR #52 OR #53 OR #54 OR #55 OR #56 OR #57 OR #58 OR #59 OR #60 OR #61 OR #62 OR #63 OR #64 OR #65 OR #66 OR #67 OR #68 OR #69 OR #70 OR #71 OR #72 OR #73 OR #74	10 573
76	#9 AND #20 AND #46 AND #75	23

PubMed, In: [Title/Abstract], 29. 1. 2023

#	Vyhledávání	Výsledky
1	child[Title/Abstract]	474 881
2	children[Title/Abstract]	1 228 638
3	kid[Title/Abstract]	2 604
4	baby[Title/Abstract]	46 143
5	babies[Title/Abstract]	41 404
6	infant[Title/Abstract]	247 624
7	preschool[Title/Abstract]	34 056
8	adolescent[Title/Abstract]	154 786
9	#1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #7 OR #8	1 801 309
10	photoscreening[Title/Abstract]	191
11	"instrument-based screening"[Title/Abstract]	21
12	Plusoptix[Title/Abstract]	137
13	iScreen[Title/Abstract]	19
14	"Welch Allyn Spot"[Title/Abstract]	12
15	"Spot Vision Screener"[Title/Abstract]	49
16	"GoCheck Kids"[Title/Abstract]	8
17	blinq[Title/Abstract]	9
18	2WIN[Title/Abstract]	17
19	"Pediatric vision scanner"[Title/Abstract]	7
20	"smartphone photoscreening"[Title/Abstract]	5
21	#10 OR #11 OR #12 OR #13 OR #14 OR #15 OR #16 OR #17 OR #18 OR #19 OR #20	377
22	"vision screening"[Title/Abstract]	1 386
23	"pediatric vision screening"[Title/Abstract]	55
24	"paediatric vision screening"[Title/Abstract]	12
25	"visual acuity"[Title/Abstract]	76 818
26	refraction[Title/Abstract]	17 797
27	"vision test"[Title/Abstract]	508
28	"cycloplegic refraction"[Title/Abstract]	984
29	"cycloplegic retinoscopy"[Title/Abstract]	212
30	"eye exam"[Title/Abstract]	424
31	"eye examination"[Title/Abstract]	3 489
32	"cover test"[Title/Abstract]	518
33	fixation[Title/Abstract]	169 560
34	"LEA symbol"[Title/Abstract]	18
35	HOTV[Title/Abstract]	101
36	"eye motility"[Title/Abstract]	197
37	"ETDRS optotype"[Title/Abstract]	8
38	"Snellen E"[Title/Abstract]	48
39	"Snellen optotype"[Title/Abstract]	12
40	"Snellen chart"[Title/Abstract]	539
41	"Sloan letter"[Title/Abstract]	26
42	"optotype acuity"[Title/Abstract]	59
43	"slip lamp examination"[Title/Abstract]	3
44	"orthoptic examination"[Title/Abstract]	125
45	ophthalmoscopy[Title/Abstract]	5 925

46	"funduscopic examination"[Title/Abstract]	590
47	funduscopy[Title/Abstract]	1 156
48	"pupillary examination"[Title/Abstract]	59
49	#22 OR #23 OR #24 OR #25 OR #26 OR #27 OR #28 OR #29 OR #30 OR #31 OR #32 OR #33 OR #34 OR #35 OR #36 OR #37 OR #38 OR #39 OR #40 OR #41 OR #42 OR #43 OR #44 OR #45 OR #46 OR #47 OR #48	266 771
50	"refractive error"[Title/Abstract]	8 506
51	"refractive disorder"[Title/Abstract]	24
52	anisometropia[Title/Abstract]	1 846
53	ametropia[Title/Abstract]	985
54	myopia[Title/Abstract]	19 745
55	nearsightedness[Title/Abstract]	160
56	short-sightedness[Title/Abstract]	80
57	hyperopia[Title/Abstract]	3 379
58	farsightedness[Title/Abstract]	70
59	hypermetropia[Title/Abstract]	725
60	longsightedness[Title/Abstract]	11
61	hypermetropia[Title/Abstract]	8
62	astigmatism[Title/Abstract]	11 820
63	amblyopia[Title/Abstract]	8 429
64	"lazy eye"[Title/Abstract]	61
65	"amblyopia risk factor"[Title/Abstract]	17
66	ARFs[Title/Abstract]	881
67	"visual disorder"[Title/Abstract]	274
68	"visual impairment"[Title/Abstract]	13 604
69	"vision disorder"[Title/Abstract]	118
70	"vision impairment"[Title/Abstract]	2 531
71	strabism[Title/Abstract]	95
72	squint[Title/Abstract]	1 727
73	ptosis[Title/Abstract]	10 621
74	ptoses[Title/Abstract]	23
75	blepharoptoses[Title/Abstract]	2
76	"eyelid ptosis"[Title/Abstract]	538
77	"congenital cataract"[Title/Abstract]	2 263
78	"lens opacity"[Title/Abstract]	1 068
79	"corneal opacity"[Title/Abstract]	2 019
80	"ocular opacity"[Title/Abstract]	14
81	"eye opacity"[Title/Abstract]	6
82	anisocoria[Title/Abstract]	949
83	#50 OR #51 OR #52 OR #53 OR #54 OR #55 OR #56 OR #57 OR #58 OR #59 OR #60 OR #61 OR #62 OR #63 OR #64 OR #65 OR #66 OR #67 OR #68 OR #69 OR #70 OR #71 OR #72 OR #73 OR #74 OR #75 OR #76 OR #77 OR #78 OR #79 OR #80 OR #81 OR #82	74 807
84	#9 AND #21 AND #49 AND #83	198

Web of Science, In: Title Abstract, 26. 1. 2023

#	Vyhledávání	Výsledky
1	TS=(child*)	2 297 248
2	TS=(kid\$)	25 153
3	TS=(bab*)	151 958
4	TS=(infant*)	525 901
5	TS=(preschool*)	76 297
6	TS=(adolescen*)	584 553
7	#1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6	3 007 625
8	TS=(photoscreening)	185
9	TS=("instrument-based screening")	16
10	TS=(Plusoptix)	147
11	TS=(iScreen)	18
12	TS=("Spot Vision Screener")	48
13	TS=("GoCheck Kids")	9
14	TS=(blinq)	7
15	TS=(2WIN)	21
16	TS=("P\$ediatric vision scanner")	7
17	TS=("smartphone photoscreening")	4
18	#8 OR #9 OR #10 OR #11 OR #12 OR #13 OR #14 OR #15 OR #16 OR #17	370
19	TS=("vision screening")	1 425
20	TS=("P\$ediatric vision screening")	56
21	TS=("visual acuity")	70 387
22	TS=(refraction)	54 795
23	TS=("vision test*")	1 640
24	TS=("cycloplegic refraction")	892
25	TS=("cycloplegic retinoscopy")	195
26	TS=("eye exam*")	4 882
27	TS=("cover test")	492
28	TS=(fixation)	225 882
29	TS=("LEA symbol*")	112
30	TS=(HOTV)	120
31	TS=("eye motility")	167
32	TS=("ETDRS chart*")	396
33	TS=("orthoptic exam*")	149
34	TS=("Snellen E")	36
35	TS=("Snellen chart*")	547
36	TS=("Sloan letter*")	80
37	TS=("optotype acuity")	58
38	TS=("slit lamp exam*")	3 120
39	TS=(ophthalmoscopy)	5 700

40	TS=("funduscopy exam*")	507
41	TS=(funduscopy)	952
42	TS=("pupillary exam*")	64
43	#19 OR #20 OR #21 OR #22 OR #23 OR #24 OR #25 OR #26 OR #27 OR #28 OR #29 OR #30 OR #31 OR #32 OR #33 OR #34 OR #35 OR #36 OR #37 OR #38 OR #39 OR #40 OR #41 OR #42	356 845
44	TS=("refractive error*")	12 832
45	TS=("refractive disorder*")	67
46	TS=(anisometrop*)	2 619
47	TS=(ametrop*)	1 125
48	TS=(myopia*)	23 903
49	TS=(nearsightedness)	178
50	TS=(short-sightedness)	180
51	TS=(hyperopia)	3 693
52	TS=(farsightedness)	163
53	TS=(longsightedness)	2
54	TS=(hypermetrop*)	796
55	TS=(astigmatism*)	14 293
56	TS=(amblyopia)	8 135
57	TS=("lazy eye")	100
58	TS=("amblyopia risk factor*")	137
59	TS=(ARFs)	1 055
60	TS=("visual disorder*")	916
61	TS=("visual impairment*")	22 231
62	TS=(strabism*)	12 769
63	TS=(squint)	2 723
64	TS=(ptosis)	9 281
65	TS=(blepharoptosis)	1 645
66	TS=("eyelid ptosis")	533
67	TS=("congenital cataract*")	3 475
68	TS=("lens opacit*")	2 488
69	TS=("corneal opacit*")	2 641
70	TS=("ocular opacit*")	38
71	TS=("eye opacit*")	11
72	TS=(anisocoria)	837
73	#72 OR #71 OR #70 OR #69 OR #68 OR #66 OR #67 OR #65 OR #64 OR #62 OR #63 OR #61 OR #60 OR #59 OR #58 OR #57 OR #56 OR #55 OR #54 OR #53 OR #52 OR #51 OR #50 OR #49 OR #48 OR #47 OR #46 OR #45 OR #44	98 635
74	#7 AND #18 AND #43 AND #73	222

Proquest, In. Abstract, 30. 1. 2023

#	Vyhledávání	Výsledky
1	abstract(child*)	1 140 392
2	abstract(kid*)	244 677
3	abstract(bab*)	125 923
4	abstract(infant*)	184 295
5	abstract(preschool*)	32 448
6	abstract(adolescen*)	212 795
7	1 OR 2 OR 3 OR 4 OR 5 OR 6	1 697 018
8	abstract(photoscreening)	54
9	abstract("instrument-based screening")	10
10	abstract(Plusoptix)	56
11	abstract(iScreen)	11
12	abstract("Spot vision screener")	22
13	abstract("GoCheck Kids")	7
14	abstract(blinq)	6
15	abstract(2WIN)	17
16	abstract("P?ediatric vision scanner")	3
17	abstract("smartphone photoscreening")	3
18	8 OR 9 OR 10 OR 11 OR 12 OR 13 OR 14 OR 15 OR 16 OR 17	148
19	abstract("vision screening")	554
20	abstract("p?ediatric vision screening")	13
21	abstract("visual acuity")	30 737
22	abstract("vision test"	191
23	abstract("eye examin*")	1 569
24	abstract("cover test")	181
25	abstract(fixation	55 957
26	abstract("LEA symbol*"	37
27	"HOTV symbol*"	0
28	abstract("eye motility examin*")	1
29	abstract("ETDRS optotype")	3
30	abstract("ETDRS chart")	131
31	abstract("Snellen E")	16
32	abstract("Snellen chart")	235
33	abstract("Sloan letter*")	16
34	abstract("optotype acuity")	14
35	abstract(refraction)	13 786
36	abstract("cycloplegic refraction")	412
37	abstract("cycloplegic retinoscopy")	57
38	abstract("slit lamp examination")	1 386
39	abstract("orthoptic examin*")	33
40	abstract(ophthalmoscopy)	1 744

41	abstract(funduscopy)	458
42	abstract("pupillary examination")	24
43	19 OR 20 OR 21 OR 22 OR 23 OR 24 OR 25 OR 26 OR 27 OR 28 OR 29 30 OR 31 OR 32 OR 33 OR 34 OR 35 OR 36 OR 37 OR 38 OR 39 OR 40 OR 41 OR 42	101 554
44	abstract("refractive error*")	4 475
45	abstract("refractive disorder*")	33
46	abstract(anisometropia*)	535
47	abstract(ametropia*)	234
48	abstract(myopia*)	8 124
49	abstract(nearsightedness)	236
50	abstract(short-sightedness)	229
51	abstract(hyperopia*)	1 364
52	abstract(farsightedness)	212
53	abstract(longsightedness)	0
54	abstract(hypermotrop*)	334
55	abstract(astigmatism*)	4 580
56	abstract(amblyopia*)	2 148
57	abstract("lazy eye*")	75
58	abstract("amblyopia risk factor*")	52
59	abstract(ARFs)	453
60	abstract("visual disorder*")	364
61	abstract("visual impairment*")	9 412
62	abstract("vision disorder*")	195
63	abstract("vision impairment*")	1 749
64	abstract(strabism*)	4 089
65	abstract(squint)	1 251
66	abstract(ptos?s)	2 664
67	abstract(blepharoptosis)	255
68	abstract("eye opacit*")	2
69	abstract("lens opacit*")	601
70	abstract("corneal opacit*")	790
71	abstract("ocular opacit*")	12
72	abstract("eyelid ptos?s")	136
73	abstract("congenital cataract*")	937
75	abstract(anisocoria)	219
76	44 OR 45 OR 46 OR 47 OR 48 OR 49 OR 50 OR 51 OR 52 OR 53 OR 54 OR 55 OR 56 OR 57 OR 58 OR 59 OR 60 OR 61 OR 62 OR 63 OR 64 OR 65 OR 66 OR 67 OR 68 OR 69 OR 70 OR 71 OR 72 OR 73 OR 74 OR 75	36 447
77	7 AND 18 AND 43 AND 76	82

Scopus, In: TITLE-ABS-KEY, 26. 1. 2023

#	Vyhledávání	Výsledky
1	TITLE-ABS-KEY (child*)	3 723 603
2	TITLE-ABS-KEY (kid*)	1 430 550
3	TITLE-ABS-KEY (bab*)	202 798
4	TITLE-ABS-KEY (infant*)	1 507 993
5	TITLE-ABS-KEY (preschool*)	1 058 711
6	TITLE-ABS-KEY (adolescen*)	2 568 390
7	#1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6	6 924 862
8	TITLE-ABS-KEY (photoscreening)	218
9	TITLE-ABS-KEY ("instrument-based screening")	21
10	TITLE-ABS-KEY (plusoptix)	164
11	TITLE-ABS-KEY (iscreen)	45
12	TITLE-ABS-KEY ("Spot Vision Screener")	63
13	TITLE-ABS-KEY ("GoCheck Kids")	12
14	TITLE-ABS-KEY (blinq)	10
15	TITLE-ABS-KEY (2win)	25
16	TITLE-ABS-KEY ("Pediatric vision scanner")	9
17	TITLE-ABS-KEY ("smartphone photoscreening")	5
18	#8 OR #9 OR #10 OR #11 OR #12 OR #13 OR #14 OR #15 OR #16 OR #17	453
19	TITLE-ABS-KEY ("vision screening")	3 095
20	TITLE-ABS-KEY ("pediatric vision screening")	82
21	TITLE-ABS-KEY ("visual acuity")	174 385
22	TITLE-ABS-KEY (refraction)	113 511
23	TITLE-ABS-KEY ("vision test*")	18 535
24	TITLE-ABS-KEY ("cycloplegic refraction")	1 212
25	TITLE-ABS-KEY ("cycloplegic retinoscopy")	248
26	TITLE-ABS-KEY ("eye exam*")	27 895
27	TITLE-ABS-KEY ("cover test")	887
28	TITLE-ABS-KEY (fixation)	350 099
29	TITLE-ABS-KEY ("LEA symbol*")	114
30	TITLE-ABS-KEY (hotv)	124
31	TITLE-ABS-KEY ("eye motility")	236
32	TITLE-ABS-KEY ("ETDRS chart*")	471
33	TITLE-ABS-KEY ("orthoptic exam*")	204
34	TITLE-ABS-KEY ("Snellen E")	76
35	TITLE-ABS-KEY ("Snellen chart*")	925
36	TITLE-ABS-KEY ("Sloan letter*")	98
37	TITLE-ABS-KEY ("optotype acuity")	71
38	TITLE-ABS-KEY ("slit lamp exam*")	4 193
39	TITLE-ABS-KEY (ophthalmoscopy)	35 041
40	TITLE-ABS-KEY ("funduscopy exam*")	775
41	TITLE-ABS-KEY (funduscopy)	1 585
42	TITLE-ABS-KEY ("pupillary exam*")	92

43	#19 OR #20 OR #21 OR #22 OR #23 OR #24 OR #25 OR #26 OR #27 OR #28 OR #29 OR #30 OR #31 OR #32 OR #33 OR #34 OR #35 OR #36 OR #37 OR #38 OR #39 OR #40 OR #41 OR #42	659 083
44	TITLE-ABS-KEY ("refractive error*")	18 520
45	TITLE-ABS-KEY ("refractive disorder*")	111
46	TITLE-ABS-KEY (anisotrop*)	4 541
47	TITLE-ABS-KEY (ametrop*)	2 068
48	TITLE-ABS-KEY (myopia*)	40 389
49	TITLE-ABS-KEY (nearsightedness)	242
50	TITLE-ABS-KEY (short-sightedness)	253
51	TITLE-ABS-KEY (hyperopia)	6 070
52	TITLE-ABS-KEY (farsightedness)	231
53	TITLE-ABS-KEY (longsightedness)	4
54	TITLE-ABS-KEY (hypermetrop*)	7 715
55	TITLE-ABS-KEY (astigmatism*)	23 433
56	TITLE-ABS-KEY (amblyopia)	15 144
57	TITLE-ABS-KEY ("lazy eye")	148
58	TITLE-ABS-KEY ("amblyopia risk factor*")	122
59	TITLE-ABS-KEY (arfs)	1 127
60	TITLE-ABS-KEY ("visual disorder*")	37 399
61	TITLE-ABS-KEY ("visual impairment*")	68 004
62	TITLE-ABS-KEY (strabism*)	33 850
63	TITLE-ABS-KEY (squint)	4 106
64	TITLE-ABS-KEY (ptos?s)	24 214
65	TITLE-ABS-KEY (blepharoptos?s)	6 486
66	TITLE-ABS-KEY ("eyelid ptos?s")	664
67	TITLE-ABS-KEY ("congenital cataract*")	5 333
68	TITLE-ABS-KEY ("lens opacit*")	2 701
69	TITLE-ABS-KEY ("corneal opacit*")	6 313
70	TITLE-ABS-KEY ("ocular opacit*")	52
71	TITLE-ABS-KEY ("eye opacit*")	21
72	TITLE-ABS-KEY (anisocoria)	2 673
73	#44 OR #45 OR #46 OR #47 OR #48 OR #49 OR #50 OR #51 OR #52 OR #53 OR #54 OR #55 OR #56 OR #57 OR #58 OR #59 OR #60 OR #61 OR #62 OR #63 OR #64 OR #65 OR #66 OR #67 OR #68 OR #69 OR #70 OR #71 OR #72	237 671
74	#7 AND #18 AND #43 AND #73	352

EBSKO, In: TI, AB, 27. 1. 2023

#	Vyhledávání	Výsledky
1	TI child* OR AB child*	4 624 521
2	TI kid* OR AB kid*	1 410 020
3	TI bab* OR AB bab*	360 529
4	TI infant* OR AB infant*	1 119 863
5	TI preschool* OR AB preschool*	118 719
6	TI adolescen* OR AB adolescen*	959 145
7	#1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6	7 486 971
8	TI photoscreening OR AB photoscreening	426
9	TI "instrument-based screening" OR AB "instrument-based screening"	44
10	TI Plusoptix OR AB Plusoptix	378
11	TI iScreen OR AB iScreen	63
12	TI "Spot vision screener*" OR AB "Spot vision screener*"	114
13	TI "GoCheck Kids" OR AB "GoCheck Kids"	46
14	TI blinq OR AB blinq	28
15	TI 2WIN OR AB 2WIN	45
16	TI "P#ediatric vision scanner" OR AB "P#ediatric vision scanner"	9
17	TI "smartphone photoscreening" OR AB "smartphone photoscreening"	5
18	#8 OR #9 OR #10 OR #11 OR #12 OR #13 OR #14 OR #15 OR #16 OR #17	924
19	TI "vision screening" OR AB "vision screening"	3 436
20	TI "p#ediatric vision screen" OR AB "p#ediatric vision screen"	3
21	TI "visual acuity" OR AB "visual acuity"	185 678
22	TI "vision test" OR AB "vision test"	1 267
23	TI "eye exam*" OR AB "eye exam*"	15 032
24	TI "cover test*" OR AB "cover test*"	1 678
25	TI fixation OR AB fixation	407 749
26	TI "LEA symbol*" OR AB "LEA symbol*"	228
27	TI "HOTV symbol*" OR AB "HOTV symbol*"	1
28	TI "eye motility exam*" OR AB "eye motility exam*"	5
29	TI "ETDRS optotype" OR AB "ETDRS optotype"	8
30	TI "ETDRS chart" OR AB "ETDRS chart"	684
31	TI "Snellen E" OR AB "Snellen E"	122
32	TI "Snellen chart" OR AB "Snellen chart"	1 408
33	TI "Sloan letter*" OR AB "Sloan letter*"	195
34	TI refraction OR AB refraction	54 578

35	TI "cycloplegic refraction" OR AB "cycloplegic refraction"	2 426
36	TI "cycloplegic retinoscopy" OR AB "cycloplegic retinoscopy"	500
37	TI "slit lamp exam*" OR AB "slit lamp exam*"	8 780
38	TI "orthoptic exam*" OR AB "orthoptic exam*"	400
39	TI ophthalmoscopy OR AB ophthalmoscopy	12 752
40	TI "funduscopy eye exam*" OR AB "funduscopy eye exam*"	1
41	TI funduscopy OR AB funduscopy	2 705
42	TI "pupillary exam*" OR AB "pupillary exam*"	182
43	#19 OR #20 OR #21 OR #22 OR #23 OR #24 OR #25 OR #26 OR #27 OR #28 OR #29 OR #30 OR #31 OR #32 OR #33 OR #34 OR #35 OR #36 OR #37 OR #38 OR #39 OR #40 OR #41 OR #42	661 552
44	TI "refractive error" OR AB "refractive error"	20 654
45	TI "refractive disorder" OR AB "refractive disorder"	65
46	TI anisometropia OR AB anisometropia	4 340
47	TI ametropia OR AB ametropia	2 480
48	TI myopia OR AB myopia	47 477
49	TI nearsightedness OR AB nearsightedness	553
50	TI short-sightedness OR AB short-sightedness	307
51	TI hyperopia OR AB hyperopia	8 190
52	TI farsightedness OR AB farsightedness	267
53	TI longsightedness OR AB longsightedness	2
54	TI hypermetrop* OR AB hypermetrop*	2 571
55	TI astigmatism* OR AB astigmatism*	29 211
56	TI amblyopia OR AB amblyopia	19 062
57	TI "lazy eye" OR AB "lazy eye"	215
58	TI "amblyopia risk factor" OR AB "amblyopia risk factor"	35
59	TI ARFs OR AB ARFs	28 812
60	TI "visual disorder*" OR AB "visual disorder*"	2 631
61	TI "visual impairment*" OR AB "visual impairment*"	39 700
62	TI "vision disorder*" OR AB "vision disorder*"	1 726
63	TI "vision impairment*" OR AB "vision impairment*"	6 985
64	TI strabism* OR AB strabism*	32 322
65	TI squint OR AB squint	4 477
66	TI ptos?s OR AB ptos?s	24 490
67	TI blepharoptos?s OR AB blepharoptos?s	3 472
68	TI "eye opacity*" OR AB "eye opacity*"	7
69	TI blepharoptos?s OR AB blepharoptos?s	3 472

70	TI "eyelid ptos?s" OR AB "eyelid ptos?s"	1 265
71	TI "congenital cataract" OR AB "congenital cataract"	5 112
72	TI "eye opacit*" OR AB "eye opacit*"	8
73	TI "lens opacit*" OR AB "lens opacit*"	5 060
74	TI "corneal opacit*" OR AB "corneal opacit*"	6 783
75	TI "ocular opacit*" OR AB "ocular opacit*"	79
76	TI anisocoria OR AB anisocoria	2 210
77	#44 OR #45 OR #46 OR #47 OR #48 OR #49 OR #50 OR #51 OR #52 OR #53 OR #54 OR #55 OR #56 OR #57 OR #58 OR #59 OR #60 OR #61 OR #62 OR #63 OR #64 OR #65 OR #66 OR #67 OR #68 OR #69 OR #70 OR #71 OR #72 OR #73 OR #74 OR #75 OR #76	244 386
78	#7 AND #18 AND #43 AND #77	497

Medvik, In. Kdekoliv, 29. 1. 2023

#	Vyhledávání	Výsledky
1	"child*"	79 197
2	children	63 789
3	"kid*"	20 325
4	baby	1 581
5	babies	997
6	"infant*"	31 390
7	"preschool*"	9 429
8	"adolescen*"	30 447
9	#1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #7 OR #8	121 872
10	photoscreening	2
11	"instrument-based screening"	0
12	Plusoptix	6
13	iScreen	0
14	"Spot Vision Screener"	2
15	"GoCheck Kids"	0
16	blinq	0
17	2WIN	0
18	"Pediatric vision scanner"	0
19	"smartphone photoscreening"	0
20	#10 OR #11 OR #12 OR #13 OR #14 OR #15 OR #16 OR #17 OR #18 OR #19	9
21	"vision screening"	53
22	"pediatric vision screening"	0
23	"paediatric vision screening"	0
24	"visual acuity"	1 071
25	refraction	266
26	"vision test"	0
27	"cycloplegic refraction"	2
28	"cycloplegic retinoscopy"	0
29	"eye examination"	34
30	"cover test"	1
31	fixation	3 977
32	"LEA symbol*"	1
33	HOTV	0
34	"eye motility"	98
35	"ETDRS optotype"	7
36	"orthoptic examination"	4
37	"Snellen E"	40
38	"Snellen optotype"	2
39	"Snellen chart"	8
40	"Sloan letter*"	6
41	"optotype acuity"	0

42	"slip lamp examination"	0
43	ophthalmoscopy	102
44	"funduscopy examination"	3
45	funduscopy	5
46	"pupillary examination"	0
47	#21 OR #22 OR #23 OR #24 OR #25 OR #26 OR #27 OR #28 OR #29 OR #30 OR #31 OR #32 OR #33 OR #34 OR #35 OR #36 OR #37 OR #38 OR #39 OR #40 OR #41 OR #42 OR #43 OR #44 OR #45 OR #46	5 440
48	"refractive error*"	356
49	"refractive disorder*"	301
50	"anisometropia*"	55
51	"ametropia*"	306
52	"myopia*"	322
53	nearsightedness	259
54	short-sightedness	0
55	hyperopia	81
56	farsightedness	65
57	"hypermetrop*"	107
58	longsightedness	0
59	"hypermetrop*"	107
60	"astigmatism*"	220
61	amblyopia	218
62	"lazy eye"	196
63	"amblyopia risk factor*"	0
64	ARFs	3
65	"visual disorder*"	656
66	"visual impairment*"	756
67	"vision disorder*"	658
68	"vision impairment*"	19
69	"strabism*"	548
70	squint	411
71	ptosis	140
72	ptoses	1
73	blepharoptoses	0
74	"eyelid ptosis"	3
75	"congenital cataract*"	32
76	"lens opacit*"	667
77	"corneal opacit*"	38
78	"ocular opacit*"	0
79	"eye opacit*"	0
80	anisocoria	16
81	48 OR 49 OR 50 OR 51 OR 52 OR 53 OR 54 OR 55 OR 56 OR 57 OR 58 OR 59 OR 60 OR 61 OR 62 OR 63 OR 64 OR	1 595
82	66 OR 67 OR 68 OR 69 OR 70 OR 71 OR 72 OR 73 OR 74 OR 75 OR 76 OR 77 OR 78 OR 79 OR 80	2 121
83	81 OR 82	2 860
84	9 AND 20 AND 47 AND 83	7

BMC, In: Abstract, 30. 1. 2023

#	Vyhledávání	Výsledky
1	child OR kid	674
2	photoscreening OR Plusoptix OR Spot OR blinq OR 2WIN OR iScreen OR "GoCheck Kids"	434
3	vision screening OR "cycloplegic refraction"	180
4	amblyopia OR "refractive error" OR strabism	857
5	#1 AND #2 AND #3 AND #4	9

Hindawi, In: Abstract, 30. 1. 2023

#	Vyhledávání	Výsledky
1	children OR kid	10 000 +
2	photoscreening OR Plusoptix OR "Spot Vision screener" OR blinq OR 2WIN OR iScreen OR "GoCheck Kids"	10
3	vision screening OR cycloplegic	10 000 +
4	amblyopic OR refractive error OR strabismus OR ametropia	10 000 +
5	#1 AND #2 AND #3 AND #4	4

PŘÍLOHA 3 – Abecední seznam citací zahrnutých do analýzy plných textů

1. A. H. Dahlmann-Noor. *Vision screening in children by Plusoptix Vision Screener compared with gold-standard orthoptic assessment*. British Journal of Ophthalmology. 2009 Mar;93(3):342–5.
2. Arana Mendez M, Arguello L, Martinez J, Salas Vargas M, Alvarado Rodriguez AM, Papa CE, et al. *Evaluation of the Spot Vision Screener in young children in Costa Rica*. Journal of AAPOS: the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus. 2015 Oct;19(5):441–4.
3. Arnold R, Angi M. *Multifaceted Amblyopia Screening with blinq, 2WIN, and PDI Check*. Clinical Ophthalmology. 2022;16:411–21.
4. Arnold RW, Armitage MD. *Performance of four new photoscreeners on pediatric patients with high risk amblyopia*. Journal of pediatric ophthalmology and strabismus. 2014 Jan;51(1):46–52.
5. Arnold RW, Martin SJ, Beveridge JR, Arnold AW, Arnold SL, Beveridge NR, et al. *Ellipsoid Spectacle Comparison of Plusoptix, Retinomax and 2WIN Autorefractors*. Clinical Ophthalmology. 2021;15:3637–48.
6. Arnold RW, O’Neil JW, Cooper KL, Silbert DI, Donahue SP. *Evaluation of a smartphone photoscreening app to detect refractive amblyopia risk factors in children aged 1-6 years*. Clinical ophthalmology (Auckland, NZ). 2018 Aug 23;12:1533–7.
7. Arnold SL, Arnold AW, Sprano JH, Arnold RW. *Performance of the 2WIN Photoscreener With “CR” Strabismus Estimation in High-Risk Patients*. American journal of ophthalmology. 2019 Nov;207:195–203.
8. Bosque LE, Yamarino CR, Salcedo N, Schneier AJ, Gold RS, Blumenfeld LC, et al. *Evaluation of the blinq vision scanner for detection of amblyopia and strabismus*. Journal of AAPOS: the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus. 2021 Aug;25(4):214.e1-214.e7.

9. Chung K, Hwang J, Choi J. *Clinical Efficacy of the Spot Vision Screener for Measuring Refraction and Detecting Strabismus in Children*. JOURNAL OF THE KOREAN OPHTHALMOLOGICAL SOCIETY. 2020 Apr;61(4):412–7.
10. Crescioni M, Miller J, Harvey E. *Accuracy of the Spot and Plusoptix photoscreeners for detection of astigmatism*. JOURNAL OF AAPOS. 2015 Oct;19(5):435–40.
11. D’Souza H, Kun A, Martinson S, Bejarano L, McCole S. *The positive predictive value of photoscreening devices for amblyogenic conditions*. Journal of AAPOS : the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus. 2021 Dec;25(6):342.e1-342.e4.
12. Dahlmann-Noor AH, Comyn O, Kostakis V, Misra A, Gupta N, Heath J, et al. *Plusoptix Vision Screener: the accuracy and repeatability of refractive measurements using a new autorefractor*. The British journal of ophthalmology. 2009 Mar;93(3):346–9.
13. Debert I, Da Costa DR, Polati M, Falabretti JG, Susanna R Junior. *Vision screening using a smartphone platform*. Revista Paulista de Pediatria [Internet]. 2022;40. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85129916277&doi=10.1590%2f1984-0462%2f2022%2f40%2f20200211N&partnerID=40&md5=c6445f0320ee7f93c65098f6948fd7b6>
14. Devlieger A, Youssfi A, Cordonnier M. *Evaluation of the Blinq Vision Screener in the Detection of Amblyopia and Strabismus in Children*. Translational vision science & technology. 2022 Apr 1;11(4):10.
15. Dikkaya F, Erdur S. *Comparison of the PlusOptix S09 and Spot Vision photorefractor to cycloretinoscopy*. INTERNATIONAL OPHTHALMOLOGY. 2019 Aug;39(8):1671–8.
16. Findlay R, Black J, Goodman L, Chelimo C, Grant C, Anstice N. *Diagnostic accuracy of the Parr vision test, single crowded Lea symbols and Spot vision screener for vision screening of preschool children aged 4-5 years in Aotearoa/New Zealand*. OPHTHALMIC AND PHYSIOLOGICAL OPTICS. 2021 May;41(3):541–52.

17. Forcina BD, Peterseim MM, Wilson ME, Cheeseman EW, Feldman S, Marzolf AL, et al. *Performance of the Spot Vision Screener in Children Younger Than 3 Years of Age*. American journal of ophthalmology. 2017 Jun;178:79–83.
18. FRAZIER M, SWANSON M. *Comparación de la prueba de tamizaje PlusoptiX con la retinoscopia bajo ciclopejia para la detección de defectos refractivos significativos*. Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular. 2015 Jan;13(1):153–60.
19. Gaiser H, Moore B, Srinivasan G, Solaka N, He R. *Detection of Amblyogenic Refractive Error Using the Spot Vision Screener in Children*. Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry. 2020 May;97(5):324–31.
20. Garry GA, Donahue SP. *Validation of Spot screening device for amblyopia risk factors*. Journal of AAPOS: the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus. 2014 Oct;18(5):476–80.
21. Geremias A, Garcia NP, Moreira CAS, Barboza GNC, Barboza MNC. *Clinical correlation between automated vision screening under cycloplegia and retinoscopy in young children*. Arquivos brasileiros de oftalmologia [Internet]. 2022 Mar 7; Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=35417522&site=ehost-live>
22. Gorham JP, Behshad S, Weil NC. *Comparison of Two Photoscreeners in a Population of Syrian Refugee Children*. Journal of pediatric ophthalmology and strabismus. 2021 Nov;58(6):396–400.
23. Hayashi Shion, Suzuki Issaku, Inamura Akira, Ino Yaoko, Nishitsuka Koichi, Nishina Sachiko, et al. *Effectiveness of the Spot Vision Screener in screening 3-year-old children with potential amblyopia in Japan*. Japanese Journal of Ophthalmology. 2021;65(4):537–45.
24. Hull S., Tailor V., Balduzzi S., Rahi J., Schmucker Ch., Virgili G., Dahmann-Noor A. *Test for detecting strabismus in children aged 1 to 6 years in the community*. Cochrane Database Syst Rev. 2017 Nov 6;11(11)

25. Jost RM, Yanni SE, Beauchamp CL, Stager DR Sr, Stager D Jr, Dao L, et al. *Beyond screening for risk factors: objective detection of strabismus and amblyopia*. JAMA ophthalmology. 2014 Jul;132(7):814–20.
26. Kara C, Petriçli İS. *Comparison of photoscreening and autorefractive screening for the detection of amblyopia risk factors in children under 3 years of age*. Journal of AAPOS : the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus. 2020 Feb;24(1):20.e1-20.e8.
27. Kaur K, Kannusamy V, Mouttapa F, Gurnani B, Rengaraj Venkatesh, Khadia A. *To assess the accuracy of Plusoptix S12-C photoscreener in detecting amblyogenic risk factors in children aged 6 months to 6 years in remote areas of South India*. Indian Journal of Ophthalmology. 2020 Oct;68(10):2186–9.
28. Kennedy R, Thomas D. *Evaluation of the iScreen digital screening system for amblyogenic factors*. CANADIAN JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY-JOURNAL CANADIEN D OPHTALMOLOGIE. 2000 Aug;35(5):258–62.
29. Law MX, Pimentel MF, Oldenburg CE, de Alba Campomanes AG. *Positive predictive value and screening performance of GoCheck Kids in a primary care university clinic*. Journal of AAPOS : the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus. 2020 Feb;24(1):17.e1-17.e5.
30. Liu X, Feng J, Wang L, Tong H, Chen W. *Spot Refractive Screening With or Without Maximum Atropine Cycloplegia in Preschool Chinese Children*. Journal of pediatric ophthalmology and strabismus. 2021 May;58(3):146–53.
31. Matta NS, Singman EL, Silbert DI. *Performance of the Plusoptix vision screener for the detection of amblyopia risk factors in children*. Journal of AAPOS. 2008;12(5):490–2.
32. Misra N, Khanna R, Mettla A, Marmamula S, Keeffe J. *Agreement and diagnostic accuracy of vision screening in preschool children between vision technicians and spot vision screener*. INDIAN JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY. 2021 Jan;69(1):117–+.

33. Moghaddam AAS, Kargozar A, Zarei-Ghanavati M, Najjaran M, Nozari V, Shakeri MT. *Screening for amblyopia risk factors in pre-verbal children using the Plusoptix photoscreener: a cross-sectional population-based study*. The British journal of ophthalmology. 2012 Jan;96(1):83–6.
34. Mu Y, Bi H, Ekure E, Ding G, Wei N, Hua N, et al. *Performance of Spot Photoscreener in Detecting Amblyopia Risk Factors in Chinese Pre-school and School Age Children Attending an Eye Clinic*. PLOS ONE. 2016 Feb 16;11(2).
35. Panda L, Barik U, Nayak S, Barik B, Behera G, Kekunnaya R, et al. *Performance of Photoscreener in Detection of Refractive Error in All Age Groups and Amblyopia Risk Factors in Children in a Tribal District of Odisha: The Tribal Odisha Eye Disease Study (TOES) # 3*. Translational vision science & technology. 2018 Jun 4;7(3):12.
36. Peterseim MMW, Rhodes RS, Patel RN, Wilson ME, Edmondson LE, Logan SA, et al. *Effectiveness of the GoCheck Kids Vision Screener in Detecting Amblyopia Risk Factors*. American journal of ophthalmology. 2018 Mar;187:87–91.
37. Peterseim MMW, Trivedi RH, Feldman S, Husain M, Walker M, Edward Wilson M, et al. *Evaluation of the SPOT vision screener in school-aged children*. Journal of Pediatric Ophthalmology and Strabismus. 2020;57(3):146–53.
38. Peterseim MMW, Papa CE, Wilson ME, Cheeseman EW, Wolf BJ, Davidson JD, et al. *Photoscreeners in the Pediatric Eye Office: Compared Testability and Refractions on High-Risk Children*. American Journal of Ophthalmology. 2014 Nov;158(5):932–8.
39. Racano E, Alessi S, Pertile R. *Comparison of 2Win and plusoptiX A12R refractometers with Retinomax handheld autorefractor keratometer*. Journal of AAPOS : the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus. 2019 Oct;23(5):276.e1-276.e5.
40. Saini V, Raina U, Gupta A, Goyal J, Anjum R, Saini P, et al. *Comparison of Plusoptix S12R photoscreener with cycloplegic retinoscopy and autorefraction in pediatric age group*. INDIAN JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY. 2019 Oct;67(10):1555–9.

41. Sanchez I, Ortiz-Toquero S, Martin R, de Juan V. *Advantages, limitations, and diagnostic accuracy of photoscreeners in early detection of amblyopia: a review.* CLINICAL OPHTHALMOLOGY. 2016;10:1365–73.
42. Shah SS, Jimenez JJ, Rozema EJ, Nguyen MT, Preciado M, Mehta AM. *Validation of the Pediatric Vision Scanner in a normal preschool population.* Journal of AAPOS : the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus. 2021 Aug;25(4):216.e1-216.e4.
43. Sharma M, Ganesh S, Tibrewal S, Sabharwal S, Sachdeva N, Adil M, Chaudhary J, Siddiqui Z. *Accuracy of noncycloplegic photorefractometry using Spot photoscreener in detecting amblyopia risk factors in preschool children in an Indian eye clinic.* Indian J Ophthalmol. 2020 Mar;68(3):504-509. doi: 10.4103/ijo.IJO_701_19
44. Sigronde L, Blanc J, Aho S, Pallot C, Bron AM, Creuzot-Garcher C. *Evaluation of the Spot Vision Screener in comparison with the orthoptic examination in visual screening in 3-5 year-old schoolchildren.* Journal francais d'ophtalmologie. 2020 May;43(5):411–6.
45. Silbert DI, Matta NS. *Performance of the Spot vision screener for the detection of amblyopia risk factors in children.* Journal of AAPOS : the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus. 2014 Apr;18(2):169–72.
46. Silverstein E, Williams JS, Brown JR, Bylykbashi E, Stinnett SS. *Teleophthalmology: Evaluation of Phone-based Visual Acuity in a Pediatric Population.* American journal of ophthalmology. 2021 Jan;221:199–206.
47. Ugurbas SC, Kucuk N, Isik I, Alpay A, Buyukuysal C, Ugurbas SH. *Objective vision screening using PlusoptiX for children aged 3-11 years in rural Turkey.* BMC ophthalmology. 2019 Mar 12;19(1):73.
48. Vaughan J, Dale T, Herrera D. *Comparison of Photoscreening to Chart Methodology for Vision Screening.* The Journal of school nursing : the official publication of the National Association of School Nurses. 2022 Jun;38(3):306–10.

49. Viana Gonçalves B, Monteiro de Carvalho KM, Minguini N, Ruiz Alves M, Maria Souto F. *Comparison of refractometric measurements using 2win® Photoscreener and manual retinoscopy in asymptomatic preschoolers*. Revista Brasileira de Oftalmologia. 2021 Feb 1;80(1):27–32.
50. Vilà-de MM, Diego VE, Alarcon S, Wolley Dod Charlotte, Llop Dolors, Callés Anna, et al. *Instrument-based screening for amblyopia risk factors in a primary care setting in children aged 18 to 30 months*. European Journal of Pediatrics. 2021 May;180(5):1521–7.
51. Walker M, Duvall A, Daniels M, Doan M, Edmondson LE, Cheeseman EW, et al. *Effectiveness of the iPhone GoCheck Kids smartphone vision screener in detecting amblyopia risk factors*. Journal of AAPOS. 2020;24(1):16.e1-16.e5.
52. Yum H, Park Y, Shin S, Park S. *Diagnostic performance of the spot vision photoscreener for the detection of exodeviation in preschool-aged children*. OPHTHALMIC AND PHYSIOLOGICAL OPTICS.
53. Zhang X, Wang J, Li Y, Jiang B. *Diagnostic test accuracy of Spot and Plusoptix photoscreeners in detecting amblyogenic risk factors in children: a systemic review and meta-analysis*. OPHTHALMIC AND PHYSIOLOGICAL OPTICS. 2019 Jul;39(4): 260–71.

PŘÍLOHA 4 – Prahové hodnoty AAPOS

ARF	Criteria/source	Age range, mos	Cut-off	
Anisometropia	AAPOS-2003	≤42	>1.5 D	
	AAPOS 2013	12-30	>2.5 D	
		31-48	>2.0 D	
		>48	>1.5 D	
		MEPEDS-BPEDS	36-60	>1.5 D
Hyperopia	2021 AAPOS	12-60	>1.25 D	
	AAPOS 2003	≤42	>3.5 D	
		AAPOS 2013	12-30	>4.5 D
			31-48	>4.0 D
			>48	>3.5 D
MEPEDS-BPEDS	36-60	>3.5 D		
Astigmatism, not oblique	2021 AAPOS	12-60	>4.0 D	
	AAPOS 2003	≤42	>1.5 D	
		AAPOS 2013	12-30	>2.0 D
			31-48	>2.0 D
			>48	>1.5 D
MEPEDS-BPEDS	36-60	>1.5 D		
Astigmatism, oblique	2021 AAPOS	<48	>3.0	
	2021 AAPOS	≥48	>1.75 D	
	AAPOS 2003	≤42	>1.0 D	
		AAPOS 2013	12-30	>2.0 D
			31-48	>2.0 D
>48			>1.5 D	
2021 AAPOS	<48	>3.0 D		
Myopia	2021 AAPOS	≥48	>1.75 D	
	AAPOS 2003	≤42	< -3.0 D	
		AAPOS 2013	12-30	< -3.5D
			31-48	< -3.0 D
			>48	< -1.5D
MEPEDS-BPEDS	36-60	< -3.0 D		
Strabismus	2021 AAPOS	<48	< -3.0 D	
	2021 AAPOS	≥48	< -2.0 D	
	MEPEDS-BPEDS	36-60	Manifest	
	2003,2013 AAPOS		Manifest ≥10 PD	
	2021 AAPOS	12-60	Manifest >8 PD	
Media opacity	MEPEDS-BPEDS	36-60	1 mm	
	2003, 2013 AAPOS		>1 mm	
	2021 AAPOS		>1 mm	
Total refractive ARFs	AAPOS 2003	≤42		
	AAPOS 2013	12-30		
		31-48		
		>48		
		MEPEDS-BPEDS	36-60	
2021 AAPOS preK	12-47			
2021 AAPOS K	≥48			

ARF, amblyopia risk factor; *MEPEDS-BPEDS*, Multi-Ethnic Pediatric Eye Study and Baltimore Pediatric Eye Study.

^aPrevalence estimates other than from *MEPEDS-BPEDS* are interpolated from combined population studies. ⁸

^b*MEPEDS/BPEDS* astigmatism prevalence combines oblique and non-oblique (with-the-rule or against-the-rule) astigmatism.

Zdroj: Arnold et al., 2022